

4718

ETUDES ET RECHERCHES
SAHELIENNES

SAHELIAN STUDIES
AND RESEARCH

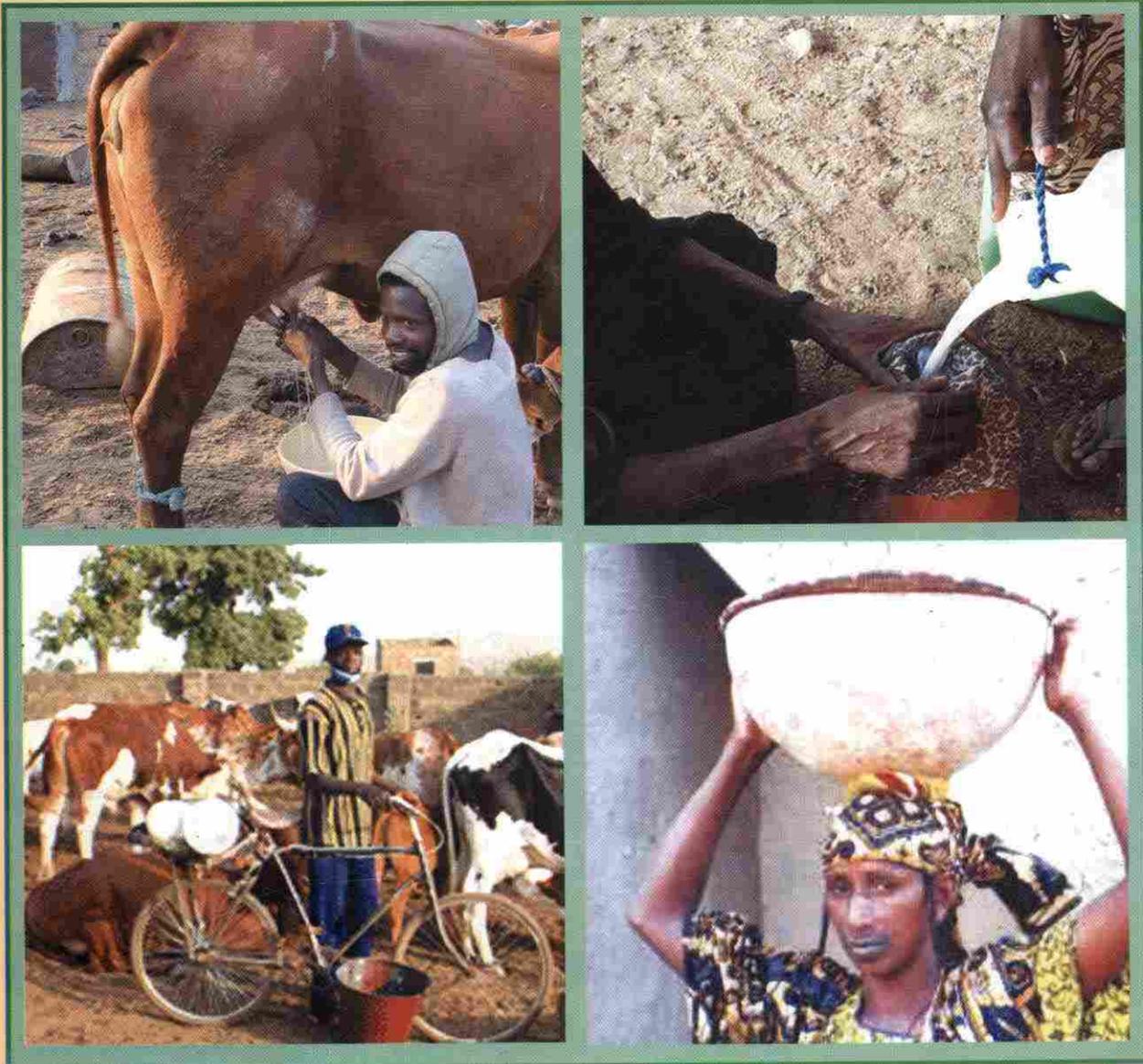
ISSN : 1028-6535



INSTITUT DU SAHEL / INSAH

N°8-9

Lait sain pour le Sahel



Institut du Sahel (INSAH)

L'Institut du Sahel (InsaH) est une institution spécialisée du Cilss chargée de la coordination, de l'harmonisation et de la promotion de la recherche scientifique et technique dans les pays du Sahel.

Stratégies et mission

Stratégies

- favoriser l'émergence d'un espace scientifique sahélien et ouest africain capable de contribuer de façon significative à la réalisation de la sécurité alimentaire, à la lutte contre la sécheresse et la désertification pour un développement durable.
- renforcer les capacités nationales de recherche et exploiter au maximum les compétences nationales dans un cadre de coopération et de concertation régionales.

Mission

- assister les pays du Cilss dans la définition des stratégies et la mise en oeuvre des programmes visant à atteindre la sécurité alimentaire tout en préservant l'environnement.
- procéder à la spécialisation dans les domaines de la recherche, de l'analyse et de la communication.

Programmes

L'InsaH est composé de deux programmes majeurs: Population et développement, Recherches agro-socio-économiques.

Population et Développement

Objectif stratégique: proposer des options pour lever les contraintes démographiques au développement durable dans le Sahel.

Objectifs opérationnels: concevoir des politiques de populations adaptées aux spécificités et aux besoins des pays sahéliens; développer la coopération démographique sous-régionale pour mieux prendre en compte les mouvements migratoires et pour harmoniser les politiques nationales de population; accroître les compétences nationales et sahéliennes en vue de l'élaboration et de la mise en oeuvre des politiques de population.

Activités

- **études et recherches** sur population, environnement et développement; migrations et urbanisation: femme, santé publique, sociétés et sida;
- **formation:** organisation d'ateliers, de séminaires et de stages; octroi de bourses d'études, (Maîtrise, Doctorat); appui à la mise en place de programmes dans les universités;
- **Assistance technique:** appui au développement des politiques et programmes de population, des programmes de SMI/ PF, accueil, conception et évaluation des projets en matières de population;
- **information :** animation d'un réseau de journalistes; publication de différentes séries scientifiques et de vulgarisation tel que *Pop SAHEL*;
- **Informatique :** développement de logiciels appropriés, de base de données; traitement de données d'enquêtes; conseil.

Recherches agro-socio-économiques

Objectif stratégique: proposer des options pour lever les contraintes agro-socio-économiques au développement durable dans le Sahel.

Objectifs opérationnels:

- **proposer** la mise en oeuvre de technologies alternatives, pratiques locales et systèmes de production adaptés aux conditions agro-écologiques du Sahel;
- **proposer** un programme sous-régional et des orientations nationales coordonnées de recherche sur les facteurs agro-socio-économiques ;
- **élaborer** et tester les instruments de suivi agro-socio-économiques afin d'améliorer la mise en oeuvre des politiques de sécurité alimentaire et de gestion des ressources naturelles.

Activités :

- **études et analyses** sur les déterminants d'adoption des pratiques en gestion des ressources naturelles; les effets de la dévaluation sur les prix, les coûts de production, les revenus et la consommation des ménages; l'impact de la recherche agricole au Sahel ; l'harmonisation des statuts des chercheurs, l'éducation environnementale;
- **réflexions stratégiques** sur le rôle de l'agriculture dans la transformation structurelle, les rapports entre les politiques d'ajustement et le développement durable;
- **appui aux Etats** dans l'exécution de divers programmes sous-régionaux;
- **information et documentation:** animation d'un réseau de centres nationaux de documentation (Resadoc), publications de différentes séries scientifiques;
- **formation** des responsables et membres du réseau Resadoc, des auteurs et éditeurs scientifiques et des chercheurs en méthodologie d'analyse d'impact, d'établissement de priorités de recherche, etc.

Etudes et recherches sahéliennes Sahelian Studies and Research

Numéro 8-9 janvier - juin 2003
Number 8-9 January - juin 2003

Numéro spécial



Lait sain pour le Sahel

Equipe éditoriale/ Editorial Team. :

- Dir. des publications/Dir of Pub. : Idriss Oumar Alfaroukh
- Rédacteur scientifique/Scientific Editor : Mahalmdane DJITEYE
- Saisie et mise en Page /Layout : Raby TRAORE

Seyni HAMADOU, Hamani MARICHATOU, Malumba KAMUANGA Croissance désordonnée des élevages périurbains et approvisionnement de la ville de Bobo-Dioulasso : problématique de l'hygiène du lait.....	107
Waelti P., Koné I., Barry A., Diarra M. et Niangado O. Production laitière des petits ruminants, lutte contre la malnutrition et diversification des revenus dans la commune de Cinzana (Mali).....	117
Rolf Kamber, Zakaria Farah, Jasper Evans. Studies on the Supply of Colostrum immunoglobulin to new-born Camel Calves (<i>Camelus dromadarius</i>).127	127
Münstermann, S, Somda, J., Kamuanga, M, Hempten, F. Unger, M., Carayol, D. Small Scale Milk Transformation to Enhance Value added Milk production from the Local Dairy Sector of the peri-Urban Markets in the Gambia.....	133
Koussou Mian oudanang et Duteurtre Guillaume Les préférences et les modes d'utilisation des produits laitiers comme facteurs de compétitivité de la filière laitière locale.....	141
Dieye P. N., Duteurtre G., Sissokho M. M., Sall M., Diad. Les mini laiteries et la valorisation de la production laitière locale en Haute Casamance (Sénégal).....	149
Zecchini Massimo, Crimella Casimiro. Contributions to the development of milk production in Niamey urban zone.....	155
Vias Franck S.G., Bonfoh B., Diarra A., Naferi. A., Faye B. Les élevages laitiers bovins autour de la Communauté Urbaine de Niamey : Caractéristiques, production, commercialisation et qualité du lait.....	159
Hempten, M., Unger, F., Seck, M.T., Münstermann, S., Zessin, K.-H. Quelques caractéristiques de la filière laitière informelle et l'hygiène du lait produit dans ce système en Gambie et au Sénégal (Kolda et Tambacounda).....	167
Bonfoh B., Sall A., Diabaté M., Diarra A., Netoyo L., Yade M., Simbé C.F., Alfaroukh I.O., Farah Z., Zinsstag J. Viabilité technico-économique du système extensif de production et de collecte de lait à Bamako.....	173
Boly H., Some S. S., Kabre A., Sawadogo L., Leroy P. Reproduction et croissance en zone soudano-sahélienne (Station de Loumbila au Burkina Faso).....	185
Koussémon, M. C. E., Thammavongs B., Guéguen, M. & Panoff, J.-M. Cryotolérance chez les bactéries lactiques : le cas de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> PAL D Lb 18.....	193
Mohamadou Moustapha Sissokho, Abdou Fall, Papa Nuhine Dieye, Adama Faye, Moussa Sall. La filière laitière périurbaine en zone cotonnière au Sud du Sénégal : genèse, enjeux, évolution et perspectives.....	203
Note aux auteurs.....	215

Editorial

La revue *Etudes et recherches sahéliennes* poursuit son évolution dans l'espace sahélien en diversifiant les thèmes traités.

En effet, comme vous le constatez, les deux premiers numéros (0 et 1) ont été consacrés à des résultats obtenus dans le cadre de projets sous-régionaux. Le troisième numéro (numéro 2) traite de sujets relatifs à l'agriculture. Le numéro double (4 et 5) qui a suivi est consacré aux pesticides. Les thèmes développés dans le numéro suivant, également double (6 et 7), touchent des domaines très divers, à savoir la socio-économie, le foncier, l'élevage, la sylviculture, problèmes du Sahel traités comme on le souhaite par des chercheurs individuels. Le présent numéro, consacré au lait, présente les communications faites au séminaire «Lait sain pour le Sahel» tenu à Bamako (Mali) du 24 février au 1^{er} mars 2003.

La mise en place du Comité scientifique composé d'éminents chercheurs de renommée internationale rehaussera sans nul doute le niveau de notre revue déjà bien appréciée et contribuera vraisemblablement à encourager les chercheurs et vulgarisateurs sahéliens à y publier des articles relatifs aux résultats de leurs travaux.

La publication de la liste des membres du Comité de lecture composé de personnalités scientifiques renommées est également une preuve éclatante du progrès réel effectué dans le cadre de l'amélioration de la qualité de la revue.

Nous saisissons l'occasion pour renouveler notre appel à l'endroit des chercheurs et vulgarisateurs sahéliens pour prendre en charge cette revue *Etudes et recherches sahéliennes* qui est la leur en fournissant des articles pour y être publiés.

Pour terminer, nous voudrions remercier tous nos partenaires pour leur appui et leur confiance combien inestimables.

Idriss O. Alfaroukh

Caractéristiques physico-chimiques et biologiques du lait et des produits laitiers vendus à Bamako

Physico-chemical and biological characteristics of milk and milk products sold in Bamako

Bonfoh B.^{1,2*}, Fané A.², Dem S.², Traoré H.², Simbé C.F.², Alfaroukh I.O.³, Nicolet J.⁴, Rehberger B.⁵, Farah Z.⁶, Zinsstag J.¹

Résumé

Une gamme de plus de 9 produits laitiers sont répertoriés sur 4 principaux groupes de marchés du Mali. Ces produits, de petites quantités (11-20 litres), subissent des manipulations (transport, conditionnement) dans une ambiance de température élevée (31°C). La chaîne de froid est rarement utilisée. Les produits laitiers frais sont mouillés à près de 22% et contiennent des résidus d'antibiotiques (6-17%). On note la présence de mammites subcliniques dans les troupeaux (34% des vaches) qui affectent la qualité de près de 74,2% des produits laitiers (cellules somatiques > 350 000/ ml). Le lait de zébu par contre est très riche en matière grasse (MG, 3,8 à 4,3%). Les mammites subcliniques diminuent la teneur en lactose et augmentent la MG. La complémentation alimentaire entraîne une augmentation significative des matières grasses démontrant ainsi la mobilisation des matières grasses corporelles en cas de déficit énergétique. Tous ces facteurs physico-chimiques et biologiques affectent les processus de technologie laitière, la valeur nutritive des produits et peuvent ainsi présenter des risques pour la santé publique. La faible production laitière locale semble être un facteur déterminant dans les pratiques des différents acteurs de la filière.

Mots clés : Lait, pH, densité, température, résidus d'antibiotiques, mammites, composition chimique, Bamako.

Abstract

A diversity of 9 milk and milk products were identified on the 4 main market groups in Mali. These products are handled (transport, packaging) in small quantities (11-20 litres) and subject to high ambient temperature (31°C). The cool chain is hardly used. The fresh milk products are adulterated (22%) and contain antibiotic residues (6-17%). The results show high prevalence of subclinical mastitis (34% of cows) that affects the quality of 75% of milk products (somatic cells counts > 350 000/ ml). The Zebu cow's milk showed high content of fat (3,8 to 4,3%). Subclinical mastitis decrease significantly the lactose and increase the milk fat content. The feed supplement affect the increase of the fat content showing that cows mobilise their body fat for milk production in case of energy deficit. All these physico-chemical and biological properties of milk affect the processing technology, the nutritional values of the products and may present risks for the public health. The low milk production seems to be the main factor which determines the behaviour of all stakeholders in the milk chain.

Key words: Milk, pH, density, temperature, antibiotic residus, mastitis, chemical composition, Bamako.

Remerciements

La présente étude a été réalisée grâce aux financements du Fonds National Suisse de Recherches Scientifique (FNS) et de la Coopération Suisse pour le Développement (SDC).

Nous exprimons nos sincères remerciements à tout le personnel du Laboratoire Central Vétérinaire, de l'Institut du Sahel et des différents acteurs de la filière laitière au Mali pour leur précieuse collaboration.

1. Epidémiologie et santé publique, Institut Tropical Suisse, CH-4002 Bale, Suisse, Adresse E-mail: bassirou@agrosoc.insah.org
2. Laboratoire Central Vétérinaire, BP 2295, Bamako, Mali
3. Institut du Sahel, BP 1530, Bamako, Mali
4. Institut de Bactériologie Vétérinaire, Université de Berne, CH-3012, Berne, Suisse
5. Station Fédérale Suisse de Recherches Laitières, Liebefeld, CH-3003 Berne, Suisse.
6. Institut de Biotechnologie Alimentaire, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, CH-8092, Suisse

Introduction

L'agriculture et l'élevage contribuent pour près de 23% aux revenus d'exportation et 40% du revenu intérieur brut au Mali (Anonyme, 1999). Malgré son cheptel estimé à 6,9 millions de bovins, 5,4 millions de petits ruminants et 236 000 camelins, le Mali ne couvre pas ses besoins en produits laitiers et doit en importer pour une valeur estimée à près de 15,5 milliards (DNS, 1999). La production locale est très faible et la consommation moyenne est estimée à 12 kg/habitant/an (Debrah et al, 1995).

Comme d'autres pays africains (Owango et al, 1998), le Mali a entrepris plusieurs réformes de libéralisation du secteur de l'élevage dans un contexte de dévaluation du franc Cfa en 1994 (Diagana et, 1999). Le secteur laitier a peu bénéficié de ces réformes qui devraient contribuer à promouvoir un meilleur marché pour la production laitière locale. Il s'en est suivi l'émergence d'une filière laitière complexe dont le contrôle de qualité reste difficile pour garantir la santé publique des consommateurs.

Dans un contexte où la restauration hors foyer pour des considérations de prêt-à-manger prend de l'ampleur dans les villes africaines, le contrôle de qualité des produits laitiers sur les points de vente passe par la connaissance des technologies, des circuits de vente et surtout de la nature des produits vendus.

La présente recherche a pour objectif de répertorier les différents produits laitiers mis sur le marché et d'évaluer leurs propriétés physico-chimiques, biologiques et nutritionnelles dans un but de développement technologique et de garantie de la santé des consommateurs.

Matériel et méthodes

Répertoire des produits laitiers et échantillonnage

Une enquête auprès de 154 acteurs (éleveurs, vendeurs ambulants, promoteurs des centres de collecte de lait, des mini laiteries et des boutiques) a permis de suivre les circuits de distribution et d'apprécier les conditions de mise sur le marché des produits laitiers.

Près de 18 points de vente ont été recensés avec un prélèvement de 301 échantillons de lait et de produits laitiers sur une période de 2 ans. Les températures ambiantes et celles des produits ont été prises.

Les échantillons sont ensuite placés dans une glacière (+glace) pour être acheminés au laboratoire. Le temps entre les prélèvements et les premières analyses ne dépasse guère 24 heures et les échantillons arrivent à une température comprise entre +4° et +8°C.

Analyses physico-chimiques et biologiques

Le pH est mesuré à l'aide de bandelettes réactives (Alkalit®, pH 7,5-14 ; Acilit® pH 0-6 ; Merck) et permet de définir la nature du produit (frais ou fermenté). La densité du lait frais est effectuée à l'aide d'un lactodensimètre ($1.028 = \text{Densité} = 1.032$ à 25°C) et la mise en évidence des mammites subcliniques par le California Mastitis test sur le lait individuel et le White Side Test sur le lait de mélange suivant les normes IDF (1990). Onze troupeaux comptant 97 vaches laitières ont servi à effectuer les tests de mammites subcliniques. Le Yoghourt test (screening) et le Delvo-test (test de conformation) sont utilisés pour évaluer les résidus d'antibiotiques dans le lait frais (IDF, 1990).

Composition chimique du lait de Zébu

Trente échantillons de lait individuel de Zébu ont été analysés à la Station de Recherche Laitière de Liebefeld en Suisse pour déterminer leur composition chimique, matière grasse (IDF, 1976 ; IDF, 1987b), protéines (IDF, 1993a; IDF, 1993b), lactose (Werner, 1970), cendres et matières sèches (1987c). La méthode de Collomb (2000) a été utilisée pour la détermination des acides gras de la matière grasse.

Analyses statistiques

Toutes les données ont été saisies sur EPI-INFO et transférées sur le logiciel SAS™, V 12, 1999). Des analyses descriptives (moyennes, fréquences) ont été utilisées pour les données physico-chimiques.

Quant aux résidus d'antibiotiques, les données ont été classées par origine, point de vente dans l'ordre de l'échantillonnage. La régression logistique sur la présence ou l'absence de résidus comme variable dépendante a été utilisée. Le point de vente est pris comme effet aléatoire avec la recherche de la contribution des facteurs de risque (densité < 1,028) et les mammites subcliniques (positif ou négatif) sur la présence d'antibiotiques.

Le modèle aléatoire est utilisé dans PROC MIXED

(SAS™, V 12, 1999) pour la composition chimique du lait. Le troupeau est spécifié comme effet aléatoire ($0, d_{\text{Troupeau}}$). Le comptage des cellules somatiques (CCS) est transformé en Log (CCS+1). Les classes sont construites pour le lait normal (CCS $\leq 350\,000$ /ml) et le lait avec mammites subcliniques (CCS $> 350\,000$ /ml). Les types de complémentation (rien, paille et son de riz) sont spécifiés comme effets fixes. Les différents types de complémentation sont comparés par les contrastes linéaires.

$g =$ composante du lait

$$a + b_1 * (\text{Complément alimentaire}) + b_2 * (\text{Log CCS}) + m(0; d_{\text{Troupeau}}) + e(0; d_e)$$

$a =$ Intercept (Moyenne)

$b_1 =$ Pente partielle (Complément alimentaire)

$b_2 =$ Pente partielle (Log CCS)

$m(0; d_{\text{Troupeau}}) =$ Effet aléatoire du troupeau

$e(0; d_e) =$ Erreur.

Le PROC GLM a été utilisé pour comparer les deux méthodes d'évaluation de matière grasse (Butyrométrie et Röse Gottlieb).

Résultats et discussion

Produits laitiers et caractères physico-chimiques

Les résultats montrent une complexité des circuits, une longueur de la chaîne de distribution et une diversité des produits issus tant de la technologie traditionnelle que de la technologie moderne. Le lait est conditionné et transporté dans les bidons en plastique. Quatre (4) groupes de marchés sont répertoriés (Laiteries-supermarché-pâtisseries, boutiques-kiosques, rue-carrefour-étalage, et porte à porte-concession). Les quantités moyennes par vendeur sont estimées à 11 litres (lait frais) et 20 litres (lait fermenté). Les produits sont vendus en sachets ou en pots personnalisés (mini laiteries et industries), en vrac (sachets non personnalisés ou directement dans le récipient du client).

Sur le plan technologique, à partir essentiellement de deux matières premières, lait cru local (14 750 tonnes EqL/ an pour 3,7 milliards de Fcfa) et du lait en poudre importé (5 760 tonnes pour 7,02 milliards de Fcfa), les acteurs (vendeurs ambulants, mini laiteries, ménages, industries de transformation laitière) mettent sur le marché de Bamako une gamme de

neuf produits de caractéristiques organoleptiques variées (frais ou fermentés). Le chauffage (pasteurisation) est pratiqué sur 31% des produits et la fermentation sur 25%. Si la fermentation est spontanée en milieu artisanal, force est de constater que l'accès aux ferments classiques reste difficile sur le marché. Le chauffage du lait concerne la poudre de lait reconstitué (85% des réponses).

Sur le plan physico-chimique, 22% du lait frais local est mouillé à l'eau et les moyennes du pH sont de 4,3 (lait fermenté) et 6,7 (lait frais). La température moyenne du lait est estimée à 23°C dans un environnement de 31°C. Le lait est très mouillé en saison chaude ($p < 0,05$) à cause du lait en poudre reconstitué induit par l'insuffisance de l'offre et une demande forte. Le sucre ou les arômes sont additionnés à près de 39% des produits fermentés rendant les produits pratiques à la consommation.

La distance, la précarité des moyens de transport et l'insuffisance des moyens de conservation sont autant de facteurs qui ont un impact certain sur la qualité microbiologique et nutritive des produits laitiers.

Mammites subcliniques

Les résultats montrent une prévalence de 91% (sur les troupeaux), 34% (sur les vaches: 350 000 cell.ml⁻¹) et 74% (sur le lait de mélange). Plus de la moitié des cas (55%) se retrouvent en saison de pluie ($p < 0,02$). Huit (8) cas de perte partielle de quartiers ont été observés dans 3 troupeaux.

Avec une moyenne de 1,9 litres/ vache/ jour dans les fermes étudiées (Sall, 1993) et une perte de la production laitière de près de 20% liée à la présence de mammites subcliniques (IDF, 1990), chaque élevage perd en moyenne 1,5 litres de lait/ jour soit 75 000 Fcfa par lactation. L'impact des mammites va au delà de la ferme et sa présence entraîne une modification de la valeur nutritive du lait, une diminution des aptitudes technologiques du lait. Le contrôle des mammites dans un élevage est beaucoup mieux réalisé par la prévention que par le traitement. Une bonne hygiène de l'élevage et de la traite reste la condition essentielle. Il est donc recommandé de diagnostiquer précocement les mammites subcliniques et de traiter les vaches atteintes seulement en fin de lactation pour éviter les résidus médicamenteux vétérinaires dans le lait. Près de 70% des résidus d'antibiotiques dans le lait proviennent ainsi des traitements des mammites.

Résidus d'antibiotiques

Au total 6% de lait frais de ferme (n=220) contiennent des résidus d'antibiotiques avec le Yoghourt test. Les échantillons positifs proviennent de 4 points de vente de la commune 1 du District de Bamako (tableaux 1 et 2). Les échantillons de lait de la saison des pluies (juillet à octobre) contiennent peu de résidus d'antibiotiques par rapport au reste de l'année (odds ratio = 5,1; 95% intervalle de confiance 1,1 - 24,7).

Le mouillage du lait n'affecte pas la détection et la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait. Chez les 56 acteurs dans la chaîne d'approvisionnement de lait local (vendeurs, bergers, propriétaire d'animaux), l'oxytétracycline est largement utilisée dans les exploitations pour le traitement des bovins. Les résultats indiquent que la raison principale de la présence de ces résidus d'antibiotiques est l'usage incontrôlé des médicaments vétérinaires, le non respect des délais d'attente par les éleveurs et surtout la faible production qui fait que les producteurs ne sont pas prêts à éliminer le lait des vaches traitées.

Des proportions identiques de positifs ont été décrites au Kenya. Les informations sur les résidus d'antibiotiques sont rares en Afrique avec l'exception du Kenya et de l'Afrique du Sud (Ombui, 1997 ; Manie et al, 1999) où des proportions similaires ont été décrites. Le yaourt test est approprié et simple pour l'utilisation dans les pays sahéniens grâce à son coût relativement bas. Il est cependant très peu spécifique.

La sensibilisation sur les contours de l'usage des antibiotiques (délais d'attente) et les actions d'augmentation de la production laitière peuvent permettre de juguler les risques de santé publique pour les consommateurs.

Composition chimique du lait de Zébu

Le lait de Zébu malien contient en moyenne 8 g/kg de cendres, 43 g/kg de matière grasse, 48 g/kg de lactose, 37 g/kg de protéines et 134 g/kg de matières sèches (Tableau 3). La composition chimique du lait est affectée significativement par la présence de

mammites subcliniques avec une réduction de la teneur en lactose et une augmentation de la matière grasse, ($p < 0,001$). La complémentation alimentaire avec de très petites quantités de paille de brousse (1-2 kg) augmente significativement le taux de matière grasse (Tableau 4).

On note une forte proportion d'acides gras poly insaturés, les acides gras à longue chaîne (acide oléique). Cela indique que les Zébus, dans des conditions climatiques difficiles, mobilisent leur graisse corporelle pour produire du lait à cause du déficit énergétique dans l'alimentation. L'absence de complémentation alimentaire et les mammites subcliniques apparaissent donc comme des contraintes qui affectent la composition laitière.

Le taux élevé en matière grasse dans le lait de Zébu se traduit par une différence dans les deux méthodes d'analyses utilisées. Une composition de plus de 40 g/kg de matière grasse est détectée de manière précise par la méthode de Röse Gottlieb. La méthode butyrométrique peut donc montrer des limites dans les conditions sahéniennes où le taux de matière grasse augmente avec la faiblesse de la productivité, les mammites subcliniques et la complémentation alimentaire.

Conclusions

La présente étude montre la complexité des circuits de distribution, les variétés de produits laitiers déversés sur le marché. Ces résultats montrent en outre qu'avec une production laitière faible, des pratiques de mouillage et de non respect des délais d'attente sont courantes. Les mammites subcliniques sont présentes et représentent une contrainte non seulement pour la production laitière mais aussi pour la technologie laitière. La composition du lait de Zébu au Mali décrite pour la première fois est influencée par les mammites subcliniques et le déficit alimentaire des vaches.

Des actions d'amélioration de la production laitière par la complémentation, le contrôle des mammites subcliniques et la sensibilisation sur les risques du mouillage et des résidus d'antibiotiques dans le lait semblent être des interventions de choix dans toute la filière laitière.

Tableau 1: La prévalence des résidus d'antibiotiques dans le lait frais vendu à Bamako

Tests	Bactéries inhibées	Limite de détection des antibiotiques		Positifs	
		Pénicilline (µg/ml)	Oxytétracycline (µg/ml)	Séquence 1	Séquence 2
Yaourt Delvo	Streptococcus thermophilus	0,01	0,5	14/220 (6,4%)	12/72 (16,7%)
	Bacillus stearothermophilus var. calidolactis	0,005	1,0	Non réalisé	12/72 (16,7%)

Tableau 2: Les proportions de lait positif aux tests d'inhibition par origine du lait à Bamako

Origine du lait villages périurbains de Bamako	Taille des échantillons	Fréquence des positifs (Yaourt et Delvo tests)	Pourcentage (%)
Moribabougou	26	3	25%
Droit	17	2	17%
Souleymanebougou	1	0	0%
Titibougou	14	3	25%
Boukassoumbougou	2	1	8%
N'gabakorodroit	4	0	0%
Safo	2	0	0%
Sangarebougou	2	1	8%
Autres	4	2	17%
Total	72	12	100%

Tableau 3: Moyennes arithmétiques et intercept de la composition du lait de Zébu

Composition/ paramètres	Moyennes arithmétiques	Intercept	95% LCL	95% UCL
	g/l	g/l	g/l	g/l
Cendres	7,9	7,8	7,5	8,2
MG* (méthode de Röse Gottlieb)	42,7	35,7	20,9	50,6
MG* (méthode butyrométrique)	37,7	34,5	23,3	45,6
Lactose	48,5	49,9	48,2	51,7
Protéines	36,8	35,1	33,1	37,0
Matières sèches	134,5	127,7	112,7	142,7

* Matière grasse

Tableau 4 : Moyennes des moindres carrés (g/l) de la variation de la composition du lait de zébu en fonction des mammites subcliniques et de la complémentation alimentaire

Composition du lait de Zébu	Mammites subcliniques			Complémentation alimentaire		
	Négatif	Positif	Test	Rien	Paille	Test
Cendres	7,8	8,2	*	8,2	7,8	ns
MG* (méthode de Röse Gottlieb)	40,4	56,5	**	35,9	61,0	***
MG* (méthode butyrométrique)	37,4	46,1	ns	35,6	47,9	*
Lactose	49,8	44,7	***	48,1	46,4	ns
Protéines	34,9	40,9	**	37,7	38,2	ns
Matières sèches	131,9	147,5	*	129,0	150,4	***

n.s.: non significatif

Significatif *: * = p < 0,05; ** = p < 0,001; *** = p < 0,0001

Références bibliographiques

1. **ANONYME (1999)**. Comptes économiques du Mali. Ministère de l'Économie, du plan et de l'intégration. pp. 1-9. Bamako-Mali.
2. **COLLOMB, M., & Bühler, T. (2000)**. Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. 1. Optimisation et validation d'une méthode générale à haute résolution. Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène, 91, 306-332.
3. **Debrah, S., Sissoko, K., Soumaré, S.**: Etude économique de la production laitière dans la zone périurbaine de Bamako au Mali. Revue Elev. Méd. vét. Pays Trop. 48 (1), 101-109. (1995).
4. **Diagana, B., Akindes, F., Savadogo, K., Reardon, T., Staatz, J.**: Effects of the CFA franc devaluation on urban food consumption in West Africa: overview and cross-country comparisons, Food Policy 24:465 (1999).
5. **DNS (1999)**. Statistiques annuelles des importations de produits alimentaires au Mali. Direction Nationale des Statistiques, Bamako Mali.
6. **IDF (1976)**. Milk. Determination of fat content. Butyrometric method (Gerber). ISO 2446.
7. **IDF (1987a)**. Asche in Milch. Schweizerisches Lebensmittelbuch. Methode 5.3, Kapitel 1. EDMZ, Bern.
8. **IDF (1987b)**. Milk. Determination of fat content. Gravimetric method (Röse-Gottlieb). IDF 1C.
9. **IDF (1987c) Milk**. Determination of total solids content. Gravimetric method (drying at 102°C). IDF 21B.
10. **IDF (1993a)**. Milk. Determination of nitrogen content. Titrimetric method (Kjeldahl). IDF 20B Part 2.
11. **IDF (1993b)**. Milk. Determination of non-protein nitrogen content. Titrimetric method (Kjeldahl, after protein removal). IDF 20B Part 4.
12. **IDF: (1990)**. Handbook on milk collection in warm developing countries. IDF Special issue N°9002 Brussels (Belgium)], 1-148.
13. **Manie, T., Brozel, V.S., Veith, W.J., Gouws, P.A.**: Antimicrobial resistance of bacterial flora associated with bovine products in South Africa, Journal of Food Protection 62:615 (1999).
14. **OMBUI JN**. Antibiotic residues in milk received by dairy cooperative societies in Kiambu district, Kenya. East Afr Med J 71(10): 628-30 (1994)
15. **OWANGO M., STAAL J., KENYANJUI M., LUKUYU B., NJUBI D., et THORPE W. (1998)**. Dairy co-operatives and policy reform in Kenya : effects of livestock service and milk market liberalisation. Food policy, 23 : 173 -185.
16. **SALL, A. (2003)** Viabilité des systèmes extensifs de production laitière dans la ceinture laitière de Bamako. Mémoire Diplôme Zootechnie, IPR/IFRA, Bamako, Mali. 60pp.
17. **WERNER W. (1970)**. Boehringer Mannheim Diagnostica: Glucose GOD-Perid-Method Hübner Z. analyt. Chem. 252: 224.

Collecte et distribution du lait produit localement en zone urbaine de Bamako (Mali)

Collection and Distribution of Locally Produced Milk in Urban Bamako (Mali)

Bonfoh B.^{1,2*}, Fané A.², Netoyo L.³, Mbaye Y.³, Simbé C.F.², Alfaroukh I.O.³, Nicolet J.⁴, Farah Z.⁵, Zinsstag J.¹

Résumé

L'enquête descriptive sur 154 acteurs avait pour objectif d'évaluer le poids et la place des collecteurs-vendeurs de lait dans la filière laitière en zone urbaine de Bamako. Les résultats montrent que ces acteurs sont en majorité des hommes (81%) d'un âge compris entre 15-45 ans (95%). Près de 54% en font une activité principale génératrice de revenus (54 000 Fcfa/ mois par acteur). Ils occupent un maillon essentiel de la filière en faisant le lien entre les zones de production (de plus en plus éloigné pour cause d'urbanisation) et les zones de consommation. L'activité est très rentable (A/C = 1,6) et permet la création d'emplois pour les jeunes en exode saisonnier. Les volumes collectés sont faibles (17 litres/jour) et sont proportionnels à la modestie des équipements et matériels (bicyclette et bidon en plastique).

Mots clés : Lait local, Collecteur-Distributeur, Economie, Bamako.

Abstract

A descriptive survey of 154 stakeholders aimed to evaluate the importance of milk collectors and vendors in Urban Bamako milk chain. The results showed that the actors were mainly men (81%) of age ranging 15-45 years old (95%). About 54% make this activity as an income generation business (54 000 Fcfa/ month). They are an essential link between the remote production zone (caused by urbanisation) and the consumption zone. The activity is cost-effective with a ratio revenue/ cost equal to 1.6 which allows the creation of employment for young in rural exodus. The milk volume collected is low (17 litres/day) and was proportional to the modesty of equipments and materials (bicycle and plastic cans).

Key words: Local milk, Collector-Distributor, Economy, Bamako.

Remerciements

La présente étude a été réalisée grâce aux financements du Fonds National Suisse de Recherches Scientifique (FNS) et de la Coopération Suisse pour le Développement (SDC). Nous exprimons nos sincères remerciements à tout le personnel du Laboratoire Central Vétérinaire, de l'Institut du Sahel et des différents acteurs de la filière laitière au Mali pour leur précieuse collaboration.

1. Epidémiologie et santé publique, Institut Tropical Suisse, CH-4002 Bale, Suisse, Adresse E-mail: bassirou@agrosoc.insah.org
2. Laboratoire Central Vétérinaire, BP 2295, Bamako, Mali
3. Institut du Sahel, BP 1530, Bamako, Mali
4. Institut de Bactériologie Vétérinaire, Université de Berne, CH-3012, Berne, Suisse
5. Institut de Biotechnologie Alimentaire, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, CH-8092, Suisse

Introduction

La libéralisation du secteur de l'élevage et la dévaluation du Fcfa ont créé des bouleversements dans la production et la commercialisation des produits laitiers locaux (Debarh et, 1995 ; Diagana et, 1999). Ces réformes ont eu pour effet l'émergence de nouveaux agents dans la filière (centres de collecte, collecteurs-vendeurs, mini-laiterie, qui font le lien entre les zones de production et les zones de consommation de lait. Aujourd'hui, l'approvisionnement des centres urbains en lait est un problème entier dans un contexte de faible production locale et de mobilité saisonnière ou totale des troupeaux laitiers. La fonction d'approvisionnement de la ville de Bamako en produits laitiers prend de l'ampleur avec l'augmentation de la demande en lait local, induite par la croissance démographique urbaine (4,5% par an) (Lambert, 1995). Au niveau de la production, l'urbanisation de la ville de Bamako a considérablement diminué les espaces pastoraux réservés jadis aux activités agro-pastorales. La conséquence en est l'augmentation de la distance entre les zones de production et les zones de consommation distantes parfois de plus de 100 Km. L'accès aux marchés des produits laitiers nécessite donc des intermédiaires qui soient prêts à parcourir ces distances dans des conditions peu favorables au maintien des qualités intrinsèques du lait. A défaut de ces agents, le lait est autoconsommé avec un manque à gagner financier pour les promoteurs d'élevages laitiers.

Le but principal de cette étude est d'évaluer les paramètres techniques, financiers, socioculturels de l'activité de collecte et de distribution de lait frais dans le District de Bamako et de mesurer leur poids dans la filière.

Matériel et méthodes

Enquêtes chez les collecteurs-distributteurs de lait

L'étude s'est déroulée en deux étapes. Entre février 2001 et mars 2002, une étude sur la qualité microbiologique du lait et des produits laitiers a inclus 154 acteurs (éleveurs, vendeurs ambulants, promoteurs des centres de collecte de lait, des mini-laiteries et des boutiques) chargés de la vente de lait et de produits laitiers sur les 18 points de vente de Bamako.

Entre octobre et novembre 2001, une enquête est menée sur les 5 axes principaux d'approvisionnement de lait à Bamako (Koulikoro, Ségou, Sikasso, Kangaba, et Kati). Elle a touché 30 collecteurs-vendeurs (cyclistes) choisis au hasard parmi les 154 acteurs. L'étude a permis de suivre les circuits de distribution, d'apprécier les conditions de mise sur le marché du lait produit localement et d'évaluer les comptes d'exploitation de l'activité. D'autres fragments de la filière participent à la collecte et la distribution de lait (centres de collectes et laiteries). Ces fragments ne sont pas considérés dans la présente étude.

Analyses économiques

Les résultats des enquêtes ainsi que l'évaluation des coûts ont été compilés dans le logiciel Excel. Une analyse descriptive a permis de faire des calculs de moyenne et de fréquence. Sur la plan économique, les coûts des investissements et les charges mensuelles ont été évalués. La charge moyenne de production est calculée en ramenant les charges variables à un mois. Les dotations aux amortissements sont obtenues par une dépréciation linéaire sur la durée de vie des équipements et matériels (investissements). Les coûts d'achat de lait et les recettes de ventes (chiffre d'affaire) du lait sont obtenus en faisant leurs moyennes mensuelles en Francs CFA. Le bénéfice brut est calculé en faisant la différence entre les recettes et les charges (inclus la dotation aux amortissements). La rentabilité est obtenue par le rapport avantage sur coûts.

Résultats et discussion

Description des acteurs

Près de 47% des collecteurs-distributteurs ou vendeurs ambulants font de la vente de lait une activité principale professionnelle, 40% une activité secondaire et 13% sont des membres de la famille du propriétaire du troupeau. Ces derniers exercent l'activité au bénéfice de la famille à laquelle les recettes sont rendues.

Les acteurs sont d'un âge compris entre 15-45 ans (95%). Ce sont essentiellement des hommes (81% des acteurs). Cette mutation professionnelle est surtout liée au phénomène d'exode rural saisonnier à Bamako où les femmes s'adonnent plutôt aux activités de ménage. Par contre, en zone rurale, la vente de lait est encore réservée aux femmes.

Cette activité de collecte-distribution existait depuis longtemps. Mais avec la création de l'Union Laitière de Bamako (aujourd'hui Mali Lait^{sa}), les agents (issus en majorité de la famille des producteurs) de cette sous filière ont servi de trait d'union entre les producteurs et l'industrie. La moyenne de la durée de l'activité est d'environ 5 ans \pm 4 (min: = 6 mois, max: depuis toujours).

Parmi les vendeurs, 53% en font une activité de génération de revenus personnels et 33% une activité familiale. Les 13% issus de la famille des exploitants livrent le lait à des abonnés ou aux industries laitières.

Après la dévaluation du FCFA et la privatisation du secteur de l'élevage, il y eut une mutation des systèmes, amenant ces agents à s'ériger en véritables vendeurs de lait. Avec cette activité, ils mettent le lait à la porte des consommateurs.

Ils sont aujourd'hui très nombreux à sillonner la ville de Bamako, à pied (bidon suspendu à l'épaule) qui à vélo ou tout simplement fixés au niveau de certains carrefours de la Ville de Bamako (ville. Boukassoumbougou, Monument de Faladié, Abattoir de Bamako...).

Les pratiques

Considérés à tort comme des vendeurs de lait produit localement, les agents distributeurs utilisent deux types de matières premières, le lait frais de ferme (80% du volume vendu) et le lait en poudre importé (20% du volume). Le volume journalier de leur collecte est destiné aux ménages (63% du volume), aux clients de la rue (26%) aux industries et pâtisseries (11%).

Les équipements de collecte de transport sont modestes et comprennent surtout les bidons en plastique usés d'huile ou de pesticides. Ces bidons en plastiques sont utilisés par près de 67,4% des collecteurs. Le modèle de plastique est très adapté à la collecte et au transport de lait à vélo. Mais il n'est pas approprié pour garantir la qualité du lait à cause de sa conductibilité de chaleur et des difficultés de lavage (Speece et al, 1995).

La distance moyenne parcourue entre le lieu de production et le point de vente est d'environ 7 Km \pm 12 (min: 1, max: 40). Le temps moyen pour parcourir cette distance est de 50 minutes \pm 48 (min: 2,

max: 2 heures). Les moyens de transport varient en fonction du volume de lait collecté et de la distance, le plus utilisé étant le vélo. La chaîne de froid n'existe pas dans le circuit de distribution et le lait est vendu sur le marché à des moments précis, le matin de 7H00 à 11H00 et le soir de 17H à 20H.

Même si les réponses montrent que la marche à pied (38%) est le moyen d'acheminement le plus utilisé, il faut noter que les 36% des acteurs à bicyclette approvisionnent ces piétons en lait. Le transport en commun est utilisé par 25% et la moto par 2% seulement.

Le lait collecté des fermes subit rarement le traitement thermique. Mais il est très fréquent que ces collecteurs affirment aux clients que le lait est déjà chauffé et qu'il ne nécessite pas un second traitement thermique. Dans ces conditions, les analyses microbiologiques peuvent montrer une intense activité microbienne rendant impossible la pasteurisation du lait. Ce lait est vendu dans les récipients des clients ou dans des sachets en plastique transparent (0,25-0,5-1 litres) qu'ils nouent après le remplissage.

Le lait subit occasionnellement des traitements thermiques ou des fermentations (Tableau 1). D'après 54% des vendeurs, la totalité du lait est toujours vendue. Pour le reste (46%), le lait invendu est fermenté puis commercialisé ultérieurement (86%) ou simplement auto consommé (14%). De plus, un lait considéré comme chauffé ou bouilli représente le lait en poudre reconstitué avec de l'eau chaude ou le mélange entre le lait frais local et ce lait reconstitué. Cette pratique est courante en saison chaude où la production locale est faible alors que la demande est forte.

Tableau 1 : Fréquence de traitement du lait par les collecteurs

Traitement du lait	Nombre	Fréquence (%)
Pas de traitement	42	46,7%
Chauffage	36	40,0%
Fermentation	12	13,3%
Total	90	100%

Sur les points de vente, les vendeurs passent plus de 3 heures sous une température ambiante très élevée (30-35°C). Dans ces conditions de température et de temps, le nombre de germes peut être doublé toutes les 20 minutes et ces facteurs concourent à la détérioration du lait déjà fortement contaminé depuis la ferme. Pour éviter que le consommateur ne perde son produit, ces vendeurs conseillent donc aux clients de ne plus bouillir le lait.

Il est fort probable que pour retarder ou empêcher la prolifération des germes, les vendeurs peu scrupuleux ajoutent dans le lait des antibiotiques (gélule de tétracycline) ou du sel de cuisine. La conséquence de ces pratiques sont la couleur jaune du lait observée le taux relativement élevé (6%) des laits contenant les résidus d'antibiotiques et la densité qui est fortement affectée lors des analyses. Ces pratiques montrent d'une part les problèmes de conservation du lait dans les circuits de commercialisation et d'autre part l'adaptation des techniques d'analyse de laboratoire pour l'évaluation de la qualité (Bonfoh, 2002).

Volume collecté et circuit de vente

Les quantités collectées varient en fonction de la capacité de production des fermes auxquelles les vendeurs sont affiliés. Ceux-ci collectent le lait d'une ou de plusieurs fermes et le volume moyen est de 17 litres \pm 9 par jour (min: 8, max: 35). Les volumes varient aussi en fonction des saisons. Pour maintenir la production constante, les vendeurs utilisent de la poudre de lait pour reconstituer le lait afin de répondre à la demande élevée en saison chaude (mars à juin). En périodes de pénurie, les ventes moyennes se situent entre 13 et 15 litres/ jour/ vendeur alors qu'en période d'abondance (saison de pluie), les ventes concernent entre 21 à 23 litres/ jour.

Le lait produit en zone périurbaine suit des circuits divers. Aujourd'hui, 63% du lait arrivent dans les ménages qui traitent et revendent les produits dans les maisons. Une partie est auto consommée. Seuls, 26% sont détenus par les vendeurs ambulants dans la ville et 11% passent par des industries locales (essentiellement Mali-Lait^{sa}) et les pâtisseries de la place alors qu'avant la restructuration, 76% du lait étaient vendus à Mali-Lait^{sa} (Bellinguez, 1998).

Prix du lait et les modes de paiement

Les investissements et les intrants liés à l'activité sont très modestes et sont un facteur de développement encouragé par les contrats tacites avec les producteurs de lait. En général, le prix de vente est importante (300-350 Fcfa/ litre) du lait (Tableau 2) varie entre les saisons. Le lait est moins cher en hiver-nage où la production. Le prix est également fonction de la distance (le lait est moins cher à la ferme ou sur les sites de production). Il dépend aussi de la nature du produit (le lait reconstitué est moins cher que le lait de ferme).

Il existe plusieurs modes de paiement. Pour la plupart des vendeurs, le paiement se fait en cash de façon journalière (81%), hebdomadaire ou même mensuelle (19%) dans le cas des abonnements souscrits par les clients. La recette de la vente est versée au chef de ménage ou au propriétaire du troupeau dans le cas de l'activité familiale.

Tableau 2 : Variation des prix d'achat et de vente du litre de lait en fonction des saisons

Variation de prix (Fcfa/ litre de lait)	Saison		Variation
	forte production	faible production	
Prix d'achat (à la ferme)	225	250	25 (10%)
Prix de vente (au point de vente)	300	350	50 (17%)
Marge bénéficiaire	75	100	100%

L'analyse économique de l'activité

Les charges

Le matériel de conditionnement et les unités de mesure sont des récipients en plastique récupérés (bidon d'huiles, de vinaigre, d'eau de javel). Une partie du matériel (casserole, marmite, louche, seau) est partagée avec le ménage d'où vient le vendeur, de même que certaines charges mensuelles (savon, charbon, eau). Mais pour les besoins des analyses leurs coûts sont intégrés (Tableau 3). Le vélo représente le plus gros poste de dépense d'investissement.

Tableau 3 : Moyenne des charges d'investissement et du fond de roulement

Investissement (Fcfa)	Charges mensuelles (Fcfa)		
Bicyclette	22	Achat de lait (442 litres)	110 600
Bidons de lait et de mesure	500	Savon	600
Marmite	4 500	Charbon de bois	1 500
Casserole	3 000	Sachets de conditionnement de lait	6 000
Seau	1 000	Eau	1 200
Calebasse	1 500	Réparation bicyclette	3 000
Louche	350		
Tamis	250		
Gobelet	100		
Entonnoir	150		
Total	34 650	Total	122 900

Le compte d'exploitation et les contraintes de l'activité

Si l'on intègre la valeur du lait non vendu et auto consommé, les résultats économiques montrent un bénéfice mensuel moyen de 54 337 Fcfa, représen-

tant le revenu de l'acteur sur l'activité (tableau 4). L'activité est très rentable avec un rapport avantages/ coûts évalués à 1,6.

Tableau 4 : Compte d'exploitation mensuelle moyen de l'activité de collecte et de vente de lait

Charges mensuelles		Recettes mensuelles	
Libellé	Montant	Libellé	Montant
C1. Achat de lait	110 600	R1. Vente de lait	178 500
C2. Coût de production	12 300	R2. ...	
C3. Total (= C1+C2)	122 900	R3. Total (= 1+2)	178 500
C4. Bénéfice brut (=R3-C3)	55 600	R4. Bénéfice brut (=R3-C3)	55 600
C5. Dotation aux amortissements	1 263	R5. Dotation aux amortissements	1 263
C6. Bénéfice net (= C4-C5)	54 337	R6. Bénéfice net (= R4-R5)	54 337

D'après la plupart des vendeurs, hormis ceux qui intègrent les circuits du propriétaire de la ferme, les bénéfiques sont utilisés pour payer le loyer, participer au panier de la ménagère (250-500 Fcfa/ jour) et épargner pour un retour en zone rurale d'origine.

Près de 94% des acteurs pensent ne pas satisfaire la demande des consommateurs et 13% aimeraient augmenter leur fond de commerce pour répondre à cette demande. Tous les acteurs pratiquent la vente de lait de manière isolée et aucune organisation n'existe. Les risques de pertes liées à la dénatura-tion du lait sont entièrement à la charge du collec-teur-vendeur.

Les principales contraintes soulevées par les ac-teurs se résument essentiellement à la faiblesse de la production locale (50%). Cette situation rend diffi-cile la collecte de volume souhaité. De plus, la pro-duction des vaches est faible et saisonnière (50%). La distance induite par le déplacement des troupeaux pour cause d'urbanisation (19%) et les coûts élevés des soins vétérinaires et d'aliment bétail (25%) sont des contraintes indirectes.

Conclusions

La distance, la précarité des moyens de transport et l'insuffisance des moyens de conservation sont autant de facteurs qui ont un impact certain sur la qualité

microbiologique et nutritive des produits laitiers mis sur le marché par les collecteurs-distributeurs. Sur le plan socioculturel, il existe un rôle certain des cy-clistes dans l'approvisionnement en lait avec une ap-propria-tion de la fonction traditionnelle de commer-cialisation des femmes par les hommes. La collecte et la distribution de lait sont un secteur de création d'emplois pour les jeunes en exode saisonnier à Ba-mako.

Sur le plan économique, l'activité est très rentable et ne nécessite que des équipements et un maté-riel très modestes. Les volumes collectés et vendus permettent donc de générer des revenus pour les ac-teurs. De par leur rôle dans les circuits de distribu-tion et les liens tissés avec les producteurs, ils sont incontournables dans tout processus d'intervention. Les conditions de collecte (distance et température élevées) et les pratiques (mouillage, lait en poudre fortement dilué) peuvent avoir un impact sur la qua-lité des produits laitiers. Le peu d'intérêt que por-tent les consommateurs à la qualité des produits et le souci d'avoir le lait à leurs portes, font que les produits fournis par les collecteurs sont peu authen-tiques et de qualité médiocre. Toute innovation dans l'amélioration de l'approvisionnement, de l'hygiène et de la qualité du lait passera nécessairement par leur reconnaissance des collecteurs, leur organisa-tion, leur formation et leur implication dans toutes les instances de décisions au même titre que les pro-ducteurs.

Références bibliographiques

1. **Lambert J-C (1995).** L'approvisionnement des villes africaines en lait et produits laitiers. Etudes FAO, Vol. 124. Rome Italy.
2. **Bellinguez A. (1994).** Etude de l'impact des projets sur les systèmes de production laitiers périurbains à Bamako. Mali. Mémoire CNEARC. Montpellier France.
3. **Bonfoh (2002).** Lait sain pour le sahel. Rapport d'activité 2001-2002. LCV-INSAH/ STI-ETHZ 20p.
4. **Debrah, S., Sissoko, K., Soumaré, S.:** Etude économique de la production laitière dans la zone périurbaine de Bamako au Mali. *Revue Elev. Méd. vét. Pays Trop.* 48 (1), 101-109. (1995).
5. **Diagana, B., Akindes, F., Savadogo, K., Reardon, T., Staatz, J.:** Effects of the CFA franc devaluation on urban food consumption in West Africa: overview and cross-country comparisons, *Food Policy* 24:465 (1999).
6. **Speece, M.W., Maclachlan, D.L. (1995).** Application of a Multi-Generation Diffusion Model to Milk Container Technology. *Technological Forecasting and Social Change.* 49 :281-295.

Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus au Mali et leurs implications en santé publique

Bonfoh B.^{1,2*}, Fané A.², Steinmann P.¹, Hetzel M.¹, Traoré A.N.², Traoré M.³, Simbé C.F.², Alfaroukh I.O.⁴, Nicolet J.⁵, Akakpo J.A.⁶, Farah Z.⁷, Zinsstag J.¹

Résumé

L'évaluation de la qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus sur les points de vente au Mali montrent de fortes contaminations (10^8 ufc/ml) avec la mise en évidence d'agents pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*). Près de 30% des produits laitiers contiennent des anticorps anti *Brucella*. Cette qualité des produits représente un risque sérieux pour les consommateurs d'autant plus que les produits subissent rarement des traitements thermiques avant la consommation.

L'étude de cas-témoins chez la population montre que la consommation régulière de lait dit bouilli (OR = 4,38, CI = 1.15-16,71, $p = 0.03$) au jeune âge et la possession de latrines sont les principaux facteurs de risque pour les toxi-infections alimentaires avec des symptômes de diarrhée et/ou de vomissement. De plus, l'étude montre une séroprévalence de 10,1% de la brucellose (Rose Bengale et/ou ELISA) et 50% de fièvre Q (Immunofluorescence) chez les patients fiévreux de Bamako et Mopti. L'environnement (poussière) est le principal facteur de risque pour la transmission de la fièvre Q. Par contre, l'étude montre une corrélation ($p < 0,05$) entre les positifs à la brucellose et la consommation de lait cru impliquant ainsi le lait dans la transmission.

Mots clés : Lait, bactériologie, brucellose, fièvre Q, toxi-intoxications, Mali.

Abstract

The microbiological quality evaluation of milk and milk products sold in Mali selling points showed high contamination (10^8 ufc/ml) with pathogens (*Staph. aureus*, *E.coli*). Up to 30% of milk products contained *Brucella* antibodies. This quality status represent a serious risk hazards for consumers whereas milk products are rarely heat treated before consumption.

The case-control study on the population showed that regular consumption of milk (OR = 4,38, CI = 1.15-16,71, $p = 0.03$), low age and the possession of dry latrines were identified as risk factors for food-borne toxi-infections with diarrhoea or vomiting as main symptoms.

Furthermore serological case detection on febrile patient in Bamako and Mopti, showed a seroprevalence of 10,1% for brucellosis (Rose Bengal and/or ELISA) and 50% of Q-fever (Immunofluorescence test). The environment (dust) is the main risk factor for Q-fever transmission. But the study showed a significant association ($p < 0,05$) between raw milk consumption and brucellosis serology or transmission.

Key words: Milk, bacteriology, brucellosis, Q-fever, toxi-infections, Mali

Remerciements

La présente étude a été réalisée grâce aux financements du Fonds National Suisse de Recherches Scientifique (FNS) et de la Coopération Suisse pour le Développement (SDC). Nous exprimons nos sincères remerciements à tout le personnel du Laboratoire Central Vétérinaire, de l'Institut du Sahel et des différents acteurs de la filière laitière au Mali pour leur précieuse collaboration.

1. Epidémiologie et santé publique, Institut Tropical Suisse, CH-4002 Bale, Suisse
2. Laboratoire Central Vétérinaire, BP 2295, Bamako, Mali
3. Cabinet Medical « Dr Yamadou Sidibé », Djélibougou, Bamako, Mali
4. Institut du Sahel, BP 1530, Bamako, Mali
5. Institut de Bactériologie Vétérinaire, Université de Berne, CH-3012, Berne, Suisse
6. Ecole Inter Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, BP 5077 Dakar, Sénégal
7. Institut de Biotechnologie Alimentaire, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, CH-8092, Suisse

Introduction

En Afrique subsaharienne, la production et la consommation de lait et des produits laitiers varient selon les régions et dépendent fortement des facteurs environnementaux, de la productivité des animaux, des saisons et des habitudes alimentaires des différents groupes ethniques. Le Mali a une longue tradition d'élevage de production et de consommation de lait. La production laitière au Mali est très faible malgré son cheptel élevé. Paradoxalement, le pays a augmenté ses exportations de bétail sur pied vers les pays côtiers depuis la dévaluation du Fcfa (Diagana et al, 1999). Les deux produits (lait frais local et lait en poudre importé) subissent des transformations semi

modernes ou artisanales dans des circuits très complexes (Debrah et al, 1995), ce qui contribue à la mise sur le marché de produits laitiers dont la qualité est peu connue des consommateurs. Les pathologies animales (zoonoses, mammites subcliniques et certaines pratiques (mouillage, hygiène) peuvent rendre ces produits impropres à la consommation (Gran et al, 2002).

La présente étude a pour objectif d'établir la qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus sur certains points de vente au Mali et d'évaluer les risques potentiels pour les consommateurs de lait et de produits laitiers.

Matériel et méthodes

Echantillonnage du lait et des produits laitiers

Au total, 18 points de vente à Bamako et chez des vendeurs ambulants dans 4 capitales de régions (Sikasso, Mopti, Ségou, Tombouctou) on servi de cadre pour l'évaluation de la qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. Près de 490 échantillons de produits laitiers (lait frais cru ou bouilli, lait fermenté, yaourt, crème maturée, beurre fondu, fromage sec) sont prélevés. Les échantillons prélevés sont placés dans une glacière (+glace) pour être acheminés au laboratoire. Le temps entre les prélèvements et les premières analyses ne dépasse guère 24 heures et les échantillons arrivent à une température comprise entre +4° et +8°C (IDF, 1990). Le nombre d'échantillons prélevé est de 301 pour Bamako, 80 pour Mopti, Sikasso, Ségou et 103 pour Tombouctou.

Bactériologie alimentaire

Cinq indicateurs sont utilisés pour évaluer la qualité déterminée par le dénombrement et l'isolement de la flore bactériologique du lait et des produits laitiers au Mali (tableau 1) (germes totaux, Enterobactériaceae, Entérocoques, *Stap. aureus*, levures et moisissures). L'activité microbienne dans les produits laitiers frais est évaluée par le temps de réduction du bleu de méthylène. L'identification des bactéries a été effectuée sur milieu API approprié (Rhône Mérieux). Toutes les analyses bactériologiques sont effectuées suivant les normes internationales (IDF, 1997).

Tableau 1 : Méthodes d'isolement et de dénombrement des germes de contamination

Milieus de culture (Merk)	Dilutions dans Peptone-NaCl physiologique	Température et temps d'incubation	Germes recherchés
Chapman	10 ⁰ -10 ⁻²	37°C, 48h	<u>Staph aureus</u>
Sabouraud (+chloramphénicol)	10 ⁻¹ -10 ⁻²	30°C, 72 h	Levures & moisissures
Agar Bile Esculine Phenicol	10 ⁻³ -10 ⁻⁴	37°C, 48h	Entérocoques
Agar Fosine Bleu de Méthylène	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁵	37°C, 48h	Enterobactériaceae
Agar nutritif	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶	30°C, 72h	Germes totaux

Brucellose dans le lait

Une première partie de l'étude a validé le test ELISA-Lait sur le lait fermenté. Les échantillons de lait sont passés par le test d'agglutination Anotest® (Rhône Mérieux) comme screening. Les duplicatas d'échantillons sont ensuite spontanément fermentés pour démontrer si l'ELISA-Lait est sensible pour détecter les anticorps de *Br. abortus* dans le lait fermenté de vache. Les effets du pH et de la dilution ont été testés.

Les échantillons de lait Bamako et des régions ont été testés à l'Anotest (Rhône Mérieux) et à l'ELISA-lait (Bommeli, 1998) pour la mise en évidence des anticorps de *Brucella*.

Les positifs à l'Anneau test et/ ou à l'ELISA et des souches témoins (*Br. abortus* et *Br. melitensis*) ont étéensemencés sur le milieu Columbia (Difco 0793-17-2+ Suppl. Oxoid (SR 83)) (BRUC). Les boîtes sont ensuite incubées dans la jarre à CO₂ à 37°C pendant 5 jours pour l'isolement des souches de *Brucella*.

Impact sur la santé publique

Deux études épidémiologiques sont conduites à Mopti et à Bamako pour évaluer l'impact de la consommation du lait local sur la santé humaine en relation avec les germes pathogènes et les zoonoses. Les deux études ont été réalisées en respectant les conditions d'éthiques de la déclaration d'Helsinki et du code de bonne pratique épidémiologique (Anonyme, 2002 ; IEA European Epidemiology Group 2002).

1. Toxi-infections

L'étude de cas-témoins a pour objectif de déterminer les facteurs de risques dans les cas sévères d'intoxications alimentaires (< 14 jours) et dévaluer le risque de consommation fréquente de lait cru chez 156 personnes âgées de plus de 5 ans. Cette étude est menée sous forme d'enquêtes à Bamako dans deux centres de santé (n=25) et dans trois écoles (n=131).

2. Brucellose et fièvre Q

Une deuxième étude de détection de cas est conduite à Bamako et à Mopti pour évaluer l'importance de la brucellose humaine (*Br. abortus* et *Br. melitensis*) et de la fièvre Q chez 165 patients fébriles (dont 75 à Bamako et 90 à Mopti) en essayant de faire la relation avec la consommation de lait et de

produits laitiers. Les cas de fièvres paludéens sont exclus. La deuxième étude a été réalisée dans deux centres de santé à Bamako (n=77) et deux à Mopti (n=91). Les sérums humains ont été testés respectivement pour la brucellose (Rose Bengal et ELISA-Serum) et pour la fièvre Q (Micro-Immunofluorescence).

Analyses statistiques

Tous les résultats sont compilés dans le logiciel EPI Info (version française) et transférés sur SAS. Les moyennes géométriques sont utilisées pour les calculs de dénombrement microbien dans le lait. Les différences de contamination bactériologique entre les facteurs de risques de variation (pH, densité, température, saison, mammites subcliniques) ont été testées par la régression linéaire après les transformations logarithmiques dans un but de normalisation de la distribution. Le PROC MIXED (SAS™, V 12, 199) a été utilisé avec le produit imbriqué au point de vente comme effet aléatoire.

Quant aux cas humains, tous les facteurs de risques liés à la brucellose et à la fièvre Q sont intégrés dans un modèle d'analyse univariée utilisant le Chi² ou le test Fischer. La régression logistique est faite entre les variables d'exposition et les résultats de laboratoire (positif ou négatif) comme variable indépendante. La ville est considérée comme effet aléatoire. Le même modèle de régression logistique est utilisé pour l'étude de cas-témoins.

Résultats et discussion

Germes de contamination du lait

Les résultats montrent que l'hygiène et la qualité microbiologique du lait et des produits laitiers sont déplorables: germes aérobies mésophiles (10⁸ ufc/ml : lait frais), *Enterobacteriaceae* (5,0 10⁷ ufc/ml), Enterocoques (1,3 10⁶ ufc/ml), *Staph. aureus* (4,7 10⁴ ufc/ml), levures et moisissures (4,1 10⁴ ufc/ml) (tableaux 2 et 3). La moyenne du temps de réduction du bleu de méthylène sur le lait frais est de 2 heures 10 minutes, démontrant ainsi la forte activité bactérienne et la difficulté pour un traitement thermique du lait. Le lait fermenté ou non est très contaminé. Ces mêmes observations sont décrites par Abdelgadir et al. (1998); Abdelgadir et al. (2001); Ashenafi (1996); Beukes et al. (2001); Gadaga et al. (2000); Gadaga et al. (2001); Godefay and Molla (2000); Gonfa et al. (2001) Gran et al. (2002) Ombui

Tableau 2 : Fréquences et moyennes géométriques des contaminations par produit laitier dans les régions (Tombouctou, Mopti, Ségou, Mopti)

Contamination	Produit	Fréquences	Moyennes géométriques (Ufc/ml)
Germes totaux	Lait frais	100%	4,9 10 ⁷
	Lait fermenté	100%	4,3 10 ⁸
	Fromage	100%	2,4 10 ⁶
Enterobactériaceae	Lait frais	94%	1,4 10 ⁶
	Lait fermenté	73%	7,8 10 ³
	Fromage	83%	2,4 10 ³
Entérocoques	Lait frais	67%	9,4 10 ⁴
	Lait fermenté	55%	5,8 10 ⁷
	Fromage	40%	1,6 10 ³
Staph. aureus	Lait frais	15%	6,8 10 ²
	Lait fermenté	3%	1,7 10 ⁷
	Fromage	0%	< 10
Levures	Lait frais	100%	6,1 10 ⁴
	Lait fermenté	100%	6,7 10 ⁴
	Fromage	100%	6,3 10 ⁷
Moisissures	Lait frais	18%	1,2 10 ⁴
	Lait fermenté	6%	1,4 10 ⁴
	Fromage	25%	< 10 ²

Tableau 3 : Moyennes géométriques des contaminations des produits laitiers à Bamako

Germes	Tous les produits		Lait cru		Lait fermenté	
	Echantillon (n)	Moyenne (ufc/ml)	Echantillon (n)	Moyenne (ufc/ml)	Echantillon (n)	Moyenne (ufc/ml)
Germes totaux	---	---	186	1,3 10 ⁸	---	---
Entérobactériaceae	239	5,0 10 ⁷	184	4,5 10 ⁷	55	3,6 10 ⁷
Entérocoques	153	1,3 10 ⁶	107	1,8 10 ⁶	46	3,0 10 ⁴
Staph. aureus	246	4,7 10 ⁴	181	6,3 10 ⁴	65	4,3 10 ³
Levures/moisissures	197	4,1 10 ⁴	167	4,4 10 ⁴	30	3,0 10 ⁴

et al, (1994). La contamination varie significativement en fonction de la nature du produit. Mais aucun des produits laitiers n'est conforme aux normes internationales. Seuls 6% du lait cru présentaient des dénombrements inférieurs à 10⁶ ufc/ml. Les produits fermentés avec un pH inférieur à 4 contiennent relativement moins de germes surtout en milieu rural. La saison chaude et le mouillage augmentent significativement le nombre de germes (P< 0,01 et P< 0,02 respectivement). Le nombre élevé de germes résulte de l'âge des produits, de la température ambiante, de la souillure des ustensiles et des techniques de transformation (Beukes et al, 2001).

Plusieurs produits laitiers contiennent un mélange de différents microorganismes qui sont utiles (bactéries lactiques de fermentation) ou pathogènes (Fleet, 1999). Les propriétés antimicrobiennes des produits fermentés sont des qualités recherchées. Les effet antimicrobiens ne sont pas seulement liés au pH mais aussi à d'autres métabolites comme les bactériocines (Caplice et Fitzgerald, 1999). Il est prouvé que la fermentation peut inhiber les pathogènes comme les *Staph. aureus*, *E. coli* (Mensah, 1997). Les dénombrements élevés de ces pathogènes dans le lait fermenté démontrent la forte contamination ou recontamination des produits laitiers

(Seydi et Ndiaye, 1993).

A côté de la flore lactique, 13 espèces de bactéries ont été identifiées dont les potentiellement pathogènes sont représentés par *Staph. aureus*, *E. coli* (Tableau 4).

La qualité microbiologique décrite reflète bien les mauvaises conditions de production et de conservation (absence ou rupture de la chaîne de froid) sur les points de vente. Cette charge de la flore est non seulement fonction de la température ambiante (très favorable à la multiplication des germes) du produit mais aussi de la contamination initiale et du temps que le produit passe au point de vente.

Les pertes technologiques et les risques de santé publique font qu'aujourd'hui le contrôle de qualité des produits laitiers devient une exigence. Cette qualité devra être améliorée par les producteurs et par l'instauration de contrôle externe par les services compétents. Il existe un réseau de services pour conduire ce contrôle, mais le système nécessite un renforcement institutionnel, un appui technique et scientifique sur la définition des normes de conformité en relation avec les exigences des consommateurs.

Tableau 4 : Souches microbiennes identifiées sur milieu API dans le lait et produits laitiers

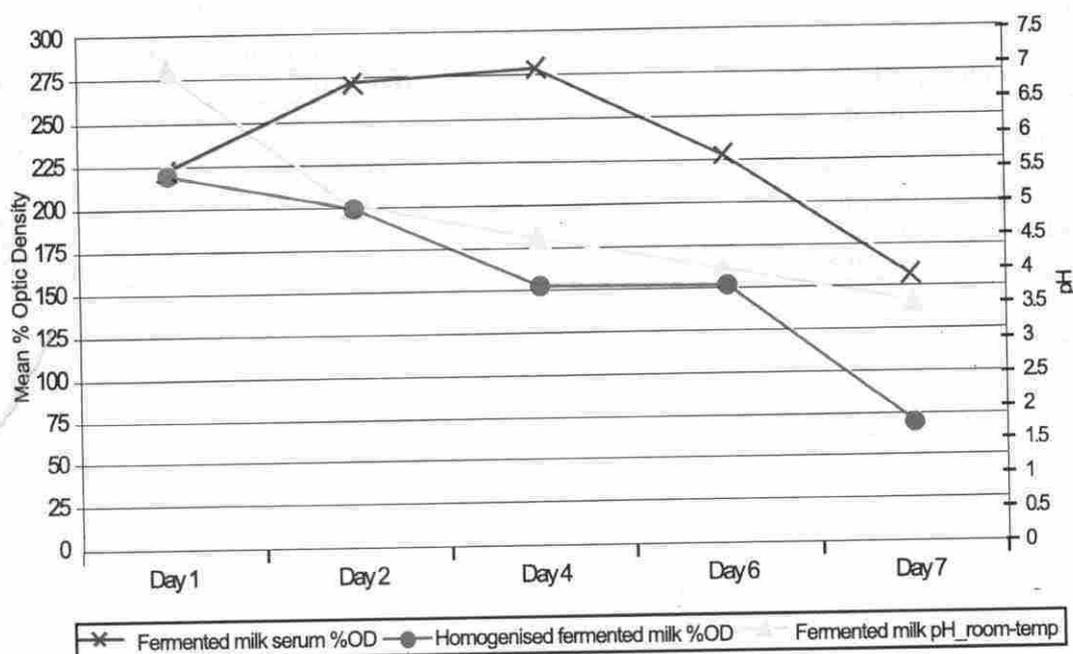
Groupe	Espèces	Fréquences
Entérocoques	<u>Enterococcus faecalis</u>	2/10
	<u>Genella morbillorum</u>	4/10
	<u>Lactobacillus faecium</u>	2/10
Staphylococcus	<u>Staph. xylosus</u>	4/20
	<u>Staph. aureus</u>	8/20
	<u>Staph. epidermidis</u>	6/20
	<u>Micrococcus sp.</u>	2/20
Enterobacteriaceae	<u>Enterobacter cloacae</u>	10/24
	<u>Klebsiella pneumoniae</u>	8/24
	<u>Actinobacter calcoaceticus var. anitratus</u>	4/24
	<u>E. coli</u>	2/24
Levures et moisissures	<u>Candida lusitaniae</u>	2/2
	<u>Aspergillus sp.</u>	2/2

Le lait brucellique

Pour la détection des anti-brucella, on a eu recours à l'utilisation du kit l'ELISA-lait pour la détection des anticorps anti-brucella. Le meilleur résultat est obtenu sur du petit lait (sérum) à un pH minimum de 4 après environ 6 jours à la température ambiante. Le lait fermenté a pu ainsi être analysé au même titre que le lait frais pour la recherche de brucellose. La sensibilité du test sur le lait fermenté comparée à celle sur le lait frais de source diminue de manière

non significative. Sur le lait frais la sensibilité était au jour 189,7%; au jour 2 de 86,7% (pH=5) et au jour 3 de 80% (pH=4,5). La spécificité reste à 98,15%. La densité optique diminue significativement de 68% respectivement aux pH 4,5 et 4 (figure 1). La dilution du lait (frais ou fermenté) a un effet significatif sur la détection des anticorps. L'ELISA-lait peut bien être utilisé sur le lait fermenté en considérant une sensibilité réduite à un pH limite de 4,5. Ces résultats contribuent à résoudre le problème de diagnostic de la brucellose dans le lait fermenté jusque là non décrit.

Figure 1: Variation de la Densité Optique (%DO) avec le pH sur le petit lait et le lait fermenté homogénéisé à la température ambiante pendant 7 jours.



La recherche des anticorps de *Brucella*, témoins d'infection, montre des prévalences relativement élevées avec à Bamako 30% de brucellose et 4,5-9,6% dans les régions (Sikasso, Mopti, Ségou, Koulikoro, Tombouctou) (Tableau 5). Ces résultats reflètent bien la prévalence de la maladie au sein des troupeaux décrite par Akakpo (1987) et Tounkara et al, (1994). A Bamako, la plupart des positifs sont des produits provenant de l'axe Koulikoro-Bamako et vendus sur les points de vente en Commune 1.

Les échantillons positifs au test de l'anneau ou à l'ELISA ont été cultivés en vue d'un isolement. Environ 12 cultures suspectes de brucellose ont été examinées. L'aspect macroscopique de ces cultures ressemblait partiellement à des brucelles. Cependant, l'agglutination avec un antiserum brucellique s'est révélée négative pour toutes les cultures suspectées. Les seules espèces isolées sur le milieu après passage successif des colonies suspectes sont *Pseudomonas spp.*, *Enterobacter spp.* et *Bacillus spp.*

Les chances d'isolement des brucelles sont donc minimales et fonction du taux d'excrétion des brucelles dans le lait. L'excrétion des brucelles est élevée autour de la mise bas. Les facteurs favorisant l'échec d'isolement sont le stade avancé de lactation, le mélange du lait d'un ou de plusieurs troupeaux, la quantité de lait prélevée, le mouillage du lait, l'utilisation d'antibiotiques, la forte contamination bactérienne (germes totaux = 10^7 ufc/ml), la fermentation ou le chauffage du lait.

Une corrélation existe entre la prévalence des anticorps dans le lait (30%) et la prévalence individuelle animale de 23,3% décrite par Tounkara et al (1994). La simulation dans le logiciel @risk® qui intègre les facteurs de fertilité des vaches (48%) et de production laitière (1-2 litres/jour/vache) décrits par Sall (2003) permet d'évaluer l'impact de la brucellose. Elle entraîne une baisse de 20% de la fertilité et de 16% de la production laitière chez les vaches séropositives.

De plus, la brucellose est une zoonose transmissible à l'homme par contact avec les animaux et leurs sécrétions d'une part et par la consommation de lait non pasteurisé provenant d'un troupeau positif d'autre part. Si la corrélation entre la présence d'anticorps et la présence

de germes n'est pas établie dans cette étude, il est prouvé que la présence des anticorps peut être intimement liée à celle des bactéries. Par ailleurs la brucellose humaine est bien décrite au Mali (Ag-Ikatak, 1988 et Tasei et al, 1992) où une partie de la population consomme le lait non pasteurisé.

La pasteurisation contribue à détruire les brucelles dans le lait et d'aucuns pensent que la fermentation pourrait aussi jouer un rôle dans ce sens. Des études de cas sur le taux de survie des brucelles dans le lait fermenté permettraient de mieux évaluer les risques dans toute la gamme de produits laitiers.

Tableau 5 : Taux de prévalence de la brucellose avec les tests d'agglutination et d'ELISA sur les produits laitiers

	Mise en évidence des anticorps de <i>Brucella</i>	Taux de prévalence (%)	
		Bamako	Régions
Anneau-test	Positifs	27,1	10,5
	Douteux	03,4	0,0
	Négatifs	69,5	89,5
ELISA-Lait	Positifs	31,2	4,5
	Douteux	10,9	5,1
	Négatifs	57,9	90,4

L'impact de la contamination du lait sur la santé publique

Toxi-infections

Les résultats de l'étude des cas-témoins montrent que la plupart des personnes consomment régulièrement les produits laitiers mélangés ou non aux plats locaux. Près de 58,8% de personnes consomment le lait cru ($n = 68$). On note qu'une consommation régulière de lait dit bouilli (OR = 4,38, CI = 1.15-16,71, $p = 0.03$), le jeune âge et la possession de latrines sont les principaux facteurs de risque pour les toxi-infections alimentaires avec des symptômes de diarrhée ou de vomissement. La plupart des personnes (78%) n'étaient pas consciente de la contribution des aliments dans les maladies diarrhéiques.

Le niveau des agents pathogènes dans l'environnement, de l'eau et des aliments peut être considérable. Cette exposition permanente ensemble avec la consommation de lait contaminé peuvent aussi développer une certaine immunité.

La brucellose humaine

Parmi les patients ($n = 168$) ayant consulté pour les cas de fièvres, 10,1% étaient séropositifs à la brucellose au Rose Bengal et/ou à l'ELISA avec 18,2% à Bamako ($n = 75$) et 3,3% à Mopti ($n = 90$). Une corrélation significative ($p < 0,05$) est trouvée entre la consommation de lait cru et les séropositifs. Des résultats similaires sont décrits chez 8% de Bedoin fiévreux en Israël (Perez-Avraham et al, 2001) et 12% de patients au Kenya (McDermott et al, 2002). La prévalence de la brucellose humaine est en relation avec la prévalence chez les animaux, mais modifiée par le niveau de contact direct ou indirect (aliments) (McDermott et al, 2002). La consommation de lait et de produits laitiers crus considérée comme le principal risque de brucellose urbaine (Madkour, 2001 ; Nicolet, 1985).

La fièvre Q humaine

Parmi tous les patients, 50% étaient séropositifs à la fièvre Q avec le test d'Immunofluorescence dont 36% à Bamako et 61,9 à Mopti. Aucun facteur de risque significatif n'a été identifié. Près de 27% des positifs montraient des anticorps d'infection récente et une relation significative avec l'augmentation de l'âge ($p < 0,001$).

Les résultats montrent que la brucellose est liée au risque de consommation alors que la fièvre Q est transmise par la poussière (Krauss et al, 1997 ; Nicolet, 1985) dans l'environnement des animaux. Le diagnostic de fièvre typhoïde est corrélé avec les positifs à la fièvre Q ($p < 0,05$).

Conclusions

Le lait et les produits laitiers produits, mis sur le marché et consommés par les populations sont fortement contaminés par des agents pathogènes (*Staph. aureus*, *E. coli*) et des agents zoonotiques (*Brucella*). Cette contamination est liée à l'environnement de production, aux manipulations et aux technologies utilisées. Les pratiques d'hygiène et les traitements thermiques sont rares. La consommation de ces produits entraîne des toxi-infections et des infections brucelliques chez une population moins informées des risques. Il s'y ajoute un risque élevé de l'environnement animal sur les infections de *Coxiella*. Ces résultats suggèrent le développement de technologies permettant de juguler ces risques. Les pratiques d'hygiène, le traitement thermique des produits sont autant d'intervention à inclure dans les campagnes d'information de la population.

Références bibliographiques

1. **ABDELGADIR, W.S., AHMED, T.K. and DIRAR, H.A.** (1998) The traditional fermented milk products of the Sudan. *International Journal of Food Microbiology* 44, 1-13.
2. **ABDELGADIR, W.S., HAMAD, S.H., MOLLER, P.L. and JAKOBSEN, M.** (2001) Characterisation of the dominant microbiota of Sudanese fermented milk Rob. *International Dairy Journal* 11, 63-70.
3. **AG-IKATAHIT, A.** Etat actuel des connaissances sur la brucellose au Mali. A propos de 24 cas observés en médecine interne (Hôpital du Point G) In Th. Doc. Méd. Vét. ENMP, Bamako, Mali (1988)
4. **AKAKPO A.J.** (1987). Brucelloses animales en Afrique tropicale. Particularités épidémiologiques, clinique et bactériologie. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trp.* 40 (4) : 307-320.
5. **ANONYME (1999).** Comptes économiques du Mali. Ministère de l'Economie du plan et de l'intégration. pp. 1-9. Bamako-Mali.
6. **ANONYME (2002).** World Medical Association Declaration of Helsinki. Document 17.C.
7. **ASHENAFI, M.** (1996) Effect of Container Smoking and Incubation Temperature on the Microbiological and some Biochemical Qualities of Fermenting Ergo, a Traditional Ethiopian Sour Milk. *International Dairy Journal* 6, 95-104.
8. **BEUKES, E.M., BESTER, B.H. and MOSTERT, J.F.** (2001) The microbiology of South African traditional fermented milks. *International Journal of Food Microbiology* 63, 189-197.
9. **BOMMELI, A.G.** (1998) : In CHEKIT® Brucellose milk instructions, Bern, A.9 version 0, 1-5
10. **CAPLICE, E. and FITZGERALD, G.F.** (1999) Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology* 50, 131-149.
11. **COULIBALY, A.** (1992) : Contribution à l'étude de la brucellose bovine au Mali, cercle de Youvarou. Th. Doc, Méd. Vét. ENVL, n° 77 p 127.
12. **DEBRAH, S., SISSOKO, K., SOUMARÉ, S.** (1995) : Etude économique de la production laitière dans la zone périurbaine de Bamako au Mali. *Revue Elev. Méd. vét. Pays Trop.* 48 (1), 101-109.
13. **DIAGANA, B., AKINDES, F., SAVADOGO, K., REARDON, T., STAATZ, J.** (1999) : Effects of the CFA franc devaluation on urban food consumption in West Africa: overview and cross-country comparisons. *Food Policy* 24:465.
14. **DNS (1999).** Statistiques annuelles des importations de produits alimentaires au Mali. Direction Nationale des Statistiques, Bamako Mali.
15. **FLEET, G.H.** (1999) Microorganisms in food ecosystems. *International Journal of Food Microbiology* 50, 101-117.
16. **GADAGA, T.H., MUTUKUMIRA, A.N. and NARVHUS, J.A.** (2000) Enumeration and identification of yeasts isolated from Zimbabwean traditional fermented milk. *International Dairy Journal* 10, 459-466.
17. **GADAGA, T.H., MUTUKUMIRA, A.N. and NARVHUS, J.A.** (2001) The growth and interaction of yeasts and lactic acid bacteria isolated from Zimbabwean naturally fermented milk in UHT milk. *International Journal of Food Microbiology* 68, 21-32.
18. **GODEFAY, B. and MOLLA, B.** (2000) Bacteriological quality of raw cow's milk from four dairy farms and a milk collection centre in and around Addis Ababa. *Berliner Und Munchener Tierarztlische Wochenschrift* 113, 276-278.
19. **GONFA, A., FOSTER, H.A. and HOLZAPFEL, W.H.** (2001) Field survey and literature review on traditional fermented milk products of Ethiopia. *International Journal of Food Microbiology* 68, 173-186.
20. **GRAN, H.M., MUTUKUMIRA, A.N., WETLESEN, A. and NARVHUS, J.A.** (2002) Smallholder dairy processing in Zimbabwe: The production of fermented milk products with particular emphasis on sanitation and microbiological quality. *Food Control* In Press.

21. **IDF** (1990). Handbook on milk collection in warm developing countries. IDF Special issue N°9002 Brussels (Belgium), 1-148
22. **IDF** (1997). International Standards 117B : enumeration of characteristics microorganisms colony counts at 37°C. Brussels (Belgium).
23. **KRAUSS H., WEBER A., ENDERS B., SCHIEFER H.G., SLENCZKA W., ZAHNER H.** (1997). Zoonosen, von Tier zu Mensch übertragbare Infektionskrankheiten. Köln, Deutscher Ärzte-Verlag.
24. **MADKOUR M. M.** (2001). Madkour's brucellosis. Berlin, Heidelberg, New York, Springer.
25. **MCDERMOTT J.J., and ARIMI S.M.** (2002). Brucellosis in sub-saharian Africa : epidemiology, control and impact. *Veterinary microbiology* 90 : 111-134.
26. **MENSAH, P.** (1997) Fermentation - the key to food safety assurance in Africa? *Food Control* 8, 271-278.
27. **NICOLET J.** (1985). Kompendium der veterinärmedizinischen Bakteriologie. Berlin, Hamburg, Parey.
28. **OMBUI, J.N., KABURIA, H.F., MACHARIA, J.K. and NDUHIU, G.** (1994) Coliform counts and *Escherichia coli* in raw commercial milk from dairy farmers in Kiambu District, Kenya. *East African Medical Journal* 71, 635-639.
29. **OWANGO M., STAAL J., KENYANJUI M., LUKUYU B., NJUBI D., et THORPE W.** (1998). Dairy co-operatives and policy reform in Kenya : effects of livestock service and milk market liberalisation. *Food policy*, 23 : 173 -185.
30. **PEREZ-AVRAHAM G., YAGUPSKY P., SCHLAEFFER F., BORERA., CAISERMAN S., RIESENBERG K.** (2001). Zoonotic infections as causes of hospitalization among febrile Bedoin patients in southern Israël. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 95 : 301-303.
31. **SALL, A.** (2003) Viabilité des systèmes extensifs de production laitière dans la ceinture laitière de Bamako. Mémoire Diplôme Zootechnie, IPR/IFRA, Bamako, Mali. 60pp.
32. **SEYDI, M. and Ndiaye, M.** (1993) Acidity and microbial flora contaminating Senegalese reconstituted curdled milk produced on small scale. *Bulletin de la Societe Medicale d'Afrique Noire de Langue Francaise* 38, 61-67.
33. **TASEI, J.-P., RANQUE, P., BALIQUE H., TRAORE, A.M., QUILICI, M.C.** La brucellose humaine au Mali. Résultats d'une enquête séroépidémiologique. *Acta Tropic.* 39 253-264 (1992)
34. **TOUNKARA, K., MAIGA, S., TRAORE, A., SECK, B.M., AKAKPO, A.J.** (1994). Epidémiologie de la brucellose bovine au Mali : enquête sérologique et isolement des premières souches de *Brucella abortus*. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 13 (3) 777-786.

« Lait sain pour le Sahel »



Siège : Institut du Sahel
BP 1530 Bamako, Mali
Tél : +223 222 21 48
Fax : +223 222 23 37
E-mail : administration@insah.org
Web : www.insah.org

Liste des contacts



Dr Cheick Fantamady Simbé
Dr Saïdou Tembely
BP 2295 Bamako, Mali
Tél : +223 224 33 44
Fax : +223 224 98 09
E-mail : stembely@labovetmali.org
Web :



Dr Idriss O. Alfaroukh
Mr Netoyo Laomaïbao
BP 1530 Bamako, Mali
Tél : +223 222 21 48
Fax : +223 222 23 37
E-mail : administration@insah.org
Web : www.insah.org

Coordination

Dr Bassirou Bonfoh
BP 1530 Bamako,
Tél : +223 674 09 79
Fax : +223 228 58 97
E-mail : bassirou@agrosoc.insah.org
Web : www.laitsain.org



Swiss Tropical Institute
Institut Tropical Suisse
Schweizerisches Tropeninstitut

Dr Jacob Zinsstag
Swiss Tropical Institute
CH-4002 Bale, Suisse
Tél : +41 (0)61 284 81 39
Fax : +41 (0)61 271 79 51
E-mail : jakob.zinsstag@unibas.ch
Web : www.sti.ch/animal.htm



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Dr Zakaria Farah
ETH Zentrum LFO F 23
CH-8092 Zürich, Suisse
Tél : +41 1 632 53 73
Fax : +41 1 632 14 03
E-mail : zakaria.farah@ilw.agrl.ethz.ch
Web : www.bt.ilw.agrl.ethz.ch

Les sources de contamination du lait local et les méthodes d'amélioration de sa qualité microbiologique à Bamako (Mali)

Local milk contamination sources and methods for improving its microbiological quality in Bamako (Mali)

Bonfoh B.^{1,2,*}, Wasem A.³, Roth C.³, Fané A.², Traoré A.N.², Simbé C.F.², Alfaroukh I.O.⁴, Nicolet J.⁵, Farah Z.³, Zinsstag J.¹

Résumé

L'étude avait pour objectif d'identifier les sources de contaminations du lait et de démontrer l'efficacité de méthodes permettant d'améliorer la qualité du lait au point de vente. Sur le plan des sources de contamination, une augmentation exponentielle significative des germes totaux est observée de la ferme au point de vente avec l'effet de la contamination des ustensiles de tous les acteurs. La moyenne des germes aérobies mésophiles est de $8,2 \cdot 10^2$ ufc/ml du pis, de $1,2 \cdot 10^6$ ufc/ml dans le récipient du berger, de $5,3 \cdot 10^6$ ufc/ml dans le récipient du vendeur à la ferme et de $3,3 \cdot 10^7$ ufc/ml dans le récipient du vendeur au marché.

Sur le plan de l'amélioration hygiénique, les résultats montrent une efficacité du lavage au savon et de la désinfection à l'eau de javel. On note ainsi une diminution significative de la microflore au point de vente de $1,6 \cdot 10^7$ à $4,8 \cdot 10^5$ ufc/ml pour les germes totaux (GT) et de $1,2 \cdot 10^6$ à $9,9 \cdot 10^3$ ufc/ml pour les Enterobacteriaceae (EB). Le temps de transport a un impact significatif sur la multiplication de la flore et les recontaminations sont possibles avec de l'eau non traitée à l'eau de javel. Le coût journalier de l'amélioration est évalué à 38 Fcfa par circuit de production-vente.

Mots clés : Lait, chaîne, contamination, ustensiles, lavage, désinfection, Bamako.

Abstract

The study aims to identify the sources of milk contamination and to demonstrate the efficacy of the methods that improve the milk quality at the selling point. For the contamination sources, the results showed a significant exponential increase of total counts from the farm to the selling point with the inputs of all stakeholders containers contamination. The average of total counts (TC) was $8,2 \cdot 10^2$ ufc/ml (from the cow's udders), $1,2 \cdot 10^6$ ufc/ml (farmer's container), $5,3 \cdot 10^6$ ufc/ml (vendor's container at the farm) and $3,3 \cdot 10^7$ ufc/ml (vendor's container at the market).

For quality improvement, the results showed the efficacy of soap washing and hypochlorite sodium disinfection. The milk microflora significantly decreased at the selling point from $1,6 \cdot 10^7$ to $4,8 \cdot 10^5$ ufc/ml (TC) and from $1,2 \cdot 10^6$ to $9,9 \cdot 10^3$ ufc/ml (EB). The transport time had a significant effect on the bacteria growth and recontamination occurred with water untreated with eau de javel. The daily cost of quality improvement was estimated at 38 Fcfa for each milk chain.

Key words: Milk, chain, contamination, container, washing, disinfection, Bamako

Remerciements

La présente étude a été réalisée grâce aux financements du Fonds National Suisse de Recherches Scientifiques (FNS) et de la Coopération Suisse pour le Développement (SDC). Nous exprimons nos sincères remerciements à tout le personnel du Laboratoire Central Vétérinaire, de l'Institut du Sahel et des différents acteurs de la filière laitière au Mali pour leur précieuse collaboration.

1. Epidémiologie et santé publique, Institut Tropical Suisse, CH-4002 Bale, Suisse
2. Laboratoire Central Vétérinaire, BP 2295, Bamako, Mali
3. Institut de Biotechnologie Alimentaire, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, CH-8092, Suisse
4. Institut du Sahel, BP 1530, Bamako, Mali
5. Institut de Bactériologie Vétérinaire, Université de Berne, CH-3012, Berne, Suisse

Introduction

En La production laitière locale est très faible au Mali. Depuis la dévaluation du Fcfa et la libéralisation du secteur de l'élevage, on note un développement du secteur laitier autour de la zone urbaine et périurbaine de Bamako (Debrah et al, 1995; Diagana et al, 1999). De la ferme, le lait cru est acheminé vers plusieurs destinations (laiteries, porte-à-porte, clients ambulants). Les vendeurs de lait à Bamako opèrent à petite échelle avec des équipements modestes (bicyclette et bidon).

La technologie locale fait recours à la fermentation spontanée pour l'obtention du lait fermenté très apprécié des consommateurs (Gran et al, 2002; Godefay et al, 2000). Par contre les transformations technologiques pour des besoins de valorisation des produits et de préservation de la santé des consommateurs par des traitements thermiques (pasteurisation) sont très peu possibles à cause de l'acidification du lait à la réception. Des méthodes traditionnelles de fumage des ustensiles sont pratiquées en Ethiopie et permettent de réduire la contamination du lait et de donner un goût fumé au lait très apprécié des consommateurs (Ashenafi et al, 1996). Au Mali, la collecte de lait fait usage d'ustensiles non appropriés, souvent mal lavés. La conséquence est la forte contamination du lait et la multiplication bactérienne dans des conditions très favorables de température et de temps de transport.

La présente étude a pour objectif en premier lieu d'évaluer la contribution des facteurs intrinsèques (flore initiale du lait) et extrinsèques (environnement, temps de transport, température, eau et ustensiles en contact avec le lait) sur la flore bactérienne du lait du pis de la vache jusqu'au point de vente. En second lieu, l'étude évalue l'efficacité des méthodes de lavage et de désinfection des ustensiles sur l'amélioration de la qualité du lait au point de vente. Les résultats vont montrer d'une part les possibilités de traitement du lait par la pasteurisation, d'autre part la possibilité de préserver la santé publique.

Matériel et méthodes

Les méthodes générales de productions laitières

Trois systèmes de production laitière sont décrits en zone urbaine et périurbaine de Bamako (les élevages villageois, les parcs communaux et les élevages privés ou concessions rurales). Le principal objectif d'élevage de bovins est la production laitière

(Debrah et al, 1995). Le lait est produit pour l'auto-consommation et surtout pour la commercialisation. Les animaux sont conduits au pâturage et s'abreuvent avec l'eau du fleuve Niger. Dans les systèmes améliorés, les animaux bénéficient de compléments alimentaires (paille de brousse, fanes de niébé ou d'arachide, son de riz ou de mil, tourteau de coton et sel). La production par vache et par jour récupérable est très faible et varie de 1 à 2 litres (Sall, 2003).

La traite du lait est manuelle. Les têtées du veau induisent la montée du lait. Le lait est ensuite traité dans la calebasse, puis transféré dans le récipient du berger. Quelques temps après, les vendeurs viennent collecter le lait à la ferme et l'acheminement en ville à bicyclette (chez le propriétaire, à la laiterie, pour la vente ambulante). Les ustensiles sont diversifiés, allant de la calebasse aux récipients en plastique ou en aluminium. Les bidons de transport sont généralement en plastique avec de petites ouvertures rendant difficile le nettoyage. Les volumes transportés varient de 5 à 30 litres par collecteur.

Echantillonnage

A la ferme, un échantillon de l'eau (100 ml) utilisée par le berger est collecté dans un tube stérile. La même eau est utilisée par le collecteur-vendeur de lait pour rincer ses ustensiles à l'arrivée le matin. Avant les prélèvements d'échantillons de lait, les surfaces des récipients du berger sensés entrer en contact avec le lait (calebasse, tamis, entonnoir et bidon de réception du lait) sont rincées avec 100 ml d'eau stérile pour évaluer leur apports microbiens dans le lait. La même procédure est effectuée avec les récipients du vendeur (bidon de transport, tamis, entonnoirs et bidons de mesure) avant la collecte de lait. Chaque échantillon d'eau de rinçage est remis dans un tube stérile.

Le lait de trois vaches (100 ml par vache) choisies au hasard dans le troupeau, est récupéré directement (des 4 trayons) dans des tubes séparés (3 échantillons). Le California Mastitis Test (Solution Pacovis ^{AG} Belp-Suisse) est effectué sur chaque vache du troupeau. Pendant la traite, deux boîtes de pétri contenant de l'Agar nutritif (Merck, 1.05438) sont exposés dans le parc pendant 5 minutes pour évaluer la pollution de l'environnement par les germes totaux, les levures et les moisissures.

A la fin de la traite de toutes les vaches, un échantillon de lait (100 ml) est prélevé du pool (bidon du berger) après mélange. Un autre échantillon de lait

(100 ml) est prélevé quand le lait passe dans le récipient du vendeur à la ferme. Le dernier échantillon de lait (100 ml) est prélevé dans le bidon du vendeur sur le premier point de vente. A chaque étape, depuis la traite jusqu'à la vente, le temps, la température ambiante et celle du lait sont notés.

Tous les échantillons sont placés dans une glacière (+glace) branchée à l'allume-cigare de la voiture. Les échantillons arrivent au laboratoire à une température comprise entre 8 et 10°C. A chaque visite, la gestion du parc, les pratiques d'hygiène sont évaluées avec un questionnaire standard. L'échantillonnage a été effectué dans les conditions décrites par la FAO & WHO (1997a 1997b).

Taille de l'échantillon

L'étude a été menée sur deux sujets :

- (i) l'évaluation des sources de contamination du lait et
- (ii) l'amélioration de la qualité du lait.

Trois séquences sur trois circuits de production-vente ont été utilisées pour évaluer les sources de contamination et l'évolution microbienne dans le lait (Tableau 1). Pour l'amélioration de l'hygiène, trois circuits ont été évalués en trois étapes (Contrôle, intervention hygiénique, adoption après formation sur l'hygiène) (Tableau 2).

Tableau 1 : Schéma d'échantillonnage dans l'évaluation des sources de contamination et de l'évolution microbienne dans le lait

Circuit du lait	Systèmes	Nature et origine des échantillons	Séquence (2001)			Total	
			Mai	Juin	Juillet		
Producteur	traditionnel	Eau	1	1	1	3	
		Ustensiles	1	1	1	3	
		Lait individuel de vache	3	3	3	9	
		Lait de pool récipient du berger	1	1	1	3	
		Environnement	2	2	2	6	
		Semi "moderne"	Eau	1	1	1	3
	Ustensiles		1	1	1	3	
	Lait individuel de vache		3	3	3	9	
	Lait de pool récipient du berger		1	1	1	3	
	Environnement		2	2	2	6	
	"moderne"		Eau	1	1	1	3
		Ustensiles	1	1	1	3	
Lait individuel de vache		3	3	3	9		
Lait de pool récipient du berger		1	1	1	3		
Environnement		2	2	2	6		
Vendeur		traditionnel	Lait de pool récipient du vendeur à la ferme	1	1	1	3
	Lait de pool récipient du vendeur au point de vente		1	1	1	3	
	Semi "moderne"	Lait de pool récipient du vendeur à la ferme	1	1	1	3	
		Lait de pool récipient du vendeur au point de vente	1	1	1	3	
		"moderne"	Lait de pool récipient du vendeur à la ferme	1	1	1	3
			Lait de pool récipient du vendeur au point de vente	1	1	1	3
Total des échantillons			30	30	30	90	

Tableau 2: Schéma d'échantillonnage dans les circuits d'amélioration de la qualité du lait

Points de contrôle	Nombre d'échantillon par séquence (2003)*			
	S ₀	S ₁	S ₂	Total
Eau	3	3	3	9
Récipient du berger	3	3	3	9
Récipient du vendeur	3	3	3	9
Lait individuel de vache (CIM)	9	9	9	27
Lait de pool récipient du berger (PMF)	3	3	3	9
Lait de pool récipient du vendeur à la ferme (PMV-F)	3	3	3	9
Lait de pool récipient du vendeur au marché (PMV-M)	3	3	3	9
Total des échantillons (n)	27	27	27	81

- * S₀ = Control, circuit laitier sans intervention
 S₁ = Circuit laitier avec intervention (démonstration et formation)
 S₂ = Circuit laitier après démonstration et formation (adoption)

Modèle d'amélioration hygiénique

Le modèle d'amélioration de la qualité inclut l'utilisation des bidons en aluminium, le lavage au savon et la désinfection à l'eau de javel comme présenté dans les tableaux 3 et 4. L'accent a été mis lors de la formation-démonstration sur la diminution du matériel en contact avec le lait, le lavage des mains.

Analyses microbiologiques

Le white side test pour la détection des mammites subcliniques dans le lait de mélange, le test de réduction du bleu de méthylène pour la mesure de l'intensité bactérienne ainsi que l'isolement et le dénombrement des germes de contaminations (germes totaux, *Enterobacteriaceae*, *Staph. Aureus*, levures et moisissures) sont effectués selon les recommandations de l'IDF (1990, 1997).

Analyses statistiques

Le dénombrement des germes dans l'eau de rinçage a été divisé par le volume des ustensiles correspondants. Pendant le décompte des germes, la valeur 10 ufc/ml est retenue pour les échantillons non dilués dont la boîte de pétri présentait 0 colonie. Les dénombrements inférieurs à 10 sont considérés dans les calculs après une confirmation de la morphologie des colonies sur frottis Gram (Merck, 111885).

La statistique descriptive a été appliquée à la base de données. Les moyennes géométriques sont utilisées. Le troupeau a été spécifié comme effet aléatoire ($0, \hat{a}_{\text{Troupeau}}$) dans le modèle PROC MIXED (SASTM, V 12, 1999). Les dénombrements des germes totaux (GT) et des *Enterobacteriaceae* (EB) sont transformés en logarithmes \log_{10} (GT+1) et \log_{10} (EB+1). Les variations de contamination du lait et du temps de réduction (TR) du bleu de méthylène à chaque nœud et étape de contamination ont été évaluées par la méthode de contraste linéaire. Les effets des facteurs de contamination (pis, eau, ustensiles) et de l'environnement (temps, température) sont testés avec la procédure PROC GENMOD.

$$g_{(GT, EB, TR)} = a + b_1 * (\text{Ustensiles}) + b_2 * (\text{temps}) + b_3 * (\text{température}) + m(0; d_{\text{Troupeau}}) + e(0, d_e)$$

g = Qualité du lait (Germes totaux, *Enterobacteriaceae* Temps de réduction)

a = Intercepte (moyenne)

b₁ = Pente partielle (Hygiène des ustensiles)

b₂ = Pente partielle (temps)

b₃ = Pente partielle (température)

m(0; d_{Troupeau}) = Effet aléatoire du troupeau

e = Erreur

Tableau 3 : Description du matériel proposé pour l'amélioration de la qualité du lait.

Matériel	Description	Quantité	
		Berger	Vendeur
Equipement			
Bidon à lait avec couvercle	Aluminium (10 litres)	1	1
Seau pour l'eau	Plastique (20 litres)	2	2
Bidon de mesure	Plastique (5 litres)	1	0
Tamis	Plastique	1	1
Entonnoir	Plastique	1	1
Calebasse de traite	Plastique (2.5 litres)	1	0
Torchon	Coton	1	1
Eponge de lavage	Plastique	1	1
Consommables			
Eau de javel(12°)	Sada Ô (0.5 litre)	1	1
Savon en poudre	Barka tiguï Ô (15g sachet)	2	2
Eau	Robinet /forage	2 eau l lait traité	2 eau l lait traité

Tableau 4: Schéma de lavage et de désinfection

Étapes (n°)	Action	Matériel	Temps (min)
1	Lavage des mains	Eau et savon	2
2	Rinçage ustensiles	Eau	2
3	Lavage à l'éponge	Eau et savon(1g/ litre)	2
4	Rinçage	Eau	2
5	Désinfection	Eau et eau de jave(2 ml/ litre)	15
6	Rinçage	Eau	1
7	Egouttage ou séchage	-	1
Durée totale			25

Analyses économiques

Les coûts des interventions pour l'amélioration hygiénique sont évalués en utilisant les coûts de base du berger et les coûts additionnels liés à l'amélioration des techniques d'hygiène. Une valeur a été attribuée à chaque équipement et matériel et estimée en FCFA/ jour. Cela facilite la comparaison entre les charges actuelles (berger et vendeur) et les charges d'intervention qui induisent une amélioration de la qualité du lait au point de vente. Les bénéfices ne sont pas calculés car les revenus monétaires induits par l'amélioration de l'hygiène n'a pu être évaluée. On considère l'amélioration de la santé publique, les possibilités de transformation, l'augmentation de la durée de conservation du produit et la compétitivité du lait de qualité comme bénéfices.

$$\alpha = \left[\left(\frac{IB_i}{D_x} + \frac{CB_i}{D_x} \right) + \left(\frac{IV_i}{D_x} + \frac{CV_i}{D_x} \right) \right] - \left[\left(\frac{IB_c}{D_x} + \frac{CB_c}{D_x} \right) + \left(\frac{IV_c}{D_x} + \frac{CV_c}{D_x} \right) \right]$$

α = Coût de l'intervention (Fcf/a)

IB = Investissement berger (Fcf/a)

CB = Charges du berger (Fcf/a)

D_x = Durée des charges (jours)

IV = Investissement vendeur (Fcf/a)

CV = Charges du vendeur (Fcf/a)

i = Intervention pour l'amélioration de l'hygiène

c = control (charge de base avant l'intervention)

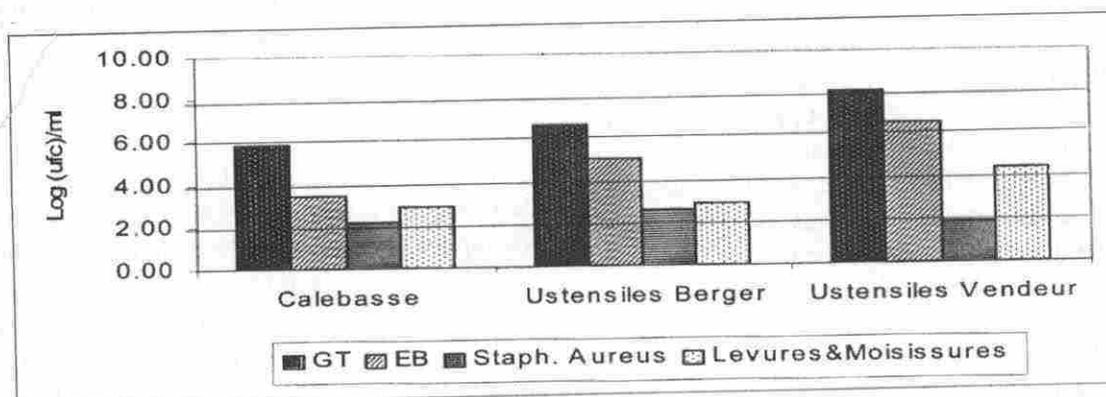
Résultats et discussion

Sources de contamination

La moyenne des germes aérobies mésophiles est de $8,2 \cdot 10^2$ ufc/ ml au niveau du pis de la vache, de $1,2 \cdot 10^6$ ufc/ ml dans le récipient du berger, de $5,3 \cdot 10^6$ ufc/ ml dans le récipient du vendeur à la ferme) et de $3,3 \cdot 10^7$ ufc/ ml dans le récipient du vendeur au point de vente. Les ustensiles du vendeur sont plus conta-

minés que ceux du berger ($p < 0,05$). La contribution des ustensiles (Figure 1) dans la contamination du lait est très significative pour les récipients du berger ($p < 0,02$) suivi des récipients du vendeur ($0,0001$). La flore bactérienne de la mamelle est représentée par les coliformes et les *Staph. aureus* confirmant ainsi la forte prévalence des mammites subcliniques. Le coefficient de corrélation de Pearson entre les germes totaux et les *Enterobacteriaceae* est de 61,3%. Les différences entre les points de contrôle étaient significatives, $p < 0,0001$ entre le lait individuel de vache (CIM) et le lait du berger (PMF); $p < 0,02$ entre le PMF et le lait du vendeur à la ferme (PMV-F) et $p < 0,0001$ entre le PMV-F et le lait du vendeur au marché (Figure 2). Les moyennes du temps de réduction étaient de 5 h pour CIM; 4,17 h pour PMF; 3,13 h pour PMV-F et 2,1 h pour PMV-M. Avec une forte contamination à la ferme, le temps et la température ambiante ne jouent pas un rôle majeur dans la multiplication de la flore du lait de la compétition microbienne dans le lait depuis la ferme. La contamination du lait dépend non seulement de l'apport microbien des ustensiles mais aussi des conditions de stockage (Soler et al, 1995). La santé de la vache laitière eu égard aux mammites subcliniques est aussi déterminante dans la qualité du lait (Aumaitre, 1999). L'utilisation des ustensiles souillés et non lavés, la manipulation de petites quantités de lait en contact avec une multitude d'ustensiles souillés et non lavés augmentent la flore microbienne du lait de la ferme au point de vente. Les mêmes observations sont décrites au Kenya (Godefay et Molla, 2000). Laalebasse du berger, malgré sa composition de bactéries lactiques (*Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Enterococcus* et *Streptococcus*) (Beukes et al, 2001) destinées à la fermentation spontanée du lait, est un facteur contaminant non négligeable du lait. Le développement de ferments locaux pourrait amener les acteurs à laver et désinfecter leur matériel.

Figure 1 : Log10 de la flore microbienne des contaminants du lait.



Amélioration de la qualité du lait

Le temps moyen entre la traite et le point de vente est de 3 heures 30 min. La variation de la température ambiante entre la traite et le point de vente est de 12°C (ferme : 18°C ; marché : 30°C). Par contre, la température du lait diminue du pis (35°C) au point de vente (30°C). Le temps de réduction du bleu de méthylène est passé de 2,6 heures (contrôle) à 6 heures (intervention) pour ensuite redescendre à 4,7 heures (adoption).

Les résultats microbiologiques montrent un effet significatif de la méthode d'hygiène proposée dans l'amélioration de la qualité du lait au point de vente. La différence entre l'intervention (S_1) et le contrôle (S_0) est significative (0,001) avec une diminution de la flore au point de vente de $1,6 \cdot 10^7$ ufc/ml (contrôle) à $4,8 \cdot 10^5$ ufc/ml (intervention, figures 3 et 4) pour les germes totaux (GT) et de $1,2 \cdot 10^6$ ufc/ml (contrôle) à $9,9 \cdot 10^3$ ufc/ml (intervention) pour les *Enterobacteriaceae* (EB). Par contre, la diminution de la flore bactérienne du lait au marché dans la séquence d'adoption de la méthode (S_2) est plus faible ($p < 0,04$) par rapport à l'intervention du fait de la recontamination. La flore au point de vente remonte à $2,2 \cdot 10^6$ ufc/ml pour les GT et à $2,7 \cdot 10^4$ ufc/ml pour les EB. Les taux de réduction de la contamination du lait par la méthode d'hygiène sont de 34% (adoption) et de 64% (intervention) pour les GT et de 64% (adoption), 94% (intervention) pour les EB. La recontamination provient de l'eau de rinçage non javellisée et du bidon de mesure qui est difficilement lavable.

La température ambiante et la température du lait n'ont pas d'effet significatif dans toutes les étapes. Par contre, le temps entre la fin de la traite et l'arrivée du vendeur (1 heure, 20 mn) a un effet significatif sur la multiplication bactérienne ($p < 0,05$).

Le lavage des ustensiles au savon et la désinfection à l'eau de javel permettent de réduire le niveau de la flore bactérienne du lait au point de vente pour permettre un traitement thermique sans risque de perte. Te Giffel et al (1995) ont par ailleurs montré que pas plus de 3 log de réductions de bactéries ne sont possibles avec la désinfection à l'eau de javel à cause de la fixation des bactéries sur la surface des ustensiles. Pour augmenter l'efficacité de la méthode, les ustensiles devraient être lavés, brossés et désinfectés immédiatement après usage (IDF, 1990) d'une part et la durée de contact de la solution d'eau de javel avec les ustensiles augmentée d'autre part. La

qualité de l'eau reste la base de la qualité (Gran et al, 2002). De ce fait, l'eau de rinçage devra subir un traitement à l'eau de javel pour éviter les recontaminations.

Le modèle d'hygiène proposé permet l'amélioration de la qualité mais elle n'est pas suffisante. Un transport rapide, un refroidissement ou encore l'utilisation du système de la lactoperoxydase pourront améliorer la méthode si des actions d'investissement et de formation sont envisagées à grande échelle.

Comportement et coût de l'intervention

A la ferme, l'usage de torchons souillés pour le nettoyage des mamelles peut être un exercice favorable à la contamination du lait et à la transmission des pathogènes entre les vaches (Heani, 2003: communication personnelle). La contention des veaux avec une corde lors de la traite par le berger représente un facteur de risque majeur dans la mesure où certains trayeurs trempent leurs doigts dans le lait pour lubrifier les pis (Gran et al, 2002). Il est toujours difficile de changer les vieilles habitudes (Pinfold et al, 1996). Mais si les méthodes d'hygiène sont construites dans le sens de promouvoir l'hygiène en montrant les effets positifs bénéfiques pour les acteurs (durée de conservation, possibilités de transformation et achat à la qualité), l'adoption serait facilitée (Curtis et al, 2001 et Curtis et al, 2002). La promotion de la qualité du lait représente un enjeu majeur pour les stratégies technologiques et commerciales. L'achat du lait de qualité pourrait donc devenir un élément déterminant dans l'intégration des coûts de l'hygiène aux comptes d'exploitation des acteurs de la filière laitière.

Le coût journalier de l'amélioration de la qualité, estimé à 38 Fcfa est jugé acceptable par tous les acteurs (bergers et vendeurs). Par contre, les conditions économiques locales ne permettent pas un investissement de départ de près de 85 150 Fcfa dont 89,3% sont représentés par le bidon en aluminium (tableau 5). Un système de crédit pourrait augmenter l'adoption de la méthode d'hygiène par les acteurs.

Conclusions

La microflore du lait vendu sur les points de vente de Bamako est très élevée. Elle est la résultante de mammites subcliniques, du manque d'hygiène lors de la traite et surtout de la souillure du matériel et des récipients en contact avec le lait du pis de la vache jusqu'au point de vente. La qualité microbiologique de tels produits ne permet pas le

traitement thermique du fait de la forte activité bactérienne déterminée par le temps de réduction du bleu de méthylène.

L'introduction d'ustensiles appropriés (bidon en aluminium) et des méthodes d'hygiène faisant recours au lavage-brossage au savon et à la désinfection avec l'eau de javel permettent de réduire considérablement la flore bactérienne permettant ainsi une transformation ultérieure du lait. Ces mesures d'hygiène efficaces certes, ne sont pas suffisantes pour

une qualité du lait aux normes internationales. Le contrôle des mammites subcliniques, l'utilisation de l'eau javellisée pour le rinçage, la réduction du temps de collecte et l'application du système de la lactoperoxydase permettront d'augmenter l'efficacité de la méthode si des actions de motivation (crédit) et d'information sont menées à l'endroit des acteurs de la filière

Figure 2: Evolution microbienne du pis de la vache au point de vente

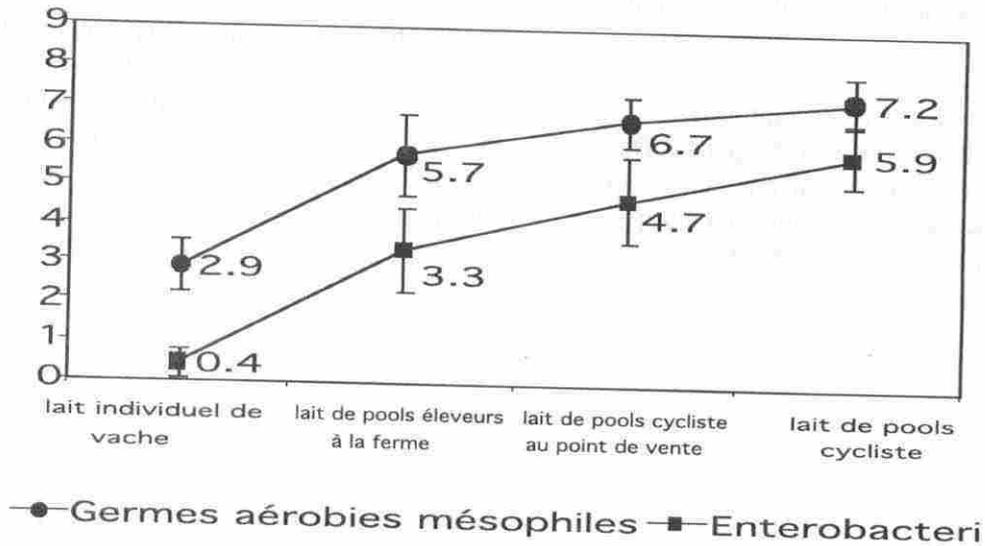


Figure 3: Effet du lavage au savon et de la désinfection à l'eau de javel sur la qualité microbologique (Log₁₀ Enterobacteriaceae) des ustensiles

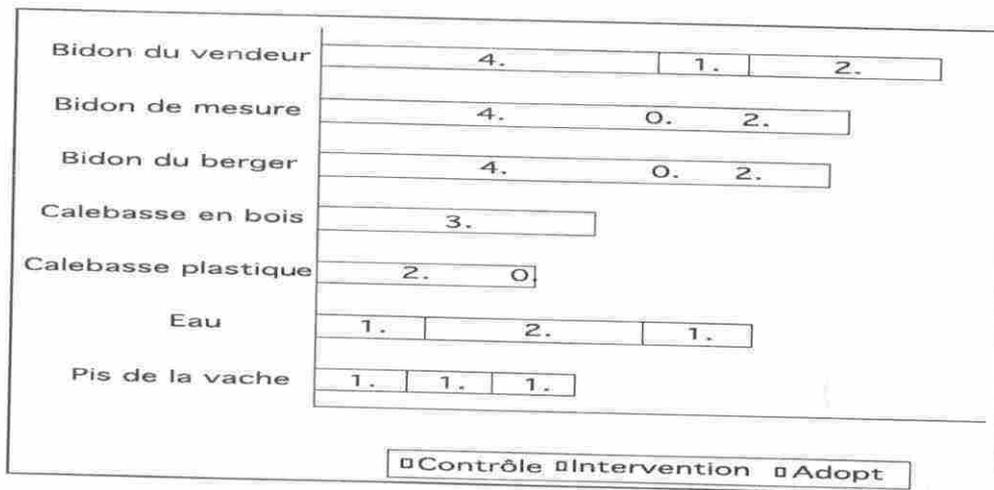
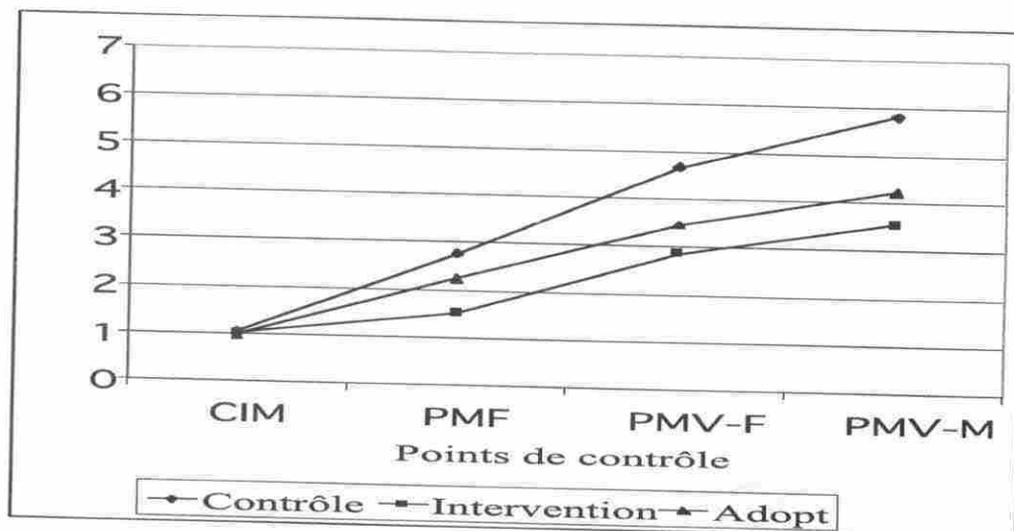
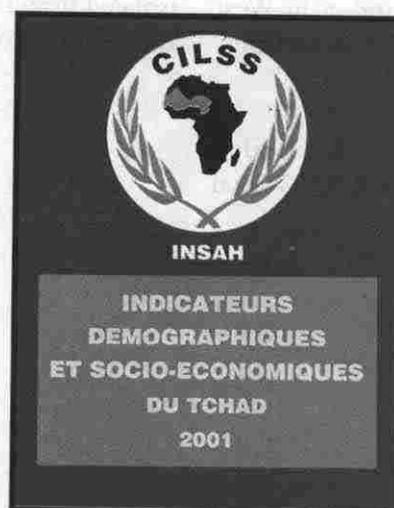
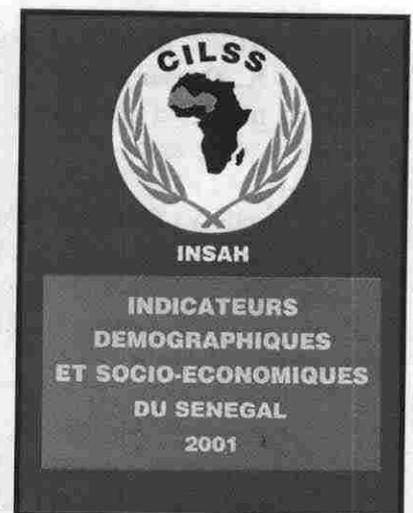
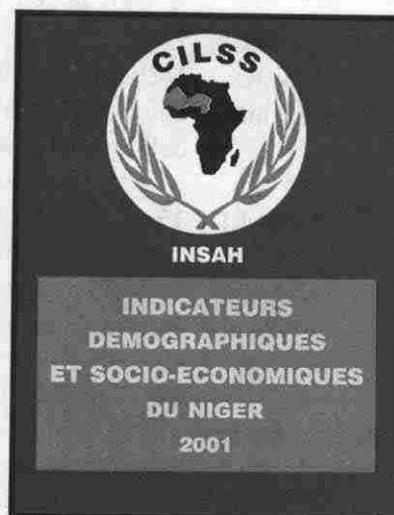
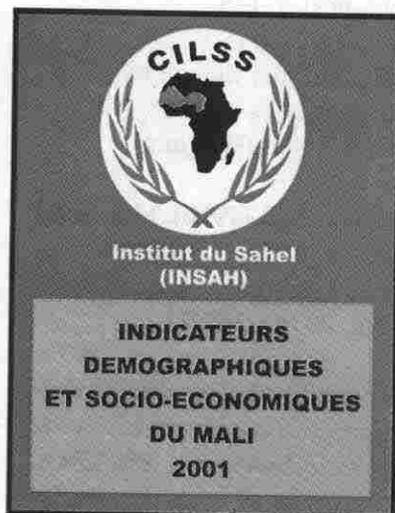
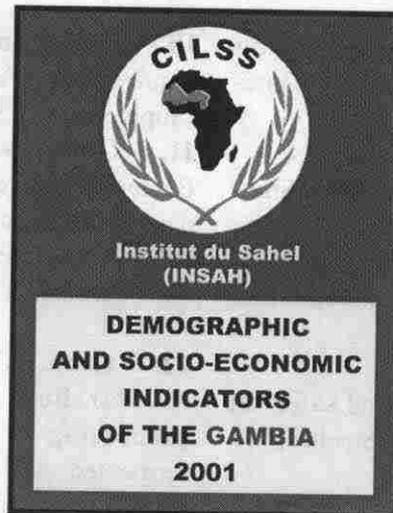


Figure 4: Effet de l'amélioration de l'hygiène sur l'évolution de la contamination du lait (log₁₀ Enterobacteriaceae)



Références bibliographiques

1. **Anonyme** (1999). Comptes économiques du Mali. Ministère de l'Economie du Plan et de l'Intégration. pp. 1-9. Bamako-Mali.
2. **Ashenafi, M.** (1996) Effect of Container Smoking and Incubation Temperature on the Microbiological and some Biochemical Qualities of Fermenting Ergo, a Traditional Ethiopian Sour Milk. *International Dairy Journal* 6, 95-104.
3. **Aumaitre A.** (1999). Quality and safety of animal products. *Livestock Production Science*, 59 : 113-124.
4. **Beukes, E.M., Bester, B.H. and Mostert, J.F.** (2001a) The microbiology of South African traditional fermented milks. *International Journal of Food Microbiology* 63, 189-197.
5. **Curtis V., Biran A., Deverell K., Hughes C., Bellamy K., Drasar B.** (2002). Hygiene in the home: relating bugs and behaviour. Social science and medicine. (in press).
6. **Curtis V., Kanki B., Cousens S., Diallo I., Kpozehouen A., Sangaré M., Nikiema M.** (2001). Evidence of behaviour change following a hygiene promotion programme in Burkina Faso. *Bull. World Health Organ.* 79 (6): 518-27.
7. **Debrah, S., Sissoko, K., Soumaré, S.**: Etude économique de la production laitière dans la zone périurbaine de Bamako au Mali. *Revue Elev. Méd. vét. Pays Trop.* 48 (1), 101-109. (1995).
8. **Diagana, B., Akindes, F., Savadogo, K., Reardon, T., Staatz, J.**: Effects of the CFA franc devaluation on urban food consumption in West Africa: overview and cross-country comparisons, *Food Policy* 24:465 (1999).
9. **FAO and WHO** (1997a). The Codex Alimentarius Commission and the FAO/WHO Food Standards Programme. FAO Rome.
10. **FAO and WHO** (1997b). General requirements (Food Hygiene). *Codex Alimentarius* (Supplement to Vol.1B) FAO Rome.
11. **Godefay, B. and Molla, B.** (2000) Bacteriological quality of raw cow's milk from four dairy farms and a milk collection centre in and around Addis Ababa. *Berliner Und Munchener Tierarztlische Wochenschrift* 113, 276-278.
12. **Gran, H. M., Mutukumira, A. N., Wetlesen, A., Narvhus, J. A.** (2002). Smallholder dairy processing in Zimbabwe: The production of fermented milk products with particular emphasis on sanitation and microbiological quality, *Food Control* 13 (3):161-168.
13. **IDF** (1990). Handbook on milk collection in warm developing countries. IDF Special issue N°9002 Brussels (Belgium)], 1-148
14. **IDF** (1997). International Standards 117B : enumeration of characteristic microorganisms colony counts at 37°C. Brussels (Belgium).
15. **Pinfold J.V., Horan N.J.** (1996). Measuring the effect of a hygiene behavior intervention by indicators of behavior and diarrhoeal disease. *Trans R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 90 (4): 366-71.
16. **Sall, A.** (2003) Viabilité des systèmes extensifs de production laitière dans la ceinture laitière de Bamako. Mémoire Diplôme Zootechnie, IPR/ IFRA, Bamako, Mali. 60pp.
17. **Te Giffel M.C., Beumer R.R., Van Dam W.F., Slaghuis B.A., Rombouts F.M.** (1995). Sporicidal effect of disinfectants on *Bacillus cereus* isolated from the milk processing environment. *Int. Biodeterioration and biodegradation* 421-430.



Valorisation du lait de chamelle au Sahel: opération «fromages camelins» dans le Tadsit (Niger) et à Tombouctou (Mali).

Vias Franck S.G. ¹, Bonfoh B. ², Garba M. ¹, Ilou I. ¹, Kamil H. ³, Faye B. ⁴

Résumé

La mise au point d'un ferment (Camifloc ND) permettant de coaguler le lait de chamelle offre une opportunité intéressante aux éleveurs de camelins du Sahel (Niger et Mali), pour valoriser les excédents laitiers d'hivernage sous forme de fromage. Des opérations pilotes de promotion et de vulgarisation de cette technologie ont été expérimentées et lancées auprès de 120 éleveurs de dromadaires dans les parties septentrionales du Niger et du Mali, respectivement par l'ONG Karkara et Vétérinaires Sans Frontières. La finalité de ces opérations est de susciter l'adoption d'une innovation technique, mais aussi d'améliorer les modes de conservation, l'alimentation et de diversifier les sources de revenus pour les nomades.

Le présent document restitue les résultats de l'expérience en insistant d'une part sur les contraintes du système d'élevage rendant l'accès difficile au grand potentiel laitier (mobilité des troupeaux) et d'autre part sur les contraintes d'ordre technologique (accessibilité, coût et dosage du Camifloc ND). Par ailleurs, les caractères organoleptiques peu habituels pour les nomades font du fromage un produit destiné aux consommateurs externes au milieu. Le coût élevé des fromages, et l'hygiène douteuse restreignent le marché du produit.

La maîtrise de l'utilisation du Camifloc ND, l'évaluation de la qualité du produit et les essais en cours d'utilisation de l'enzyme «chymosine» peuvent permettre de mieux valoriser ce produit.

Mots Clés : Valorisation - Lait de chamelle - Sahel - Fromages camelins - Niger - Mali

Abstract

The design of a starter (Camifloc ND) helping to coagulate the camel milk was an opportunity for the interest of breeders in the Sahel (Niger, Mali) in giving value to the most important part of rainy season milk production for making good cheeses. Similar campaigns have been conducted in the northern parts of Niger and Mali under the supervision of the NGO 'Karkara and "Vétérinaires Sans Frontières". The aim of this new technology is to give interest to the users, and improve milk preservation, food quality and source of income of the nomads.

The present study show the results of experiment which lay emphasis on the constraints of the breeding system that reduce the access to the most important quantity of milk due to the mobility of the herds or to the difficulties in terms of technology (accessibility, cost and dosage of the Camifloc ND). Furthermore, for nomads, the uncommon organoleptic characteristics of the cheese makes it a product consumed by urban people. But the higher price and sometimes a lack of hygiene, reduce the product's (cheese) market.

Key words: Milk, bacteriology, brucellosis, Q-fever, infections, Mali

1. Cellule d'Appui à la promotion de l'Élevage au Niger, BP 510, Niamey, Niger
2. Institut Tropical Suisse, CH-4002 Bale, Suisse
3. Vétérinaires Sans Frontières, 14, av. Berthelot 69361 Lyon Cedex 07, France
4. CIRAD-EMVT, Campus international de Baillarguet, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

Introduction

La mise au point d'un ferment (CamiflocND) permettant de coaguler le lait de chamelle offre une opportunité intéressante aux éleveurs de camelins du Sahel (Mali et Niger) pour valoriser les excédents laitiers d'hivernage sous forme de fromage. En effet, la saison de mise bas des chameaux et le pic de lactation 2 à 3 mois après, coïncident avec la migration des troupeaux dans la zone pastorale nord. Ainsi, des quantités importantes de lait sont produites à une période où le troupeau est le moins accessible aux populations consommatrices. Ces excédents sont donc perdus. La fabrication de fromage permettrait donc de faire bénéficier les familles de pasteurs qui n'ont pas accompagné les animaux dans leur migration, d'une source d'aliment. Ces familles pourraient également s'assurer d'une source de revenus en commercialisant les fromages sur les marchés locaux.

Le présent document restitue les résultats de l'expérience en insistant d'une part sur les contraintes du système d'élevage rendant l'accès difficile au grand potentiel laitier (mobilité des troupeaux) et d'autre part sur les contraintes d'ordre technologique (accessibilité, coût et dosage du CamiflocND).

Matériel et méthodes

Le camifloc

Le ferment CamiflocND a été fabriqué pour équiper des mini-laiteries pouvant traiter le lait de dromadaires. Ceci nécessite un équipement minimum, des locaux et du matériel propre associé à la chaîne de froid. Cette fabrication semi-industrielle n'étant pas réalisable en zone pastorale, il a fallu rechercher une adaptation extrême de la procédure ayant comme impératifs de lui conserver son efficacité (acceptation et appropriation par les éleveurs) et de lui donner une forme facile à vulgariser. Ces recherches ont été menées au Niger par l'ONG ORION, le *Projet Camelins de Zinder* et le *Projet de Renforcement Institutionnel et Technique de la Filière Cameline*. Elles ont abouti à la méthode de fabrication qui s'inspire de la technique traditionnelle employée par les femmes de la zone pastorale pour fabriquer du fromage de bovins (*tchoukou* en Haoussa et *tikomart* en Tamasheq). Des opérations pilotes de promotion et de vulgarisation de cette technologie ont été conçues, puis testées auprès de 120 éleveurs de dromadaires dans les parties septentrionales du Niger et du Mali, respectivement par l'ONG Karkara et Vétérinaires Sans Frontières. La finalité de ces opéra-

tions était de susciter l'adoption d'une innovation technique, mais aussi d'améliorer les modes de conservation, d'alimentation et de diversifier les sources de revenus des nomades.

Procédé de fabrication du fromage par le Camifloc

La méthode propose la fabrication des fromages à l'unité. La fabrication dure trois à cinq minutes selon la fermeté du caillé et l'habileté de la fromagère. Elle comprend sept étapes décrites dans la figure 1.

Echantillonnage

Dans un premier temps, le travail a consisté à identifier des éleveurs de camelins dans la partie septentrionale du Niger et à établir une typologie des élevages de dromadaires basée sur la dynamique des troupeaux. Cette typologie a permis de définir les zones les plus favorables au lancement de cette opération (PACHOLEK et VIAS, 1998). Une évaluation du potentiel fromager des troupeaux camelins a été faite sur la base des connaissances existantes sur la composition des troupeaux et la production laitière individuelle des chameaux. L'effectif minimum autorisant la fabrication de fromages camelins a été estimé à 15 - 20 chameaux. En dehors de la nécessité pour les troupeaux de dégager des excédents laitiers, trois critères ont été retenus pour sélectionner à partir de la typologie, la zone la plus favorable au lancement de la filière fromagère : (i) l'intérêt de reporter dans l'espace et dans le temps la consommation du lait qui dépend de l'amplitude des migrations (plus les déplacements sont grands, plus l'intérêt est fort de différer la consommation de la matière utile du lait) et du type de gardiennage des troupeaux ; (ii) l'accès aux troupeaux et aux familles de pasteurs qui doit être précoce (pour permettre la formation des pasteurs avant leur départ en migration) et continu pour la mise en place d'un suivi des activités ; (iii) la concentration en troupeaux de la zone pour bénéficier d'un choix optimum de troupeaux cibles pour la vulgarisation et obtenir un impact maximum chez les éleveurs de camelins en général. Cent vingt éleveurs *Touaregs* répondant à ces critères et appartenant à 12 sites de la région du TADIST nigérien ont été retenus pour produire au moins un fromage par jour selon la technique décrite dans la figure 1, ce qui signifie que chacun des 120 éleveurs ciblés devrait fournir pendant 5 mois 150 fromages de taille identique, soit un total de 18 000 fromages à fournir en fin d'opération.

Figure 1 : Etapes et techniques de fabrication du fromage camelin

1. Préparation du lait

- a) Traire 2 litres de lait frais.
- b) Filtrer le lait à l'aide d'un tamis fin et le recueillir dans la tasse ou laalebasse propre.

2. Préparation du ferment

- a) Prélever 1 cuillerée arasée de ferment à l'aide de la dosette que l'on maintiendra propre et sèche en la remettant après usage dans la boîte de ferment.
- b) Verser le contenu de la dosette dans un verre à thé.
- c) Compléter le verre à moitié avec du lait ou de l'eau et mélanger.
- d) Conserver la boîte de CAMIFLOC fermée entre chaque utilisation et à l'abri du soleil.

3. Ensemencement du lait et aromatisation

- a) Ajouter les aromates traditionnels dans le lait.
- b) Tout en remuant le lait, verser le contenu du verre à thé dans la tasse de lait.
- c) Maintenir l'agitation pendant quelques minutes.

4. Formation du caillé

- a) Recouvrir le récipient d'un linge propre ou d'une natte.
- b) Laisser le lait au repos (éviter les secousses) pendant une nuit ou une journée.

5. Egouttage

- a) Egoutter la totalité du caillé avec la natte fine placée sur unealebasse permettant de récupérer le petit lait.
- b) Presser le caillé et donner au fromage une forme rectangulaire.

6. Séchage

- a) Sécher le fromage au soleil pendant 24 à 48 heures sur une natte à mailles plus larges.
- b) Pendant le séchage, retourner le fromage plusieurs fois avec précautions pour ne pas le casser.

7. Stockage

- a) Stocker le fromage dans un endroit aéré, à l'abri de la poussière et des chocs.

Des essais de vulgarisation des techniques ont été effectués dans la région de Tombouctou auprès de cinq campements nomades, dans le grand nord où l'on constate une importante production laitière dont seulement 13% sont utilisés pour la consommation.

Zone de l'étude

Le Tadist au Niger et la région de Tombouctou sont situés à des isohyètes n'autorisant pas une activité agricole normale (moins de 300 mm). Ils sont peuplés d'une grande diversité d'espèces végétales dont la strate arborée est constituée essentiellement d'épineux (surtout du genre *Acacia*) attestant de la grande aridité du climat. La disponibilité en eau de surface est rare. Cependant, en saison des pluies, des mares temporaires peuvent se constituer à partir des rares précipitations enregistrées et des cours d'eau temporaires sont susceptibles d'être momentanément actifs.

La production et les rendements

Le dosage du Camifloc n'est pas standard. Il est fonction des saisons donc de la composition du lait. Le rendement quantité de Camifloc par le poids du fromage a été évalué. Le rapport litre de lait sur poids du fromage donne le rendement de la production.

A l'évaluation de l'opération, les coûts de production de fromage sont calculés en prenant en compte toutes les charges (prix du litre de lait, prix du Camifloc, coût d'opportunité de la main d'œuvre, les sachets...). La commercialisation, le prix de vente du fromage est fixé par comparaison à celui du fromage de vache ou de chèvre.

Caractéristiques organoleptiques et évaluation de la composition

La couleur, le goût, la dureté au touché, le poids sont évalués. L'analyse bromatologique réalisée dans le laboratoire du Cirad-Emvt a permis de déterminer la composition chimique (matière sèche, matière grasse, protéines, sels minéraux...). Sur le plan microbiologique, la flore aérobie totale, les coliformes totaux et les coliformes fécaux sont énumérés et identifiés selon les méthodes de **FAO** et **WHO (1997)** et **IDF (1997)**

Résultats de l'opération et discussion

Production du fromage

Près de 407 kg de fromages ont été fabriqués par 96 éleveurs dans les différents sites (tableau I). La quantité de fromages collectée a varié en fonction de la période de collecte. En septembre-octobre (période de forte pluviométrie et de transhumance), 83 kg ont été collectés sur 127 kg fabriqués soit 34% de pertes liées à une mauvaise conservation. La fabrication des 407 Kg montre une adoption facile et une bonne maîtrise de la technique de fabrication par les éleveurs. Cette maîtrise de la technique de fabrication est nécessaire pour se l'approprier, l'existence d'une culture de fabrication de fromages dans cette zone, et par son faible coût en matériel de fabrication. L'écart entre les quantités de fromages fabriquées en septembre et les quantités collectées dénote des pertes importantes. Ces pertes traduisent les difficultés de séchages et de conservation des fromages pendant les déplacements des troupeaux. Le système de séchage actuel expose beaucoup le fromage à la poussière, aux éperviers, aux animaux domestiques et aux enfants.

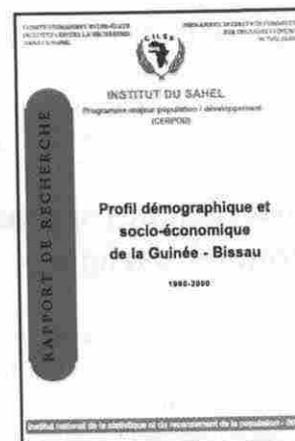
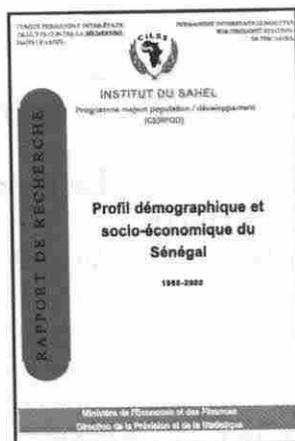
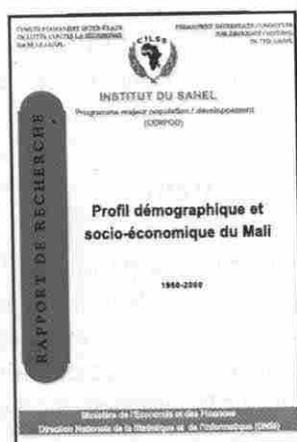
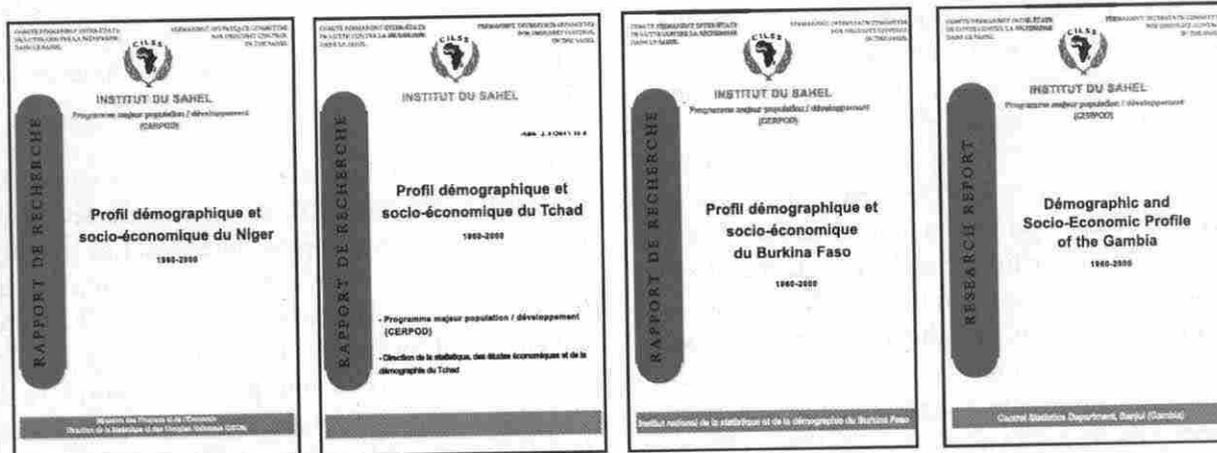
Les productions les plus importantes de la période septembre-octobre ont été celles des sites d'Intamate, d'Egawen, de Zig-zil et d'Allagadade, soit respectivement 31, 12, 16, 18 kg de fromages. La particularité des trois premiers sites est le faible déplacement des éleveurs pour la transhumance. En revanche, malgré la transhumance des troupeaux vers le nord, l'implication des femmes dans la fabrication des fromages a amélioré la production d'Allagadade.

En novembre-décembre (période des récoltes agricoles), il a été enregistré globalement la production la plus importante du fromage camelin (175 kg contre 127 en Septembre et 105 en Janvier). Elle coïncide avec l'installation effective des éleveurs sur leurs terroirs d'attache. Les chamelles de retour de la cure salée ont consommé le sel indispensable à l'amélioration de la lactation. Elles profitent également de l'abondance du pâturage de cette année. L'amélioration, la plus importante du niveau de production est réalisée sur le site de Chicolanène (près de 5 fois par rapport à la période précédente). En effet, elle est passée de 9 kg à 54 kg. Par contre, la production dans les autres sites (Intamate, Tagigalt, Mirikini et Mini-mini) est restée faible. Elle s'explique par la non-disponibilité en lait et la faible motivation des éleveurs et au désistement de 2 sites (Intamate et Mirikini) de l'opération.

Tableau 1 : Production de fromages par sites et par périodes

Sites	1 ^{ère} période : septembre – octobre (Kg)	2 ^e période : novembre- décembre (Kg)	3 ^e période : janvier – février (Kg)
Tagigalt	7	4	0
Intamate	31	4	0
Egawen	12	10	14
Zig-Zil	16	26	6
Chicolanène	9	54	32
Akaraz-razan	12	18	4
Tadamakat	3	15	5
Wondossahak	0	20	5
Mirikini	2	0	0
Inwagheur	6	5	6
Allaghadade	18	16	29
Mini-Mini	11	3	4
Total	127	175	105

Viennent de paraître :



En janvier-février, il a été enregistré la production la plus faible de fromage (105 kg) de la période couverte par cette opération. Le taux de régression est d'environ 40% par rapport au mois de novembre et de 17% par rapport au mois de septembre. Au cours de cette phase, trois sites (Tagigalt, Mirikini, Intamate) n'ont pas fabriqué de fromage par manque de lait. Le rendement étant faible, l'utilisation des volumes importants de lait pour quelques grammes et kg de fromage n'est pas très appréciée des éleveurs.

La production de fromage a connu une variation spatiale et temporelle. En septembre et octobre, période de transhumance, les difficultés de séchage et de conservation limitent la production de fromages alors que la transhumance est caractérisée par l'abondance du lait. La mobilité des éleveurs limite donc la traite et a pour conséquence la chute de la production de fromage. L'implication des femmes permet de maintenir la production, car très peu occupée par la conduite du troupeau. Le retour et l'installation effective des éleveurs sur leurs terroirs d'attache en novembre-décembre est favorable à la reprise de la production de fromage. Cette production est maintenue grâce à l'abondance des ressources fourragères qui améliore la production laitière. L'amenuisement du disponible fourrager en janvier se traduit par une chute de la production laitière chez la chame. Cette réduction rend difficile la mobilisation du lait destiné à la consommation. Cette période qui a enregistré la faible production n'est donc pas favorable à la fabrication de fromage. A Tombouctou, la mobilité du troupeau était le facteur déterminant l'accessibilité du lait pour la fabrication du fromage. L'efficacité du Camifloc dans le traitement de la diarrhée des chamelons (par caillage du lait dans le tractus digestif) a été rapidement utilisé par les éleveurs nomades. Le produit était conservé pour le traitement et non pour la fabrication du fromage. L'expérience a tout de suite montré ses limites pour les mêmes raisons que celles évoquées pour le Niger.

Caractéristiques organoleptiques et hygiéniques des fromages produits

Le fromage frais obtenu est de couleur jaune paille, mou et amer. Son aspect est identique au fromage de vache bien connu des populations de la zone pastorale : *tchoukou* en Haoussa et *tikomart* en tamasheq

(fromage très dur, de couleur jaune, avec une forme rectangulaire, un peu salé et qui doit être broyé au mortier pour être consommé) décrit par le poids des fromages fabriqués a varié : 38% seulement des fromages produits ont un poids compris entre 70 et 90 grammes représentant la fourchette acceptable, étant donné que le fromage standard de vache ou de brebis pèse 80 g. Près de 60% des fromages sont trop petits (< 70 g). Cela est la conséquence de la rapidité avec laquelle les éleveurs ont tendance à fabriquer le fromage à partir d'un caillé mal formé. Il leur arrive aussi de tricher sur la quantité de lait à utiliser par fromage, qu'ils diminuent le plus sou-

vent. A Tombouctou, bien que le produit soit proche du fromage sec de chèvre ou de brebis, son goût amer semble ne pas intéresser les producteurs. L'hétérogénéité des fromages fabriqués traduit la difficulté de standardiser la technique et les produits. La présentation du fromage a connu une évolution sous forme de fromages râpés, tenant compte des premières réactions des consommateurs qui ont jugé le produit trop dur à croquer par rapport aux tchoukou des autres espèces.

L'analyse chimique montre que la matière sèche représente 93%, avec 30% de matière grasse, 8% de protéines et 6% de matières minérales. Les analyses microbiologiques ont révélé une contamination de $9,4 \cdot 10^5$ ufc/g pour la flore aérobie totale, $1,2 \cdot 10^4$ ufc/g pour les coliformes totaux et $1,5 \cdot 10^3$ ufc/g pour les coliformes fécaux et une présence anormale de *Pseudomonas aeruginosa* et d'*Enterobacter cloacae*. La qualité microbiologique du produit présente un risque certain pour le consommateur. La non-pasteurisation du lait constitue aussi un facteur de risque pour les consommateurs. Cette contamination montre qu'un travail d'amélioration de l'hygiène dans la préparation et le conditionnement s'avère nécessaire.

Le rendement du ferment

Au total, 17,9 kg de ferments ont permis de fabriquer 407 kg de fromage, soit 45 g de ferment pour 1 kg de fromage. Un autre problème soulevé dans les essais à Tombouctou reste de loin l'accessibilité du ferment, son coût et surtout le tâtonnement dans le dosage du Camifloc.

Analyses financière et commerciale

Deux formes de fromages sont proposées au consommateurs : les plaquettes (poids moyen de 80 g) et le fromage râpé (poids moyen = 100 g). Vingt trois pour cent de plaquettes (28 kg mis sur le marché) et 55 % de fromage râpé (27 kg mis sur le marché) ont été vendus. Les coûts de production d'une feuille de fromage et du fromage râpé ont été respectivement de 8 000 et 8150 Fcfa/kg, alors que le coût d'achat du Camifloc est de 7150 fcfa le kilogramme. Au total, la vente du fromage camelin a été médiocre et nettement en deçà de l'objectif de 1 440 kg de fromage initialement visé. Le coût élevé du produit par rapport à son poids (250 fcfa les 100g) et le pouvoir d'achat des consommateurs en sont les principales raisons. Les habitudes alimentaires des consommateurs et le goût peu apprécié du fromage (amer à l'état frais, sans goût ou sentant le goût de lait caillé à l'état sec) expliquent cette mévente. Cependant, le fromage râpé a été mieux apprécié que la feuille et s'est traduit par une vente plus importante. D'une manière générale, une opération fromage camelin n'est pas financièrement viable, en se référant au prix des « tchoukou » fabriqués avec du lait des autres espèces sur les différents marchés (100 fcfa les 100g). Des essais d'amélioration de la technologie pour la rendre plus économique peuvent donc être envisagés. Avec un marché restreint, la plus value dégagée vaut mieux que le potentiel laitier perdu en hivernage.

Conclusion

Le bilan de l'opération *tchoukou* camelin souligne qu'il est possible de fabriquer du fromage traditionnel à partir du lait de chamelle, mais cette technique se heurte aux difficultés d'approvisionnement en CamiflocND. Par ailleurs, le CamiflocND semble plus utile aux éleveurs pour traiter les diarrhées des chamelons que pour faire du fromage. La mise au point d'un circuit de distribution du CamiflocND dans les zones pastorales ne semble possible que dans le cadre de l'approvisionnement des éleveurs en produits vétérinaires. La fabrication durable de *tchoukou* camelin en zone pastorale apparaît donc comme une action susceptible d'être induite par le traitement des diarrhées du chamelon au CamiflocND, et non l'inverse. Les travaux du projet dans ce domaine ont été concentrés sur l'évaluation scientifique des propriétés thérapeutiques du CamiflocND et sur la recherche de substances de caillage alternatives. Des essais d'amélioration de la technique ou l'utilisation d'autres procédés peuvent être envisagés pour valoriser le potentiel laitier camelin du Sahel.

Références bibliographiques

1. **Abeiderrhamane N.**, 1998 : « La pasteurisation du lait de chamelle : une expérience en Mauritanie », in Bonnet P. (Ed.) : « Dromadaires et chameaux, animaux laitiers, Actes du colloque 24-26 octobre 1994 Nouakchott, Mauritanie », pp. 213 -220.
2. **Bonfoh B. , Aboubacrine I.** (1999). Filière laitière en zone urbaine et périurbaine de Tombouctou. Vétérinaires Sans Frontières. France 64 page.
3. **Bonnet P. (Ed.)**, 1998 : « Dromadaires et chameaux, animaux laitiers, Actes du colloque 24-26 octobre 1994 Nouakchott, Mauritanie », CIRAD, Montpellier, 298 p.
4. **FAO et OMS** (1997)- General requirements (food hygiene). Codex alimentarius (supplement to volume 1B). Rome : FAO.
5. **Farah Z.**, 1996 : *Camel milk properties and products*, SKAT, Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management, St Gallen (Suisse), 91 p.
6. **Granry E., Abba Issa**, 1988 : « Le fromage dans le département de Tahoua », Rapport de mission MRAH/AFVP, Tahoua (Niger), 95 p.
7. **IDF** (1997)- International Standards 117B : enumeration of characteristics microorganisms colony counts at 37°C. Brussels (Belgium).
8. **Lambert J.C. et Soukehal A.**, 1994 : « Amélioration de la technologie du fromage Tchoukou au Niger », *Revue Mondiale de Zootechnie*, 79 1994/2, pp. 34 à 45
9. **Lambert J.C.**, 1998 : « La transformation laitière et le nomadisme : exemple du Niger », in Bonnet P. (Ed.), *op. cit.*, pp. 263 - 266.
10. **Pacholek X. et Vias G.**, 1998 : « Etude de faisabilité pour la mise en place d'une filière fromage camelin dans le département pilote de Tahoua », Rapport, Projet de renforcement institutionnel et technique de la filière cameline, Niamey.
11. **Ramet J.P.**, 1993 : « La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). », Etude FAO Production et Santé Animales n° 113, Rome, 116 p.

Economie de la lutte contre la brucellose et ses implications pour l'Afrique

Jakob Zinsstag¹, Felix Roth¹, Esther Schelling¹ Bassirou Bonfoh²

Résumé

A partir d'une étude économique de lutte contre la brucellose en Mongolie par la vaccination du bétail, l'on montre l'avantage de cette intervention pour une société à prédominance pastorale. Ensuite, la possibilité d'application de cette intervention en Afrique est examinée. L'étude en Mongolie estime la rentabilité, le coût-efficacité et la distribution des bénéfices de l'amélioration de la santé publique de la lutte contre la brucellose humaine par le biais de la vaccination du bétail. Les avantages pour la santé publique et l'agriculture ont été pris en compte dans un modèle conjoint animal-homme. L'intervention consiste en une campagne de vaccination sur dix ans en utilisant le vaccin Rev-1 (*Brucella melitensis*) pour les petits ruminants et S-19 (*Brucella abortus*) pour les bovins. Dans un scénario tenant compte d'un taux de réduction de la brucellose de 52%, le rapport Bénéfice-Coût pour la société était de 3,2 (min. 2,27; max. 4,37). Si les coûts de l'intervention étaient partagés entre les secteurs proportionnellement à leur bénéfice, le secteur de la santé publique devrait contribuer au titre de 11% aux coûts d'intervention. Si le bénéfice privé de l'amélioration de la santé humaine est pris en compte, le secteur de la santé publique devrait contribuer au titre de 42% aux coûts de l'intervention. Si les coûts d'une campagne de vaccination en masse du bétail sont partagés proportionnellement à leurs bénéfices respectifs, cette intervention peut devenir rentable pour les secteurs de l'agriculture (élevage) et de la santé-publique. La situation de la brucellose dans les pays Africains est mieux connue chez le bétail que chez la population humaine. Une politique d'élimination des vecteurs n'est certainement pas applicable en ce moment par manque de moyens de compensation et de logistique de dépistage. Une réflexion sur une campagne de vaccination du bétail bovin contre la brucellose dans les élevages semi-intensifs et intensifs péri-urbains devrait être menée en tenant compte de la situation dans chaque pays.

Mots Clés : Brucellose, humaine, vaccination, bétail, Mongolie, analyse économique, partage de coûts, Afrique

Abstract

At the example of an economic study on brucellosis control in humans and animals in Mongolia by livestock vaccination we demonstrate the benefit of this intervention for pastoral societies. Further we examine the potential of application of this intervention for Africa. The study in Mongolia estimate the economic benefit, cost-effectiveness and distribution of benefit of improving human health in Mongolia through the control of brucellosis by mass vaccination of livestock. Cost-effectiveness and economic benefit of mass vaccination against brucellosis, considering both human society and the agricultural sector is modelled. The intervention consists of a planned 10-year livestock mass vaccination campaign using Rev-1 livestock vaccine for small ruminants and S19 livestock vaccine for cattle. In a scenario of 52% reduction of brucellosis transmission between animals, conferred by mass vaccination, the estimated Benefit Cost Ratio for the society was of 3.2 (min. 2.27; max. 4.37). If the costs of the intervention are shared between the sectors proportionally to the benefit to each, the public health sector should contribute 11% to the intervention cost. If private economic gain due to improved human health is included, the health sector should contribute 42% to the intervention. If costs of livestock brucellosis vaccination are allocated proportionally to all benefits, the intervention may become profitable and cost effective for both the agricultural and the health sectors. In most African countries, the situation is better known in animals than in humans. A test and slaughter policy is very likely not applicable at the moment due to the lack of means for compensation and because of logistical reasons. Depending on the situation in each country, the option of livestock mass vaccination against brucellosis in semi-intensive and intensive peri-urban systems should be considered.

Keys words : Brucellosis, human, vaccination, livestock, Mongolia, economic analysis, cost sharing, Africa

Remerciements

Ce travail a reçu l'appui financier du Fonds National Suisse de Recherches Scientifiques, de la Direction du Développement et de la Coopération Suisse et du Pôle de recherches Nord-Sud (National Centre for Competence in Research North-South: «Mitigating syndromes of global change» Individual Project 4 «Health and wellbeing»).

Jakob Zinsstag¹, Felix Roth¹, Esther Schelling¹ Bassirou Bonfoh²

¹Institut Tropical Suisse, Boîte Postale, CH-4002 Bâle, Suisse

²Institut du Sahel, BP 1530 Bamako Mali

*Auteur de correspondance: Jakob.Zinsstag@unibas.ch Tel: +41 61 284 81 39, Fax: +41 61 284 81 39

Introduction

La brucellose est une des plus importantes zoonoses au plan mondial (1). La brucellose est endémique chez l'homme (2) et le bétail (3) dans des pays méditerranéens. Elle est présente en Asie (4), en Afrique sub Saharienne (5, 6) et en Amérique Latine (7). Son importance est souvent méconnue, mais elle peut avoir un impact considérable sur la santé publique et animale et engendrer des pertes socio-économiques, spécialement dans des pays qui sont fortement dépendants d'un revenu rural à travers la production animale. La brucellose humaine est causée par le contact avec le bétail et les produits animaux. Les agents vecteurs les plus importants, par ordre décroissant sont: *B. melitensis* (petits ruminants), *B. abortus* (bovins), *B. suis* (porc) and *B. canis* (chiens). L'homme s'infecte par contact direct avec les animaux et par la consommation de lait cru ou de produits laitiers. La transmission entre humains est négligeable. (8).

Les options de lutte contre la brucellose sont la pasteurisation du lait, la vaccination du bétail et l'élimination des animaux infectés. En Mongolie, l'élevage est très important et occupe environ la moitié de la population. Si la brucellose y a été effectivement contrôlée dans les années 1970 (J. Kolar commun. pers.), après la fin de la période socialiste, cette maladie a resurgi d'une façon massive. Suite à des missions de l'OMS, un programme de vaccination de masse du bétail a été proposé (9, 10). Il existe très peu de connaissances sur les conséquences économiques de la lutte contre la brucellose et l'objectif de l'étude citée (11) était d'en évaluer sa rentabilité. Bien que les conditions en Afrique soient différentes de celles en Mongolie, il existe cependant beaucoup de similitudes, surtout au plan du système d'élevage pastoral transhumant et de l'épidémiologie. Nous examinons donc le potentiel de lutte contre la brucellose par la vaccination animale pour les pays africains.

Approche analytique

L'analyse économique de la lutte contre la brucellose à *B. melitensis* et *B. abortus* chez l'homme et l'animal par la vaccination du bétail doit d'abord tenir compte du processus de transmission entre différentes espèces animales: bovins, ovins et caprins (Fig 1). Ensuite, le mécanisme de la vaccination en tant que pouvoir de réduction de la transmission doit être simulé (p dans Fig 1.) Le pouvoir de réduction de la transmission p dépend de l'efficacité du vaccin et de la couverture vaccinale. Ensuite, il faut tenir compte de la transmission à l'homme. L'incidence

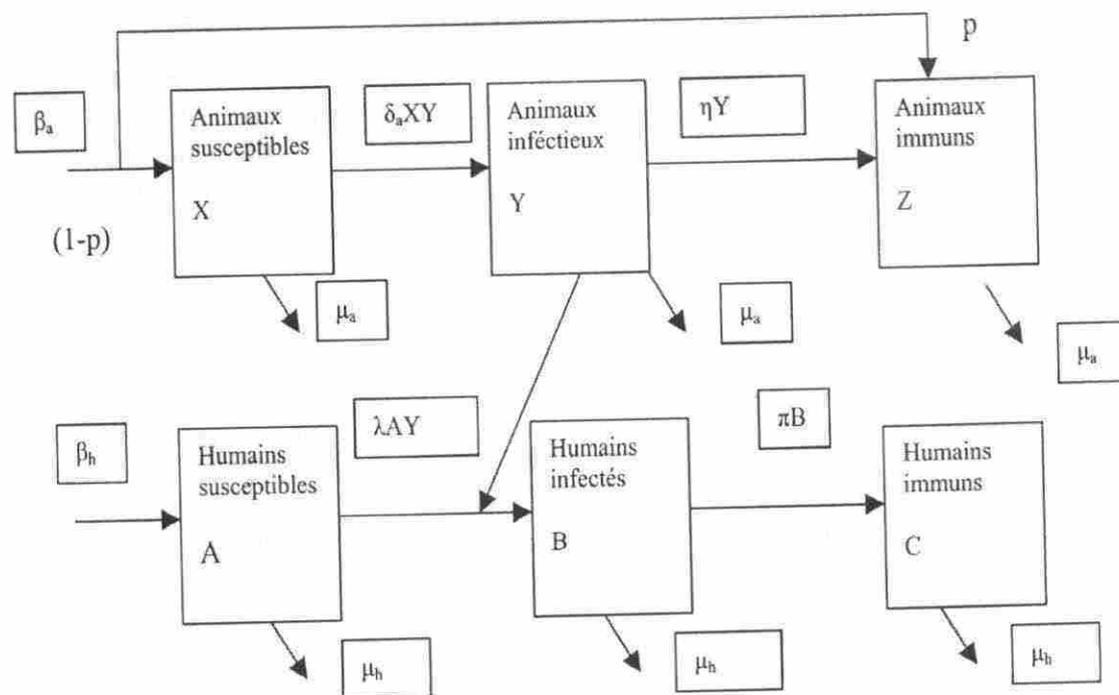
de la brucellose humaine dépend d'une constante de contact (\ddot{e} dans Fig 1.), de la population humaine susceptible A et de la population animale infectieuse Y. Par ce mécanisme l'effet d'une vaccination animale peut se traduire par une diminution de l'incidence animale et humaine. Ce cadre conceptuel peut être exprimé en tant que modèle déterministe ou stochastique. Une des plus grandes difficultés dans ce genre de modélisation est la disponibilité de données qui permettent d'estimer les paramètres. Dans le travail sur la Mongolie, l'on disposait de données démographiques et épidémiologiques sur 11 ans, ce qui a permis de valider le modèle de transmission et l'intervention vaccinale (11).

Les résultats de la simulation de transmission avec et sans vaccination se traduisent, au plan de la production animale, par un changement de la productivité qui est surtout déterminé par la fertilité et la production laitière. Ensuite, il s'agit de valoriser la production animale en associant les animaux sur pied et les produits animaux à des prix du marché. Au plan de la santé publique, il en résulte un changement quant aux coûts publics et privés de la maladie, de la perte de revenu et d'autres coûts indirects. Le poids de la maladie s'exprime aussi en années de vie corrigées pour le handicap (anglais: Disability adjusted live years DALY). Le coût-efficacité des différentes interventions est exprimé en tant que coût monétaire par DALY gagné.

Résumé des résultats obtenus en Mongolie

L'effet de la vaccination (scénario le plus réaliste de réduction de la transmission de 52%) du bétail sur dix ans se traduisait la une diminution de l'incidence humaine de 6 à 1 cas sur 10 000 personnes par an. Cependant, la maladie chez l'animal ne s'élimine pas et une stratégie de dépistage et d'élimination des vecteurs doit être envisagée à la fin de la campagne de vaccination. Ce même scénario permettrait d'éviter 49,027 DALYs (Années de vie corrigés pour l'handicap) et coûterait 8,3 millions \$US pour un bénéfice escompté pour la société de 26,6 millions \$US. Ceci se traduit dans un taux de bénéfice-coût pour la société de 3,2 (min 2,27; max 4,37). La majorité du gain est dans le secteur agricole. Pour le secteur de la santé publique seul cette intervention ne serait pas rentable. Par contre, si les coûts étaient partagés proportionnellement au bénéfice pour chaque secteur, le secteur de la santé publique contribuerait au titre de 11% à l'intervention. Dans ce cas, le rapport de coût-efficacité serait de 19,1 \$US par DALY gagné (Intervalle de confiance 95%: 5,3 - 486,8).

Figure 1 : Modèle déterministe animal-humain de transmission de la brucellose



Explication des paramètres

- β_a = taux de naissance animale
- μ_a = taux de mortalité animale
- δ_a = constante de transmission entre animaux
- p = proportion d'animaux protégés par la vaccination
- η = inverse de la durée de la maladie chez l'animal
- β_h = taux de naissance humaine
- μ_h = taux de mortalité humaine
- λ = constante de transmission des animaux aux humains
- π = inverse de la durée de la maladie chez l'homme

Discussion et conséquences possibles pour l'Afrique

Vu que la brucellose humaine provient exclusivement de l'animal et de ses produits, le secteur de santé publique devrait bénéficier indirectement de la lutte contre cette maladie chez l'homme. Par contre, le secteur de santé publique à lui seul ne pourrait pas prendre en charge l'ensemble des coûts de cette intervention. Pour cela, un partage de coûts entre les secteurs de santé publique et de l'élevage paraît justifié. Les scénarios de partage de coûts présentés (11) montrent que le partage des coûts est rentable pour les deux secteurs concernés.

Le cadre socio-culturel et climatique de la Mongolie est certes très différent de la plupart des pays africains. Néanmoins, une réflexion sur les conséquences pour l'Afrique est valable, voire urgente (6) pour l'augmentation de la production laitière fortement demandée. La situation de la brucellose dans les pays africains est mieux connue chez le bétail que chez la population humaine. La brucellose humaine, bien que reconnue par la population à risque (Krönke F. Thèse REF à ajouter), n'est que très rarement recherchée dans le diagnostic de routine et la brucellose humaine est souvent confondue avec d'autres maladies, notamment le paludisme. Une étude récente parmi des patients fiévreux à Mopti et à Bamako a montré que 10% avaient des anticorps contre la brucellose (Steinmann P. 2003 REF à ajouter). Chez le bétail la situation est relativement mieux connue (6) mais la distribution n'est pas homogène, changeant d'un pays à l'autre (Schelling E. 2002 Thèse REF à ajouter). Cependant, dans beaucoup de pays, elle est probablement sous-estimée par man-

que de moyens pour la surveillance. La brucellose est souvent confondue chez le bétail avec d'autres causes d'avortements qui sont d'ailleurs fréquents ce qui diminue encore d'avantage la fertilité déjà faible du bétail africain (Zinsstag et al. 1997 REF à ajouter). La diminution de la fertilité dans la zone périurbaine de Bamako est estimée à environ 18% chez les vaches séropositives (Rose Bengal). L'effet socio-économique de cette maladie n'est pas connue en Afrique et mériterait une étude approfondie mériterait d'être menée. La situation épidémiologique et les systèmes de production dans des pays sahéliens comme le Mali sont comparables à ceux de Mongolie (système pastoral transhumant). Une politique d'élimination des vecteurs n'est certainement pas applicable en ce moment par manque de moyens de compensation et de logistique de dépiégeage. Cependant, des campagnes de vaccination du bétail contre la péripneumonie ou le charbon bactérien sont bien établis dans la plupart des pays africains. Une réflexion sur une campagne de vaccination du bétail bovin contre la brucellose dans les élevages semi-intensifs et intensifs peri-urbains devrait être menée en tenant compte de la situation dans chaque pays. Ceci permettrait dans un premier temps de diminuer la transmission à un niveau bas qui diminue aussi le risque de contamination de l'homme. En même temps des efforts de sensibilisation sur la pasteurisation systématique du lait mis sur le marché urbain devraient être faits pour couper la transmission à l'homme. Des recherches devraient être menées sur la possibilité de combinaison de la vaccination brucellique avec des vaccins morts, ce qui représenterait un avantage logistique et financier considérable.

Références bibliographiques

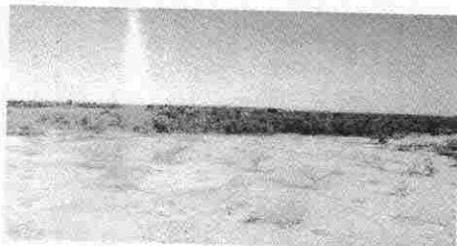
1. **Boschioli ML, Foulogne V and O'Callaghan D.** Brucellosis: a worldwide zoonosis. *Current Opinion in Microbiology* 2001;4(1):58-64.
2. **Perez-Avraham G, Yagupsky P, Schaeffer F, Borer A, Caiserman S and Riesenberk K.** Zoonotic infections as causes of hospitalization among febrile Bedouin patients in southern Israel. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 2001;95(3):301-303.
3. **Lithg-Pereira PL, Mainar-Jaime RC, Alvarez-Sanchez MA and Rojo-Vazquez FA.** Evaluation of official eradication-campaigns data for investigating small-ruminant brucellosis in the province of Leon Spain. *Preventive Veterinary Medicine* 2001;51(3-4):215-225.
4. **Abu Shaqra QM.** Epidemiological aspects of brucellosis in Jordan. *European Journal of Epidemiology* 2000;16(6):581-584.
5. **Domingo AM.** Current status of some zoonoses in Togo. *Acta Tropica* 2000;76(1):65-9.
6. **McDermott JJ, Arimi SM** Brucellosis in sub-Saharan Africa: epidemiology, control and impact. *Vet Microbiol.* 2002 Dec 20;90(1-4):111-34.
7. **Mikolon AB, Gardner IA, Hernandez De Anda J, Hietala SK.** Risk factors for brucellosis seropositivity of goat herds in the Mexicali Valley of Baja California, Mexico. *Preventive Veterinary Medicine* 1998;37(1-4):185-95.
8. **Madkour MM.** Madkour's Brucellosis. Berlin Heidelberg: *Springer Verlag*; 2001. p. 306.
9. **Garin-Bastuji B.** Report of the WHO mission to Mongolia from 2 to 16 April 1999, on the „Epidemiological surveillance and control of communicable diseases of public health importance, including zoonoses“. *WHO, Geneva Switzerland* 1999 .p. 5.
10. **Mikolon A.** Report of the WHO mission to Mongolia from 14. August to 3. November 1999. *WHO, Geneva Switzerland* 2000. p. 74.
11. **Roth F, Zinsstag J, Orkhon D, Chimed-Ochir G, Hutton G, Cosivi O, Carrin J, Otte J.** (2003) Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: a case study, Bulletin of the World Health Organization (sous presse)

Déjà paru

**INSTITUT
DU
SAHEL**



Rapport annuel 2002-2003



**Plus d'un quart de siècle de lutte
pour la sécurité alimentaire,
contre la Sécheresse et la
désertification au Sahel**

**Comment nourrir 85 millions de
sahéliens en 2015, 110 millions
en 2025 ?**

La production laitière en Suisse

Häni J-P.¹

Résumé

La production laitière constitue la principale source du revenu agricole suisse et les acteurs de cette filière disposent d'un grand savoir-faire dans le domaine laitier grâce auquel la qualité du lait suisse bénéficie d'une réputation et d'une image très positives. Près de la moitié du lait produit en Suisse est transformée en fromage au lait cru, ce qui signifie que la matière première, le lait, doit être de qualité irréprochable. Les bonnes pratiques de production en vigueur, parmi lesquelles figurent une très bonne hygiène de la traite, les livraisons biquotidiennes à la fromagerie, les contrôles à la livraison, l'utilisation d'ustensiles en bon état et faciles à nettoyer, sont les garants de cette qualité.

La production et la mise en valeur du lait nécessitent beaucoup de savoir-faire et de professionnalisme à tous les niveaux de la filière. Les jeunes producteurs de lait, durant la période d'apprentissage, sont formés dans des centres spécialisés.

Les transformateurs de lait bénéficient également d'une formation professionnelle solide et adaptée à leur besoins. De plus, ils bénéficient des résultats de la recherche laitière qui leur sont transmis par le biais de la formation continue. Ces éléments combinés permettent à la filière du lait suisse de garantir la mise sur le marché de produits laitiers de qualité élevée et sûrs pour le consommateur.

Mots Clés : qualité du lait suisse, bonnes pratiques de production, critères suisses de qualité du lait

¹ Station fédérale de recherche laitière, Schwarzenburgstrasse 161, Liebefeld
3003 Berne, Suisse E-mail : jean-pierre.haeni@fam.admin.ch

Introduction

Les particularités climatiques et topographiques de la Suisse ont poussé ses habitants à devenir des éleveurs de bovins. C'est ainsi que la production laitière est devenue la principale source de revenu des agriculteurs suisses.

L'agriculture suisse a une très longue tradition et un grand savoir faire dans le domaine de la production laitière. Le but de cette contribution est de communiquer les expériences accumulées en Suisse dans ce domaine.

La qualité du lait en Suisse

Elle est régulièrement contrôlée par des laboratoires centralisés. Les quatre critères suivants, avec les normes correspondantes, y sont analysés:

- la teneur en germes totaux (< de 80'000 ufc/ml)
- La teneur en cellules somatiques (< de 350'000/ml)
- Le point de congélation (-0.515 à -0.530°C)
- Les résidus de substances antibiotiques (absence)

Ces quatre critères permettent d'assurer une qualité de base et tout le lait mis dans le commerce est ainsi analysé 12 à 14 fois par an. Le lait destiné à la production de fromage au lait cru est régulièrement analysé, en plus du contrôle officiel, au moyen de tests simples comme la réductase, le test d'acidification ou la lactofermentation, qui donnent des informations précieuses au fromager sur son aptitude à la transformation. Pour satisfaire à ces exigences, les producteurs de lait doivent appliquer certaines règles et bonnes pratiques telles qu'elles sont décrites ci-après :

Le lavage des mains avant la traite

Le lavage des mains doit se faire soigneusement à l'eau chaude et au savon (Figure 1). Les mains sont ensuite essuyées à l'aide d'une serviette en papier à usage unique. Les essuie-mains en tissus peuvent être des sources de contaminations dangereuses et constituer de véritables sources de prolifération de germes pathogènes.

Le nettoyage des mamelles

C'est une mesure d'hygiène qui s'applique en cas de mamelles sales et humides. De la paille propre peut également servir à faire ce nettoyage. Il est recommandé de ne pas utiliser de chiffons car ils vont transmettre d'éventuels germes pathogènes d'une vache à l'autre et ainsi contribuer à la contamination des mamelles par ces mêmes germes.

L'élimination des premiers jets

Elle permet de faire un contrôle visuel du lait, ce qui donne des informations très précieuses quant à la santé des mamelles (Figure 2). Un lait sain aura un aspect et une couleur homogènes. Un lait mammitique est souvent décelable à la vue. Il aura fréquemment un aspect grumeleux, floconneux ou une couleur anormale. L'élimination des premiers jets améliore la qualité bactériologique du lait, car il est connu que ceux-ci contiennent une forte charge de bactéries qui ont pénétré dans le trayon, par le sphincter, entre deux traites.

La traite

En Suisse, la plupart des vaches sont traites à l'étable, ce qui nécessite des précautions à prendre la propreté de l'endroit (Figure 3) :

- le fumier est évacué ;
- la paille est poussée vers l'avant de la couche
- les vaches sont maintenues propres par un brossage régulier ;
- les bidons à lait sont placés hors de l'étable dans un endroit propre ;
- aucune opération pouvant produire de la poussière n'est entreprise pendant la traite.

La filtration et le refroidissement du lait

La filtration se fait à la ferme, à l'aide de supports métalliques dans lesquels on place des filtres en papier à usage unique. Cette technique présente l'avantage de débarrasser le lait des impuretés sitôt après la traite.

Le refroidissement intervient à la ferme, à l'aide d'installations appropriées qui permettent d'atteindre rapidement la température souhaitée.

La livraison du lait au centre collecteur ou à la fromagerie

Elle intervient généralement deux fois par jour, sitôt après la traite. Cette pratique présente les avantages suivants:

- pas d'installations de stockage du lait à la ferme;
- le lait est frais au moment de sa livraison ;
- les contacts entre producteurs et utilisateurs de lait sont assurés ;
- les contrôles organoleptiques peuvent se faire dans de bonnes conditions ;
- les prélèvements d'échantillons sont facilités;
- les bidons peuvent être lavés au centre de collecte ou à la fromagerie ;
- le lait est conditionné selon les exigences requises par la transformation future.

Le contrôle organoleptique

Il permet, comme son nom l'indique, de contrôler plusieurs critères à l'aide de nos sens :

- la vue permettra de juger l'aspect du lait, l'état et la propreté des bidons ;
- l'odorat donne des informations sur l'affouragement du bétail, l'emplacement des bidons pendant la traite ainsi que des odeurs de l'environnement.

La livraison du lait deux fois par jour permet de profiter au mieux de ce contrôle simple et gratuit.

Le lavage des ustensiles après leur emploi

Le rinçage et le lavage à l'eau chaude additionnée de produit de nettoyage interviennent immédiatement après l'emploi et au centre collecteur, ce qui représente les avantages suivants :

- lavage immédiat ;
- économie d'eau et d'énergie ;
- utilisation correcte des produits de nettoyage;
- meilleure efficacité du lavage.

L'égouttage des ustensiles après le lavage

L'égouttage des ustensiles et des bidons à lait dans un endroit sec, à l'abri de la poussière, en suspendant les bidons à l'envers présente les avantages suivants:

- développement microbien limité ;
- moins de corrosion du métal ;
- durée d'utilisation prolongée.

Conclusion

La production et la mise en valeur du lait nécessitent beaucoup de savoir-faire et de professionnalisme à tous les niveaux de la filière. Les jeunes producteurs de lait, durant la période d'apprentissage, sont formés dans des centres spécialisés. Les transformateurs de lait bénéficient également d'une formation professionnelle solide et adaptée à leurs besoins. De plus, ils bénéficient des résultats de la recherche laitière qui leur sont transmis par le biais de la formation continue. Ces éléments combinés permettent à la filière du lait suisse de garantir la mise sur le marché de produits laitiers de qualité élevée et sûrs pour le consommateur.

Figure 1 : Lavace des mains au savons avant et après toutes opérations

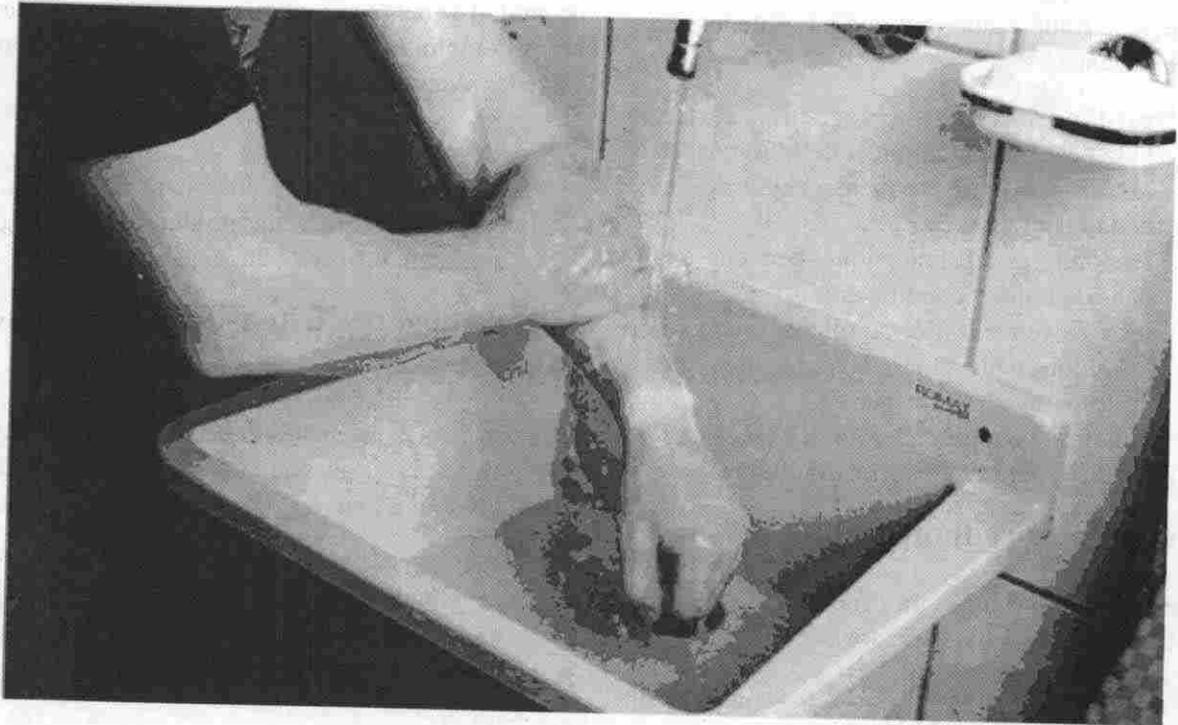


Figure 2 : Elimination des premiers jets avant la traite proprement dite

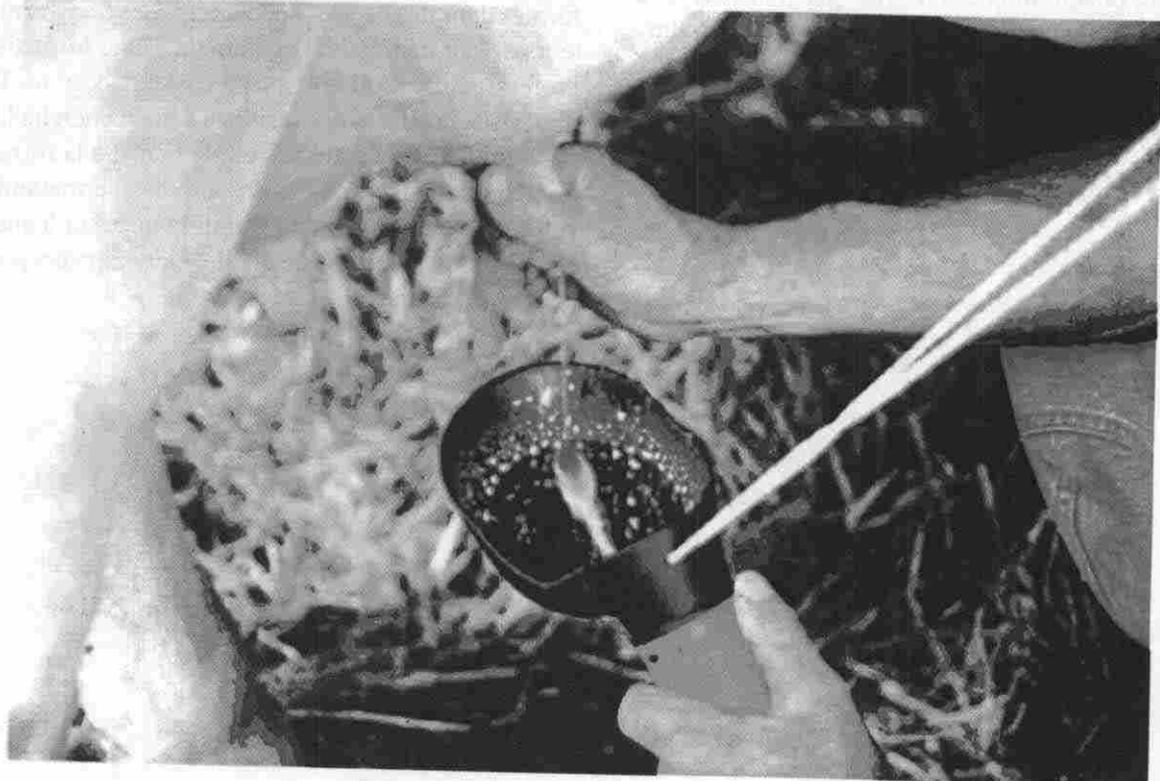
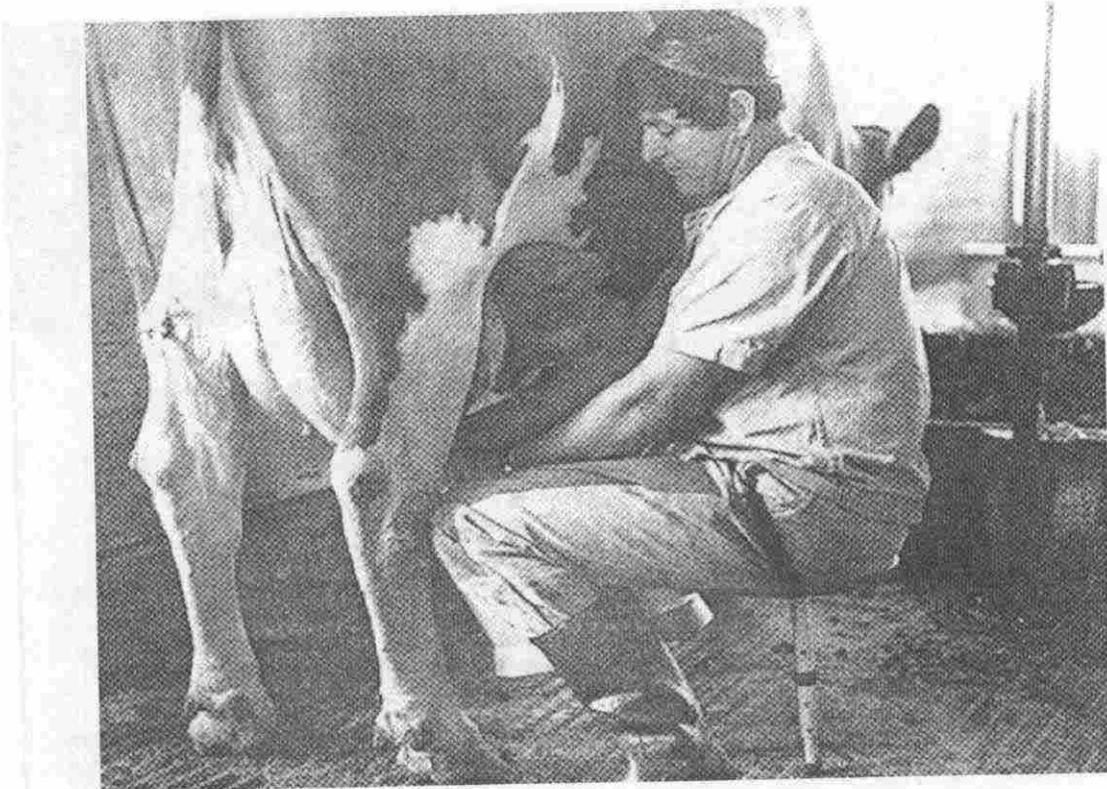


Figure 3 : Traite manuelle, pratique rarement utilisée de nos jours



Déjà paru

ETUDES ET RECHERCHES
SAHELIENNES

SAHELIAN STUDIES
AND RESEARCH

ISSN 1028-6035



INSTITUT DU SAHEL / INSAH

4-5

Les pesticides au Sahel Utilisation, Impact et Alternatives



La typicité du beurre de vache en Ethiopie

Guillaume DUTEURTRE¹

Résumé

En Afrique de l'Est, la production de beurre fermier est évaluée à 75.000 tonnes. En Ethiopie, il est commercialisé sous forme solide et représente 65 % de la valeur du marché des produits laitiers d'Addis-Abeba. Pourtant, ce produit est mal connu et semble condamné par les normes internationales en matière de rancidité. La présente communication tente de comprendre ce paradoxe en analysant les enjeux techniques, culturels et économiques de la typicité du beurre de vache en Ethiopie. L'analyse du marché des beurres d'Addis-Abeba montre en effet que le beurre fermier est assez bien valorisé. Il est vendu soit sous forme de beurre sauce (utilisé dans la cuisine), soit sous forme de beurre cosmétique. Il se différencie des beurres pasteurisés par des caractéristiques techniques spécifiques : le beurre fermier vendu au détail à Addis-Abeba est un beurre acide et rance. L'étude de la culture éthiopienne et des modes de consommation du beurre permettent de mieux comprendre l'origine de la valeur marchande de ce beurre hors-norme. D'une part, le goût de rance est objectivement apprécié dans certaines sauces, d'autre part la symbolique du beurre fermier explique que les consommateurs le préfèrent pour les usages traditionnels : confection de sauces, entretien des cheveux, usage cosmétique. Des enquêtes complémentaires sont nécessaires pour envisager la mise au point de normes nationales respectueuses de cette typicité.

Mots Clés : Afrique, Addis-Abeba, Beurre, Marché, Qualité, Typicité

¹ Agro-économiste du CIRAD, actuellement détaché au MAE, affecté à l'ISRA/BAME, BP 3120, Dakar, Sénégal duteurtre@cirad.fr

Introduction

En Afrique Orientale, la production de beurre de vache est évaluée à environ 75 000 tonnes par an et pourrait représenter, selon la FAO (1990), la transformation de 25 % du total du lait issu de la traite. La plus grande proportion de ce beurre est d'origine *fermière*, c'est-à-dire fabriqué en milieu paysan grâce à des techniques traditionnelles. Le lait est laissé à fermenter puis est baratté par agitation. Le beurre est parfois commercialisé sous forme solide, particulièrement sur les hauts plateaux éthiopiens (O'Mahony et Ephraïm Bekele, 1985). Dans les basses terres où les températures sont plus élevées, il est plutôt échangé sous forme de beurre fondu.

En dépit de son importance économique, on connaît très mal les caractéristiques techniques de ce beurre fermier. Les auteurs ont d'ailleurs tendance à émettre un diagnostic négatif sur ce produit : ils soulignent les défauts de texture et d'odeur, la variabilité des rancidités et des teneurs en matières grasses.

En dépit de l'importance économique de ce produit, on connaît très mal les caractéristiques techniques de ce beurre fermier. Les auteurs ont d'ailleurs tendance à émettre un diagnostic négatif sur ce produit : ils soulignent les défauts de texture et d'odeur, la variabilité des rancidités et des teneurs en matières grasses.

Des études récentes ont montré l'importance prédominante du beurre fermier dans la consommation de beurre des ménages urbains. La ville d'Addis-Abeba compte environ 2,5 millions d'habitants et consomme chaque année près de 77 millions de litres équivalents lait de produits laitiers divers, ce qui représente un chiffre d'affaire de 40 millions US\$. A lui seul, le beurre fermier compte pour 65 % de la valeur de ce marché (Duteurtre, 1998).

Le dynamisme du commerce de beurre traditionnel en Ethiopie apparaît donc paradoxal et la compréhension des raisons de ce succès se heurte à l'image négative du beurre rance dans la culture occidentale. Les recommandations d'un manuel destiné à être utilisé par les agents d'inspection des aliments d'origine animale en Afrique (Leclerc, 1973) sont à ce sujet assez éloquentes (p. 119) : « *Les beurres rances ou à odeur et saveur anormales sont à retirer de la consommation* » !

En étudiant la typicité du beurre de vache en Ethiopie dans ses dimensions techniques, culturelles et économiques, la présente communication propose de souligner les enjeux relatifs à son maintien sur un mar-

ché assez concurrentiel. Elle propose une synthèse de résultats en partie déjà publiés par ailleurs (Duteurtre, 1998 ; Meyer et Duteurtre, 1998 ; Duteurtre et Robinson, 2001). Quelques recommandations politiques sont formulées.

1. Le Marché du beurre, un marché très segmenté

En Ethiopie, il n'existe pas de nomenclature officielle définissant les produits laitiers. D'un point de vue technique, on trouve trois types de beurre : le beurre fermier, le beurre artisanal et le beurre pasteurisé.

Le beurre fermier (*qebé* en amharique²) est traditionnellement confectionné à partir de lait de zébu par les femmes dans les exploitations agropastorales des hauts plateaux entourant la capitale. On ajoute chaque jour le lait de la traite dans une jarre pour qu'il fermente. Au bout de quelques jours, lorsque la quantité de lait est suffisante, le lait fermenté (*ergo*) est baratté par agitation de la jarre. Cette opération dure en moyenne un peu moins d'une heure, durée au bout de laquelle se forment des granules de beurre. Les granules sont ensuite recueillis, lavés puis compactés en une masse homogène pour former un cône de beurre. Il faut environ 25 litres de lait pour confectionner 1 kg de beurre dans ces conditions. Le ba-beurre qui résulte de l'opération de barattage est soit bu tel quel (*arera*), soit chauffé pour donner du fromage maigre caillé traditionnel : l'*ayeb*. Ce fromage est acide et possède une structure granuleuse (O'Mahony et Ephraïm Bekele, 1985).

Le beurre fermier est vendu sur les marchés de la capitale sous deux formes : le beurre sauce et le beurre cosmétique. Le *beurre sauce* est un des ingrédients de base de la cuisine traditionnelle éthiopienne. Il est commercialisé au comptoir dans divers marchés de la ville et dans des entrepôts spécialisés du Grand marché (les *qebé bārānda*). Conditionné en mottes ou en sacs de 50 à 60 kg, il est vendu au poids. Trois catégories de beurre sauce sont distinguées par les commerçants : le frais, le demi-rance et le rance. Les vendeurs mentionnent aussi parfois les régions d'origine. Le *beurre cosmétique* est aussi un beurre fermier mais qui diffère du beurre sauce par son mode de commercialisation. Il est commercialisé sur les marchés urbains par des détaillantes spécialisées et toujours vendu en très petites quantités (de 80 à 250 g).

² L'amharique est la langue officielle la plus utilisée à Addis-Abeba.

Le beurre artisanal est confectionné par un petit nombre de fabriques artisanales situées pour la plupart en zone rurale. Ces fabriques procèdent à l'écémage du lait par des centrifugeuses manuelles (100 ou 200 l/h). La crème est laissée à fermenter puis elle est barattée grâce à des barattes à manivelle fabriquées localement. Ce beurre est commercialisé soit directement sur place, soit par l'intermédiaire des circuits de vente du beurre fermier.

Le beurre pasteurisé est fabriqué selon des procédés industriels ou semi-industriels assez proches de ceux que l'on trouve dans les pays du Nord. Le beurre pasteurisé local fabriqué par la Laiterie Gouvernementale Shola ou par les quelques autres ateliers de la ville se distingue bien du beurre pasteurisé importé.

En plus de ces beurres produits à partir du lait de vache, on trouve à Addis-Abeba de la margarine et du **butteroil** importés.

Les prix sont assez variables suivant le type de beurre (tableau I). Ces différences expriment une très forte différenciation entre produits. Il faut noter que les beurres fermiers sont plus chers que le butteroil importé, surtout dans les périodes qui précèdent les fêtes³. Il faut aussi noter la très bonne valorisation commerciale du beurre fermier cosmétique dont le prix est supérieur à celui du beurre pasteurisé produit localement. Enfin, il existe une différence de prix significative entre le beurre dit «frais» et les catégories «demi-rance» et «rance».

Tableau I : Prix au détail des différents types de beurre à Addis-Abeba (moyenne sur l'année)

Type de beurre	Prix 1996 (Birr /kg de mat. Sèche)
Beurre fermier (sauce)	33,1
Dont frais	33,3
demi-rance	30,1
rance	30,0
Beurre fermier (cosmétique)	55,9
Beurre pasteurisé (local)	50,4
Beurre pasteurisé (importé)	62,4
Butteroil importé	30,0

Source : Duteurtre, 1998

³ Les prix du beurre fermier connaissent ainsi d'importantes variations saisonnières (Duteurtre, 1998)

La forte différenciation des beurres consommés sur le marché d'Addis-Abeba s'explique en partie de leurs caractéristiques techniques.

2. Caractéristiques techniques du beurre

Pour évaluer les caractéristiques techniques des différents beurres consommés à Addis-Abeba, 363 échantillons de beurre ont été collectés et analysés en laboratoire (Tableau II). On a distingué les beurres fermiers achetés en zone rurale de ceux achetés en ville : beurres cosmétiques, frais, demi-rance et rance.

Tableau II : Nombre d'échantillons de beurre analysés

Type de beurre	Nbre d'échantillons
Beurre fermier (marchés ruraux)	24
Beurre fermier (sauce)	235
Dont frais	81
demi-rance	77
rance	77
Beurre fermier (cosmétique)	76
Beurre artisanal	4
Beurre pasteurisé	25
Total	364

Source : Duteurtre, 1998

Les caractéristiques recherchées étaient l'acidité (pH du sérum), le taux d'humidité et la rancidité (mesurée par l'indice de peroxyde). Les résultats montrent une très forte variabilité de ces caractéristiques physico-chimiques qui s'explique par les différents modes de production et de transformation : fermiers, artisanaux et semi-industriels.

Tous les beurres fabriqués localement étaient des beurres acides (pH \leq 4,8). Le pH varie entre 4,11 et 4,44 en moyenne pour les différents types de beurres fermiers ; il est de 4,69 pour les beurres pasteurisés fabriqués localement. Seuls les beurres de table importés étaient des beurres doux (pH 6) (Tableau III).

Tableau III : Résultats des analyses d'acidité

PH du sérum	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type	Nbre d'échantillons
Beurre fermier (rural)	4,41	4,00	4,83	0,42	24
Beurre fermier (sauce)	4,27	3,97	4,57	0,30	235
Beurre fermier (cosmétique)	4,45	4,15	4,75	0,30	76
Beurre artisanal	4,12	3,77	4,46	0,34	3
Beurre pasteurisé local	4,70	4,26	5,13	0,43	23
Beurre pasteurisé importé	6,01	5,47	6,54	0,53	2

Source : Duteurtre, 1998

La différenciation est moins nette en ce qui concerne le taux d'humidité, mais il apparaît que seuls les beurres pasteurisés ont un taux inférieur à 16 % (norme européenne) (Tableau IV).

Tableau IV : Résultats des analyses du taux d'humidité

Taux d'humidité (en %)	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type	Nbre d'échantillons
Beurre fermier (rural)	17,15	15,26	19,04	1,89	24
Beurre fermier (sauce)	17,78	14,39	21,18	3,40	235
Beurre fermier (cosmétique)	16,01	12,96	19,06	3,05	76
Beurre artisanal	18,73	16,12	21,35	2,62	3
Beurre pasteurisé local	13,04	12,53	13,54	0,50	2
Beurre pasteurisé importé	15,99	13,99	17,98	2,00	23

Source : Duteurtre, 1998

Tableau V : Résultats des analyses de rancidité

Indice de peroxyde	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type	Nbre d'échantillons
Beurre fermier (rural)	0,17	0,07	0,28	0,10	24
Beurre fermier (sauce)	0,83	0,30	1,37	0,53	235
Beurre fermier (cosmétique)	0,33	0,04	0,62	0,29	76
Beurre artisanal	0,09	-0,04	0,22	0,13	3
Beurre pasteurisé local	0,44	-0,10	0,97	0,53	2
Beurre pasteurisé importé	0,52	-0,04	1,08	0,56	23

Source : Duteurtre, 1998

L'indice de peroxyde qui caractérise la rancidité oxydative des échantillons montre une très nette différenciation entre les beurres. Les beurres achetés en zone rurale (fermiers et artisanaux) sont en moyenne beaucoup plus frais (indice en dessous du niveau de perception (0,3)) que ceux qui sont commercialisés en ville. Parmi ces derniers, les beurres sauces sont beaucoup plus rances (indice de 0,83) que les beurres cosmétiques (indice 0,33) et que les beurres de table (0,44) (Tableau V).

L'étude des caractéristiques des différentes catégories de beurres sauce (frais, demi-rance et rance) révèle que la différenciation ne semble pas liée aux niveaux réels de rancidité, mais plutôt au taux d'humidité. Ce dernier est en

moyenne de 16,4 pour le beurre frais et de 18,5 pour les beurres rances et demi-rances. Les différences de prix entre les beurres frais, demi-rance et rance s'expliquent aussi par l'origine géographique des produits (Duteurtre, 1998).

Les beurres fermiers éthiopiens sont donc des beurres typiques dont les caractéristiques techniques ne répondent pas aux normes internationales (Tableau VI). Sur les étals d'Addis-Abeba, ils montrent un niveau de rancidité supérieur au niveau minimum de perception. Pourtant, ces beurres rances sont assez bien valorisés, notamment en ce qui concerne le beurre cosmétique. L'analyse des pratiques culinaires et de la place du beurre dans la culture éthiopienne permet de comprendre ce paradoxe.

Tableau VI : Principales caractéristiques des beurres consommés à Addis-Abeba

Type de beurre	Caractéristiques	Profil
Beurre fermier sauce	Beurre acide et rance, de composition très variable	Typique
Beurre fermier cosmétique	Beurre acide et frais, de composition très variable	Typique
Beurre artisanal	Beurre acide et frais, proche du beurre fermier	Artisanal
Beurre pasteurisé (local)	Beurre acide et assez frais, de composition stable	Produit standard
Beurre pasteurisé (importé)	Beurre doux et frais, de composition stable, frais	Produit standard

Source : Duteurtre, 1998

3. Modes de consommation et usages

Le beurre est omniprésent en Ethiopie (Duteurtre, 1997). La culture éthiopienne du beurre, qui n'est d'ailleurs pas sans rappeler celle du Tibet, est profondément ancrée dans l'histoire des populations éthiopiennes.

L'utilisation du beurre dans la cuisine semble dater du Moyen Age (Pankhurst, 1990). Il était utilisé selon le même type de recettes qu'aujourd'hui, c'est-à-dire pour la confection de sauces (wöt) à la viande ou aux légumes accompagnant la crêpe traditionnelle faite à base de farine de céréales fermentée (l'enjara). Le beurre fermier solide est transformé en huile de beurre (net'er qebé) par chauffage et clarification. On lui ajoute de nombreuses épices soigneusement choisies par la ménagère (gingembre, ail, oignon, cumin, basilic, etc.). L'huile de beurre épicé se conserve ainsi à la température ambiante pendant plusieurs mois et peut être à tout moment incorporé dans la préparation d'une sauce. Les wät au beurre sont en principe confectionnés les jours de fête pour préparer les traditionnels ragoûts de poulet (doro wöt) ou de bœuf (kai wöt), ainsi que pendant les semaines ordinaires en accompagnement des légumes. Le beurre clarifié épicé est aussi incorporé dans de nombreuses autres recettes comme par exemple la viande hachée crue (ketfo), les bouillies de céréales, etc.

Dés le XIXe siècle, le beurre servait aussi d'accompagnement au café en infusion. Dans la partie sud des hauts plateaux, certains groupes mixaient même de la poudre de café grillé avec du beurre pour en former des boules qui étaient sensées présenter des vertus nourrissantes et énergisantes (Pankhurst, 1990).

Le beurre était aussi utilisé sur le corps pour ses vertus cosmétiques, comme onguent ou comme symbole de réjouissance. Il était en particulier utilisé dans les cheveux. Il faut dire que l'usage voulait que les femmes se parent de coiffures splendides. L'entretien des cheveux était donc un geste d'une grande importance culturelle qui passait fréquemment par l'application de beurre sur la chevelure. Cet usage est interprété de différentes manières dans la littérature. Certains auteurs le comprennent comme un geste avant tout cosmétique, c'est-à-dire technique, pour l'entretien des cheveux. D'autres l'interprètent plutôt comme un geste symbolique se référant à des fêtes et à des cérémonies. Il concernait en priorité les femmes, mais aussi parfois des hommes. Des té-

moignages racontent ainsi qu'au XIXe siècle, les soldats se préparant au combat aimaient à se revêtir d'habits splendide, et à se coiffer de tresses. En pareilles occasions, seuls ceux qui pouvaient se vanter d'avoir tué des combattants lors des précédentes batailles avaient le privilège de recouvrir leur chevelure de beurre (Pankhurst, 1990, p.154). D'autres témoignages racontent que dans certains groupes sociaux (comme chez les arsis), le corps des jeunes mariés était entièrement enduit de beurre lors des cérémonies de préparation au mariage, en signe de fête et de fertilité à venir (Baxter, 1984).

La dimension symbolique du beurre est encore bien présente aujourd'hui, notamment dans les traditions oromos. Tous les ans, des rassemblements suivis par plusieurs milliers de pèlerins oromos sont l'occasion de faire vivre ces traditions. Lors de la cérémonie de l'Irrecha, qui a lieu chaque année à la fin septembre autour du lac Hora à Debre Zeit, on étale sur le bas des énormes troncs d'arbres qui bordent le lac de petites mottes de beurre en signe d'offrande à la saison des pluies passée. Cette même symbolique est fêtée lors du pèlerinage oromo d'octobre au Mont Zuquala (sud de Debre Zeit). Les pèlerins, assis en petits groupes sous les figuiers ou les genévriers (l'arbre est l'emblème de la région oromo), boivent le café. Au cours de la journée, ils observent des rites divers. L'un d'eux consiste à déposer en signe d'offrande des poignées d'herbe (qétéma) ainsi que du beurre qu'on étale sur une grande pierre, appelée sida. Sur ces offrandes, on verse aussi un peu de café (Pankhurst et al., 1991).

La place des produits animaux dans les règles de vie religieuses témoigne aussi de la grande importance de ces produits. Selon les règles de l'Eglise Orthodoxe éthiopienne, le clergé, mais aussi le reste de la population chrétienne orthodoxe, pratiquent de longues périodes de jeûne. Durant ces jeûnes, la fréquence des prises des repas n'est pas modifiée, mais les produits animaux sont interdits : lait, beurre, oeufs et viandes. Ces jours d'abstinence couvrent près de la moitié de l'année. Ils incluent les mercredi et vendredi, le Carême long de 56 jours (précédant la fête de Pâques) et le jeûne de l'Assomption (16 jours). Ces jeûnes sont suivis par 99 % des ménages orthodoxes d'Addis-Abeba, ce qui représente 85 % de la population de la capitale. On note aussi le jeûne des Apôtres (10 à 40 jours), et le jeûne précédent Noël (40 jours), ainsi qu'une série d'autres jeûnes de courtes durées qui sont suivis de manière moins universelle (Duteurtre, 1998).

Ainsi, la consommation du beurre apparaît ancrée de manière très forte dans la symbolique de ce produit, tout au moins pour les populations originaires des hauts plateaux. Aujourd'hui, on estime que la consommation moyenne de beurre fermier à Addis-Abeba est de 2,5 kg par habitant et par an (Duteurtre, 1998). Ce niveau de consommation de beurre est supérieur à celui de l'Europe du Sud et équivalent à celui des Etats-Unis.

L'usage du beurre fermier pour la cuisine représente 2,4 kg par habitant et par an. Seuls 5 % des ménages déclarent ne jamais consommer de beurre sauce, tandis que plus de 60 % le consomment plus d'une fois par semaine (Duteurtre, 1998)

Le beurre cosmétique représente une consommation de 0,13 kg par habitant et par an à Addis-Abeba. Il est utilisé pour l'entretien de la chevelure par 83,4 % des ménagères interrogées. Il est sensé hydrater le cuir chevelu, lutter contre les maux de têtes et embellir les cheveux. Le beurre est aussi utilisé pour des usages médicaux, mais de manière marginale : 15 % des ménages donnent du « beurre médicinal » à leurs enfants, notamment pour le traitement des maux d'estomac, de gorges et en traitement anti-parasitaire (Duteurtre, 1998).

A côté de ces usages traditionnels, de nouveaux usages ont fait leur apparition, issus des brassages interculturels propres aux capitales. L'usage du beurre en tartine est pratiqué par 17% des ménages, en particulier chez les ménages à hauts revenus. Enfin, il faut mentionner l'utilisation du beurre en pâtisserie, qui concerne surtout le butteroil importé (Duteurtre, 1998).

Toujours selon la même étude, l'analyse des attributs ou caractéristiques recherchés par les consommateurs pour chacun des usages décrits souligne l'adéquation des produits fermiers aux usages traditionnels (tableau VII).

Finalement, la typicité du beurre fermier semble un des facteurs de sa compétitivité sur le marché d'Addis-Abeba.

Aujourd'hui, cette typicité semble garantie par divers signes de qualité qui sont connus et utilisés par les consommateurs. Parmi ces signes de qualité, la personnalité des vendeurs joue un grand rôle dans les achats de beurre fermier, tandis que la marque et l'étiquette sont des signes beaucoup plus utilisés dans le cas du beurre à tartiner ou du butteroil (Duteurtre, 1998).

Les signes de qualité utilisés dans le commerce de beurre fermier semblent remis en cause par divers facteurs, notamment par des suspicions de frelatage : plusieurs commerçants sont en effet accusés de frelatages par addition de matières grasses végétales. La presse se fait d'ailleurs régulièrement l'écho de ces suspicions (Ethiopian Herald, éditions des 26 Janvier et 22 Juin 1997).

Le rôle des autorités administratives apparaît donc important dans les opérations de contrôle et de répression des fraudes sur la qualité du beurre fermier. Il s'agit notamment de la National Standardization Authority qui procède régulièrement à l'analyse des échantillons saisis par la Police Municipale.

Tableau VII : Adéquation produits-usages

Usages du beurre	Attributs recherchés	Type de beurre recherché
En sauce	Goût (et rancidité), onctuosité (teneur en matières grasses et composition), symbolique (santé, fête), référence aux habitudes de préparation	Beurre fermier sauce
Pour la coiffure	Fraîcheur, symbolique, pouvoir adoucissant, pureté, référence aux habitudes	Beurre fermier cosmétique
Médicinal	fraîcheur, sécurité sanitaire (?), symbolique, pouvoir médicina (?), référence aux habitudes.	Beurre fermier cosmétique
A tartiner	fraîcheur, sécurité sanitaire, facilité d'usage en beurre solide	Beurre pasteurisé
Pâtisserie	le prix et facilité d'usage en beurre liquide	Butteroil

Conclusion

La typicité du beurre fermier éthiopien qui s'exprime dans une segmentation très forte du marché est fondée sur des caractéristiques techniques objectives : c'est un beurre acide et très rance dont certains caractères organoleptiques mériteraient d'ailleurs des investigations approfondies. Mais cette typicité apparaît aussi fondée sur des caractéristiques subjectives liées à l'organisation du commerce et aux savoirs des consommateurs. La culture éthiopienne du beurre est en effet extrêmement riche et véhicule une symbolique du produit qui explique l'importance de sa consommation.

Les réflexions sur les politiques d'appui à la production laitière locale gagneraient à prendre en compte ce type de réflexion basé sur la qualité des

produits. La mise en place d'une instance de concertation entre organisations de producteurs, commerçants, chercheurs et pouvoirs publics pourrait déboucher sur la mise en place d'une stratégie nationale de défense de la typicité du beurre fermier local.

Cette réflexion permet d'aborder de manière originale la problématique de la mondialisation de l'économie qui voit les secteurs laitiers africains mis en concurrence avec le marché international des produits laitiers. Elle milite pour une approche intégrée des disciplines techniques, économiques et sociologiques afin de mieux comprendre les processus de construction sociale des marchés.

Références bibliographiques

- Baxter P.T.W.**, 1984 : "Butter for Barley and Barley for Cash: Petty Transactions and Small Transformations in an Arssi market", in Rubenson S. (Ed.), *Proceedings of the Seventh International Conference of Ethiopian Studies*, Lund (26-29 April 1982), Institute of African Studies, Uppsala, pp. 459-472.
- Duteurtre G.**, 1997 : « Le beurre, une tradition éthiopienne », cassette vidéo 23 mm, CIRAD-EMVT, Addis-Abeba, Ethiopie.
- Duteurtre G.**, 2001 : « La production fermière est-elle compétitive sur le marché d'Addis-Abeba (Ethiopie) ? », in Duteurtre G. et Meyer C. (Ed.), 2001 : « Marchés urbains et développement laitier en Afrique subsaharienne », actes de l'atelier Cirad, Montpellier, 10-11 sept. 1998, pp. 32-35
- Duteurtre G. et Meyer C. (Eds)**, 2001 : « Marchés urbains et développement laitier en Afrique subsaharienne », actes de l'atelier Cirad, Montpellier, 9-10 septembre 2002, Colloques, Cirad, 220 p.
- Duteurtre G. et Koussou M.O.**, 2001 : « L'observatoire de la filière lait au Tchad, un outil de concertation entre acteurs », Communication au 2ème Comité Scientifique du PRASAC, N'Djamena, février 2001, 7 p.
- Duteurtre G. et Robinson C.**, 2001 : « Caractéristiques des beurres commercialisés à Addis-Abeba : qualité et identité des produits », in Duteurtre G. et Meyer C. (Ed.), 2001, op. cit.
- FAO**, 1990 : "The Technology of Traditional Milk Products in Developing Countries", Animal Production and Health Paper n° 85, FAO, Rome, 333 p.
- Leclerc P.**, 1973 : « Manuel des agents d'inspection des aliments d'origine animale », Manuels et précis d'élevage, n°8, Ministère de la Coopération, Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Maisons-Alfort, 179 p.
- Meyer G. et Duteurtre G.**, 1998 : « Equivalents lait et rendements en produits laitiers : modes de calcul et utilisation », Rev. d'élev. et de méd. vét. des pays trop., vol 51, n°3, p. 247-257
- O'Mahony F. et Ephraïm Bekele**, 1985 : "La fabrication du beurre en Ethiopie : techniques traditionnelles et perspectives d'améliorations", Bulletin du CIPEA, 22, pp. 10-16.
- Pankhurst R.**, 1990 : *A Social History of Ethiopia*, Institute of Ethiopian Studies (Addis Ababa University), Addis-Abeba, 371 p.
- Pankhurst A., Getie Gelaye et Tsehail-Berhane Selassie**, 1991 : "About the Pilgrimage to Mount Zeqwala : various articles", Sociology Ethnology Bulletin of Addis Ababa University, 2, pp. 5-16.

La méthode de conservation du lait cru par le système fondé sur la lactopéroxydase. L'intégration du « programme lait de brousse » au module laitier villageois

Jean Claude LAMBERT¹, Frédéric LHOSTE²

Résumé

Dans les pays en développement, le lait représente une source constante de revenu pour les petits producteurs et reste un élément principal pour la sécurité alimentaire au niveau rural. Une production laitière péri urbaine existe mais bien souvent, les zones de productions sont éloignées des centres urbains très demandeurs en lait frais de qualité. Faute de temps et de moyens, les producteurs sont souvent dans l'impossibilité de vendre le lait ou sont contraints de le vendre à des intermédiaires mieux organisés pour l'acheminement vers des marchés potentiels.

Le service du développement laitier de la FAO œuvre pour fournir aux pays demandeurs un modèle laitier techniquement et économiquement viable. Ce modèle concerne la collecte laitière avec l'utilisation de la méthode de conservation du lait cru par le système de la lactopéroxydase, une méthode sûre, efficace et peu onéreuse pour les zones sans infrastructures laitières. Le modèle intègre également le traitement du lait par un système de pasteurisation et de conditionnement facile à utiliser et financièrement adapté. Le programme tente d'inclure les notions d'organisation de la filière laitière autour des aspects de collecte, de qualité hygiénique du lait, de contrôle de la qualité et du mode de paiement du lait.

Mots Clés : Conservation, lait cru, lactopéroxydase, lait de brousse, module laitier villageois.

¹ Fonctionnaire principal du développement laitier, Service de la production animale, Division de la production et de la santé animales. Vialle delle terme di Caracalla – 00100 Rome, Italie
Tel : 0039 06 5705 4701 ; Fax: 0039 06 5705 5749 ; e-mail : jeanclaude.lambert@fao.org

² Expert associé du développement laitier, Service de la production animale, Division de la production et de la santé animales Vialle delle terme di Caracalla – 00100 Rome, Italie ; Tel : 0039 06 5705 4229; Fax: 0039 06 5705 5749 ; e-mail : frederic.lhoste@fao.org

Introduction

Le lait est une matière première facilement périssable. Les bactéries susceptibles de le contaminer peuvent se multiplier rapidement et le rendre impropre aussi bien à la transformation qu'à la consommation par l'être humain. Il est possible de ralentir la croissance des bactéries en ayant recours à la réfrigération, ce qui a pour but de retarder le moment auquel l'altération se produit. Cependant, dans de nombreux pays, certaines circonstances peuvent mettre hors de portée le recours à la réfrigération, pour des raisons d'ordre économique, technique ou pratique. C'est pour cela qu'une attention particulière a été consacrée aux systèmes antibactériens indigènes du lait et notamment au système de la lactopéroxydase (s.LP) qui permet une conservation du lait cru à 30 ° C pendant 7 à 8 heures.

1. Le Programme Global de la Lactopéroxydase

Mis en place en 1998, le Programme Global de la Lactopéroxydase (PGL) est une collaboration entre la FAO/OMS (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture/ Organisation Mondiale de la Santé) et la FIL (Fédération Internationale des Laiteries) et a reçu le soutien du gouvernement suédois. Le PGL œuvre pour promouvoir et faire connaître le s.LP dans les pays en développement où il y a des pertes importantes de lait et où la demande en lait frais de qualité est forte et ne cesse d'augmenter. Quatre vingt pays des cinq continents sont aujourd'hui inclus dans ce programme, dont un secrétariat a été officiellement créé à la FAO à Rome.

La stratégie du Programme Global de la Lactopéroxydase est d'informer les pays sur cette méthode encore mal connue aujourd'hui, d'identifier les partenaires et les experts nationaux, de réaliser des démonstrations nationales et enfin d'assister les gouvernements par le biais des ministères concernés sur l'autorisation d'utilisation du s.LP d'un point de vue législatif.

2 Le défi du PGL

Le lait est souvent la seule source régulière de revenu pour les familles rurales et il est donc essentiel pour leur survie. Le lait peut habituellement être transporté non réfrigéré jusqu'à 20 kilomètres, mais après un certain temps, il commence à se détériorer. L'acidification commence et le lait devient rapide-

ment inutilisable. Dans des régions éloignées, grâce au PGL, les petits producteurs de lait peuvent pallier ce problème important en accédant aux marchés éloignés où il y a une demande énorme de lait frais de bonne qualité. Ceci augmente de façon significative le revenu généré au niveau des groupements de petits producteurs. Les femmes qui ont généralement la responsabilité de la vente du lait en surplus ont de plus en plus d'opportunités pour vendre leurs produits et bénéficieront d'une méthode bon marché de conservation du lait car en effet :

- beaucoup de pays en développement privatisent leur industrie laitière nationale et essaient de réduire l'importation du lait en poudre et de l'huile de beurre pour reconstituer du lait ;
- beaucoup de petites industries de transformation de lait ont émergé et essaient de développer leur système de collecte du lait ;
- la demande en lait frais pour la population urbaine croît très rapidement.

Le seul facteur limitatif est l'inexistence d'un système de conservation du lait facile à utiliser, bon marché, sûr et efficace.

3. Le cas de l'Afrique de l'Ouest, le projet « lait de brousse »

Ce projet financé par le gouvernement français concerne l'organisation de la collecte de lait dans les zones sans infrastructure laitière en Afrique de l'Ouest. Ce projet a démarré en janvier 2001 et doit durer trois ans.

3.1 L'atelier de Bobo Dioulasso

La FAO a organisé du 17 au 19 Septembre 2001 à Bobo-Dioulasso au Burkina Faso, un séminaire de consultation pour le lancement de la méthode de conservation du lait par la lactopéroxydase en Afrique de l'Ouest. L'objectif de ce séminaire était de faire connaître à tous les acteurs du secteur laitier des pays de la région cette nouvelle opportunité technologique pour la collecte laitière dans les zones sans infrastructure laitière. La réunion de Bobo Dioulasso a rassemblé plus de soixante participants de dix pays d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Guinée, Mali, Niger, Sénégal, Tchad et Togo). En plus des différents ateliers de travail des démonstrations ont été réalisées ils avaient pour but de montrer le principe pratique et l'efficacité de la méthode.

Suite à cet atelier, il a été décidé que la FAO fournira un projet type pour chaque pays ayant décidé de s'impliquer dans cette méthode. Une mission de trois semaines par pays sera organisée. Elle aura pour but de faire des démonstrations du procédé et des formations dans les zones ciblées, d'organiser une réunion nationale d'évaluation de la méthode avec le secteur public et privé ainsi qu'avec les représentants du gouvernement afin d'examiner l'aspect législatif.

Il a été bien souligné lors du séminaire que l'appui de la FAO à ce programme n'aura le maximum d'efficacité qu'à partir du moment où il existe une réelle volonté des pays concernés de développer ce procédé dans les zones où la méthode peut permettre de mieux valoriser le lait des producteurs plus défavorisés.

3.2. Le démarrage des démonstrations

Le premier pays à bénéficier des démonstrations a été le Mali, puis le Niger (Avril, Mai 2002). Ensuite, des démonstrations ont été organisées au Sénégal, puis au Cameroun (Septembre, Novembre 2002) et dernièrement en Guinée (Février 2003).

3.3 L'efficacité du traitement

L'efficacité de ce traitement n'est plus à prouver ; néanmoins, ces démonstrations ont permis de faire connaître aux acteurs des filières laitières locales l'intérêt économique d'une telle méthode qui permet d'augmenter la durée de vie du lait cru avant son acidification.

Au Mali et au Niger, malgré les conditions extrêmes de la température de l'air et du lait et les très mauvaises conditions d'hygiène de la traite et du transport du lait cru, le traitement s.LP a permis de stabiliser la qualité du lait pendant quatre ou cinq heures alors que sa température était comprise entre 33° et 35° C. Au Sénégal et au Cameroun, la qualité du lait a été stabilisée pendant sept heures, durées largement suffisantes pour organiser sa commercialisation dans des conditions acceptables.

3.4. Les conditions sanitaires et d'hygiène

Le recours au traitement s.LP ne permet pas de se passer des règles impératives d'hygiène. De gros efforts restent à accomplir pour améliorer ces conditions tant au niveau de la traite qu'au niveau de la qualité des récipients utilisés pour la traite. Un effet pervers rencontré lors des démonstrations est que les producteurs et les transporteurs laitiers pensent qu'avec cette méthode, on peut se passer de prati-

ques d'hygiène élémentaires. Un lait de mauvaises qualité bactériologique avant traitement se trouvera également de mauvaise qualité après l'action du traitement s.LP (en effet, l'effet principal de ce traitement est bactériostatique bien qu'il possède un certain effet bactéricide).

Au Cameroun les analyses effectuées lors des séances de démonstrations dans la région du nord ouest sur différents échantillons de lait ont montré que les laits récoltés dans des conditions d'hygiène correcte ont eu des durées de conservation supérieures. En effet, à Sabga, 80 litres de lait ont été recueillis auprès de 20 productrices, 50 litres ont été traités au LPS. Au niveau de l'association des femmes de cette localité, nous avons assisté à la traite. Ce groupe de femmes a reçu une formation concernant les pratiques hygiéniques de la traite manuelle. Cette formation a été bien assimilée puisque l'ensemble des pratiques recommandées en la matière ont été respectées. Un échantillon de lait de cette traite individuelle a été prélevé pour l'étude comparative avec les échantillons de lait de mélange traité au LPS et avec un témoin.

Il est à remarquer que l'échantillon a été prélevé sur une traite qui a eu lieu vers 9 heures alors que pour les laits de mélange, la traite a lieu normalement entre 6 et 7 heures. Cette différence d'horaire de traite explique en partie les différences d'acidité Dornic constatées au départ.

Sur tous les laits recueillis, la densité était de 1030 à une température de 25 ° C.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

		10 h 45	13 h 45	15 h 15	17 h 45	23 h 45
Lait traité au	T°C	25	29	29	29	25
LPS	A Dornic	19,8	20,7	20,7	20,7	81
Lait témoin	T°C	25	28	28	29,5	24,5
	A Dornic	19,8	23,4	27,9	54	99
Lait individuel	T°C	25	28	28	30	24
	A Dornic	18,9	18,9	19	20,7	32

On peut constater que le traitement s.LP a permis de conserver pendant 7 heures le lait au même degré d'acidité tandis que pour le lait témoin, une forte acidification a débutée à partir de la troisième heure. Les résultats de l'évolution de l'acidité sur le lait individuel, démontre que, quand le lait est récolté dans de bonnes conditions d'hygiène (faible charge microbienne), sa durée de conservation est plus longue que le lait de mélange (même traité au LPS) qui a une forte charge microbienne initiale. Cela montre l'importance de la qualité du lait au moment du traitement s.LP pour sa conservation optimale.

Le traitement s.LP ne permet pas d'éviter l'indispensable pasteurisation du lait pour détruire les germes pathogènes. Les thermisations effectuées actuellement par les centres de collecte visités restent insuffisantes pour garantir la qualité du lait aux consommateurs. La température de chauffage (70°C à 80°C) ainsi que le temps de chauffage sont empiriques. D'une part cette technique ne permet pas d'obtenir le choc thermique pour tuer toutes les bactéries, (certaines thermo résistantes ont le temps de sporuler et de se développer de nouveau au moment du très lent refroidissement), d'autre part il y a souvent une re-contamination du lait après thermisation à cause des récipients mal nettoyés.

3.5 Les points de collecte

Les points de collecte sont les maillons indispensables à intégrer essentiellement dans la structuration des filières laitières pour l'utilisation du traitement s.LP. Il est donc nécessaire de réorganiser le système de collecte. Les points de collecte peuvent être fixes ou mobiles pendant l'hivernage et situés si possible le long d'un axe routier.

Comme stipulé par les directives du Code Alimentarius concernant l'utilisation de la conservation du lait cru par le système fondé sur la lactopéroxydase (CAC /GL 13-1991) : « la méthode n'est pas destinée à être appliquée par les producteurs de lait individuels ; elle doit être mise en œuvre dans les centres ou points de collecte appropriés. Ces centres doivent être équipés par des installations adéquates pour nettoyer et désinfecter les récipients utilisés pour recueillir et transporter le lait ».

La localisation des points de collecte avec traitement s.LP doit être raisonnée en fonction des distances à parcourir et des moyens d'acheminement. Cela afin de respecter la contrainte du délai maximum entre le moment de la traite et le moment du traitement s.LP qui ne doit pas excéder deux heures. Ces contraintes rejoignent les préoccupations des productrices et producteurs qui lors de nos rencontres ont fait part des problèmes d'acheminement du lait au point de collecte (en terme de pénibilité liée au poids à porter et à la distance à parcourir).

3.6 La formation et la vulgarisation

La présence des éleveurs ayant livré leur lait au point de collecte s.LP est mise à profit pour les sensibiliser sur l'importance :

- du respect des règles d'hygiène concernant la traite et la vaisselle laitière ;

- du refroidissement du lait après la traite ;
- de la nécessité de livrer leur lait au point de collecte au plus tard deux heures après la traite.

Dans chacune des régions visitées, la mission distribue également du matériel didactique comprenant des posters, des manuels, des activateurs pour la poursuite des activités .

Comme stipulé dans la directive du codex alimentarius par rapport à l'utilisation de la méthode fondée sur le système de la lactopéroxydase: « Le personnel chargé du traitement LPS devrait avoir reçu une formation adéquate comprenant l'enseignement des notions générales d'hygiène laitières qui lui permettrait d'assurer convenablement cette tâche ».

Ces formations constituées de sessions spécialisées à cycle court destinées aux professionnels de la filière laitière doivent aborder les activités suivantes :

- hygiène de la traite ;
- gestion des points de collecte utilisant les activateurs s.LP ;
- fabrication de produits laitiers (lait fermenté, beurre, fromage, etc.).

3.7. Les comités de suivi

Il est recommandé la création par décision ministérielle de comités de mise en œuvre du programme LPS pour l'amélioration quantitative et qualitative de la collecte du lait cru, constitués par un comité national et des comités provinciaux. Ces comités ne doivent pas avoir une durée provisoire, mais devront constituer les structures initiales d'une organisation interprofessionnelle durable. Ces comités, structures de concertation et de proposition regroupant des opérateurs privés et publics de la filière laitière, ont un rôle essentiel. En effet, ils seront les interlocuteurs privilégiés des pouvoirs publics et des bailleurs de fonds pour envisager des projets après la phase de démonstrations.

3.8 La réglementation laitière

Dans chaque pays concerné, une des actions de la mission FAO est de prendre contact avec les différentes institutions chargées de la réglementation laitière pour réfléchir à l'autorisation d'une manière réglementaire du traitement s.LP par un arrêté ministériel ou interministériel afin de préciser :

- la nature des opérateurs économiques autori-

sés à utiliser le s.LP au point de collecte de traitement et de transformation ;

- les closes techniques qu'ils doivent respecter sur la base d'un cahier des charges ;
- les opérateurs autorisés à importer et à vendre les activateurs du s.LP ;
- les mesures d'inspection et de contrôle que devra appliquer l'autorité publique sanitaire en charge du contrôle du lait et des produits laitiers.

4. La transformation du lait

L'équipe du développement laitier de la FAO œuvre également pour promouvoir un système de pasteurisation à la fois économiquement viable et simple d'utilisation.

En collaboration avec une petite entreprise de l'Afrique du Sud, la FAO a testé pendant deux ans à l'école laitière de Naivasha au Kenya l'équipement qui se nomme MILK PRO.

Les avantages de ce système de pasteurisation sont les suivants :

- La capacité de pasteurisation et de refroidissement étant de 100 litres de lait par heure ou par cycle, le MILK PRO peut traiter de 100 litres à 1000 litres par jour ; l'énergie électrique est utilisée uniquement en fonction des quantités de lait à transformer. Le matériel n'étant pas volumineux, il peut être installé très facilement dans un local existant. Il suffit d'une seule pièce de 20 à 30 m² avec une prise électrique normale et un système pour l'écoulement des eaux résiduaires. Dans cette pièce unique, on peut installer le matériel laitier ainsi qu'une petite table qui servira de laboratoire. Un espace suffisant doit être prévu pour l'arrivée des bidons de lait ainsi que pour un grand réfrigérateur électrique horizontal servant à la conservation au froid du lait pasteurisé. Dans le cas où l'électricité n'est pas disponible, un simple générateur d'électricité est suffisant pour le traitement et la conservation du lait.

- Au niveau de la sécurité alimentaire, la pasteurisation lente (65 °C pendant 30 minutes) apporte toutes les garanties de la pasteurisation. Le lait est pasteurisé après ensachage, ce qui évite toute contamination lors de l'emballage du lait comme cela est le cas pour le système traditionnel.

- De plus, sans automatisme et sans système de régulation pour le lait et les fluides énergétiques, le système est prioritairement manuel, ce qui permet à

des non spécialistes de l'industrie laitière de pouvoir utiliser cet équipement. Pour l'ensemble des opérations, trois personnes sont suffisantes pour une production journalière de 1000 litres de lait.

- Enfin, du point de vue économique, l'ensemble de cet équipement, réception, pasteurisation, refroidissement et stockage d'une ligne de lait pasteurisé est d'un coût d'environ de US\$ 10.000 pour une capacité maximum de 1000 litres de lait par jour. Par rapport à un système de mini laiterie traditionnel qui est "refroidissement-pasteurisation-refroidissement" le système du Milk Pro qui est seulement "pasteurisation-refroidissement" permet une grande économie d'énergie car le lait subit une pasteurisation quand il est encore à la température ambiante.

5. Le module laitier villageois

L'association de ces deux nouvelles technologies de la collecte et de la transformation du lait donne une approche intégrée de la filière laitière que la FAO appelle le "Module Laitier Villageois". C'est une approche qui permet à un groupe de producteurs de lait de pouvoir rentabiliser au mieux sa production en ayant le contrôle de la production jusqu'à la commercialisation du lait. Cela suppose en priorité et avant toute chose que les producteurs aient les mêmes besoins et le même objectif. La technologie existe mais les réticences humaines pour s'associer dans un projet commun et les difficultés d'organisation logistique, restent le maillon le plus faible de la chaîne. Le système laitier villageois doit permettre aux producteurs de lait d'obtenir en moyenne de 50 à 70% du prix du litre de lait commercialisé. Dans la majorité des cas, c'est l'intermédiaire, le collecteur de lait qui est aussi parfois le banquier et le prestataire de services, qui touche la plus grande part des bénéfices pouvant aller jusqu'à 80% du prix de vente du lait sans garantie hygiénique du produit. Les atouts de ce système sont, le faible coût des investissements et des frais de fonctionnement avec en plus une garantie absolue de la qualité hygiénique du produit. L'objectif financier est d'obtenir une rémunération régulière et meilleure qu'avec le collecteur et de dégager au niveau de l'association ou du groupement un profit qui puisse permettre d'acheter en grande quantité les intrants nécessaires à l'entretien des animaux (compléments alimentaires ou produits vétérinaires). Avec le désengagement des Etats dans la production animale et la privatisation des services cette ressource financière supplémentaire est un atout pour la pérennité des activités d'élevage.

Conclusion

Le Module Laitier Villageois représente pour de nombreux groupes de producteurs de lait une extraordinaire opportunité pour bénéficier maintenant des avantages économiques que représente la production laitière dans les pays en développement.

Les expériences techniques et économiques en cours dans de nombreux pays comme le Kenya, Madagascar et prochainement, la Gambie, la Guinée et la Namibie permettront de pouvoir fournir un manuel complet sur l'installation de ces Modules Laitiers Villageois destinés aux groupes de producteurs de lait. Compte tenu du faible investissement et de la haute rentabilité économique de ce système, ce manuel servira également pour ces groupes de producteurs d'avoir accès aux crédits des banques nationales de développement et de présenter des projets concrets et efficaces, crédibles et réalisables à d'éventuels bailleurs de fonds.

Sur le papier, les techniques de collecte et de transformation laitière exposées apparaissent simples et facilement transposables. Cependant, la réussite et la pérennité de tels projets sont dans les mains des nations qui doivent se mobiliser pour un renforcement de l'interprofession souvent inexistante, une politique de soutien à la production laitière locale et à la limitation d'importation de la poudre de lait. La production laitière sahélienne, en plus de l'apport alimentaire qu'elle représente pour les populations rurales, doit être mieux valorisée par la vente. La valeur ajoutée des produits laitiers doit être plus équitablement répartie en vue d'aider les populations rurales à émerger et d'offrir aux consommateurs sahéliens un lait sain de qualité.

Organisation de la filière lait et problématique des zones périurbaines au Mali

Dr Amadou Napo¹, Youssouf Cissé², Lamissa Diakité²

Résumé

L'élevage Malien recèle des potentialités réelles qui garantissent une production importante et durable de viande, de lait et de sous-produits. En ce qui concerne le lait, le KIT en 1999 estimait la production de 1998 à 316 millions de litres pour les vaches, 235 millions pour les brebis et les chèvres et 3 millions pour les chamelles.

Malgré l'importance du cheptel laitier, le Mali n'arrive pas à couvrir les besoins de ses populations en lait et produits laitiers à partir de sa production locale. cherche des solutions pour réduire le déficit. Cependant, le potentiel laitier au niveau local peut être mieux valorisé pour réduire la dépendance à l'égard des importations et donc réaliser une économie de devises dont l'utilisation serait dévolue à l'investissement. Cet objectif ne pourra être atteint sans une connaissance approfondie de la problématique de la filière lait en général au Mali et dans les zones périurbaines en particulier.

L'objectif spécifique de cette communication est de décrire et d'analyser la filière lait dans les zones périurbaines du Mali. Il s'agit de présenter l'organisation de cette filière, sa performance (forces et faiblesses) et les perspectives qui s'offrent pour son développement. IL reste entendu que la mise en place d'une filière laitière dynamique, économiquement rentable, produisant du lait en quantité suffisante et de bonne qualité est un élément important dans la réalisation des objectifs.

pour atteindre les objectifs de cette communication, il a été procédé à la collecte et à l'analyse des données secondaires permettant de comprendre l'organisation de la filière lait, les contraintes, les potentialités et les perspectives de développement.

La filière est confrontée aux contraintes politique, technique, socio économique, organisationnelle et sociologique. Cependant, malgré ces contraintes, la filière recèle des potentialités considérables à exploiter dans le but de réduire les importations et de mettre à la disposition des populations du lait et des produits laitiers de qualité.

La filière, pour être dynamique et économiquement rentable, doit être supportée par une volonté manifeste de la part des pouvoirs publics et des acteurs impliqués dans la filière. Cette politique doit être basée sur les axes suivants : études approfondies de la filière, en particuliers des différents circuits, ; création d'un cadre de concertation pour chaque maillon de la filière dans le but d'évaluer les contraintes et les potentialités ; création d'un Comité consultatif du lait regroupant tous les acteurs de la filière y compris la législation .

Mots Clés : Filière lait, zones périurbaines, production laitière, Bamako, Mali.

Remerciements

Nous remercions vivement les initiateurs et les membres du comité d'organisation du présent séminaire qui a une importance capitale dans les stratégies nationales de sécurité alimentaire des pays du Sahel, en particulier le Mali.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de cette communication, en particulier Lamissa Diakité, Agro-économiste, ECOFI/IER, Bamako, Mali.

¹ FVétérinaire, CT/ APCAM, Bamako, Mali

² ECOFIL/IER, Bamako, Mali, E-Mail : ycisse@ier.ml

² ECOFIL/IER, Bamako, Mali, E-Mail : lamissa.diakite@ier.ml

Introduction

1.1. Place du secteur élevage dans l'économie du Mali

Le Mali est un pays à vocation essentiellement agropastorale. Le secteur rural mobilise près de 80% de la population et intervient pour plus de 40% dans la formation du Produit Intérieur Brut (PIB). En ce qui concerne le secteur élevage, il occupe une place importante dans l'économie du Mali. Ouattara et al. (2001) rapportent qu'en 1995, les effectifs du cheptel malien sont évalués à 5 708 000 bovins dont 600 000 bœufs de labour, 13 178 000 ovins-caprins, 112 000 équins, 63 000 porcins, 625 000 camélins, et environ 22 millions de volaille. D'après le SDDR actualisé, les effectifs 2000 du cheptel sont 589 000 pour les bovins, 14 444 000 pour les ovins-caprins et 310 000 pour les camélins. Ces chiffres permettent de voir l'importance des effectifs du cheptel Malien à travers les années. Ce cheptel est l'un des plus importants de l'Afrique de l'Ouest. En effet, selon la publication périodique du Centre pour la gestion de l'information et de la connaissance (Knowledge Management and Learning Center, KLC, non daté), le secteur élevage au Mali compte pour 43% des exportations de bétail de la sous-région du Sahel. L'apport de ce secteur au Produit Intérieur Brut (PIB) est d'environ 12% et sa contribution aux recettes d'exportations du pays en 1995 se chiffrait à 35 milliards de FCFA soit 17,5% du total des exportations (Ouattara et al., 2001). L'élevage malien recèle des potentialités réelles qui garantissent une production importante et durable de viande, de lait et de sous-produits. Il constitue la principale source de subsistance pour environ 80% de la population du Mali (Ouattara et al., 2001). En 1999, l'étude du KIT a estimé la production de viande (carcasse et abats) à 190786 tonnes (Traoré, G., et al., 2002). Cette production assure une disponibilité de viande de 15-16kg/ht/an.

1.2. Place de la filière lait dans l'économie du Mali et dans la satisfaction des besoins alimentaires et nutritionnels des populations

Les quantités de lait produites au niveau national sont difficile à connaître. En 1993, la production théorique de lait avait été estimée à 1 061 563,3 tonnes (441 436,7 tonnes pour les bovins, 535 903 tonnes pour les ovins-caprins, 84 223,6 tonnes pour les

camélins. nationale. L'étude KIT en 1999 estimait la production de 1998 à 316 millions de litres pour les vaches, 235 millions pour les brebis et les chèvres et 3 millions pour les chamelles. Ces productions sont essentiels pour la sécurité alimentaire des populations du Nord, ce qui leur a donné un rôle important dans les stratégies de sécurité alimentaire et de lutte contre la pauvreté (Traoré, G., et al., 2002). Traditionnellement considérés comme sous-produits de l'élevage dont la vocation première est la production de viande, le lait et ses dérivés constituent la base principale de la ration alimentaire des vrais pasteurs nomades et transhumants (Sangaré F., 1998). Au niveau urbain, le lait est considéré comme un « aliment stratégique » des couches pauvres dont le repas du soir est souvent constitué d'un sachet de lait frais reconstitué ou de lait caillé et d'un morceau de pain. Sur le plan nutritionnel, la consommation du lait constitue une source d'apport de nutriments indispensables à la santé du corps. En effet, le lait de vache est un aliment complet, qui possède tous les nutriments nécessaires à la vie, notamment des protéines et du calcium (CIRAD, 1999). Le lait de chèvre constitue une alternative au lait de vache permettant d'assurer un apport en nutriments essentiels et notamment en calcium. Plus digeste que le lait de vache, le lait de chamelle est un aliment complet avec une teneur en vitamine C plus élevée que tous les autres produits lactés. Le lait de chamelle a acquis la reconnaissance des scientifiques qui soulignent sa faible teneur en matière grasse (40% de cholestérol de moins que dans le lait de vache) et en sucre.

2. Le problème

Malgré l'importance de ses effectifs animaux, le Mali n'arrive pas à couvrir les besoins des ses populations en lait et produits laitiers à partir de sa production locale. Les performances des troupeaux sont faibles dans les conditions naturelles et l'utilisation des productions animales n'est pas toujours optimale. La production laitière en tant qu'activité économique, ne bénéficie pas d'une attention particulière et d'un suivi systématique sur le plan national. En effet, le lait est considéré comme co-produit de l'élevage et non comme une production principale. Pendant ce temps, la demande de lait et produits laitiers par les populations ne cesse de croître. Au Mali, la consommation de lait par habitant et par an est estimée entre 18 et 23 litres et reste très inférieure aux recommandations de la FAO qui sont de 63 litres/an et par personne. Les importations de lait et produits laitiers constituent la seule voie dans la recherche des solutions pour réduire le déficit. Ces importations atteignent parfois

des proportions extrêmement élevées (10 milliards de FCFA selon l'APCAM en 1997). Les 2/3 de ces importations de lait et produits laitiers sont consommés à Bamako. Cependant, le potentiel laitier au niveau local peut être mieux valorisé pour réduire la dépendance à l'égard des importations et donc une économie de devises dont l'utilisation serait dévolue à l'investissement. Cet objectif ne pourra être atteint sans une connaissance approfondie de la problématique de la filière lait en général au Mali et dans les zones périurbaines en particulier.

3. Les objectifs

3.1. Objectif général

L'objectif général de cette communication est de contribuer à la connaissance de l'état des lieux se rapportant à la filière lait en général au Mali et dans les zones périurbaines en particulier.

3.2. Objectif spécifique

L'objectif spécifique de cette communication est de décrire et d'analyser la filière lait dans les zones périurbaines du Mali. Il s'agit de présenter l'organisation de cette filière, sa performance (Forces et faiblesses) et les perspectives qui s'offrent pour son développement.

3.3. Objectif ultime

L'objectif ultime est de contribuer à la résolution des problèmes de sécurité alimentaire et nutritionnelle en Afrique en général et au Mali en particulier. Il reste entendu que la mise en place d'une filière laitière dynamique, économiquement rentable, produisant du lait en quantité suffisante et de bonne qualité est un élément important dans la réalisation des objectifs.

4. Méthodologie

Pour réaliser les objectifs de cette communication, les données sont collectées à partir des rapports disponibles. Il s'agit de la collecte et de l'analyse de données secondaires permettant de comprendre l'organisation de la filière lait, les contraintes, les potentialités et les perspectives de développement. La connaissance de cet état des lieux permettra de faire des suggestions et recommandations allant dans le sens de l'amélioration des performances de la filière.

V. La filière lait

La filière est d'abord un système, c'est à dire un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé en fonction d'un but (ajout de la valeur ajoutée à un produit ou à un groupe de produits). La filière retrace la succession des opérations qui, partant d'une matière première ou d'un produit intermédiaire, aboutit en aval après plusieurs stades de transformation, valorisation à un ou plusieurs produits finis au niveau du consommateur (DNAMR, 2002).

5.1. La filière lait en général au Mali

La filière lait au Mali est organisée de la façon suivante :

- Offre de lait et produits laitiers : production locale et importation ;
- Demande de lait : transformateurs semi industriels, mini laiteries, grossistes, revendeurs, détaillants ;
- Consommateurs.

Il existe plusieurs circuits, les uns plus compliqués que les autres dans l'acheminement du lait et des produits laitiers jusqu'au consommateur. Les relations entre les différents acteurs ne sont pas en général des contrats fermes. En effet, elles sont de nature informelle et la rentabilité financière au niveau des différents maillons est mal connue. Cependant, au niveau global, la filière est économiquement. Une actualisation des données sur la filière lait prenant en compte la performance des différents maillons de la chaîne s'avère nécessaire.

5.1.1. Le cheptel laitier et les systèmes de production

Les effectifs du cheptel du Mali ont connu une forte évolution de 1960 à nos jours malgré les épisodes de sécheresse du début des années 1970 et 1980.

Le cheptel laitier national est réparti en deux grands systèmes de production :

a) Les systèmes traditionnels au sein desquels on peut distinguer deux sous-systèmes :

- le système nomade/transhumant : il est essentiellement axé sur le mode d'élevage à caractère extensif et se pratique surtout dans le nord du pays (Tombouctou, Gao et Kidal). La conduite et la gestion du cheptel sont exclusivement basées sur l'exploitation des parcours naturels à la recherche de fourrage et de l'eau. Dans ces conditions, le lait et les produits dérivés assurent, lorsqu'ils sont disponibles, la ma-

jeure partie de l'alimentation des familles. La productivité par tête de bétail excède rarement 2 litres/jour pour les bovins et 0,5 litre/jour pour les ovins et caprins.

- Les systèmes agropastoraux villageois : Dans ces systèmes, l'élevage est associé aux cultures pluviales ou irriguées (delta central) et aux pâturages des zones de décrue dans la région de Mopti. Le cheptel séjourne dans le Sahel (malien et mauritanien) pendant l'hivernage (juin à novembre) pour ensuite partir dans le sud du pays où l'agriculteur se transforme en agro-éleveur avec l'adoption de la traction bovine et la possession d'un troupeau.

b) Les systèmes améliorés ou semi intensifs : ils concernent généralement les centres urbains et périurbains. Comparativement aux premiers, ils sont centrés sur un marché de consommation urbain et présentent des caractéristiques d'élevage semi intensif avec des techniques de plus en plus améliorées.

5.1.2. Description évolutive de la production laitière

La production laitière est une activité ancienne et très diversifiée au Mali. L'élevage traditionnel, encore largement majoritaire, joue un rôle essentiel dans l'alimentation et les revenus des paysans. Cependant, on note une dynamique de développement de ceintures laitières autour des centres urbains, notamment Bamako, avec une filière laitière qui est fortement développée depuis une dizaine d'années, comprenant des élevages intensifs des concessions rurales et des élevages traditionnels dans les villages.

Un système de collecte et de transformation s'est également développé dans les villes secondaires comme Ségou, Koutiala, Mopti. Le développement des systèmes mixtes élevage/agriculture, notamment dans le Sud du Mali, ouvre également de nouvelles opportunités pour l'intensification laitière. Cette dynamique de développement de la filière laitière a été encouragée par la dévaluation du franc CFA en 1994 qui a amélioré la compétitivité des productions locales. La production laitière nationale est difficilement quantifiable. Les statistiques ne sont pas très fiables en raison de la dominance de certains modes d'élevage (transhumance et nomadisme) et de l'étendue du territoire. La production est estimée à partir des effectifs du cheptel auxquels sont appliqués divers paramètres bio économiques et zootechniques. Les races locales sont certes peu productrices d'un point de vue génétique, mais l'alimentation reste le facteur limitatif de la production. La production est

caractérisée par deux facteurs majeurs : i) la saisonnalité et la disponibilité de fourrages, liées à l'irrégularité de la pluviométrie et de la crue du delta intérieur du Niger ; ii) la faible exploitation de la production de lait : des quantités importantes de lait ne sont pas produites à cause des caractéristiques des systèmes de production des zones sahéliennes, notamment le déplacement constant des animaux transhumants et nomades, (vaches non traitées) et la non exploitation du lait des petits ruminants dans le Sud du Mali.

5.1.3. Contraintes

De nombreux types de contraintes existent encore au développement de la filière lait au Mali (OAP, 1992, 1993). Le premier type de contrainte est le manque de politique laitière adaptée au Mali bien perçue comme une partie intégrante de la politique générale de développement du pays ; le deuxième type de contrainte regroupe les aspects technique, environnementaux et climatiques qui se manifestent par la mauvaise alimentation, la présence de maladies, le manque ou la mauvaise organisation des éleveurs spécialisés ; le troisième type de contraintes concerne les aspects économiques (moindre compétitivité de la filière locale par rapport aux produits laitiers importés) et sociologiques (gestion archaïque des troupeaux), le quatrième type de contrainte est liée au lait lui-même. En effet, le lait est un produit hautement périssable, constituant un milieu favorable au développement rapide des bactéries nuisibles à la santé humaine. Le cinquième type de contrainte se rapporte à l'état d'organisation des différents acteurs de la filière lait comme stipulé par Napo (2002) : manque de coordination, d'intégration et de cadre de concertation au niveau de la filière. Toutes ces contraintes (sources de contre-performances) doivent être levées dans le but de créer une filière laitière dynamique et économiquement rentable.

5.2. La filière lait des zones périurbaines

5.2.1. Cas de la zone périurbaine de Bamako

Le Mali a entrepris depuis l'indépendance une politique de développement de la production laitière autour des centres urbains, principalement la capitale. A cette époque, l'objectif était d'abord l'approvisionnement de la ville de Bamako en lait et en produits laitiers dans l'immédiat et la réduction progressive de l'importation de poudre de lait en envisageant l'augmentation de la production du lait local. Pour atteindre cet objectif, les actions principales entreprises ont

porté sur : la vulgarisation des méthodes d'élevage rationnel ; l'alimentation correcte (réserves fourragères, logement, soins et hygiène) ; la lutte contre les zoonoses majeures (tuberculose, brucellose) ; l'amélioration du potentiel génétique des races locales (sélection, insémination artificielle) ; l'organisation des éleveurs producteurs de lait. Pour réussir cette politique, le gouvernement du Mali de l'époque a donné son aval à la création de l'Union Laitière de Bamako (ULB). Cette usine de transformation du lait était au départ approvisionnée en grande partie par des aides alimentaires que recevait le Mali. De 1969 à 1984 elle a obtenu une assistance du PAM (huile de beurre + lait en poudre) qui devait lui permettre de renforcer son approvisionnement en lait frais local par le biais d'une amélioration génétique des races locales au centre de recherche zootechnique de l'Institut d'Economie Rurale de Sotuba au Mali (Cécile, B ; Konaté, Y. et al, 2001). Malgré le développement des ceintures laitières autour des centres urbains en général et en particulier autour de Bamako (où la filière laitière s'est fortement développée depuis une dizaine d'années, comprenant des élevages intensifs des concessions rurales et des élevages traditionnels dans les villages), l'Union Laitière de Bamako (ULB) n'a pas cessé de recevoir des appuis de tous ordres. La mise en vente (privatisation) de l'ULB en Novembre 1994 a accéléré le processus de développement des mini laiteries. Au même moment, selon Cécile, B ; Konaté, Y. et al, GREC, 2001, les éleveurs à travers l'APCAM (Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture du Mali) ont répondu à l'appel d'offres mais ne sont pas parvenu à mobiliser les fonds nécessaires et satisfaire les exigences de l'Etat pour acheter l'ULB (reprise de tout le personnel et des passifs de l'entreprise). C'est finalement un des deux plus gros importateurs de lait en poudre du Mali qui l'achète. L'ULB devenue Mali lait démarre ses activités en décembre 1995. Les éleveurs délaissent ce débouché, pour des raisons économiques (achat à 175 F/l de lait alors que le prix du marché était de 200 à 225 F/l). Les éleveurs à travers l'APCAM ont continué à manifester le désir de créer leur propre usine avec l'appui de la coopération décentralisée de la région Franche Comté de France. Ainsi, la Société des Laiteries du Mali (SOLAIMA-SA) a été créée en 1997 pour prendre en charge toutes les pré-occupations de la filière lait en amont et en aval autour de Bamako et ailleurs dans le pays. Des études récentes montrent que l'augmentation de la production laitière de Bamako a subi une évolution progressive notoire (15 à 20 000 litres de lait/ an) grâce à l'amélioration des conditions d'élevage comme le suivi sanitaire, la sélection, l'introduction de races

amélioratrices (Montbéliarde, Rouges des steppes, Holstein) et à la complémentation alimentaire.

5.2.2. Rentabilité de la filière lait des zones périurbaines

Au Mali, très peu de travaux ont porté de façon systématique sur la détermination de la rentabilité économique de la production laitière. L'étude pilote menée par Debrah et al. (1995) sur l'économie de la production laitière dans la zone périurbaine de Bamako a permis de savoir qu'avec les niveaux de prix aux producteurs pratiqués avant la dévaluation du franc CFA, la production du lait était généralement rentable avec des bénéfices nets allant jusqu'à 106 FCFA/litre. Les coûts de production du lait frais dans le système intensif (concessions rurales) étaient estimés entre 110 et 195 FCFA/litre. Quant au système extensif, les coûts étaient très variables. Ils se situaient entre 15, 76, 62 et 408 FCFA/litre. L'alimentation du bétail, le transport et les soins vétérinaires constituaient les principaux postes de dépenses. Debrah et al. (1995) étaient beaucoup plus optimistes à propos des effets de la dévaluation sur la production laitière locale qui deviendrait plus compétitive afin de réduire le déséquilibre créé par la diminution des importations de produits laitiers. Le tableau 1 permet de voir les coûts et bénéfices de la production laitière dans différentes zones et différentes entités du Mali.

Sources	Coûts de production	Marge bénéficiaire
C.I.D.R (Koutiala)	120 à 135 FCFA/lite	25 à 40 FCFA/litre
PDAP (Bamako)	187 à 248 FCFA/litre	2 à 31 FCFA/litre
IER	194 4 à 229 2 FCFA/litre	
Ferme privée (Ségou)	51 5 à 103 8 FCFA/litre	145 2 à 198 5 FCFA/litre

Source : Ouattara et al. (2001)

CIDR : Centre International pour le Développement et la Recherche

PDAP : Projet de Développement de l'Agriculture Périurbaine

IER : Institut d'Economie Rurale

Les marges bénéficiaires consignées dans le tableau étaient en général faibles mais positives. Il faut remarquer que les performances obtenues à la ferme privée étaient nettement plus encourageantes par la réduction du coût unitaire de production et la marge bénéficiaire par litre de lait vendu. Sangaré (1998) a procédé à l'analyse de la production dans le District de Bamako et sa périphérie. Les résultats ont permis de voir les performances réalisées au niveau des parcs communaux et des concessions rurales. Le revenu net d'exploitation par litre de lait produit était de 113 64 FCFA dans les concessions rurales et 115 51 FCFA dans les parcs communaux. Ces marges bénéficiaires étaient nettement meilleurs à ceux obtenus par le PDAP en 1997. Quant aux charges, elles restaient dans la même proportion que celles obtenues par le PDAP. Sur la base de ces informations, on peut conclure que la production laitière dans les zones urbaines et périurbaines est une activité profitable si les coûts sont maîtrisés et si le marché est favorable. C'est le cas des mini-laiteries artisanales dénommées « Danaya Nono » créées dans les villes de Koutiala, Niono, San, Sikasso et Fana dans le but de valoriser le lait local. Bien que les coûts de production au niveau de ces mini-laiteries soient relativement plus élevés que ceux issus à partir du lait en poudre importé, le revenu tiré par les producteurs est assez substantiel surtout pour les zones où il manque des activités génératrices de revenu en dehors de l'agriculture. En 1999, le revenu mensuel moyen par éleveur variait de 3 000 à 120 000 FCFA selon les localités (Koné, non daté). Ces mini-laiteries facilitent la mise sur le marché de produits laitiers bon marché, de qualité nettement améliorée par rapport au circuit traditionnel. Sur le plan social, elles occasionnent la création d'emploi. Les besoins en lait et en produits laitiers étant loin d'être satisfaits au Mali en général et dans les centres urbains en particulier, on peut s'attendre à moyen et à long termes à l'émergence d'un environnement socio-économique favorable au développement de la filière lait.

6. Perspectives de développement de la filière lait au Mali

Les perspectives d'évolution de la demande en lait et en produits laitiers en Afrique subsaharienne sont déterminées par la croissance démographique croissante, l'urbanisation galopante, l'augmentation de la consommation des produits animaux par l'augmentation des revenus, etc.. (CIRAD, 1999). Le Mali ne fait pas exception à ces perspectives identifiées au niveau de la sous région. Ainsi, la filière lait reste une des priorités du plan d'action du Schéma directeur du développement rural du Mali actualisé en 2000. Ce plan d'action envisage dans ses programmes l'élaboration et la mise en œuvre des projets d'intensification dans chaque domaine. Concernant la production laitière, seront mises en œuvre les actions suivantes : l'utilisation de rations alimentaires équilibrées et économiques par la production de foin et la pratique des cultures fourragères ; lutte contre les épizooties et les zoonoses majeures (tuberculose, brucellose) ; implantation d'un Programme national cohérent d'amélioration génétique ; organisation et formation des producteurs. C'est dans cette perspective que l'APCAM dans sa stratégie de professionnalisation de l'Agriculture a pu regrouper les éleveurs producteurs de lait autour de la filière pour créer la Société des laiteries du Mali (SOLAIMA-SA) depuis 1997 à hauteur d'un capital de 82 millions de francs CFA. Cette Société est le fruit d'une coopération décentralisée entre l'APCAM et le Conseil régional de Franche Comte en France, mais elle recherche toujours un partenariat (joint-venture) avec des acteurs potentiels pour un démarrage effectif de l'usine de transformation du lait local. Par ailleurs, le gouvernement du Mali adhère au programme global du système d'amélioration de la conservation du lait cru par la lactoperoxydase sous l'égide de l'APCAM, composé de tous les acteurs de la filière lait. Un comité national du système de la lactoperoxydase sera mis en place afin de soumettre des projets à la FAO et aux potentiels partenaires au développement.

7. Conclusions et recommandations

La production de lait et de produits laitiers est une filière économiquement rentable bien qu'elle soit moins compétitive que l'importation de produits laitiers. Cette performance doit être supportée par une volonté politique affirmée de la part des décideurs. Ainsi, la politique laitière au Mali doit être perçue comme une partie intégrante de la politique générale de développement du pays. Parmi les objectifs globaux retenus de cette politique générale, on note: l'autosuffisance alimentaire, la valorisation des productions locales et nationales, l'organisation et la responsabilisation des producteurs, la professionnalisation des producteurs, la participation du secteur privé. La politique doit être définie pour le long terme, compte tenu de la situation du moment et de son évolution prévisible et doit engager tous les partenaires et agents économiques, en particulier pour ce qui concerne la production laitière dans les différents systèmes d'élevage que connaît le pays.

Cette politique doit avoir des objectifs réalistes dont la mise en œuvre et le suivi évaluation impliquant tous les acteurs de la filière. C'est pourquoi, compte tenu du fait que le Mali est incontestablement, l'un des pays d'élevage les plus importants de l'Afrique de l'Ouest d'une part et que la filière lait demeure une des filières porteuses du pays d'autre part, les propositions de renforcement de la politique visent à :

- Créer un cadre de concertation pour chaque maillon de la filière pour identifier les contraintes ;
- Organiser une table ronde de la filière lait ;
- Recréer le Comité Consultatif du lait regroupant tous les acteurs de la filière y compris la législation ;
- Redéfinir une politique pour le long terme de la filière lait dans toutes ses composantes.

Références bibliographiques

- **CIRAD**, 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Ouvrage coordonné par Christian Meyer et Jean-Pierre Denis.
- **Cécile, B., Konaté, Y. et al.**, 2001, GRET. Aperçu filière lait, Mali (Voyage d'étude sur la filière lait au Mali).
- **Debrah S. et al.**, 1995. Etude économique de la production laitière dans la zone périurbaine de Bamako au Mali.
- **DNAMR**, 2002. Séminaire sur la problématique de la mise en place d'un dispositif de suivi des filières Agricoles au Mali.
- **KLC** (Knowledge Management Learning Center), non daté. Mali: Une approche participative pour le développement de l'élevage.
- **Ouattara, A., et al.**, 2001. Etude de capitalisation de l'information existante sur les filières Bétail-Viande et de lait, CPS/MDR.
- **Koné, S.Y.** (Non daté). Les mini-laiteries « Danaya Nono », un modèle à soutenir et à promouvoir.
- **Napo, A.**, . Communication sur la situation du secteur laitier au Mali. 26^e Congrès Paris, 24-27 Septembre 2002.
- **OAP** (Opération d'Appui aux éleveurs périurbains de Bamako). Rapport d'activités 1992, 30 Mars, 1993, DNE, Mali.
- **Sangaré, F.**, Decembre 1998. Analyse de la production laitière dans le district de Bamako.
- **Traoré, G., et al.**, 2002. Stratégie nationale de sécurité alimentaire au Mali. MDRE, Mali.

Normes exogènes et traditions locales : La problématique de la qualité dans les filières laitières africaines

Guillaume Duteurtre¹

Résumé

Pendant longtemps, le modèle de développement laitier promu en Afrique a favorisé la mise sur pied d'installations laitières industrielles. Aux yeux des administrations et des experts des agences internationales, ces unités étaient les seules garants de la bonne « qualité sanitaire » du lait distribué aux populations urbaines. Ce parti pris hygiéniste allait de paire avec la promotion de fermes laitières industrielles susceptibles là aussi de produire du lait « dans les normes ». La remise en cause du modèle de développement industriel dans les années 80-90 a conduit au démantèlement des grandes firmes d'Etat dont certaines furent privatisées avec plus ou moins de succès. Cette période était marquée par l'émergence de petites entreprises laitières. Ces bouleversements ont généré de fortes incertitudes sur les politiques laitières à mettre en œuvre, notamment pour améliorer la qualité des produits. Un consensus semble émerger qui privilégie l'appui aux petites unités de collecte et de transformation sous des formes diverses : milk groups, groupements de collecte, mini-laiteries artisanales, fromageries, etc. Dans ce cadre, il apparaît que les normes de qualité à mettre en œuvre sont de nature bien différentes que les normes habituellement en vigueur dans les pays développés. Il convient donc de générer de nouvelles normes locales ou pratiques d'auto-gestion en concertation avec tous les acteurs et en cohérence avec les modes de consommation des différents produits. Parallèlement, la reconnaissance de la « typicité » des produits fermiers (beurre solide, beurre clarifié, lait caillé, Tikommart, etc...) soulève la question de l'émergence de réglementations locales propres à défendre la spécificité des produits de terroir.

Mots-clés : Afrique, Lait, Produits laitiers, qualité, Normes

¹ Agro-économiste du CIRAD détaché au Ministère des Affaires Etrangères (France), affecté à l'ISRA / BAME, BP 31 20, Dakar, Sénégal (duteurtre@cirad.fr)

Introduction

Sur les marchés africains, le lait est valorisé sous des formes très variées : calebasses de lait caillé, bouteilles de beurre clarifié, beurre fermier solide, sachets de yaourt, pack de lait pasteurisé, boîtes de lait en poudre... Tous ces produits sont issus de procédés techniques extrêmement divers mis en œuvre par différents types d'entreprises : campements nomades, ateliers artisanaux, boutiques de quartiers, laiteries industrielles, coopératives.

En Afrique comme dans le reste du monde, le lait allie tradition et modernité. A l'origine d'une multitude de produits, il est à la fois l'héritier d'une longue tradition et le symbole le plus pur de l'industrialisation de l'économie. Cette dualité du produit « lait » a très profondément marqué les discours sur la qualité et, partant, de son approche au sein des politiques de développement laitier. Du côté des traditions, les consommateurs ont toujours montré un intérêt pour les produits laitiers traditionnels qui possèdent des caractéristiques spécifiques. Du côté de ceux qui prônaient la modernité, on a au contraire souligné que ces produits ne répondaient à aucune norme internationale et possédaient donc de mauvaises propriétés sanitaires ou conservatrices.

Partant d'une perspective historique, nous essaierons de rendre compte des différentes logiques de qualité qui ont prévalu dans l'élaboration des politiques laitières depuis les indépendances. En nous basant sur l'analyse des rapports d'experts, nous rendrons compte de la pré-éminence du modèle industriel, puis de sa remise en cause, et enfin de l'émergence récente d'une politique de promotion des petites entreprises. Ce cheminement nous conduira à montrer que les référentiels de qualité, loin d'être des normes imposées à tous, sont un construit social.

1. Les politiques hygiénistes : gloire et déclin du modèle industriel

La vision *hygiéniste* du développement laitier est celle qui a prévalu jusque dans les années 1980. Elle s'est accompagnée d'une conception de la qualité fondée sur des réglementations sur les pratiques et les caractéristiques des produits calquées sur celles du Nord. Selon cette conception, les institutions chargées du contrôle de la qualité sont les services publics de « l'hygiène » et les services vétérinaires. Cette vision hygiéniste a été très profondément marquée par l'industrialisation laitière qu'ont connue à partir des années 1930 le Nord de l'Europe et l'Amérique du Nord.

a. L'impact de l'industrialisation laitière des pays du Nord

L'industrialisation laitière est cette prodigieuse révolution technologique qui a permis le contrôle progressif des microbes du lait. En Europe et en Amérique du Nord, les procédés de transformation étaient alors interprétés comme autant de solutions techniques au principal problème de la technologie laitière à savoir celui du contrôle de la qualité microbiologique du lait. Selon Vatin (1990), cette domestication du lait « vivant » (car contenant des micro-organismes) avait deux composantes : la chasse aux « mauvais » microbes et la maîtrise des « bons » microbes. Il est clair que les travaux de Pasteur et de ses disciples ont été les bases scientifiques sur lesquelles s'est élaboré ce double contrôle.

La chasse aux mauvais microbes a consisté en l'invention du lait industriel. Elle avait pour principal objectif d'améliorer l'hygiène des produits et de lutter contre les risques sanitaires. Cette « gigantesque entreprise d'assainissement » a été lancée à une époque où l'industrialisation, la croissance urbaine et la circulation des personnes nécessitaient de se préoccuper de ces aspects épidémiologiques. Le lait était alors susceptible de transmettre la tuberculose, la brucellose, la diphtérie, la typhoïde, etc. La chasse aux microbes a permis aussi d'augmenter la durée de conservation des produits. On mit au point la pasteurisation industrielle, on développa le principe de la chaîne du froid, on encouragea les consommateurs à faire bouillir le lait, puis on développa la stérilisation Ultra Haute Température (Vatin, 1990).

La maîtrise des bons microbes résidait essentiellement dans le contrôle des fermentations. Les fermentations avaient en fait été employées traditionnellement de manière plus ou moins consciente. En effet, c'est essentiellement sous une forme fermentée que les produits laitiers avaient été consommés jusqu'à la fin du XIXe siècle (lait fermenté, beurre fermier, fromages issus de fermentations). L'industrialisation consista donc à maîtriser les conditions de fermentation qui se révélèrent extrêmement complexes. Un grand nombre de recherches s'employèrent à développer, petit à petit, les bases scientifiques de ces procédés fermentaires, pendant tout le XXe siècle.

Pourtant, de cette aventure industrielle, on ne retient dans sa version africaine que la chasse aux « mauvais » microbes pour oublier les travaux relatifs à la maîtrise des « bons ». Cette vision partielle a été mise en œuvre d'abord dans le modèle de développement colonial, puis dans celui véhiculé pendant les années post-indépendance.

b. Le modèle colonial

Dés les années 1940, on décida de soutenir les efforts de l'industrialisation laitière et la reproduction en conditions africaines du modèle occidental de la deuxième révolution laitière (Vatin 1996). Pour mettre en place ce modèle, les autorités avaient fait le choix d'un système d'économie mixte qui s'appuyait à la fois sur des structures privées (les fermes notamment) et sur des structures publiques. On importa des vaches laitières à haut potentiel, on installa des stabulations, on développa des cultures fourragères intensives. A l'aval de la production, on mit en place des systèmes de collecte motorisée avec chaîne du froid et on importa des usines de transformation industrielle. Comme le rappellent Walshe *et al.* (1991, p.23), «*The colonial strategy placed complete reliance on large commercial farmers to meet the growing demand in cities and even to provide a surplus for export. The institutions and services that were established closely copied Western institutions*».

Ce modèle a pu se développer avec plus ou moins de succès selon les pays avec quelques réalisations remarquables au Kenya ou en Ethiopie² Cependant, beaucoup de ces fermes industrielles et unités de transformation connurent des difficultés lors des passages à l'indépendance.

Dans cette optique, la qualité des produits était abordée uniquement en terme de qualité sanitaire et d'aptitude à la transformation, puisque le lait local est réduit à son seul statut de *lait de collecte*.

c. Le modèle post-indépendance

Après les indépendances, les gouvernements adaptèrent ce modèle de développement aux nouvelles exigences politiques. La plupart des grandes unités industrielles (fermes ou usines laitières) furent nationalisées. D'un modèle capitaliste, on passa à un *capitalisme d'Etat* qui resta dominant jusqu'à la fin des années 1980.

On mis en place un système de prix administré. Les structures industrielles conçues pour servir «d'épine dorsale» au développement laitier bénéfici-

¹ En Ethiopie, le premier pas de cette modernisation date de 1947. Il consista en un don des Nations Unies (Relief and Rehabilitation Agency) de 300 vaches de race laitière occidentale, d'une petite unité de chauffage du lait et d'une emballieuse manuelle. La ferme impériale qui hérita de ces dons (ferme Shola) était sous la dépendance du Ministère des Affaires du Palais. Elle passa ensuite sous l'autorité du Ministère de l'Agriculture (Duteurtre, 1998).

cièrent souvent d'un monopole sur le commerce et sur la distribution des produits laitiers en zone urbaine³. Dans la majorité des pays, des contrôles de prix furent imposés de manière conjointe à la gestion de ces monopoles. L'agence du développement laitier national et la laiterie centrale formaient alors une même et unique institution. On peut citer comme exemples de ces institutions centrales la DDE (Dairy Development Enterprise) en Ethiopie, la KCC (Kenyan Co-operative Creamery), la TDL (Tanzanian Dairy Limited), la MDI (Malawi Dairy Limited), l'ULB (Union Laitière de Bamako) au Mali, etc. (Brokken et Senait Seyoum, 1992).

Ce modèle avait le mérite d'être compatible avec les conditions du marché international des produits laitiers : on parla de *marée blanche* pour qualifier l'arrivée rapide d'excédents sur le marché mondial dès le début des années 1970. On voyait dans ces unités industrielles des utilisateurs potentiels des excédents mondiaux de poudre de lait et de butteroil. Devant les difficultés des fermes laitières intensives et de la collecte locale en milieu paysan, les laiteries importèrent très vite de grandes quantités de poudre en disposant de prix préférentiels ou même de dons financés par l'aide alimentaire bilatérale ou multilatérale⁴. Ces importations à bas prix étaient alors sentées «doper» les économies laitières du Sud sur le modèle de l'opération «flood» en Inde.

Il semble que cette gestion administrée des prix ait été motivée par une politique de subvention aux consommateurs. L'enjeu était de fournir du lait «de bonne qualité sanitaire» aux consommateurs les plus pauvres ou au centres de santé. Les laiteries étaient alors soumises à des pressions financières importantes, devant appliquer des prix de vente trop bas pour être rentables. Beaucoup connurent des faillites ou des difficultés financières (cas de la laiterie de Farcha au Tchad, de Mali-Lait au Mali, de la Laiterie Shola en Ethiopie, etc.) (Duteurtre, 1998).

d. La remise en cause du modèle industriel

Il faut constater qu'aujourd'hui, ce modèle s'est révélé un semi-échec. Les explications de cet échec qui sont données par les différents auteurs se réfèrent aux difficultés de gestion que connurent les laiteries industrielles : compétences inadéquates du

² Le secteur privé continuait alors à être actif de manière informelle. En Ethiopie, par exemple, la laiterie gouvernementale Shola continua à s'approvisionner auprès des fermes privées.

³ L'aide alimentaire multilatérale a été notamment financée par des projets du Programme Alimentaire Mondial ou de l'UNICEF.

personnel, interférence des institutions de tutelle dans la gestion des usines, faible productivité et sous-utilisation des installations, choix de segments de marchés inappropriés et, en définitive, mauvaises performances financières (Brokken et Senait Seyoum, 1992 ; Walshe et al., 1991).

Mais les retombées indirectes de ces politiques productivistes amènent à modérer ce bilan négatif. Par exemple, des races laitières ont été introduites et sont aujourd'hui utilisées par de nombreuses fermes privées. Des recherches sur les fourrages et sur les techniques de production laitière ont été développées. Des services d'appui à l'élevage, des centres d'insémination artificielle, des sessions de formation et des collectes de lait ont été organisés et mis à la disposition des éleveurs périurbains (Walshe et al., 1991). Dans certains cas, des quantités considérables de lait collectées par les usines ont été détournées et probablement réinvesties dans d'autres activités économiques (cas de la laiterie de Saint-Louis, au Sénégal, cité par Vatin, 1996).

Depuis la fin des années 1980, la difficile question de la réhabilitation de ces industries se pose dans un contexte de privatisation des économies, suite à l'adoption des Programmes d'Ajustement Structurels. Suivant les pays, des unités industrielles privées se sont développées, renforçant ainsi l'importance et le dynamisme du secteur formel (Zimbabwe, Kenya, Nigeria). Les investissements privés ou coopératifs ont été encouragés dans ce secteur et les prix ont été la plupart du temps libéralisés (Walsh et al., 1991).

De plus, les orientations des agences de développement ont progressivement évolué jusqu'à délaisser le modèle industriel et ses usines surdimensionnées. D'une vision industrielle du secteur, on passe progressivement au slogan « Small is beautiful » qui a été promu diversement selon les contextes pour lesquels la FAO a eu un rôle déterminant.

2. L'essor des petites entreprises laitières

Les années 1990 ont été marquées par l'essor des entreprises laitières privées de petite taille. Ces entreprises ont pris des formes très différentes suivant les pays et suivant les hommes ou les femmes qui les ont mises en œuvre. Elles ont donné lieu à un débat profond sur la pertinence des normes de qualité exogènes.

a. Des entreprises africaines

Déjà depuis les années 1970, des fromageries artisanales avaient été mises sur pied à partir de savoir-faire importés : couvents ou monastères, privés français, hollandais, suisses ou métis, anciens employés des Italiens ou des Libano-syriens, etc.... Ce développement des fromageries artisanales s'est poursuivi pendant toutes les années 1990 à la faveur d'une demande urbaine croissante pour ce type de produits. Un certain nombre de projets investissent dans l'appui ou à la création de ce type d'unités (Sanogo, 1994).

Un nombre réduit de petites entreprises modernes aussi ont été mises sur pied par des privés (cas de la Laitière de Mauritanie, aujourd'hui *Tiviski*) ou par des projets (cas de la laiterie Faso-Kossam à Bobo-Dioulasso) à la périphérie des grandes villes.

Plus récemment, on assista au développement rapide des unités de conditionnement du lait en sachet à partir de lait local ou à partir de poudre importée. Ces mini-laiteries artisanales aussi ont été un modèle promu par certains projets (cas des laiteries *Danaya Nono* au Sénégal).

Enfin, des ateliers artisanaux de valorisation ont été développés dans les années 1990 notamment en Ethiopie par des entrepreneurs privés ou par des projets (« milk groups ») en zone rurale ou urbaine. Ces ateliers commercialisent essentiellement du beurre et du fromage maigre.

b. Des nouvelles questions en terme de qualité

L'émergence de ces nouveaux types d'entreprises pose aujourd'hui de nouvelles questions relatives à la qualité des produits.

En premier lieu, les faibles capacités des services publics à effectuer des contrôles auprès des acteurs privés du secteur rendent obsolètes les réglementations en vigueur. Ces faibles capacités sont liées au manque de moyens financiers et humains, mais aussi à la généralisation des pratiques de corruption. Il convient aujourd'hui de rediscuter le rôle des services publics : ceux-ci pourraient par exemple s'investir dans la formation des agents (élaboration d'un code de bonne conduite) ou dans l'information des consommateurs.

En second lieu, un grand nombre de démarches d'entreprises montrent l'intérêt de la valorisation privée des efforts sur la qualité. On voit émerger le concept d'auto-gestion qui s'illustre par exemple dans la mise en place de cahiers des charges ou dans des démarches de marques privées ou communes.

En troisième lieu, plusieurs travaux d'analyse micro-biologique menés notamment au Tchad et en Ethiopie (Duteurtre et Meyer, 2001) ont souligné l'inadéquation des normes internationales au contexte des entreprises artisanales qui utilisent le lait local. Il convient donc de définir de nouvelles normes respectueuses des conditions africaines pouvant aider les petites entreprises laitières à améliorer leurs pratiques.

Enfin, l'émergence d'entrepreneurs privés ou d'organisations de producteurs appuyés par certains projets conduit progressivement à la structuration du secteur en associations ou en interprofession permettant de porter ce débat sur la légitimité des normes internationales. C'est le cas par exemple du travail effectué au Mali par le réseau «Danaya Nono».

Mais au delà, la remise en cause des «normes exogènes» provient aussi d'une reconnaissance progressive de la typicité des produits traditionnels africains.

3. La tradition laitière africaine : une page oubliée ?

La tradition laitière africaine est en effet d'une richesse remarquable et véhicule un grand nombre de savoir-faire et de produits. La FAO a publié un remarquable état des lieux de cette tradition laitière (FAO, 1990). Cette étude montre l'importance du lait fermenté, du beurre et du beurre fondu dans les économies africaines, notamment dans le Sahel, dans la Corne de l'Afrique et dans la partie australe du continent.

a. Des savoir-faire et des produits trop souvent ignorés

En Afrique, en effet, l'essentiel de la production laitière est assuré par des élevages pastoraux ou agropastoraux. Le lait cru n'est que rarement commercialisé, mais les éleveurs fabriquent des produits issus du caillage lactique⁵ et du barattage de la matière première : lait fermenté, beurre solide et beurre fondu. Ces produits traditionnels que l'on retrouve dans l'ensemble de la bande sahélo-soudanienne de l'Afrique sub-saharienne sont fabriqués à partir du lait de vache, du lait de petits ruminants ou d'un mélange des deux. Ils participent à un commerce relativement important de proximité (lait caillé, beurre solide) ou de longue distance (beurre fondu) (Duteurtre, 1998).

⁵ Le caillage (ou coagulation) lactique correspond à la modification de la structure des protéines du lait (caséines) sous l'action de ferments responsables de l'acidification du milieu due, notamment, à la transformation du lactose en acide lactique.

On estime qu'en Afrique Orientale, 71 % de la production totale de lait de vache sont transformés en lait fermenté traditionnel⁶. La moitié de ce lait fermenté est ensuite barattée pour donner du beurre traditionnel, produit surtout destiné à la vente. Les quantités de lait commercialisées sous la forme de beurre traditionnel fondu ou solide représentent près de 25 % de la production totale de lait de vache de cette sous-région. L'étude FAO souligne aussi l'existence de plusieurs autres produits traditionnels en Afrique subsaharienne. On peut citer les laits fermentés concentrés du Sud de l'Ethiopie (*ititu*) et du Nord-Kenya (*cheka mwaka*), les fromages frais «maigres» des hauts plateaux éthiopiens (*ayeb*) et du massif sahélien du Hoggar (*aoules*) ou les fromages «gras» du Soudan (*gibna boyda*) ou du Hoggar (*takammart*) (FAO, 1990).

Certains éleveurs du Niger, du Mali et du Sud Algérien fabriquent du fromage frais à pâte séchée, le *tchoukou*, grâce à leur maîtrise de la technique du caillage enzymatique⁷. Le *tchoukou* est le nom Haoussa d'un fromage d'origine touareg : le *tikomart*⁸. Il est fabriqué à partir de lait de petits ruminants ou de bovins dans lequel on ajoute une préparation à base d'estomac séché de chevreaux. Déjà, le Père de Foucauld décrivait avec précision la fabrication de ce produit dans le Hoggar (Sanogo, 1994).

Ce bassin fromager touareg est, avec le Soudan, la seule zone d'Afrique subsaharienne dans laquelle l'utilisation de la caillette est maîtrisée de manière traditionnelle pour la fabrication du fromage. En effet, les autres fromages traditionnels africains résultent soit d'un caillage du lait par les plantes, soit du chauffage du lait fermenté. Au Bénin, ce sont les feuilles de *Calotropis procera* qui sont utilisées pour la fabrication du fromage peulh depuis plus de 100 ans. En Ethiopie, un fromage blanc granuleux, *l'ayeb*, est fabriqué de manière traditionnelle par chauffage du babeurre fermenté (Duteurtre, 1998). On trouve aussi en Afrique d'autres types de «fromages» qui sont en fait des laits fermentés séchés ou concentrés (Duteurtre, 1999).

⁶ Au Sahel, la proportion est probablement la même.

⁷ Le caillage (ou coagulation) enzymatique, qui est la base de la production fromagère, correspond à la modification de la structure des caséines sous l'action d'une enzyme. Cette enzyme est traditionnellement issue de la caillette des veaux ou des petits ruminants.

⁸ Le pluriel du *tikomart* est *tikomaren*. Sanogo (1994) utilise l'orthographe *tikammarin*.

Les laits fermentés sont présents dans tous les pays de la bande soudano-sahélienne. On trouve :

- les laits fermentés écrémés comme le *Katch* (wolof) ou *kossam kaadam* (peulh) au Sénégal, le *rouaba* (arabe) ou *pendidam* (peulh) au Tchad, ou l'*arera* (amharique) en Ethiopie. Ils résultent du barattage du lait ;
- les laits fermentés entiers comme le *M'bannick* (wolof) au Sénégal, le *rayeb* (arabe) au Tchad ou l'*ergo* (amaharique) en Ethiopie ;
- la crème fermentée comme le *fènè* (Bambara) au Mali ou le *kétoungol* (peul) au Sénégal ;
- les plats à base de lait fermenté comme la *degue* (bouillie de mil) au Mali, etc.

Il est à noter que le lait de chamelle, malgré son importance, ne fait l'objet d'aucune transformation traditionnelle en raison de ses faibles capacités au caillage lactique ou enzymatique (Duteurtre, 1999).

b. Des données encore imprécises sur les produits fermiers

Paradoxalement, on ne sait que très peu de choses sur les caractéristiques des produits traditionnels malgré leur importance économique et culturelle. Sur le beurre, on citera les travaux de Antonini et Créac'h (1948) au Tchad ou ceux de Duteurtre (1998) en Ethiopie. Les travaux sont plus nombreux à propos des laits fermentés (Mogessie Ashenafi, 1992, 1993, et 1994, Pissang Tchangäi, 2001) et très rares concernant les fromages fermiers (Mogessie Ashenafi, 1990). D'autres travaux sont nécessaires pour que soit rendue possible la reconnaissance officielle de la typicité des produits fermiers.

Il convient aussi de mieux connaître les pratiques de préparation culinaires afin d'évaluer les éventuels risques sanitaires liés à leur consommation. Il est en effet important de savoir à quelle température sont portés les produits avant consommation pour se prononcer sur un niveau de risque sanitaire.

Conclusion

Pendant plusieurs décennies, les débats sur l'amélioration de la qualité des produits laitiers en Afrique ont été dominés par une vision *hygiéniste* : il s'agissait de promouvoir l'application des normes industrielles exogènes. Pourtant, depuis une dizaine d'années ans, on assiste à un changement dans la conception des stratégies de développement laitier. A la faveur des initiatives d'appui aux petites entreprises artisanales, les acteurs prennent conscience que de nouvelles normes locales restent encore à inventer. Si les exigences sanitaires relatives au lait de boisson ou aux autres produits frais font référence aux normes européennes, elles ne sauraient être la panacée pour tous les produits artisanaux ou fermentés, notamment ceux produits à partir de lait local. Dans ce cadre, il semble que l'on s'oriente actuellement vers une démission des services publics compensée par des pratiques d'auto-gestion de la qualité valorisée par des marques commerciales.

Dans l'avenir, les débats pourraient porter sur la reconnaissance de la typicité des produits traditionnels à condition que la recherche puisse apporter des éléments plus précis sur les caractéristiques objectives de ces produits et sur les pratiques de consommation. Le rôle des pouvoirs publics dans ce domaine est en tout cas remis en question.

Finalement, les normes de qualité apparaissent comme une « construction sociale » dans laquelle les instances de concertation entre acteurs, consommateurs et décideurs (Table lait, observatoires, réseaux...) pourraient jouer un rôle déterminant.

Références bibliographiques

- Antonini J. et Creac'h P.**, 1948 : "Fabrication et composition du beurre indigène au Tchad", *Annales des Falsifications et des Fraudes*, avril-juin, pp. 183-193.
- Brokken R.F. et Senait Seyoum** (Ed.), 1992 : Dairy marketing in sub-Saharan Africa, Proceedings of a symposium held at ILCA, Addis Ababa, 26-30 November 1990, ILCA (International Livestock Center for Africa), Addis-Abeba, 392 p.
- Duteurtre G.**, 1998 : "Compétitivité prix et hors-prix sur le marché des produits laitiers d'Addis-Abeba (Ethiopie): la production fermière face à ses nouveaux concurrents", Thèse de doctorat en agro-économie, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, CIRAD, Montpellier, 361 p.
- Duteurtre G.**, 1999 : « Valorisation du lait de chamele au Niger : bilan et perspectives des opérations menées sur ce thème par le Projet filière cameline » – Rapport CIRAD-EMVT n° 99 –
- Duteurtre G. et Meyer C.** (Eds), 2001 : « Marchés urbains et développement laitier en Afrique subsaharienne », actes de l'atelier Cirad, Montpellier, 9-10 septembre 2002, Colloques, Cirad, 220 p.
- FAO**, 1990 : "The Technology of Traditional Milk Products in Developing Countries", *Animal Production and Health Paper n° 85*, FAO, Rome, 333 p.
- Mogessie Ashenafi**, 1990 : "Microbiological quality of Ayib, a traditional Ethiopian cottage cheese", *International Journal of Food Microbiology*, 10, pp. 263-268.
- Mogessie Ashenafi**, 1992 : "Growth potential and inhibition of *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* During the Souring of Ergo, a traditional Ethiopian Fermented Milk", *Ethiopian Journal of Health Development*, 6 (2), pp. 23-29.
- Mogessie Ashenafi**, 1993 : "Fate of *Salmonella enteritidis* and *Salmonella Thyphimurium* During the Fermentation of Ergo, a Traditional Ethiopian Sour Milk", *Ethiopian Med. Journal*, 31, pp. 91-98.
- Mogessie Ashenafi**, 1994 : "Fate of *Listeria monocytogenes* During the Souring of Ergo, a Traditional Ethiopian Fermented Milk", *Journal of Dairy Science*, 77, pp. 696-702.
- PISSANG TCHANGAÏ D.**, 2001 : « Evaluation de la qualité des laits et produits laitiers dans les systèmes traditionnels de transformation au Tchad », in Duteurtre G. et Meyer C. (Ed.), 2001 (op. cit.)
- Sanogo M.**, 1994 : Créer une petite fromagerie, Expérience et procédés, Les éditions du GRET, Ministère de la Coopération, Paris, 96 p.
- Vatin F.**, 1990 : L'industrie du lait, essai d'histoire économique, L'Harmattan, Paris, 221 p.
- Vatin F.**, 1996 : Le lait et la raison marchande, essais de sociologie économique, Presses Universitaires de Rennes, Rennes, 205 p.
- Walshe M.J., Grindle J., Nell A. et Bachmann M.**, 1991 : "Dairy Development in Sub-Saharan Africa: a Study of Issues and Options", *World Bank Technical Paper*, 135, The World Bank, Washington D.C., 94 p.

Déjà paru

Revue de l'Institut du Sahel / INSAN

ETUDES ET RECHERCHES
SAHELIENNES

SAHELIAN STUDIES
AND RESEARCH



ISSN 1028-6535

INSTITUT DU SAHEL / INSAN

6-7

Socio-économie et agro-sylvo-pastoralisme au Sahel



Production laitière dans les systèmes d'élevage périurbains en zone sub-humide du Burkina Faso : Situation et voies d'amélioration

Hamani MARICHATOU^{1,3}, Seyni HAMADOU² et Augustin KANWÉ¹.

Résumé

Bobo-Dioulasso est le cœur de la zone sub-humide du Burkina Faso, avec toutes ses potentialités en matière d'élevage. Actuellement, il y a un afflux des élevages bovins laitiers péri-urbains dans l'optique de résorber la demande en lait satisfaite à plus de 90% par les importations. A partir d'une carte de la situation actuelle, quelles stratégies adopter pour améliorer cette production locale? Tel est l'objectif de cette communication.

Ce travail résulte à la fois des résultats d'une enquête-diagnostique réalisée en 2001 sur l'ensemble des producteurs laitiers péri-urbains de Bobo-Dioulasso et d'une synthèse des études et travaux de recherches réalisés dans cette zone par le CIRDES et divers projets et institutions. Il ressort de ce travail que la presque totalité des élevages sont de type traditionnel (98%), sans gros investissements. Une infime partie (1,50%) est du type semi-intensifié à intensifié. Il est relevé un faible potentiel génétique des races exploitées, une alimentation pas bien soutenue et une mauvaise maîtrise des maladies, qui induisent une faiblesse de la quantité de lait produite. L'intensification progressive de cet élevage avec un changement de conduite, une injection de sang améliorateur et une meilleure prise en compte des maladies d'importance préjudiciable au consommateur sont des pistes envisagées pour une amélioration de la productivité.

Mots clés : Bobo-Dioulasso, lait, périurbain, systèmes d'élevage.

Remerciements

Les auteurs remercient le Programme Concerté de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Sub-humide (PROCORDEL) qui a soutenu cette étude, de même que les lecteurs qui ont bien voulu porter leurs observations et suggestions.

¹ Unité de recherches sur les productions animales (URPAN), Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Sub-humide (CIRDES), 01 BP 454 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

² Unité de recherche sur l'élevage et l'environnement (UREEN), Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Sub-humide (CIRDES), 01 BP 454 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

³ Auteur correspondant

Introduction

L'élevage est un secteur dynamique de l'économie burkinabé qui contribue à 10% au Produit Intérieur Brut (PIB). Il est placé en 2^{ème} position après le coton en ce qui concerne les recettes tirées de l'exportation. Malgré sa contribution appréciable dans l'économie nationale, le pays importe des quantités considérables de lait et produits laitiers pour répondre aux besoins sans cesse croissants des populations.

Bobo-Dioulasso est la 2^{ème} ville du pays et se situe dans la province du HOUET dont le cheptel bovin est évalué à 212 000 têtes (M.R.A., 2000), soit 4,5% du cheptel national, ce qui en fait une des plus grandes régions d'élevage du pays. Bien que cette ville compte environ 23 350 bovins, 93 % de la consommation de lait et de produits laitiers sont couverts par les produits importés (Le Troquer, 1993). Ceci démontre une très forte dépendance vis à vis des importations. Selon le même auteur, la filière traditionnelle est une source de revenu pour environ 1000 personnes, ce qui est considérable.

Le bassin laitier de Bobo-Dioulasso a connu un certain développement ces dix dernières années. L'amorce a été donnée par le « projet laitier » / PNUD / FAO initié à partir de 1990. La première unité semi-industrielle nationale de transformation de lait de vache produit localement (Fasso Kossam) a été mise en place à Bobo-Dioulasso. Elle a une capacité de traitement de 1000 litres de lait par jour. A ce jour, Fasso Kossam trouve difficilement 300 litres de lait par jour, surtout en saison sèche.

Le Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES) a mis un accent particulier sur la production laitière dans son plan à moyen terme. En effet, la phase II du programme concerté de recherche - développement sur l'élevage en Afrique de l'Ouest (PROCORDEL) mis en œuvre pour la période 2000-2003, a pour objectif d'augmenter de manière durable la productivité des ruminants et, partant, les revenus des producteurs dans les systèmes d'élevage ruraux et périurbains en zones sub-humide et semi-aride de l'Afrique de l'Ouest. Devant la contradiction entre les performances constatées et le rôle moteur que devrait être cette zone sub-humide dans le développement de l'élevage en général et la production spécialisée (production laitière commerciale) dans la stratification régionale des productions animales (Hiernaux et al., 1995) en particulier, il est nécessaire de dresser la situation actuelle de la production laitière. Elle a été établie au travers d'une analyse des facteurs concourant à cette production.

Vers quels objectifs doit-on tendre et avec quels moyens ? Tel est le but de cette note qui présente les investigations faites et les voies possibles d'amélioration à partir de l'exemple de Bobo-Dioulasso.

1. Matériel et méthodes

1.1. Zone d'étude

La ville de Bobo-Dioulasso, communément appelée ville de Sya, est située au Sud-Ouest du Burkina Faso (11°10 latitude Nord et 4°18 longitude ouest). C'est aussi la deuxième ville du pays. Le climat est de type sud-soudanien, caractérisé par une saison sèche de novembre à mai et une saison pluvieuse de juin à octobre avec une pluviométrie annuelle comprise entre 900 et 1200mm. Le réseau hydrographique est constitué de deux cours d'eau à savoir, le Houet et le Kou. C'est ce dernier qui assure l'approvisionnement de la ville en eau potable.

La végétation est de type savane arbustive arborée et boisée avec des forêts claires et une strate herbacée dominée par des graminées telles que : *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Rottboelia exaltata*, *Pennisetum purpureum*, *Cenchrus ciliaris*, *Echinochloa stagnina*, *Loudetia togoensis*.

Les activités économiques et sociales de la ville de Bobo Dioulasso s'articulent autour des principaux secteurs notamment l'agriculture (céréales, produits maraîchers, fruits), le commerce (marchés importants et établissements de commerce), l'élevage (marché important de bétail, abattoir, laiteries), l'artisanat et l'industrie.

1.2. Méthodologie

1.2.1. Synthèse bibliographique

Plusieurs projets de développement et institutions ont appuyé l'élevage péri-urbain ces dernières années. Il était important de faire une synthèse de tout ce qui a été fait en vue de se rendre compte des acquis et de voir ce qu'il est possible d'entreprendre pour améliorer la production laitière locale. Les principaux résultats sont repris ici.

1.2.2. Etude de terrain

Étant donné qu'il est ressorti d'une part que les données sont globales et issues d'études ponctuelles portant le plus souvent sur un échantillon pas toujours représentatif, d'autre part que plusieurs systèmes d'élevage coexistent dans la zone avec des situations différentes, une enquête rétrospective à passage unique a été effectuée. Elle a porté sur les élevages situés dans un rayon de 50 km de la ville de

Bobo. Un recensement exhaustif a été préalablement conduit en février 2001 et permis de dénombrer 457 exploitations. Les données ont été recueillies entre avril et août 2001 auprès des 334 éleveurs qui ont voulu prendre part à l'enquête, soit un taux de couverture de 73,09%.

Le traitement des données a été effectué à l'aide du SPSS et Excell.

2. Résultats et applications

Sans sous-estimer l'importance déterminante du facteur éleveur dans l'élevage périurbain, nous présentons la situation actuelle à travers les autres données qui concourent à la productivité animale notamment, les types d'élevage pratiqués, les animaux au travers de leurs potentiels et les pratiques mises en oeuvre.

2.1. Les types d'élevage

L'élevage périurbain de Bobo-Dioulasso est largement dominé par le type traditionnel (98,5% de l'échantillon). Sa caractéristique principale est la faible intensité de capital. Aussi, la conduite alimentaire des animaux est-elle basée sur le pâturage naturel avec la pratique de la transhumance par une large proportion (93,9%), tandis-que très peu (6%) sont sédentaires. Pour le second type dit en voie d'intensification (0,9% des éleveurs) il y a des infras-

structures avec des dépenses pour l'alimentation. Le 3^{ème} type est constitué d'élevages intensifs (0,6% des producteurs) qui se démarquent des précédents par une certaine intensité de capital et d'autonomie foncière (Hamadou et al., 2002). Ces deux derniers types sont très peu représentés. Par conséquent, toute action en direction de l'élevage péri-urbain doit surtout prendre en compte les capacités du premier type.

2.2. La base animale

Dans cette zone humide du pays, les principales races bovines exploitées n'offrent pas toujours des caractères bien définis, du fait du déplacement et des migrations des tribus qui entraînent des mélanges entre les animaux qu'ils possèdent. Au côté de certaines races bien définies, on peut trouver tous les types intermédiaires. Globalement, on recueille pour la région des zébus (Zébu peulh soudanien), des taurins (Baoulé pour la plupart) et surtout des métisses non stabilisés issus des croisements inorganisés zébus-taurins (appelé « Méré ») (Tableau. 1). Les éleveurs exploitent le plus souvent plusieurs races à la fois comme l'ont indiqués certaines investigations (Tableau. 2).

Des productions laitières faibles les caractérisent, comme l'a fait ressortir ce travail : 0,72 à 1,5 litre / vache / jour en système traditionnel, 1 à 1,8 litre pour le semi-intensif et 1,2 à 5 litres pour l'intensif (Sidibé A. et al., 1996).

*Tableau. 1 : Composition raciale des animaux par type d'élevage (%)

Caractéristiques	Types			
	Traditionnel Transhumant	Sédentaire	Semi-intensif	Intensif
Effectifs d'éleveurs	309 (92,5 %)	20 (5,99 %)	3 (0,9 %)	2 (0,6 %)
Zébu peul	22,81	50	51,85	30
Azawak	1,46		7,41	16,67
Gudhali	1,17	7,14	3,70	20
Baoulé	5,85	10,71	14,81	10
N'dama	0,58	7,14	/	/
Mombelliard	0,29	/	/	/
Zébu x Taurin	67,54	25	22,22	13,33
Exotique x Zébu	/	/	/	6,67
Exotique x Taurin	0,29	/	/	/
Azawak x Gudali	/	/	/	3,33

*Les chiffres entre parenthèses représentent les %.
Source : D'après données d'enquête.

Tableau 2 : Races bovines exploitées par les éleveurs

	Métis (Zébu peulh X Baoulé)	Zébu peulh et Métis	Baoulé et Métis	Zébu peulh, Baoulé et Métis	Zébu peulh	Baoulé
% d'éleveurs qui les exploitent	53	26	1	12	7	1

Source : CIRDES, 1996

La faible productivité des races autochtones semble être liée au patrimoine génétique encore très peu valorisé. Mais le potentiel génétique des races locales animales élevées au Burkina n'est pas un facteur limitatif premier de la productivité de l'élevage. En effet, des élites produisant 5 à 7,5 kg de lait par vache se rencontrent en milieu réel (Source).

Il faut noter la présence (progressive) de Gudhali et d'Azawak, plus représentés dans les types intensifs.

Favorisé par l'importance numérique des bovins qui le constituent, le système traditionnel fournit 98 % de la production annuelle du bassin laitier estimé à 1,538 millions de litres ; le reste se répartit entre le semi-intensif (0,65 %) et l'intensif (1,17 %). De ce fait, pour accroître de manière appréciable la production globale du bassin, il est plus logique que les actions soient surtout dirigées vers les élevages traditionnels.

2.3. Les pratiques de santé

Nous nous situons en zone soudanienne où les conditions climatiques sont favorables au développement des glossines, des tiques vectrices de plusieurs maladies et des helminthes. Les maladies déclarées les plus fréquentes sont la trypanosomose, la péri-pneumonie contagieuse bovine, les pasteurelloses, le charbon symptomatique et la fièvre aphteuse ; dans une moindre proportion, il y a les parasites externes, les dermatoses, les diarrhées et les mammites (Tableau 3). Plus de 84% des exploitants de cette étude ont déclaré que la trypanosomose constitue la maladie la plus fréquente, ce qui va dans le sens d'une étude antérieure qui indiquait que 44% des éleveurs considèrent cette maladie comme la principale pathologie entravant la production laitière si bien que, l'essentiel des traitements se résument aux trypanocides (Lakouétène, 1999). En l'absence d'investigations récentes plus poussées, peut-on toujours considérer cette maladie comme la principale de la zone et investir autant là dessus ?

Tableau 3* : Principales maladies déclarées (Proportion des éleveurs les déclarant)

Caractéristiques	Types			
	Traditionnel		Semi-intensif	Intensif
	Transhumant	Sédentaire		
Trypanosomose	296 (58,15)	19 (43,18)	3 (33,33)	1 (50)
Péri-pneumonie	83 (16,31)	8 (18,18)	2 (22,22)	1 (50)
Pasteurellose	36 (7,07)	8 (18,18)	2 (22,22)	
Charbon symptomatique	36 (7,07)	5 (11,36)	2 (22,22)	
Fièvre aphteuse	11 (2,16)	2 (4,55)		
Parasites externes		1 (2,27)		
Dermatose	42 (8,25)	1 (2,27)		
Diarrhée	1 (0,20)			
Paralysie	3 (0,59)			
Toux	1 (0,20)			
Total	509 (100)	44 (100)	9 (100)	2 (100)

Les chiffres entre parenthèses représentent les %.

Source : D'après données d'enquête.

Malgré l'amélioration de la situation zoo-sanitaire du cheptel national suite aux efforts des services vétérinaires et avec l'appui des partenaires au développement, il subsiste des risques sanitaires pour le cheptel laitier en particulier (MRA, 1998). Il faut noter qu'en 1995, Van Lancker insistait sur la nécessité d'un contrôle de la composition et de la qualité bactériologique des laits et produits laitiers vendus car la santé humaine est en cause. Dans le cadre du programme lait, il suggérait de mener une vaste enquête épidémiologique par sondage sur la brucellose et la tuberculose car elles sont présentes au Burkina Faso et posent un problème de santé publi-

que. Des tests de dépistage entrepris par le CIRDES (1997) et Bognana (1999) ont permis de confirmer ces deux zoonoses majeures dans le bassin laitier de Bobo-Dioulasso (tableau 4 et tableau 5).

Même si ces études ne sont pas très exhaustives par rapport à l'importance des bovins du bassin laitier de Bobo-Dioulasso, on peut constater que les prévalences de ces deux zoonoses sont élevées surtout dans les élevages traditionnels et pour les vaches. Il y a là nécessité de s'intéresser à donc question concomitamment à la recherche de l'augmentation de la production laitière.

Tableau 4 : Variation des prévalences de la brucellose et de la tuberculose en fonction de l'âge et sexe, des effectifs des troupeaux et selon le type d'élevage en zone périurbaine de Bobo-Dioulasso

Catégorie	Prévalence (xp100)		
	Brucellose	Tuberculose	
Age et sexe	Vaches laitières (> 4 ans)	10,4	8,2
	Génisses (1 à 4 ans)	3,1	11,2
	Velles (0 à 1 ans)	2,4	2,4
	Géniteur (♂ 4 ans)	9,5	0
Effectif du troupeau	1 – 30	0	5
	31 – 60	10	20
	> 60	6,7	11,4
Types d'élevage	Traditionnel (291 animaux)	5,7	7,8
	Autre (240 animaux)	1	4,4
Nombre total d'animaux testés		520 bovins	

Source : CIRDES, 1997

Tableau 5 : Animaux malades de la brucellose et de la tuberculose par localité

Localité	Lafiabougou	Koro	Sokura	Yéguéresso	Total	% de positifs
Vaches testées (nombre)	9	34	10	20	73	
Tuberculose positive	2	2	1	2	7	9,6
Brucellose positive	1	9	2	3	15	20,5

Source : BOGNANA, 1999

Tableau 6 : Régime alimentaire et transhumance en fonction du type

Caractéristiques	Types			Intensif
	Traditionnel		Semi-intensif	
	Transhumant	Sédentaire		
Régime alimentaire (Proportion d'éleveurs le pratiquant)				
Pâturage libre	305 (98,71)	5 (25)	1 (33,33)	
Pâturage et stabulation	4 (1,29)	15 (75)	2 (66,67)	2 (100)
Total	309 (100)	20 (100)	3 (100)	2 (100)
Transhumance (Proportion d'éleveurs la pratiquant ou non)				
Sans transhumance	138 (44,81)	11 (61,11)	3 (100)	2 (100)
Transhumance	170 (55,19)	6 (33,33)	0	0
Divagation		1 (5,56)		
Total	308 (100)	18 (100)	3 (100)	2 (100)

Les chiffres entre parenthèses représentent les %.

Source : D'après données d'enquête.

2.4. Les pratiques d'alimentation

Le lait produit est influencé en grande partie par la quantité et la qualité de l'alimentation. En zone périurbaine de Bobo-Dioulasso, les pratiques d'alimentation sont intimement liées au mode de vie des éleveurs, en particulier dans les élevages traditionnels (Tableau 6). L'utilisation du pâturage naturel est le type d'alimentation dominant, mais les types semi-intensif et intensif l'associent au régime en stabulation.

On observe un élevage semi-sédentaire dont la conduite alimentaire repose sur le maintien des vaches laitières au campement pendant que le reste du troupeau va en transhumance. S'agissant des élevages sédentaires, la difficulté d'alimentation apparaît pendant la saison sèche où les pâturages sont à l'état de paille avec une valeur nutritive insignifiante pour les animaux. Les éleveurs ont alors recours à la complémentation sélective des animaux : d'abord les vaches en lactation, puis les veaux, les géniteurs et les vaches pleines.

Dans les élevages intensifs, on note la pratique de la fauche, la conservation du fourrage et des résidus de récolte sous produits agricoles S(PA) mais également, l'utilisation des sous-produits agro-industriels (SPAI).

Malgré les multiples tentatives de promotion des cultures fourragères, cette pratique est très peu répandue dans la zone bien que les rendements obtenus avec la dolique soient bons (1035 kg/ha en culture pure et de 1764 kg/ha en association avec le maïs) et le coût de production bas (respectivement 9,5 F CFA et 7,6 F CFA par kg). D'après SNV / BF (1999) les raisons tiennent essentiellement à l'existence d'alternatives moins coûteuses (transhumance), aux problèmes fonciers (difficulté d'accès à la terre) et à l'insuffisance de l'appui technique.

Au vu de la quantité et de la qualité de l'alimentation, il est à se demander si le seul pâturage naturel permet aux animaux d'avoir des productions optimales. N'est-il pas nécessaire d'inciter les éleveurs vers une intensification de la production laitière qui obligerait sans doute à une meilleure conduite alimentaire?

3. Discussion, conclusions et recommandations

L'examen de l'élevage périurbain révèle une situation persistante de faibles performances. Il est en grande partie de type traditionnel. Cependant, à côté de cette situation, il en existe de plus dynamique. C'est pour cela que la mise en œuvre d'actions concrètes doit distinguer les différents types (traditionnel des semi-intensif et intensif). D'un point de vue global, dans cette zone où la demande urbaine est très importante, l'intensification des productions animales est une des voies permettant une amélioration de manière appréciable du niveau de production laitière par troupeau. Une sensibilisation des producteurs pour tendre progressivement vers ce type est nécessaire. Le rôle clé de la recherche dans cette démarche sera l'amélioration génétique afin d'optimiser les performances en fonction du type d'élevage pratiqué (production de viande, production laitière, ...).

3.1. La compétitivité des produits locaux

Malgré les multiples efforts dans le domaine de l'élevage, la contribution de la production locale dans la consommation de lait et produits laitiers est faible. Il est très évident que les prix de vente des produits locaux ne sont pas compétitifs par rapport à ceux des produits importés. On ne peut pas déduire de cette situation que les coûts de production sont assez élevés, les prix des produits importés sont bas parce-que bénéficiant le plus souvent de subventions énormes. L'administration et le pouvoir politique ont une large responsabilité dans le support institutionnel et l'orientation du marché pour être favorable aux producteurs locaux.

3.2. La cible privilégiée des actions

Seule une forte augmentation de la production locale peut permettre à l'ensemble de la population un accès satisfaisant au lait et aux produits laitiers et une amélioration du revenu des paysans (Metzger, 1995). A l'évidence, une action a plus de chance de donner des résultats importants si elle est dirigée vers

les éleveurs traditionnels qui produisent 98% du lait local. C'est sans doute pourquoi le « projet de développement de la production laitière (PDPL) à Bobo-Dioulasso », initié et financé par l'état Burkinabé et le PNUD puis exécuté par la FAO, visait à améliorer la production du lait dans la région par des actions d'encadrement des éleveurs. Ce projet a eu comme impact sur les conditions de vie des éleveurs bénéficiaires, l'accès à des prix rémunérateurs et réguliers (Rabaud, 1995). Pour d'autres, ceci permet aux éleveurs de bénéficier des sous produits agro-industriels. En n'utilisant que du lait produit localement, ce projet contribue de façon certaine à la promotion de l'élevage. Il serait intéressant de disposer de l'impact de ce projet en terme d'augmentation de la production du bassin laitier. En outre, il faut certainement élargir le nombre d'éleveurs adhérents qui sont très peu par rapport à l'effectif total.

3.3. L'accroissement des potentialités des animaux

Considérant les possibles implications environnementales, l'augmentation de la production animale devrait être basée sur un accroissement de la productivité par tête de bétail plutôt que sur l'augmentation du nombre d'animaux. Ceci invite à réfléchir sur l'amélioration génétique des races autochtones. C'est à partir d'une base animale bien identifiée, aux performances reconnues notamment en production de lait, que doivent se faire les étapes de multiplication et d'amélioration par apport de sang étranger (MRA, 1998).

Les vaches dominent dans l'ensemble des troupeaux, mais la vocation laitière apparaît pour les élevages semi-intensifs et intensifs par la présence de races plus performantes. Il faut noter que de plus en plus dans cette zone, les éleveurs introduisent des races « bonnes laitières de la sous-région » notamment la Gudhali (et l'Azawak depuis plus longtemps). Des études sur l'adaptabilité de cette race en zone sub-humide sont en cours, et on sait déjà qu'elle produit plus (production individuelle de 2 à 7 litres) que les locales. Il est utile de suivre toute la carrière de la femelle pour donner un avis pertinent par rapport à la problématique posée, d'autant que cette action va dans la sens de la promotion des races de la sous-région en fonction des objectifs de production de chaque pays, ce qui fait partie des rô-

les du CIRDES.

Un soutien doit être fait à l'amélioration génétique avec comme outil l'insémination artificielle, dans un cadre collectif : en effet, l'efficacité des programmes d'amélioration génétique est d'autant meilleur qu'elle porte sur un grand nombre d'animaux ; les différents programmes doivent donc impliquer un grand nombre d'éleveurs de façon coordonnée. Dans notre contexte, cela ne convient que pour les types semi-intensifs et intensifs. Dans ce cadre, il y a donc nécessité d'inciter les éleveurs vers l'intensification. La puissance publique se doit de susciter, encourager et aider des groupements d'éleveurs engagés dans des schémas d'amélioration génétique dont les objectifs et les moyens doivent être le résultat d'un consensus entre les producteurs, l'état et la recherche. Il incombe à la recherche d'accompagner les producteurs dans les programmes d'amélioration génétique par le suivi et l'évaluation des paramètres de production des métis issus du croisement avec les races exotiques.

3.4. La conduite alimentaire

Malgré les conditions climatiques favorables de la zone, elle n'échappe pas à ce qui est observé de façon générale en zone tropicale, notamment que les aliments sont l'un des facteurs limitatif de la production en élevage extensif et l'une des sources de dépenses dans les exploitations laitières intensives (Meyer et Denis, 1999).

Il y a une saisonnalité, voire une irrégularité de la production laitière dans le temps et presque une rupture de livraison de lait à la laiterie « Fasso Kossam » en saison sèche (GUERRAND, 1995 ; SNV / BF, 1999 ; TOUKOU, 1999) qui est à mettre en parallèle avec la disponibilité alimentaire en saison sèche. On peut rejoindre certains auteurs et préconiser aux éleveurs une plus forte collaboration avec les organismes pour financer les magasins de stockage d'aliments. Doré et déjà, une gestion séparée des gestantes et des laitières, souvent préconisée dans le but d'amoindrir les variations saisonnières de l'alimentation par la supplémentation des femelles au cours des saisons défavorables (Hiernaux et al, 1995), est assez amorcée dans cette zone. L'intensification suggérée obligera à une sécurité foncière, condition nécessaire pour une promotion de la culture fourragère dans cette zone.

3.5. La conduite de santé animale

Il est aussi nécessaire de se pencher plus en détail sur la santé animale dans une logique d'amélioration de la production laitière. Vis à vis de la trypanosomose qui est la principale cible des traitements et prévention, il a été démontré une chimiorésistance aux trypanocides couramment utilisés (CIRDES, 2000). Devant cette situation, il est recommandé, par un vaste diagnostic sur les animaux, de rechercher réellement les pathologies existantes et leur ampleur. Ceci permettra aux éleveurs de mieux cibler leur conduite de santé.

De même, avec la perspective d'intensification et d'utilisation de biotechnologies d'amélioration génétique telle que l'insémination artificielle, le dépistage systématique des zoonoses présentes et l'élimination

des animaux réagissant s'imposent. Ce n'est qu'à ce prix que l'augmentation de la production laitière est concevable.

Conclusion

Pour l'essentiel, le lait est issu du système traditionnel de production fortement tributaire des conditions climatiques. Il apparaît clairement que les élevages traditionnels sont techniquement peu adaptés à une production laitière plus intensive, limités par le potentiel génétique des races autochtones et les pratiques de conduite. Il faut stimuler l'apparition d'une production laitière plus intensive (services techniques et de vulgarisation), orienter le marché favorablement à une intensification (administration et pouvoir public), mieux organiser les producteurs (ONG et autres services de promotion de la filière lait).

Références bibliographiques

- Bognana R. T.**, 1999. Etude de la Productivité laitière et de la Biochimie clinique dans la zone périurbaine de Bobo-Dioulasso. Rapport de Fin de Stage, Institut de Développement Rural, Ouagadougou, Burkina Faso.
- CIRDES**, 1996. Rapport Scientifique et Technique de Recherche-Développement, Unité Zootechnie et systèmes d'élevage, Bobo-Dioulasso, p.33-49.
- CIRDES**, 1997. Rapport Scientifique et Technique de Recherche-Développement, Bobo-Dioulasso, 107p.
- CIRDES**, 2000. Rapport Scientifique, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. p 12-19.
- Guerrand E.**, 1995. Etude des systèmes de production produisant du lait en périphérie de Bobo-Dioulasso : impact d'un projet de développement laitier. Mémoire de fin d'étude CNEARC / EITARC, France.
- Hamadou S., Kamuanga M., Marichatou H., Kanwé A., Sidibé A. et Paré J.**, 2002. Diagnostic des élevages périurbains de production laitière : typologie des exploitations de la périphérie de Bobo-Dioulasso. Etudes socio-économiques, Document de travail n°1.
- Hiernaux P., Williams T.O., Fernandez-Rivera S. et Schlecht**, 1995. Les rôles de l'élevage dans l'intensification des modes de production Agricole au Sahel : option socio-économiques et techniques. Colloques International sur « l'Intensification Agricole au Sahel, Mythe ou réalité ? ». 28 novembre au 2 décembre, Bamako, Mali.
- Lakouétène C.E.T.**, 1999. Elevage laitier périurbain : les pratiques d'amélioration génétique, identification des maladies spécifiques aux troupeaux laitiers. Mémoire de fin d'études, I.D.R., Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 114p.
- Le Troquer Y**, 1993. Les différentes filières d'approvisionnement de Bobo-Dioulasso en produits laitiers. Contribution à « l'Etude des Stratégies de Développement de la Production Laitière en Afrique », CNEARC – GRET, Montpellier, 73p.
- Metzger R., Centres J-M., Thomas L. et Lambert J-C.**, 1995. L'approvisionnement des villes africaines en lait et produits laitiers. Etude FAO Production et Santé Animales, GRET, Rome, 101p.
- Meyer C. et Denis P.**, 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale, CIRAD - France., 314 p.
- Ministère des Ressources Animales (M.R.A.) / F.E.D.**, 1998. Rapport général de l'atelier national sur la politique laitière. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.
- MRA**. Plan d'actions et programme d'investissement du secteur de l'élevage au Burkina Faso : Résumé. Ouagadougou, MRA, 2000 ; 54 p.
- Rabaud S.**, 1995. Un projet FAO de développement de la production laitière au Burkina Faso : étude des impacts socio-économiques et réflexion en regard des objectifs. Rapport pour le DESS « Pratiques Sociales du Développement », Option « Politiques et Pratiques de l'Alimentation », Université Paris I – Panthéon Sorbonne, France, 71p.
- SAHELCONSULT et Compagnie Jules VAN LANKER sa**, 1995. Etude des marchés du lait et des produits laitiers de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso. Programme Sectoriel d'Appui à l'Elevage (PSAE-VIIème FED), Burkina Faso, 224p.
- Sidibé A., Lalba A., Nianogo J.A. et Kanwé B.A.**, 1996. Effet d'une complémentation stratégique sur la production laitière en zone cotonnière du Burkina Faso (Yasso, Kayao et Bama). INERA, Rapport des activités menées dans le cadre du projet 7^{ème} FED, Burkina Faso, 31p.
- SNV (Organisation Néerlandaise de Développement) / BF**, 1999. Rapport de la journée d'échange sur les expériences du projet appui aux éleveurs. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 67p.
- Toukou T.**, 1999. Etude de l'intégrité des mamelles des vaches laitières de la zone périurbaine de Bobo-Dioulasso. Rapport de fin de stage, I.D.R., Ouagadougou, 44p.

Déjà paru



Comité
Permanent
Inter-Etats de
Lutte contre la
Sécheresse
dans le Sahel
(CILSS)

INSAH

Les monographies
SAHELIENNES

ISBN 2-912693-19-5

12

Etude Socio-économique De l'utilisation des pesticides au Mali

Mamadou Camara
Fadimata Haïdara
Abdramane Traoré

Institut du Sahel
AGROSOC/Sécurité Alimentaire-Gestion des Ressources Naturelles

Université de Hanovre
Institut des Sciences Economiques - Projet Politique des Pesticides

FAO
Projet Gestion des Pesticides au Sahel

Amélioration de la productivité des races bovines autochtones par le croisement : Performances laitières des croisés Rouge des Steppes

Mamadou D. COULIBALY¹, Adama TRAORE², Amadou B. CISSE³, Diakaridia TRAORE⁴, Bara OUOLOGUEM⁵

Résumé

Les données de production laitière de vaches zébu maure (ZM) et des produits de croisement avec les races rouge des steppes (RST) et N'Dama (ND) élevés dans un environnement soudano-sahélien à la station de Sotuba, Mali, ont été analysées. Les objectifs de l'étude étaient 1) d'étudier l'influence des facteurs environnementaux et du type génétique sur la production laitière et 2) d'établir les courbes de lactation des produits croisés. Les données étudiées étaient celles de contrôles laitiers effectués deux fois par jour (matin et soir) sur la période de 1986 à 1994 et portaient sur 154 lactations. L'année de mise bas a significativement influencé les productions de lait par lactation et la production journalière, les productions les plus élevées ayant été enregistrées en 1988 et 1989. Le numéro de lactation a significativement influencé la production journalière et la durée de lactation, les vaches des première et deuxième lactations ayant produit moins de lait que les autres. La saison de mise bas n'a influencé aucune des variables étudiées. Le type génétique a influencé significativement les productions de lait par lactation et la production journalière ainsi que la durée de lactation. Pour l'ensemble de ces trois variables, les produits croisés avaient des productions supérieures ($P < 0,05$) à celles des Zébus Maure. Les vaches croisées °RST°ZM et °RST°ND ont produit 37 % plus de lait que les vaches Maure dont la production moyenne s'établissait à 3,64 l/j. Quant à celles de vaches °RST°ZM°ND, leurs production laitières étaient de 27 % supérieures aux vaches Maure. En conclusion, l'introduction de sang rouge des steppes améliore, à coup sûr, la productivité laitière des races autochtones du Mali. L'influence significative de l'année invite cependant à une plus grande attention à l'amélioration du milieu, notamment l'alimentation des produits croisés. Enfin, la fixation des types génétiques croisés et la sélection des sujets à haut rendement laitier sont des préalables à l'adoption de ces nouveaux types d'animaux par les producteurs laitiers du pays et doivent par conséquent faire l'objet de futures recherches.

Mots clés : Amélioration, autochtone, croisement, Rouge des Steppes, lactation.

Abstract

Milk production data of females Zebu Maure (ZM) and their crosses with Red Steppe (RST) and N'Dama (ND) cattle raised under soudano-sahelian environment at Sotuba station, Mali, were analysed. Specific objectives of the study were : 1) to study the influence of environmental and genetic factors on milk production and 2) to establish lactation curves of crossbred cattle. Data studied resulted from daily milk tests organized in the herd over the period of 1986 through 1994 and included 154 lactations. Year of calving significantly influenced lactation and daily milk yields, the highest milk yield being observed in 1988 et 1989. Parity significantly influenced milk yield and lactation length, younger cows (parity 1 and 2) producing less milk than older cows. Season of calving did not affect any of the variables included in the study. Genetic group influenced significantly lactation milk yield, daily milk yield and lactation length. Considering the three variables studied, crossbred cows were superior ($P < 0,05$) to Zebu Maure cows, the indigenous cattle group. The intermediate crossbred cows, °RST°ZM et °RST°ND produced 37 % more milk the female Maure, the indigenous group the production of which was estimated to 3,64 kg of milk per day per cow. The °RST°ZM°ND cows were 27 % superior to Zebu Maure cows. In conclusion, the results clearly indicated that the introduction of the Red steppes breed improves milk productivity of indigenous cattle of Mali. Significant year effects suggest that great attention be paid for improved rearing environment, especially feeding of crossbred animals. Finally, the fixation of crossbred cattle and the selection of individuals with high milk potential are set of actions that must be accomplished before the adoption of these new cattle types by malian dairy farmers. The actions open therefore the doors to new research areas.

Keys words : Improvement, indigenous, cross, Red Steppe, lactation.

¹ CRRA/Sotuba, BP 262, Bamako, MALI

² CNRA, Bamako, MALI

³ Direction IER, BP 258, Bamako, MALI

⁴ CRRA/Kayes, BP..., Kayes, MALI

⁵ CRRA/Sotuba, BP 262, Bamako, MALI

Introduction

Estimée à près de 1 litre de lait prélevé par vache par jour (Pradère et Sidibé, 1989 ; Wilson, 1986), la performance laitière des races bovines autochtones du Mali est faible comparativement à celles des races exotiques européennes et d'Amérique du nord. Pour améliorer cette caractéristique, les croisements races exotiques x races autochtones restent un outil privilégié dans la plupart des pays en développement sous les tropiques.

Au Mali, les introductions de races bovines exotiques pour ces croisements remontent à plusieurs décennies. En effet, c'est en 1927 que les premiers taureaux exotiques, deux Charolais et un Normand, ont été introduits au centre expérimental de Sotuba. En 1933, l'Office du Niger, une entreprise rizicole du pays importa trois taureaux charolais et trois montbéliard. Les introductions se poursuivirent à Sotuba et entre 1927 à 1980, elles ont concerné une douzaine de races exotiques.

Ces introductions n'ont malheureusement pas fait l'objet de programme consistant de croisement permettant d'opérer un choix judicieux des races exotiques les plus prometteuses pour l'amélioration de la productivité laitière des races autochtones. Cependant, les analyses réalisées (Anonyme, 1979 et Tamboura, 1981) sur les données disponibles ont clairement indiqué que i) le croisement peut améliorer la production laitière des races autochtones avec des productions records de 2500 kg de lait par lactation chez les métisses contre 500 kg chez la race locale Zébu maure, ii) le croisement sans l'amélioration du milieu peut être périlleux pour la production laitière et iii) les métisses rouge des Steppes et les métisses montbéliard sont les plus performants dans les conditions d'élevage de Sotuba (programmes d'alimentation et sanitaire souvent déficitaires). Ces introductions ont en plus eu le mérite d'avoir stimulé, chez les éleveurs, un vrai engouement des produits de croisement pour la production laitière dans les zones périurbaines du pays, surtout aux alentours de Bamako. Ainsi, des associations d'éleveurs importeront plus d'une centaine de sujets Montbéliard en 1984 et 72 sujets holstein en 1994.

Les résultats des premières introductions en station à Sotuba ont conduit à l'initiation d'un nouveau programme de croisement bâti sur les races autochtones maure et n'Dama et une race exotique amélioratrice la rouge des Steppes. Il avait pour ambition la création d'une race synthétique composée de 50 % de sang Rouge des Steppes, 25 % de

sang Zébu Maure et 25 % de n'Dama et qui serait, par hypothèse, à la fois beaucoup plus productive que les races autochtones et plus résistante que la race exotique.

La présente étude porte sur les performances laitières des produits issus du programme de croisement rouge des steppes à Sotuba. Elle avait pour objectifs 1) d'étudier l'influence des facteurs environnementaux et du type génétique sur la production laitière et 2) d'établir les courbes de lactation des produits croisés.

1. Matériels et méthodes

1.1. Origine des données

Les données de production des femelles Zébu Maure et de femelles issues des croisements rouge des steppes (RST), zébu maure (ZM) et n'Dama (ND) élevées à la Station de Recherches Agronomiques de Sotuba (référée ici Station de Sotuba) entre 1986 et 1994 ont été analysées.

Créé depuis 1927 sous le nom de Centre Fédéral de Recherches Zootechniques, la Station de Sotuba est située en zone soudano-sahélienne au climat sub-humide caractérisé par une pluviosité annuelle moyenne de 800 à 1200 mm, une température moyenne fluctuant entre 26 et 31,5°C et une humidité relative variant de 30 à 78 %. Elle occupait une superficie globale de 1069 ha et était entièrement financée par le budget national.

1.2 Caractéristiques des animaux

Les animaux utilisés dans le programme étaient de race Zébu Maure, n'Dama ou Rouge des Steppes. Le Zébu Maure est un animal de grande taille, à la robe rouge pesant entre 300 à 500 kg chez les taureaux et entre 250 et 300 kg chez la vache et produisant entre 800 et 1000 kg de lait en 240 jours de lactation (Doutressoulles, 1952 ; IEMVT, 1973 ; Diarra, 1999). Réputée être une des meilleures laitières du Mali, la race Zébu Maure est aussi reconnue pour sa résistance et sa grande adaptation aux milieux chauds, secs et difficiles.

La n'Dama est une race autochtone taurine de petite taille pesant entre 250 et 350 kg chez le mâle et 200 à 250 kg chez la femelle (Doutressoulles, 1952). La robe dominante est le froment. La production laitière de la n'Dama est très faible : 1 à 2 l par jour pour 180 jours de lactation. La race est réputée trypanotolérante.

La Rouge des Steppes (RST) est une race mixte importée de l'ex URSS pesant entre 850 et 1100 kg chez le mâle, 600 et 650 kg pour la femelle et produisant entre 3500 et 5000 kg de lait (Moakev et al cités par Tamboura, 1981). Elle est réputée mieux adaptée aux conditions climatiques tropicales.

1.3 Schéma de croisement de Sotuba

Le schéma de croisement comprenait trois phases. La première consistait en la production de sujets F1, RST X ND et RST X ZM, à partir de l'insémination artificielle des femelles ZM ou ND en utilisant la semence congelée de taureaux RST importée de l'ex URSS. Dans une deuxième phase, on procédait à la reproduction croisée des types F1. Les femelles RST X ND étaient fécondées par les mâles RST X ZM et vice versa, produisant ainsi des sujets composés de 50 % RST, de 25 % ZM et de 25 % ND. La troisième phase consistait en la reproduction *inter se* des métisses ainsi produits. Ce métissage était suivi de sélection visant la fixation de souches à haute potentialité laitière.

1.4 Alimentation des animaux

Les animaux étaient soumis à une gestion améliorée. Logés dans des étables modernes, ils étaient conduits de 9h00 à 16h00 sur des pâturages naturels de type soudanais dominés par les herbacées fourragères comme *Andropogon pseudapricus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Digitaria lecardii*, *Bracharia stigmatosa*, *Andropogon gayanus* et *Hyparrhenia dissoluta*. Les espèces ligneuses dominantes sont *Guiera senegalensis*, *Daniella oliveri*, *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus lucens* et *Pterocarpus erinaceus*. La production de biomasse variait de 0,325 à 3,4 tonnes de MS/ha (CRZ, 1987). De retour des pâturages les vaches recevaient 2 à 3 kg de concentrés par tête (ABH, farine basse et ou graine de coton).

Les veaux recevaient, de la naissance au sevrage, entre 1 et 3 kg de lait par jour distribué au biberon. Ils recevaient en plus 0,5 kg de concentré (farine basse ou le mélange tourteau et farine).

1.5 Soins sanitaires

Le programme de prophylaxie sanitaire comprenait la vaccination contre la peste bovine, la péripneumonie contagieuse bovine, la pasteurellose et le charbon symptomatique. Une clinique quotidienne permettait

de détecter et de traiter les animaux malades. Les déparasitages externes et internes étaient effectués à un rythme variant avec la saison (plus fréquents en saison pluvieuse, c'est-à-dire de juillet à septembre) de manière à limiter l'impact des charges parasitaires.

1.6 Mesure et enregistrement des données

Un système de fichiers assez complet était établi pour la collecte de données. Chaque animal recevait une identification unique et permanente et avait un état civil complet consigné dans le registre de naissance. Le contrôle des performances staturales pondérales était assuré pour chaque animal de la naissance à la mise en reproduction. Les événements de la reproduction étaient enregistrés régulièrement.

Chaque lactation était entièrement suivie de la mise bas au tarissement au moyen d'un contrôle laitier journalier de 2 traites complètes et manuelles, soir et matin. La production du jour du contrôle était égale à la somme des quantités de lait produite à la traite du soir et celle produite le lendemain matin, mesurée chacune en kg à l'aide d'une balance de précision.

Les données de production ont été préparées à partir des différents documents de suivi du troupeau. Trois mesures de la productivité laitière étaient étudiées : la production totale de lait par lactation (LT) calculée à partir des données de contrôle laitier journalier, la durée de la lactation (DL) calculée comme la période écoulée entre la mise bas et le tarissement et la production quotidienne (LQ) calculée par le rapport de LT et DL. Les lactations d'une durée de moins de 3 mois étaient exclues des analyses.

1.7 Analyse des données

Les données de production laitière ont été analysées en utilisant l'analyse de la variance par la méthode des moindres carrés moyens (SAS, 1996). Le modèle mathématique utilisé pour ces analyses incluait les effets fixés de l'année de vêlage, de la saison de vêlage, du numéro de lactation et du type génétique. Les effets des interactions année de vêlage x type génétique et saison de vêlage x type génétique avaient été testés et éliminés, parce que non significatifs, au cours d'analyses préliminaires. Les moyennes des facteurs pour lesquels l'analyse de variance a mis en évidence un effet significatif sur les variables étudiées ont été séparées par la méthode des contrastes.

2. Résultats et discussion

Au total, 154 lactations observées sur la période 1986 à 1994 ont été analysées. Les moyennes observées étaient de 1058 kg avec un coefficient de variation de 43 % pour la production de lait par lactation, de 242 jours avec un coefficient de variation de 33 % pour la durée de lactation et de 4,2 kg avec un coefficient de variation de 28 % pour la production journalière de lait. Ces productions sont comparables à celles rapportées par Tamboura (1981) sur une période antérieure de croisement à Sotuba. Les pro-

ductions journalière et par lactation doublent pratiquement celles rapportées par Nialibouly (1999) pour les vaches Zébu à Niono.

L'influence des facteurs environnementaux et du type génétique sur la production laitière est donnée au tableau 1. Les moyennes estimées par les moindres carrés moyens pour les variables étudiées sont consignées dans le tableau 2. Les courbes de lactations établies à partir de données mensuelles sont représentées dans la figure 1.

Tableau 1 : Analyses de variance des variables de production laitière

Source de variation	d.l.	Carrés moyens		
		Production totale	Durée de lactation	Production journalière
Année de vêlage	8	758884,46***	9564,64	5,00***
Saison de vêlage	3	263115,78	299,42	3,04
Numéro de lactatin	5	313271,40	17334,25*	4,49***
Type génétique	3	3945646,06***	86649,12***	10,96***
Résiduelle	134	208464,88	6392,81	1,38

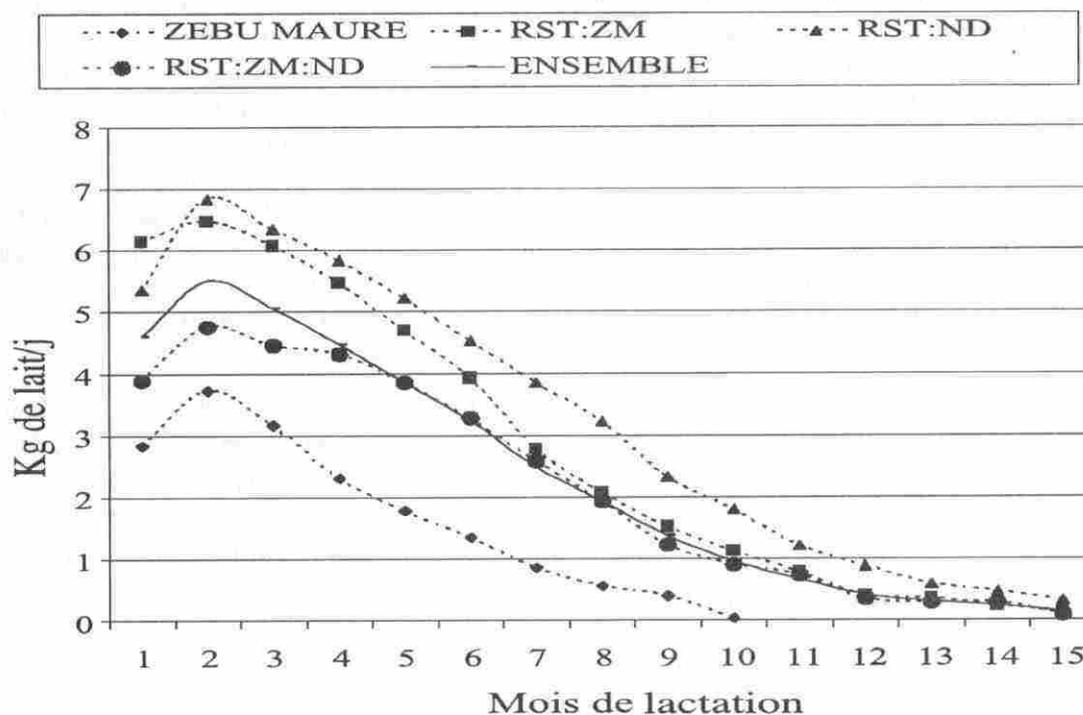
* P<0,05 ; ** P<0,01 ; *** P<0,001

Tableau 2 : Moyennes estimées par les moindres carrés moyens pour trois variables de production laitière

Variable	n	Production totale (kg)	Durée de lactation (i)	Production journalière (kg)
Moyenne globale	154	1058,06	241,63	4,22
Année				
1986	11	614,05 a ¹	193,72	3,60 a
1987	17	671,03 ab	179,38	4,38 a
1988	14	1313,33 e	234,16	5,60 b
1989	20	1281,94 e	233,80	5,61 b
1990	27	885,76 abcd	196,27	4,47 a
1991	36	883,20 abc	205,97	4,33 a
1992	12	1103,55 bcde	259,43	4,08 a
1993	12	1129,34 cde	267,05	4,11 a
1994	5	942,81 abcde	214,22	4,25 a
Saison				
Pluvieuse (juillet-septembre)	52	937,83	223,09	4,42
Post-pluviale (octobre-novembre)	23	973,30	215,07	4,50
Sèche froide (décembre-mars)	45	901,50	222,27	4,16
Sèche chaude (avril-juin)	34	1109,60	221,36	4,89
Numéro de lactation				
1	68	1177,36	277,89 b	3,91 a
2	44	1025,99	237,06 a	4,01 a
3	20	984,41	187,71 a	5,16 b
4	10	1229,34	242,69 ab	5,14 b
5	7	860,33	189,68 a	4,68 ab
6 +	5	605,90	187,65 a	4,05 a
Type génétique				
Zébu Maure (ZM)	46	476,49 a	147,98 a	3,60 a
• Rouge des Steppes (RST) : • ZM	41	1098,86 b	233,27 b	4,85 b
• RST : • N'Dama (ND)	45	1402,75 c	286,37 c	4,96 b
• RST : • ZM : • ND	22	944,13 b	214,18 b	4,56 b

¹ A l'intérieur des groupes de variable, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5 %.

Figure 1: Courbes de lactation de quatre types génétiques de bovin à la station de Sotuba



2.1 Influence des facteurs environnementaux et du type génétique sur la production lactière

2.1.1 Influence de l'année de vêlage

L'analyse de variance a révélé une influence significative de l'année de vêlage sur la production totale de lait par lactation et sur la production journalière de lait (tableau 1). Pour la première variable, les années 1988, 1989, 1992 et 1993 ont été bonnes, les années 1990, 1991 et 1994 ont été intermédiaires et les années 1986 et 1987 ont été mauvaises (tableau 2). Pour la production journalière, avec 5,66 et 5,70 kg de lait (tableau 2), les années 1988 et 1989 se sont nettement détachées des autres qui avaient enregistré des productions comparables entre elles.

En général, l'influence de l'année sur les performances animales reflète les changements du milieu général dont les principales composantes sont l'état sanitaire du troupeau, la valeur et l'apport des pâturages et la quantité et la qualité des suppléments alimentaires distribués aux animaux. A Sotuba, les premières années de la période d'étude font suite à la sécheresse d'une ou deux années ; ce qui a dû influencer négativement l'apport des pâturages sur cette période. A cela il faut ajouter les ruptures de stock de suppléments alimentaires et de produits vétérinaires dont le troupeau n'était toujours pas à l'abri. L'influence de l'année de production sur les

paramètres de production lactière a été observée par plusieurs auteurs (Nialibouly, 1999 ; Wagenaar et al, 1986 ; Tamboura, 1981 ; CIPEA/IER, 1978).

2.1.2 Influence de la saison de vêlage

Les analyses n'ont pu mettre en évidence une influence significative de la saison de vêlage sur aucune des variables étudiées même si les vêlages de la saison sèche chaude semblaient présenter un léger avantage. Ce résultat peut s'expliquer par les pratiques de gestion en station qui visent à minimiser les inégalités entre les périodes de l'année : forte supplémentation pendant les mois de saison sèche et traitements vétérinaires préventifs plus accentués pendant les mois pluvieux, par exemple. L'effet non significatif de la saison observé ici est contraire aux résultats rapportés par Wagenaar et al (1986) et Nialibouly (1999) qui montrent que les productions lactières étaient meilleures pour les vêlages de saison sèche. CIPEA/IER (1978) et Tamboura (1981) ont rapporté l'influence significative du mois de vêlage sur les variables de production lactière. Les premiers auteurs avaient lié l'effet de la saison plutôt aux portions des saisons humide ou sèche couvertes par la lactation.

2.1.3 Influence du numéro de lactation

Le numéro de lactation a influencé significativement la durée de lactation et la production journalière de lait mais pas la production de lait par lactation

($P > 0,05$) (tableau 1). La production journalière de lait permise en fonction du numéro de lactation a varié de 3,91 kg chez les primipares à 5,16 kg chez les vaches du 3^{ème} vêlage. Par contre, les primipares sont restées en lactation plus longtemps, (278 jours), que toutes les autres vaches (tableau 2). L'influence du numéro de lactation sur la production laitière a été rapportée par plusieurs auteurs. En effet, Tamboura (1981) a observé, sur les vaches croisées de Sotuba et sur la période de production allant de 1966 à 1978, une augmentation régulière de la production quotidienne de lait du 1^{er} au 5^{ème} part. Pour les vaches Zébu à la Station de Niono, l'augmentation de la production quotidienne est observée depuis le 2^{ème} part puis la diminution est amorcée à partir du 5^{ème} (Nialibouly, 1999). Par contre, Wagenaar et al (1986) ont observé sur les vaches Fulani du delta central du Niger au Mali un effet non significatif ($P > 0,05$) du numéro de lactation sur la quantité de lait traitée par lactation.

2.1.4 Influence du type génétique

La production totale de lait par lactation, la durée de lactation aussi bien que la production journalière de lait ont toutes varié ($P < 0,001$) avec le type génétique (tableau 1). Les productions laitières observées ont varié de 160 kg de lait par lactation à 1074 en 90 à 360 jours de lactation chez les vaches ZM; de 262 à 2937 kg en 90 à 480 jours chez les vaches °RST:°ZM; de 330 à 3015 kg en 120 à 570 jours chez les vaches °RST:°ND; et de 258 à 1989 kg en 120 à 450 jours chez les vaches °RST:°ZM:°ND. Ces résultats attestent d'une très large variabilité de la production laitière et dont, l'exploitation pourrait prendre plusieurs années de sélection et de fixation. Elle met surtout en exergue le potentiel d'augmentation de la production laitière que représentent ces noyaux par rapport au reste de la population bovine du Mali si des canaux appropriés de diffusion étaient ouverts.

Avec une production moyenne de 1403 kg de lait par lactation en 286 jours de lactation (tableau 2), les vaches °RST:°ND ont été les meilleures productrices. Elles sont suivies par les vaches °RST:°ZM et °RST:°ZM:°ND. Comme attendu, les vaches Maure, avec 477 kg de lait en 148 jours ont été les moins performantes. La supériorité observée de l'ensemble des vaches croisées (33 %) à la race autochtone met en exergue l'effet améliorateur du croisement comme méthode d'amélioration. Il se traduit non seulement par une augmentation de la quantité journalière de lait produit mais aussi par celle de la durée de lactation qui a été presque doublée.

La supériorité des bovins croisés aux races autochtones tropicales en amélioration par voie de croisement a été rapportée par plusieurs auteurs. Analysant les résultats des travaux de croisement de Sotuba entre 1952 et 1978, Tamboura (1981) a noté une nette supériorité des croisés RST:ZM pour la production totale de lait, des métis RST:ND pour la production au pic de lactation. Contrairement aux résultats rapportés ici, il n'avait pas observé une influence significative du taux de croisement pour les variables de production laitière.

Au Burkina Faso, des résultats encourageants ont été enregistrés au Monastère de Kourbi (Drabo et Bado, 1993) utilisant un programme de croisement à option lait et faisant intervenir les races Brune Suisse et Montbéliarde sur l'Azawak. Les métis avaient produit entre 10 et 12 litres de lait par vache et par jour. En raison de la difficile adaptation des métis, les programmes «Montbéliard» et «Wakwa» ont échoué au Cameroun (Mbah, 1993). Au Ghana, plusieurs programmes de croisement ont été expérimentés en vue de l'amélioration du potentiel laitier des races locales : Jerseyaise sur WAS (West African Shorthorn), Frisonne sur WAS ou Gudali (Ahunu, 1993). A la lumière des résultats enregistrés, le programme Jerseyaise x WAS, en raison de la grande fertilité et de la résistance des produits croisés, avait été proposé pour le développement de la production laitière au Ghana. Malgré leur haute performance laitière (>3000 litres de lait par lactation), les produits Frisonne x Gudali, à cause de leur grande sensibilité aux conditions du milieu, n'avaient pas été retenus.

2.2 Courbes de lactation

Les courbes de lactation ont été étudiées graphiquement à partir des moyennes mensuelles des quantités de lait produit. La figure 1 les illustre pour l'ensemble des types génétiques.

L'allure générale des courbes (figure 1) indique un pic de lactation au 2^{ème} mois de lactation pour tous les types génétiques. Ce pic était de 5,5 kg en moyenne pour l'ensemble des vaches. Il était de 3,7 pour les vaches ZM, de 6,5 pour les vaches °RST:°ZM, de 6,8 pour les vaches °RST:°ND et de 4,7 pour les vaches °RST:°ZM:°ND. Ensuite, une baisse régulière de la production est observée du 2^{ème} jusqu'au 15^{ème} mois de lactation. A partir du pic de production, la courbe de lactation de vaches °RST:°ND est restée plus haute que celle de tous les autres types génétiques pendant que celle des vaches ZM est restée inférieure tout le long des lactations.

La persistance de la lactation a été caractérisée par le coefficient de la droite de régression de la production laitière journalière sur le mois de lactation à partir du pic de lactation. Ainsi, à partir du 2^{ème} mois de lactation, la production laitière quotidienne a chuté de 0,44 kg par mois pour l'ensemble des vaches. Elle a chuté de 0,46 chez les vaches ZM, de 0,53 chez les vaches °RST:°ZM, de 0,54 chez les vaches °RST:°ND et de 0,41 chez les °RST:~ZM:~ND. Ces chiffres indiquent une meilleure persistance de la lactation chez les vaches °RST:~ZM:~ND et ZM comparativement aux deux autres types génétiques.

L'allure des courbes observée ici est comparable à celle rapportée par Tamboura (1981) pour différents types de vaches croisées à Sotuba. Elle est légèrement différente de celles rapportées par Nialibouly (1999) pour les vaches Maure et Peulh à Niono, chez lesquelles le pic était atteint dès la fin du premier mois. Mais au contraire des courbes de lactation des races laitières spécialisées, il n'y a pratiquement pas de plateau après le pic de lactation.

Conclusions

Les résultats de l'analyse des données de production enregistrées entre 1986 et 1994 dans le cadre du programme de croisement avec la Rouge des Steppes ont montré que l'introduction de sang Rouge des Steppes permet, à coup sûr, d'augmenter la production laitière des races autochtones du Mali. En effet, toutes les vaches croisées y compris les °RST:~ZM:~ND, la race synthétique ciblée par le programme de croisement de Sotuba, ont produit plus de lait que les ZM et peuvent par conséquent être valablement utilisées pour augmenter la production laitière dans les zones périurbaines du Mali.

Les facteurs environnementaux comme l'année et le numéro de lactation ont aussi contribué de manière significative à la variabilité observée dans les variables de production laitière. L'influence significative de l'année permet d'envisager des productions beaucoup plus importantes que les moyennes observées ici si un environnement d'élevage amélioré est maintenu au fil des années de production.

La grande variabilité observée entre les productions au sein du même type génétique peut être exploitée dans le cadre d'un programme de recherche d'accompagnement de l'adoption des vaches croisées, pour la sélection et la fixation des souches à haut rendement laitier.

Références bibliographiques

- Ahunu, B. K.** 1993. Improvement of indigenous cattle in Ghana. In: D. Chupin, H. Wagner et R.T. Wilson (Ed.) L'amélioration génétique des bovins en Afrique de l'Ouest. Banjul, Gambie, Octobre 1992. Etude Production et Santé Animales No. 110. FAO, Rome.
- Anonyme.** 1979. La Recherche Zootechnique au Mali. Acquis, Problèmes et Perspectives. CIPEA/IER, 1978. Evaluation des productivités des races bovines Maure et Peulh à la station du Sahel, Niono, Mali. Monographie No 1. CIPEA, Addis Abeba.
- CRZ,** 1987. Etude de la corrélation entre l'ingestion volontaire et la valeur nutritive des pâturages naturels du CRZ de Sotuba. Rapport final. Bamako, Mali.
- Diarra, F.** 1999. Cours d'ethnologie des animaux domestiques, IPR-IFRA.
- Doutressoulle G.,** 1952. L'élevage au Soudan Français: Son économie. 2E Edition. Larose, Paris, 357 pp.
- Drabo s. et Bado A.B.,** 1993. Amélioration génétique des bovins au Burkina Faso. Dans Chupin D, Wagner H, et Wilson R.T, (eds). L'amélioration génétique des bovins en Afrique de l'Ouest. Etude FAO Production et santé animales 110, Rome, Italie.
- IEMVT.** 1973. Principales races d'animaux domestiques des zones tropicales d'Afrique et d'Asie du Sud-Est. IEMVT, Maison-Alfort, 55 pp.
- Mbah D.A.** 1992. Genetic improvement of cattle in Cameroon. Dans: Chupin D, Wagner H, et Wilson R.T.(eds). L'amélioration génétique des bovins en Afrique de l'Ouest. Etude FAO Production et santé animales 110, Rome. Italie.
- Nialibouly O,** 1999. Performances de production et de reproduction de zébus Maure et peulh (1986-1995) en amélioration à la Station de recherches agronomiques de Niono, Mali. Mémoire de DEA, Université Cheikh Anta Diop de Dakar.
- Pradère J.P. et Sidibé S.,** 1989. Etude du cheptel bovin malien. Evolution- Structure des troupeaux - Productivité. Direction Nationale de l'Elevage. Bamako, Mali.
- SAS.** 1996. The SAS System for Windows, Proprietary Software Release 6.12, SAS Institute, Inc; Cary, NC.
- Tamboura, T. A.** 1981. Performances de bovin croisés "races locales et races européennes" au Centre National de Recherches Zootechniques de Sotuba (Mali). Thèse de Docteur-Ingénieur, Institut National Polytechnique de Toulouse.
- Wagenaar K.T., Diallo. A et Sayers A.R.,** 1988. Productivité des bovins peulh transhumants dans le delta intérieur du Niger au Mali. Rapport de recherche N°13, CIPEA. Addis Abeba, Ethiopie.
- Wilson, R. T.** 1986. Livestock production in central Mali: Long-term studies on cattle and small ruminants in the agropastoral system. ILCA Research Report No. 14. ILCA. Addis Ababa, Ethiopia.

Croissance désordonnée des élevages périurbains et approvisionnement de la ville de Bobo-Dioulasso : problématique de l'hygiène du lait

Seyni HAMADOU,¹ Hamani MARICHATOU², Mulumba KAMUANGA³

Résumé

La croissance des élevages et l'hygiène du lait ont été examinées au niveau de 334 exploitations laitières totalisant plus de 23 000 bovins et constituant les quatre types d'élevage (A₁, A₂, B et C) mis en évidence dans la périphérie de Bobo-Dioulasso. En l'absence de plan d'accueil des fermes, l'analyse diachronique de la démographie, de la migration des éleveurs peulh et de l'engouement des autres groupes ethniques pour l'élevage permet de conclure en une croissance désordonnée des élevages. La dévaluation qui a engendré une hausse du prix du lait importé a suscité une augmentation de la demande du lait local dont la production est estimée en 2001 à 1 400 tonnes représentant 322 millions de F CFA. Cependant, bien que commercialisé à 78%, la qualité et l'hygiène du lait ne sont pas garanties et sur la base des taux de prévalence de la tuberculose et de la brucellose mis en évidence dans la zone, on estime à plus de 2 500, le nombre de personnes potentiellement exposées au risque de la tuberculose. La sauvegarde de la santé publique et de la filière naissante commande la prise en compte impérative de l'hygiène dans les actions en faveur de l'élevage périurbain.

Mots clés : Typologie, élevages périurbains, hygiène, lait, Bobo-Dioulasso

Remerciement

Les auteurs remercient le Programme Concerté de Recherche-Développement sur l'Élevage en Afrique de l'Ouest (PROCORDEL) qui a financé cette étude dans le cadre du programme de recherche sur le système à visée commerciale du Centre International de Recherche Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES). Ils remercient également les deux lecteurs pour leurs précieuses remarques et suggestions.

¹ Unité de Recherche sur l'Élevage et l'Environnement - Centre International de Recherche Développement sur l'Élevage en zone subhumide (UREEN - CIRDES). 01 BP 454 Bobo-Dioulasso 01 Burkina Faso

Tél. : (226) 97 22 84 / 00 226 97 20 53 Fax : (226) 97 23 20
Adresse électronique : hseyeni@yahoo.com ; hseyeni@fasonet.bf ;

² Unité de Recherche sur les Productions Animales - Centre International de Recherche Développement sur l'Élevage en zone subhumide (URPAN - CIRDES). 01 BP 454 Bobo-Dioulasso 01. Burkina Faso.

³ Unité de Recherche sur l'Élevage et l'Environnement - Centre International de Recherche Développement sur l'Élevage en zone subhumide (UREEN - CIRDES). 01 BP 454 Bobo-Dioulasso 01. Burkina Faso.

Introduction

A l'instar des autres pays de l'Afrique de l'Ouest, l'expansion démographique (2,19% par an) et l'urbanisation (15%) au cours des dix dernières années ont engendré au Burkina Faso une augmentation de la demande des produits de l'élevage en général et laitiers en particulier (Thiombiano et al., 1988 In MAE, 1991a). Pour satisfaire cette demande, le pays a eu recours aux importations commerciales et à l'aide alimentaire. D'après la FAO, les importations de lait et de produits laitiers du Burkina Faso sont ainsi passées de 2 835 tonnes d'Equivalent Lait (EqL) en 1961 (320 000 \$US) à 34 760 tonnes d'EqL en 1993 (15,9 millions \$US) à 15 433 tonnes (5,9 millions \$US) et 30 500 tonnes d'EqL (10,27 millions \$US) respectivement en 1994 et 2001. La dévaluation du franc CFA intervenue dans un contexte de forte réduction de l'aide alimentaire (Metzger, 1995) a entraîné une diminution sensible des importations, situation qui s'est traduite d'une part, par la baisse des quantités totales de lait consommées et d'autre part, par la substitution partielle du lait importé par le lait local (Tableau 1).

Tableau 1 : Evolution de la consommation apparente du lait en milieu urbain (kg d'EqL/personne)

Année	Importations	Production Locale	Consommation totale
1961	13 (30,34)	30 (69,66)	43 (100)
1993	25 (70,42)	10 (29,58)	35 (100)
1994	10 (49,86)	11 (50,14)	21 (100)
1999	28 (70,42)	12 (29,58)	40 (100)
2001	15 (57,66)	11 (42,34)	26 (100)

Source : D'après Données FAO

Le plafonnement de la consommation apparente du lait local à 11 kg/habitant/an en milieu urbain masque en réalité une forte progression des volumes qui sont passés de 11 400 tonnes en 1990 à 22 400 tonnes en 2000, soit un accroissement annuel de 1,3%. Pourtant, des doutes subsistent sur l'hygiène sanitaire de ce lait, notamment sa contamination probable par les germes de la tuberculose et de la brucellose (MAE, 1991b ; MRA, 1998a).

A l'échelle des élevages périurbains de Bobo-Dioulasso, ces deux zoonoses majeures ont été mises en évidence d'abord par le CIRDES (1997) qui a trouvé des taux de prévalence de 10,4% pour la brucellose et de 8,2% pour la tuberculose au niveau des

vaches laitières, puis par Bognana (1999) cité par Marichatou et al. (2002) qui fait état de taux de prévalence respectifs de 20,5% et 9,6%. La garantie de la santé publique et la nécessité d'asseoir les bases d'un développement économique de cette filière naissante méritent qu'on s'intéresse à l'hygiène et à la qualité du lait. C'est dans cette perspective que cette étude a été initiée à Bobo-Dioulasso dont la population et celle de Ouagadougou consomment 90% des importations annuelles de lait (MRA, 1998b). Trois objectifs spécifiques sont alors visés : i) cerner l'émergence de l'élevage périurbain largement dominé par les Peulh dans la périphérie de Bobo-Dioulasso (Hamadou et al., 2002), ii) faire la situation actuelle de la production laitière et iii) examiner l'écoulement de cette production et les implications pour la santé humaine.

1. Méthodologie

1.1. La zone d'étude

L'étude a été réalisée dans la périphérie de Bobo - Dioulasso, seconde ville du Burkina Faso et chef lieu de la province du Houet. Elle est située au sud-ouest du pays, entre 11°10' de latitude Nord et 4°18' de longitude Ouest. D'après Les Editions J.A. (1998), la ville fut occupée en 1897 où elle était déjà décrite comme un grand carrefour commercial. Outre son importance démographique, sa position géographique et sa facilité d'accès ont contribué à son choix parmi les villes à développer pour constituer la nouvelle trame urbaine du pays. Bobo Dioulasso passe alors du statut de poste militaire à celui de terminus de la Régie de chemin de fer Abidjan-Niger (RAN) à partir de 1933, puis à celui de centre industriel avec la création d'une huilerie en 1942 et d'une brasserie en 1955.

Tous ces facteurs ont concouru à accroître la population de façon importante : 5 000 habitants à la fin du 19^{ème} siècle, 55 000 habitants en 1960, 115 063 habitants en 1975, 231 162 habitants en 1982 et 309 770 habitants en 1996, soit 46,1% de la population de l'ensemble du Houet (MEF, 1996). Avec une croissance annuelle de 7%, cette population devrait atteindre 890 000 habitants en 2010. Bien que toutes les ethnies du pays soient représentées, la population de Bobo - Dioulasso se compose essentiellement de Mossi (33%) suivis des Bobo (15%) et des Dioula (2,5%).

Le climat de type sud soudanien se caractérise par une saison pluvieuse (SP) de 5 mois (juin - octobre) au cours de laquelle la région reçoit entre 900 mm et 1 200 mm de pluie. Le réseau hydrographique est

constitué de 2 marigots, le Kou qui assure l'approvisionnement de la ville en eau potable et le Houet qui offre en saison sèche (SS) un ruban de sources pérennes.

Cet environnement est propice aux activités agricoles, avec d'une part des productions végétales (mil,

ductions animales (élevage de gros et petits ruminants) pour lesquelles, la Direction des Etudes et de la Programmation du Ministère des Ressources Animales (DEP/MRA) a dénombré en 1998, 207 900 bovins dans la province, soit 4,5% du cheptel national (Tableau 2).

Tableau 2 : Part du cheptel national détenu par la province du Houet en 1998 (1000 têtes)

	Bovins	Ovins	Caprins	Porcins	Asins	Equins	Camelins	Volaille
Pays	4 612	6 393	8 151	598	482	24	14	21 133
R. H. B.*	270 (5,85)	231 (3,61)	183 (2,24)	43 (7,23)	17 (3,47)	7 (30,63)	0 (0)	1 382 (6,54)
Houet	208 (4,51)	181 (2,84)	148 (1,82)	42 (7,05)	11 (2,24)	0,4 (1,75)	0 (0)	1 062 (5,03)

* Région des Hauts Bassins incluant la Province du Houet
Les chiffres entre parenthèses représentent les pourcentages
Source : DEP/MRA (1998)

maïs, sorgho, riz et coton) et d'autre part, des pro-

1.2. Recueil des données

Les données ont été collectées dans le cadre du diagnostic des élevages laitiers périurbains de Bobo-Dioulasso. Pour ce faire, le bassin laitier a été circonscrit dans un rayon de 50 km autour de la ville. D'après Metzger et al. (1995), à partir d'une telle distance, l'utilisation du vélo, du vélomoteur ou de l'automobile permet de rassembler à la cité les laits frais et caillé au bout de 2 à 3 heures. Au-delà, les coûts deviennent importants et la collecte porte sur des produits à haute valeur ajoutée comme le beurre et le fromage.

La collecte des données s'est déroulée entre avril et août 2001 en trois étapes :

1. l'élaboration du questionnaire composé essentiellement de questions fermées. Il est structuré en huit grandes parties : identification des éleveurs, l'évaluation du capital d'exploitation, les pratiques de santé animale, la conduite du troupeau, la gestion de la production laitière, les pratiques de reproduction et d'amélioration du troupeau, l'exploitation du troupeau et la commercialisation et le financement.
2. le recensement exhaustif des 457 élevages laitiers de la périphérie de Bobo-Dioulasso et leur répartition sur huit axes routiers en plus de ceux localisés dans la ville : Bobo-Bama, Bobo-Banfora, Bobo-Diébouyou, Bobo-Dindresso, Bobo-Nianfogo, Bobo-Orodara, Bobo-Ouaga et Bobo-Dédougou.
3. la collecte à proprement parler des données par enquête formelle, transversale et à passage unique.

Le manque d'adhésion de certains éleveurs et les départs en transhumance ont fait que finalement l'enquête a concerné 334 exploitations, soit un taux de

couverture de 73%.

1.3. Démarche analytique

Après codification des variables issues des questions ouvertes, des variables de structure ont été utilisées pour faire la typologie des élevages. La méthodologie utilisée a été la classification hiérarchique ascendante doublée d'une analyse discriminante à l'aide du SPSS.

Une fois les principaux types dégagés, des variables de fonctionnement sont utilisées pour cerner les pratiques des éleveurs d'influencer la qualité du lait. Le traitement a également été effectué à l'aide de SPSS.

La production laitière totale du bassin a été estimée dans un troisième temps en tenant compte des types. Les calculs ont été effectués à l'aide de Excel à partir de trois variables : les productions journalières en saison sèche (SS), en saison des pluies (SP) et la fréquence de livraison du lait au point de collecte qui équivaut à la disponibilité du lait dans chaque exploitation.

2. Résultats et application

2.1. Rappel des caractéristiques des élevages périurbains de Bobo-Dioulasso

Le tableau 3 présente de façon synthétique les principales caractéristiques structurales et les contraintes à l'amélioration de la production au niveau des quatre types d'élevage mis en évidence. La méthodologie et les résultats de la typologie sont large-

Tableau 3 : Caractéristiques structurales des élevages

	Types d'exploitation			
	A1	A2	B	C
Effectif (%)	309 (92,5)	20 (5,99)	3 (0,9)	2 (0,6)
Ethnie du CE	89% de Peul	75% de Peul	Diversifiée	Diversifiée
Taille ménage (AA) ^a	13 ± 7 (6,88 ± 4,28)	11 ± 8 (5,6 ± 3,22)	6 ± 2 (5,67 ± 1,15)	19 ± 11 (4 ± 1,41)
Formation CE:				
- Aucune (%)	92,88	35	0	0
- Formelle (%)	6,12	15	100	100
Taille exploitation (ha)	2,9 ± 1,97	7,06 ± 6,51	14,67 ± 18,58	45 ± 7,07
dont: - propres (%)	43,45	73,8	77,33	100
Surface fourragère (ha) ^b	0	0	0,64 ± 0,72 (4,36)	7,25 ± 3,18 (15,71)
Infrastructures ^c	38 ± 133	451 ± 802	8 716 ± 1 506	67 075 ± 4 278
Troupeau (Bovins)	71 ± 54	61 ± 39	63 ± 58	81 ± 27
Alimentation ^d	13 ± 54	53 ± 78	555 ± 783	1 058 ± 257
dont: - Minéraux (%)	7,72	3,98	2,55	6
- Fourrage (%)	0,48	36,88	0	23,63
- SPA (%) ^e	10,95	11,50	7,39	0
- SPAI (%) ^f	80,85	47,65	90,06	70,37
Bouvier permanents (N)	1 ± 1	1 ± 1	2 ± 2	7 ± 2
Santé ^g	97 983 ± 109 793	105 546 ± 92 000	142 167 ± 94 705	60 250 ± 27 931
- dont TAA ^h	79,6	48,79	48,42	92,64
Retenue/ cours d'eau	92,23	75	0	0
Transhumance ⁱ	55,19	38,89	0	0

^a Taille du ménage et nombre d'Actifs Agricoles

^b Surfaces fourragères (Part de la superficie totale destinée à la production fourragère en %)

^c Valeur déclarée des infrastructures (1 000 F CFA)

^d Dépenses d'alimentation du bétail (1000 F CFA)

^e Part du budget alimentation affectée à l'achat des Sous Produits Agricoles

^f Part du budget alimentation affectée à l'achat des Sous Produits Agro - Industriels

^g Dépenses annuelles de santé du bétail (F CFA)

^h Part de la TAA dans les dépenses annuelles de santé (%)

ⁱ Part des exploitants dont l'abreuvement des animaux inclus le cours d'eau et / ou la retenue

^j Part des exploitants dont une partie ou la totalité des animaux va en transhumance

2.1.1. Types d'exploitation

Le premier type (A₁) est composé d'élevages traditionnels à comportement de transhumant. Ils sont au nombre de 309 élevages (92,5%) et appartiennent à 89% à des Peulh analphabètes et sans terre. Les infrastructures sont inexistantes de même que les dépenses l'alimentation du bétail. L'essentiel des charges de l'exploitation est destiné aux soins du troupeau composé de 71 bovins.

Le second type (A₂) est constitué d'élevages traditionnels de type sédentaire. Ils sont au nombre de 20 (5,99%) et appartiennent à 75% à des Peulh. Moins de la moitié des chefs d'exploitation sont instruits. La taille des exploitations est de 7,06 ha et les dépenses l'alimentation du bétail sont faibles. L'essentiel des charges d'exploitation est également destiné aux soins des 61 bovins composant le troupeau.

Le troisième type (B) est composé de trois exploitations (0,9%) en voie d'intensification. Les propriétaires scolarisés détiennent 63 bovins. Les fermes

(14,67 ha) sont relativement bien dotées en infrastructures d'une valeur (8,7 millions F CFA). Les dépenses pour la santé et l'alimentation du bétail sont respectivement estimées à 142 167 F CFA et 555 000 F CFA.

Le quatrième type (C) est composé de deux élevages (0,6%) intensifiés. Les éleveurs instruits détiennent 81 bovins et exploitent une quarantaine d'ha. A la différence des dépenses pour la santé qui sont relativement modestes, les dépenses pour l'alimentation (1 058 000 F CFA) et les infrastructures (67 075 000 F CFA) sont très importantes.

2.1.2. Contraintes à l'amélioration de la production

Le premier niveau des contraintes à l'amélioration de la production concerne les éleveurs au niveau desquels on peut relever le faible niveau de ressources (faiblesse voire inexistence des infrastructures dans la majorité des exploitations) et la faible capacité d'appropriation des technologies (faible niveau voire absence totale d'instruction). Le second niveau

de contrainte réside dans les ressources environnementales qui d'une part, placent les animaux dans de mauvaises conditions d'alimentation et d'abreuvement et d'autre part favorisent l'impact

des pathologies. Le troisième niveau de contrainte réside dans les caractéristiques intrinsèques des animaux qui se caractérisent par une productivité faible (Tableau 4).

Tableau 4 : Types d'exploitations et paramètres zootechniques influençant la production laitière

Paramètres	Types d'exploitation				Total
	A1	A2	B	C	
Races détenues (%)					
- Zébu peul	36,3	28,9	14,7	30,9	31,9
- Azawak	1,1	1,1	41,2	30,9	6,4
- Goudali	5,9	3,3	23,5	37,7	7,6
- Zébu x Taurin	38,6	49,1	17,1	0,6	35,9
- Exotique x zébu		0,8	3,5		1,9
- Baoulé	11,9	14,3			10,9
- N'Dama	3,9	1,6			2,4
- Azawak x Goudali		0,8			0,6
- Montbéliarde	0,6				0,6
- Exotique x taurin	1,8				1,7
Durée de lactation (mois)					
- Azawak		6	8		7 ± 1,4
- Goudali		7			7
- Taurin	8,4 ± 2,9	6,8 ± 1,5	7		8,1 ± 2,7
- Peul	7,7 ± 2,6	8,2 ± 2,4	8		7,8 ± 2,6
- Zébu x Taurin	8,4 ± 3,1	7 ± 2			8,4 ± 3
Productivité (l/v/j)					
- SS	0,8 ± 0,5	1,3 ± 1	1,1 ± 0,8	5	0,8 ± 0,6
- SP	1,5 ± 4,3	1,7 ± 0,6	2,8 ± 1,8		1,6 ± 4,2

Source : D'après données d'enquêtes

2.2. Emergence de l'élevage peulh dans la périphérie de Bobo-Dioulasso

Partant du principe que l'élevage urbain à périurbain ne peut être dissocié de l'évolution des villes, une mise en perspective historique est faite afin de cerner la dynamique actuelle de l'élevage laitier dominé par les Peulh dans la périphérie de Bobo-Dioulasso. D'après SNV/BF, (1999) son origine remonte aux années 1850-1870 où les éleveurs peulh vont fuir les conflits au nord pour s'installer dans la zone. Cette migration qui se poursuit nous a amenés à scinder d'abord les élevages recensés en trois groupes : les

peulh (87,13% des effectifs), les autochtones Bobo-Dioula (2,69%) et les 10 autres groupes ethniques recensés (10,18%) ; ensuite à retenir un pas de temps décennal pour l'analyse à l'exception de la période allant de 1901 à 1948 où certaines années, on ne note pas d'installation d'élevages.

L'examen chronologique de l'installation des élevages fait alors apparaître un accroissement continu des élevages peuls qui passe d'un élevage par an entre 1901 et 1949 à sept entre 1961 et 1970. Le flux migratoire des Peulhs va se tasser légèrement (5 élevages/an) entre 1971 et 1980 avant de croître de nouveau pour atteindre 6 élevages/an au cours des deux dernières décennies (Tableau 5).

Tableau 5 : Chronologie d'installation des élevages selon les

Période	Effectifs d'élevages/exploitations				Effectifs animaux			
	Peuls	Bobo/Dioula	Autres	Total	Peuls	Bobo/Dioula	Autres	Total
1901-1949	31 (0,6)	1 (0,0)	4 (0,1)	36 (0,8)	2294 (47,8)	46 (1,0)	188 (3,9)	2528 (52,7)
1951-1960	28 (2,8)	2 (0,2)	4 (0,4)	34 (3,4)	2072 (207,2)	92 (9,2)	188 (18,8)	2352 (235,2)
1961-1970	68 (6,8)	1 (0,1)	2 (0,2)	71 (7,1)	5032 (503,2)	46 (4,6)	94 (9,4)	5172 (517,2)
1971-1980	48 (4,8)	1 (0,1)	4 (0,4)	53 (5,3)	3552 (355,2)	46 (4,6)	188 (18,8)	3786 (378,6)
1981-1991	57 (5,7)	2 (0,2)	3 (0,3)	62 (6,2)	4218 (421,8)	92 (9,2)	141 (14,1)	4451 (445,1)
1991-2000	59 (5,9)	1 (0,1)	18 (1,8)	78 (7,8)	4366 (436,6)	46 (4,6)	846 (84,6)	5258 (525,8)
Total	291	8	35	334	21534	368	1645	23547

Les chiffres entre parenthèses représentent les effectifs annuellement installés dans la zone

Du côté des autochtones et des autres groupes ethniques, c'est une constance du taux d'accroissement des élevages (1 élevage/an) qui est observée jusqu'en 1981. C'est seulement au cours de la dernière décennie que l'élevage connaîtra un essor, en particulier au niveau des autres groupes où on assistera à la création de 2 élevages tous les ans. En l'absence de plan d'accueil, l'installation des élevages se fera de façon anarchique : 11,1% des élevages sont actuellement localisés à moins de 10 km de la ville contre 36,2% qui sont basés entre 10 et 20 km. La croissance désordonnée des élevages fait passer les effectifs des troupeaux peulhs de 2 294 bovins entre 1901-1949 à 21 534 têtes en 2001 contre 46 à 368

bovins pour les autochtones et 188 à 1 645 bovins chez les autres éleveurs, soit un total de 23 547 bovins recensés dans le rayon de 50 km de la ville.

2.3. Situation de la production du bassin laitier

Sur la base des productions journalières déclarées en saison sèche (SS), en saison des pluies (SP) et la disponibilité du lait dans chaque exploitation, la production moyenne journalière s'établit à 14 litres pour les exploitations de type A₁, 16 litres pour les A₂, 12 litres pour les B et 30 litres pour les C (Tableau 6).

Tableau 6 : Production laitière saisonnière et annuelle du bassin

Production	Types d'exploitation				Total
	A1	A2	B	C	
SS ^a	10,66±7,27	14,12±15,29	11,33±12,1	30	11 ±8,49
SP ^b	16,51±9,74	17,47±17,19	13 ±15,39	30	16,49±10,35
Journalière ^c	13,59±8,26	15,91±15,51	12,17±13,73	30	13,82±9,26
Disponibilité ^d	331 ±48,63	298±73,93	313±17,68	365	329±50,85
Annuelle ^e	1 380 767	96 016	11 418	21 900	1 510 933
Lait affecté ^f	138 077	9 602	-	-	147 678

- ^a Production moyenne par type et par jour en Saison Sèche (litres/jour)
- ^b Production moyenne par type et par jour en Saison des Pluies (litres/jour)
- ^c Production journalière moyenne par type (litres)
- ^d Disponibilité de lait par type d'exploitation (nombre de jours par an)
- ^e Production annuelle des types d'élevages (litres)
- ^f Quantité de lait potentiellement affecté par la tuberculose (litres).

Connaissant la disponibilité de lait dans les exploitations, on estime la production annuelle à 1,381 million de litres pour les élevages de type A₁ à 96 000 litres pour les A₂ à 11 400 litres pour les B et à 21 900 litres pour les C, soit une production globale de 1,51 million de litres de lait. Au prix moyen de 213 F CFA/litre, on peut estimer la valeur de la production à 322 millions de F CFA.

En considérant un taux de prévalence de la tuberculose de 10% dans les élevages traditionnels et 11 kg/tête la consommation apparente de lait local, on estime à 131 453 litres la quantité de lait potentiellement contaminée et à 2 545 le nombre de personnes potentiellement exposées à la tuberculose à Bobo-Dioulasso et sa périphérie.

2.4. Principales utilisations du lait

L'autoconsommation constitue la première utilisation. Elle concerne globalement 21,5% de la production, soit 22,8% de la production des A₁, 17,54% de la production des A₂ et 23,3% de celle des B. Elle est nulle dans les exploitations intensifiées (Tableau 7).

Les ventes constituent la seconde catégorie d'utilisation du lait. Elles concernent 78,5% de la pro-

duction que l'on peut scinder en deux catégories. D'une part, les ventes libres qui portent sur 36% de la production des A₁, 38,5% de celle des A₂, 77% de celle des B et 50% de celle des C. D'autre part, les ventes sous contrat avec l'unité de transformation semi-industrielle Faso Kosam. Cette fraction concerne 41,32% de la production totale du bassin, soit 41,28% de la production des A₁, 45,25% de la production des A₂ et 50% de la production des types intensifiés, les types B ne commercialisant pas de lait sous contrat.

L'examen des modalités de vente (Tableau 8) fait apparaître en premier lieu la monétarisation des échanges avec la prédominance des règlements au comptant. En effet, 58,84% des ventes totales du lait sont concernées avec 36,59% aux détaillants et 22,25% aux consommateurs. En second lieu, plusieurs maillons de commercialisation peuvent être identifiés dans la commercialisation du lait. Le premier lie directement les producteurs aux consommateurs. Il draine ainsi 23,71% de la production commercialisée. Le second lie les producteurs aux intermédiaires et porte sur 39,5% de la production commercialisée, abstraction faite des ventes sous contrat.

Tableau 7 : Principales utilisations du lait dans le bassin de Bobo-Dioulasso

Utilisations	Type d'exploitation				Total
	A1	A2	B	C	
Autoconsommation					
SS (l/j)	2,24 ± 1,73	2,38 ± 2,93	3 ± 1,73	0	2,24 ± 1,82
SP (l/j)	3,78 ± 2,37	3,26 ± 2,94	2,67 ± 2,52	0	3,73 ± 2,41
Journalière (l)	3 ± 1,84	2,79 ± 2,65	2,83 ± 2,02	0	2,97 ± 1,9
Taux (%)	22,08	17,54	23,25	0	21,49
Ventes libres (l)					
SS (l/j)	2,77 ± 2,72	4,55 ± 2,76	8,33 ± 10,41	15 ± 21,21	3 ± 3,26
SP (l/j)	7 ± 4,75	7,7 ± 7,58	10,33 ± 13,05	0	7,05 ± 5,06
Journalière (l)	4,89 ± 3,37	6,12 ± 4,63	9,33 ± 11,73	15 ± 21,21	5,07 ± 3,85
Taux (%)	35,98	38,47	76,66	50	36,69
Ventes s/contrat (l/j)					
	5,61 ± 4,43	7,2 ± 10,93	0	15 ± 21,21	5,71 ± 5,23
Taux (%)	41,28	45,25	0	50	41,32

Tableau 8 : Produit vendu et modalités d'écoulement de la production

	Type d'exploitation				Total
	A1	A2	B	C	
Produit vendu (%)					
- Frais	71,48	66,67	50	100	71,25
- Transformé	3,69				3,44
- Frais et Transformé	24,83	33,33	50		25,31
Modalités de vente (%)					
- Détaillant au comptant	35,75	48,48	50		36,59
- Consommateur au comptant	23,30	6,06	50		22,25
- Consommateur à crédit	1,36	3,03			1,46
- Détaillant à crédit	2,71	6,06			2,91
- UT	36,88	36,36		100	36,80
Détection mammites (%)					
	17,8	15	33,33	0	17,66
Encadrement technique (%)					
	48,54	30			
Formation technique (%)					
	18,12	10		100	

ment détaillés dans Hamadou et al. (2002).

3. Discussion, conclusions et recommandations

L'accroissement de la demande des produits d'origine animale né de l'urbanisation a accentué la prolifération des élevages dans la périphérie de Bobo-Dioulasso. Cette étude confirme la migration des éleveurs peulhs dont l'origine remonte à la fin du 18^{ème} siècle. Par ailleurs, cette migration s'est accélérée avec les sécheresses des années 1970 et 1980. Chez les autres groupes ethniques, elle met en exergue l'essor de l'élevage au cours de la décennie 1990 - 2000 seulement. Le développement de l'élevage a fait passer les exploitations laitières d'une trentaine au début du 19^{ème} siècle à plus de 400 en 2001 avec des effectifs de moins de 200 bovins à plus de 23 000 têtes durant les mêmes périodes.

L'absence d'un plan d'accueil des fermes (déguerpissement de certains élevages quelque temps après l'enquête) et les implications environnementales (mauvaises odeurs, dégradation du couvert végétal, exploitation anarchique des zones protégées), socioéconomiques (forte pression foncière, conflits entre agriculteurs et éleveurs) de la conduite traditionnelle dominante (99% des éleveurs) permettent d'affirmer que la croissance des élevages a été désordonnée.

La prise en compte des types d'exploitation a permis d'estimer en second lieu, la production laitière du bassin à 1 400 tonnes de lait. Si l'on compare ce chiffre avec les 600 tonnes produites en 1993 (Metzger *et al.*, 1995), on voit bien qu'en l'espace de 10 ans, la production laitière a plus que doublé dans la périphérie de Bobo-Dioulasso. Plusieurs facteurs expliquent cette performance de l'élevage laitier périurbain. D'une part, il y a les effets de la politique de développement de l'élevage au Burkina Faso à la faveur de laquelle, le secteur a bénéficié successivement d'un Secrétariat d'Etat à l'Elevage (SEEL) en 1987, d'un Ministère Délégué Chargé des Ressources Animales (MDCRA) en 1991 et enfin,

d'un Ministère des Ressources Animales (MRA) en juin 1997. Cette volonté politique se traduira par l'exécution de plusieurs projets de développement de l'élevage périurbain. En amont de la production, les éleveurs sont non seulement organisés, mais en plus, ils bénéficient d'un encadrement en matière de cultures fourragères et de complémentation stratégique des laitières. En aval, on assistera à la création de l'unité de transformation semi-industrielle Faso Kosam qui a pour obligation le traitement exclusif du lait local acheté à 250 F CFA/litre auprès des groupements. D'autre part, il y a l'impact de la dévaluation du franc CFA qui a engendré une diminution des importations et favorisé la consommation du lait local dont la part dans la consommation totale par tête est passée au plan national de 29,58% en 1993 à 42,34% en 2001.

Au plan de la santé publique, les estimations qui portent à plus de 2 500 le nombre de personnes potentiellement exposées à la tuberculose en 2001 montrent que des doutes subsistent quant à l'hygiène sanitaire du lait local commercialisé à 78%. Parmi les facteurs favorisant, il y a la prédominance du « porte à porte » dans la commercialisation. Cette pratique met en contact direct les producteurs et les consommateurs, les intermédiaires et les consommateurs. Ensuite, en lieu et place de la saisie et destruction, il y a le renvoi par Faso Kosam du lait des groupements dont la livraison ne répond pas aux critères de matière grasse, de densité, de présence d'antibiotique et de mammites (Bardolle, 2002). Ce lait qui se retrouve de toute évidence dans le circuit parallèle augmente les risques de contamination de la population.

Vu l'importance que revêt aujourd'hui la consommation du lait local et sa contamination probable et les limites de cette étude, nous recommandons 1) une étude approfondie sur la qualité du lait tant au niveau des producteurs que sur les différents maillons de la commercialisation, 2) une étude sur la santé humaine en relation avec les pathologies liées à la consommation du lait, 3) la mise en place d'un système fiable de contrôle de qualité et 4) la prise en charge par les ONG et autres associations de l'hy-

Références bibliographiques

gière et la qualité du lait dans les actions en faveur de l'élevage périurbain.

Bardolle, A. (2002). Approvisionnement de la ville de Bobo-Dioulasso en produits laitiers issus du bassin périurbain par les collecteurs informels et circuit de commercialisation. (Etude réalisée en saison pluvieuse). ISARA, CIRDES, Bobo-Dioulasso, 47 p.
CIRDES (1997). Rapport scientifique et technique de recherche-développement. CIRDES, Bobo-Dioulasso. 107 p.

Hamadou, S., Kamuanga, M., Marichatou, H., Kanwé, A., Sidibé, G.A, et Paré, J. (2002) Diagnostic des élevages périurbains de production laitière : typologie des exploitations de la périphérie de Bobo-Dioulasso.. PROCORDEL. Etudes socio-économiques - Document de travail n°1. CIRDES, INERA, DRRRA, Bobo - Dioulasso, 72 p.

Les Editions J .A. (1998). Les atlas Jeune Afrique : Atlas du Burkina Faso. Jaguar, Paris, 62 p.

MAE (1991a) Etude prospective du sous-secteur élevage au Burkina Faso. Tome 1 : Rapport de synthèse. IEMVT - CIRAD/SFC, SEDES - CEGOS, Montpellier, 281 p.

MAE (1991b) Etude prospective du sous-secteur élevage au Burkina Faso. Tome 2 : Annexes. IEMVT

- CIRAD/SFC, SEDES - CEGOS, Montpellier, 364 p.

Marichatou, H. Kamuanga, M., Richard, D., Kanwé, A. et Sidibé, A. (2002). Synthèse des études et travaux de recherche-développement sur les filières laitières de Bobo-Dioulasso : production, distribution et consommation des laits et produits laitiers. PROCORDEL, URPAN- CIRDES, Bobo-Dioulasso, 40 p.

Metzger, R., Centres, J-M. et Lambert, J-C. (1995). L'approvisionnement des villes africaines en lait et produits laitiers. GRET, FAO, Rome, 106 p.
MRA (1998a). Rapport général de l'atelier national sur la politique laitière tenu à Bobo-Dioulasso du 2 au 4 juillet 1998. Tome II : Annexes. MRA, FED, Bobo-Dioulasso, 111 p.

MRA (1998b). Les statistiques de l'élevage au Burkina. Ministère des Ressources Animales (MRA) : Année 1997. Ministère des Ressources Animales (MRA), Service des Statistiques Animales (SSA), Ouagadougou, 109 p.

MRA (2000). Plan d'actions et programme d'investissement du secteur de l'élevage au Burkina Faso : Résumé. MRA, Ouagadougou, 54 p.

SNV/BF (1999). Rapport de la journée d'échange sur les expériences du projet appui aux éleveurs. Projet d'Appui aux Eleveurs. SNV/BF, Bureau Régional de Bobo, Bobo-Dioulasso, 73 p.

Déjà paru

N° 30 - Juin 2003



POP Sahel

BULLETIN D'INFORMATION
SUR LA POPULATION ET LE
DEVELOPPEMENT
EDITE PAR LE CERPOD
PROGRAMME MAJEUR
POPULATION/DEVELOPPEMENT
ISSN : 1010 8246

Prix : 750 F cfa



*Programme d'Action
de Ouagadougou cinq ans après*

**Ensemble pour
le bien-être du Sahel**

Production laitière des petits ruminants, lutte contre la malnutrition et diversification des revenus dans la commune de Cinzana (Mali)

Small ruminants milk production, fighting malnutrition and income diversification in Cinzana (Mali)

Waelti P.¹, Koné I.², Barry A.³, Diarra M.⁴ et Niangado O.⁵

Résumé

Une étude exploratoire effectuée dans le cadre de la lutte contre la malnutrition infantile dans la région de Ségou a montré que les caprins et les ovins font partie intégrante des exploitations agricoles. Bien que les petits ruminants soient élevés en priorité dans un but de thésaurisation, le lait est prélevé en faible quantité et consommé volontiers, aussi bien par les adultes que par les enfants. Les principales contraintes à la production sont la sous-alimentation et la faible couverture sanitaire des animaux. Les petits ruminants souffrent de la pauvreté des pâturages et du manque de ressources fourragères en saison chaude et sont rarement supplémentés de façon appropriée. Ils ne sont pas vaccinés régulièrement et correctement. La conjonction de ces facteurs influence négativement la productivité des troupeaux, caractérisée par un faible prélèvement de lait (1,5 dl par femelle traite en moyenne), un taux de fertilité bas et un taux de mortalité juvénile élevé. Le lait est transformé de manière traditionnelle, principalement en lait caillé. Il est rarement vendu et il n'existe pas de secteur formel de récolte et de commercialisation dans la région.

Pour mieux connaître la dynamique de la production laitière des caprins et améliorer leur productivité, un suivi laitier et des essais de supplémentation en milieu paysan ont été initiés auprès de 15 exploitants. Chez chacun, de ceux-ci six femelles ont été vaccinées (pasteurellose, PPR, dermatose nodulaire) et déparasitées. La moitié de ces animaux reçoit une supplémentation à base de fanes de niébé (300g /tête/jour) après le pâturage en saison sèche, l'autre non. Les résultats préliminaires montrent une dépression de la courbe de lactation durant l'hivernage et une augmentation de la production laitière en saison sèche froide.

Ainsi, l'élevage des petits ruminants dans la Commune de Cinzana fait partie intégrante du système agraire et représente un potentiel appréciable pour l'amélioration de la nutrition infantile, à condition de bien gérer l'intensification de la production laitière.

Mots clés : petits ruminants, malnutrition infantile, lait, affouragement

Abstract

An exploratory survey, which was done in the context of fighting malnutrition in Cinzana, near Ségou, showed that the great majority of farms owns both goats and sheep. Small ruminants mainly play a role in saving and monetary income generation, but milk is also taken off in small quantities and readily consumed by adults and children. The main constraints to this production are under-nourishment and an insufficient veterinary cover of the animals. Small ruminants undergo pasture scarcity and lack of forage during the warm dry season. They are seldom supplemented in an appropriated way and are not regularly and correctly vaccinated. The conjunction of those factors influences negatively the productivity of the herds, which is characterized by a weak milk offtake (1.5 dl pro female in average), a small fertility index and a high juvenile mortality rate. Fresh milk is processed in a traditional way into fermented milk. It is seldom sold and there is no formal collecting sector in the area.

A milk recording schemes and on-farm supplementation trials have been initiated in 15 herds in order to characterize the dynamic of goat's milk production and improve the productivity of the animals. In each farms, 6 females have been vaccinated against pasteurellosis, peste des petits ruminants and lumpy skin disease and treated with anthelmintic. Half of those animals is supplemented with cowpea hay (300 g per head and day) after grazing during the dry season; the other half is not supplemented. Preliminary results show a depression in the lactation curve during the rainy season and an increase in milk production during the dry cold season.

It is concluded that small ruminants play a key role in the agrarian system in Cinzana and form an appreciable potential for the improvement of children nutrition, provided that the intensification of milk production is well managed.

Remerciement

Ce travail a été réalisé grâce à l'appui financier de la Fondation Novartis pour un Développement Durable. Nous remercions le Dr Dunanke Coulibaly de l'IER (Institut d'Economie Rurale), le Dr Bassirou Bonfoh de l'INSAH et les Professeurs Gil Ducommun et Fritz Schneider de la HESA (Haute Ecole Suisse d'Agronomie) pour leur aide et leurs suggestions, ainsi que Moussa Touré et Adama Traoré pour leur travail sur le terrain.

1. Haute Ecole Suisse d'Agronomie, CH 3052 Zollikofen, Suisse, pascaw48@hotmail.com
2. Station de Recherche Agronomique de Cinzana, IER, BP 214, Ségou, Mali, issa.kone@ier.ml
3. PISAM, BP 214, Ségou, Mali, barrypisam@cefib.com
4. Laboratoire de Technologie Alimentaire, IER, BP 258, Bamako Mali, mohamed.diarra@ier.ml
5. Fondation Syngenta, BP E 1449 Bamako Mali, niangado.o@datatech.toolnet.org

1. Introduction

Plusieurs études effectuées au Mali montrent que de 25 à 30% des enfants souffrent de malnutrition modérée à sévère (Ministère de la Santé du Mali, 1992). Cette situation est également vraie pour la Commune de Cinzana où le retard de croissance touche un tiers des enfants de 6 à 24 mois alors que 11% d'entre eux montrent des symptômes d'émaciation sévère en saison des pluies (Barry, 2001). Cette malnutrition est en partie imputable à la trop faible densité énergétique des bouillies à base de mil avec lesquelles les mères complètent l'alimentation des enfants au sein (Bauer, 1997). Pour pallier cette situation, le Laboratoire de Technologie Alimentaire de Sotuba, sur financement de la Fondation Novartis pour un Développement Durable, a mis au point et diffuse une farine à haute densité énergétique à base de mil et de niébé. Il a été proposé d'utiliser le lait de petits ruminants pour améliorer davantage la nutrition infantile. Par conséquent, une étude exploratoire visant à déterminer la disponibilité, la consommation, la transformation et la commercialisation du lait de petits ruminants dans la région de Cinzana a été effectuée. Puis, un suivi qualitatif et quantitatif de la production laitière caprine, assorti d'essais d'affouragement en milieu paysan a été mis en place dans le but d'améliorer la productivité des troupeaux. Une analyse socio-économique des exploitations où s'effectuent les essais permettra de déterminer la contribution relative de l'élevage des petits ruminants au revenu de l'exploitation ainsi que la rentabilité des améliorations testées en milieu réel.

2. Méthodologie

L'enquête exploratoire a été effectuée à l'aide de questionnaires durant le mois de mai 2002 dans trois villages (Kondia, Nabougou et Sanogola) de la Commune de Cinzana ainsi qu'à Boussin et Yolo (cercle de Ségou). Les questionnaires visaient à déterminer la structure des troupeaux, à en évaluer la production et les pratiques de gestion à et établir les habitudes de consommation familiale, de transformation et de commercialisation des produits laitiers. Après l'analyse des données sur le logiciel SPSS, une restitution des résultats a été effectuée dans les villages concernés. A cette occasion, 15 exploitants intéressés à travailler à l'amélioration de la productivité des troupeaux caprins ont été sélectionnés dans les villages de Kondia, Nabougou et Sanogola. Chez chacun d'entre eux, six femelles en âge de repro-

duction ont été marquées, vaccinées contre la pasteurellose, la dermatose nodulaire et la peste des petits ruminants et vermifugées au Panacure. Les animaux ont ensuite été répartis en deux groupes expérimentaux. La moitié des chèvres - soit trois par exploitation - reçoit après le pâturage, durant la saison sèche (janvier à juin), une supplémentation à base de fanes de niébé (300 g/tête/jour), produites par les exploitants eux-mêmes, et l'autre moitié ne reçoit pas de supplémentation. La quantité de lait prélevée lors de la traite habituelle - effectuée une fois par jour le matin - est mesurée toutes les deux semaines à l'aide d'un cylindre gradué. Le poids des chevreaux et l'état d'embonpoint des femelles sont enregistrés sur une base mensuelle. Les maladies et les traitements effectués sont également répertoriés. En collaboration avec le Laboratoire Central Vétérinaire et l'Institut du Sahel, des analyses bactériologiques d'échantillons de lait prélevés à la traite et sur les points de vente ont été effectuées. Des données concernant les revenus et la production agricole des exploitations ont été récoltées pour effectuer l'analyse socio-économique et un bilan alimentaire de la famille.

3. Résultats et application

Ce sont avant tout les résultats de l'enquête exploratoire qui sont décrites dans le présent document.

3.1. Enquête exploratoire

3.1.1. Caractérisation des ménages

Deux cent quatre vingt dix neuf propriétaires ont été interrogés dans les 5 villages d'enquêtes. Ceux-ci se situent à 40-60 km de Ségou, en région soudano sahélienne, entre les isohyètes 600 et 800 mm. Ils se trouvent en zone d'agriculture mixte de type pluvial. Dans les villages de la commune rurale de Cinzana (Sanogola, Kondia et Nabougou), la quasi-totalité des ménages possédant des petits ruminants a été approchée. Dans les villages de Boussin et Yolo, près de 2/3 des ménages possédant des petits ruminants ont été interrogés. La taille moyenne de ces ménages était de 12,2 personnes. Soixante huit pour cent des individus rencontrés étaient de sexe masculin et 32% de sexe féminin. Parmi les propriétaires de petits ruminants, un tiers possédait des vaches laitières et une bonne proportion (87%) des bœufs de labours. La majorité d'entre eux (43%) était bambara ensuite les ethnies sarakolé (32%) et peulh (15%).

3.1.2. Caractérisation des troupeaux

En général, les caprins sont deux fois plus nombreux que les ovins, sauf à Boussin où on a la situation inverse (Tableau 1 et 2). Les troupeaux familiaux sont plutôt modestes, avec une moyenne de 14 têtes pour les caprins et de 10 têtes pour les ovins. La taille de ces troupeaux est similaire à celle d'autres élevages étudiés dans des villages d'agriculture mixte

en zone sahélienne (Toulmin, 1992), mais inférieure à celle des zones subhumides du Mali (Bosma et al, 1996). Le faible ratio mâles reproducteurs/femelles reproductrices indique que, par crainte des vols, les boucs et les béliers sont exploités très jeunes. Ce ratio est plus élevé à Boussin, car une plus grande proportion des mâles est gardée en stabulation pour l'embouche.

Tableau 1: Structure et statut physiologique des troupeaux caprins dans les différents sites d'enquêtes

CAPRINS	Sanogola		Kondia		Nabougou		Boussin		Yolo	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
0-6 mois	146	129	136	151	119	138	75	81	95	77
>6 mois	30	36	44	18	38	33	38	26	7	20
1 ^{ère} gestation		37		34		59		21		47
tarie		92		115		155		61		76
lactante		213		263		207		139		128
total	176	507	180	541	155	592	113	328	102	348
par ménage		13,1		16,1		16,2		5,3		6,4
sexe-ratio ¹										
tous les âges		35%		33%		26%		34%		29%
adultes		8%		10%		8%		15%		3%

¹ nombre de mâles / nombre de femelles

Tableau 2: Structure et statut physiologique des troupeaux ovins dans les différents sites d'enquêtes

OVINS	Sanogola		Kondia		Nabougou		Boussin		Yolo	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
0-6 mois	56	71	52	42	51	52	155	108	62	49
>6 mois	23	20	18	26	42	53	145	91	11	15
1 ^{ère} gestation		28		22		47		82		31
tarie		71		71		86		132		63
lactante		86		71		90		197		65
total	79	276	70	232	93	328	300	710	73	239
par ménage		6,8		6,3		9,2		12,2		4,5
sexe-ratio ¹										
tous les âges		29%		33%		28%		42%		31%
adultes		11%		9%		15%		29%		6%

¹ nombre de mâles / nombre de femelles

3.1.3. Reproduction

Le taux de reproduction est de 115% pour les caprins et de 82% pour les ovins, ce qui est relativement satisfaisant (Tableau 3). La fertilité des caprins (0,52) est supérieure à celle des ovins (0,34). Ces valeurs, plutôt faibles, laissent entrevoir une mauvaise maîtrise de la reproduction des troupeaux.

En général, les femelles ne mettent bas qu'une fois par année, soit en fin de saison sèche chaude - début saison des pluies, soit en début de saison sèche froide. Comme dans d'autres régions du Sahel, les mises bas sont liées au régime nutritionnel favorable au moment de l'accouplement (Bourzat, 1989). Un intervalle entre naissance de 8 mois serait cependant théoriquement possible avec de meilleures conditions alimentaires (Niare, 1994). Le taux de mortalité juvénile est équivalent pour les caprins et les ovins, avec environ un tiers de pertes (Tableau 3) et il est comparable (Ba Dio et al., 1996) ou supérieur (Niare, 1994) aux observations effectuées dans des élevages similaires. La majorité des décès a lieu en hivernage, suivie par la saison sèche froide et la pasteurellose contribue probablement pour une bonne part à ces décès.

Le principal problème de reproduction évoqué par les propriétaires est la sous-alimentation qui retarde l'apparition des chaleurs. Le manque de bons géniteurs constitue une autre contrainte. Rares sont les exploitants qui possèdent des mâles reproducteurs : la monte se fait au hasard des divagations et il n'existe pas d'effort de sélection.

3.1.4 Production laitière

Les petits ruminants sont élevés dans un but d'épargne et comme source de revenu. Cependant, près de la moitié des propriétaires déclare s'intéresser également au lait, même si la production laitière ne constitue pas le but prioritaire d'élevage. Les chèvres ont davantage une vocation laitière que les brebis. Ainsi, la proportion de femelles en lactation est beaucoup plus élevée chez les caprins que chez les ovins (Tableaux 1 et 2). De même, le lait est prélevé dans une grande majorité des troupeaux caprins (85%), mais seulement dans 38% des troupeaux ovins.

Cependant, au moment de l'enquête, soit en fin saison sèche chaude, seulement 40% des chèvres en lactation et 11% des brebis en lactation étaient traitées (Figure 1). Le lait est prélevé une fois par jour, entre 9h et 11h, avant le départ des animaux pour le pâturage. Les quantités moyennes prélevées sont faibles, de l'ordre de 0,15 litres par femelle à la traite, la priorité étant donnée à la tétée des chevreaux. Pour

la plupart des exploitants, la sous-alimentation représente la contrainte majeure à la production laitière.

3.1.5 Alimentation

En ce qui concerne les petits ruminants, deux pratiques d'affouragement existent dans la région de Cinzana le pâturage et la stabulation. La quasi-totalité des caprins est conduite au pâturage alors qu'un tiers des ovins est nourri en stabulation. Les exploitants ne libèrent les animaux qu'en fin de matinée pour s'assurer qu'ils sont affamés et partent s'alimenter plutôt que de se promener. De ce fait, le temps de pâture est restreint et se limite aux heures les plus chaudes de la journée, influençant négativement la quantité d'aliments ingérés (Bosma et al, 1996). La moitié des troupeaux caprins et 70% des troupeaux ovins reçoivent une supplémentation. Le plus souvent, il s'agit de son de mil, de fourrages ligneux (*Pterocarpus Lucens* principalement), de fanes d'arachide (*Arachis hypogaea*) et de niébé (*Vigna unguiculata*) et de tiges de céréales. Le tourteau de coton et le sel sont peu donnés. La supplémentation est plutôt réservée aux animaux malades ou affaiblis. Un peu plus de 20% des femelles reçoivent une supplémentation, principalement à base de son de mil pendant la gestation et/ou la lactation.

La principale contrainte alimentaire citée est la pauvreté des pâturages qui sont de moins en moins aptes à nourrir le bétail. La baisse de productivité des pâturages est attribuable d'une part à la pluviométrie déficitaire de ces dernières années et d'autre part à l'extension des cultures, à la diminution des jachères et au déboisement abusif. La pluviométrie aléatoire rend également difficile la production de fanes de niébé et d'arachide pour constituer des stocks de fourrage suffisants pour couvrir la saison sèche. Quant à l'aliment bétail, il est trop cher.

3.1.6. Santé

Les problèmes de santé qui préoccupent le plus les propriétaires de petits ruminants dans la région de Cinzana sont, dans l'ordre d'importance, la pasteurellose, les pneumopathies, le piétin et la gale. Les parasites internes représentent également une contrainte. Globalement, la moitié des propriétaires vaccinerait et déparasiterait plus ou moins régulièrement leurs animaux. Cependant, les proportions varient fortement en fonction des villages. La couverture sanitaire est très bonne à Boussin et Yolo qui bénéficient de pharmacies vétérinaires. A Kondia, la couverture est inférieure à 10%. Elle semble limitée par la méconnaissance, de la part des exploitants,

Tableau 3 : Taux de reproduction, taux de fertilité et taux de mortalité des caprins et des ovins dans les différents villages d'enquête.

	moyenne Sanogola		Kondia	Nabougou	Boussin	Yolo
Taux de reproduction (%)¹						
caprins	114,7	120,7	129,9	104,9	117,3	98,2
ovins	81,9	122,8	82	74,6	76,7	89,6
Taux de fertilité²						
caprins	0,52	0,56	0,57	0,46	0,56	0,47
ovins	0,35	0,42	0,37	0,33	0,33	0,34
Taux de mortalité³						
caprins	0,29	0,12	0,12	0,38	0,45	0,35
ovins	0,33	0,28	0,37	0,42	0,19	0,17

¹ Taux de reproduction approximatif = $4 * \text{nombre total de femelles 0-6 mois} * 100 - \text{taux de mortalité} / \text{nombre total de femelles en reproduction}$ (selon Peacock, 1996).

² Taux de fertilité = $\text{nombre de femelles en lactation} / \text{nombre de femelles exposées au bouc ou au bélier}$.

³ Taux de mortalité = $\text{mortalité des jeunes de 0-6 mois} / \text{nombre de naissances}$

Figure 1: Proportion des chèvres et des brebis lactantes traitées dans les différents sites d'enquête en fin saison sèche chaude

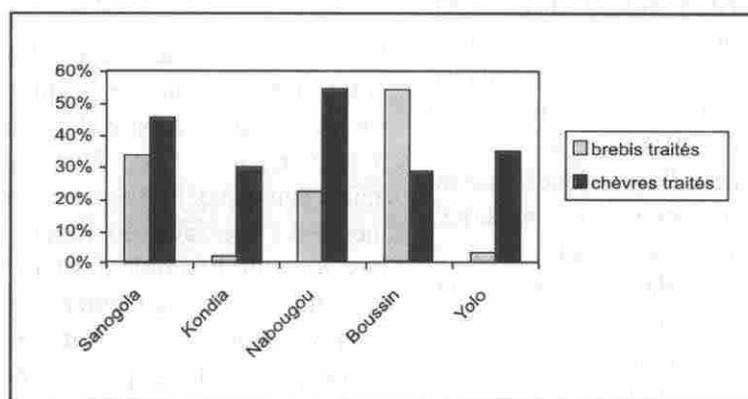
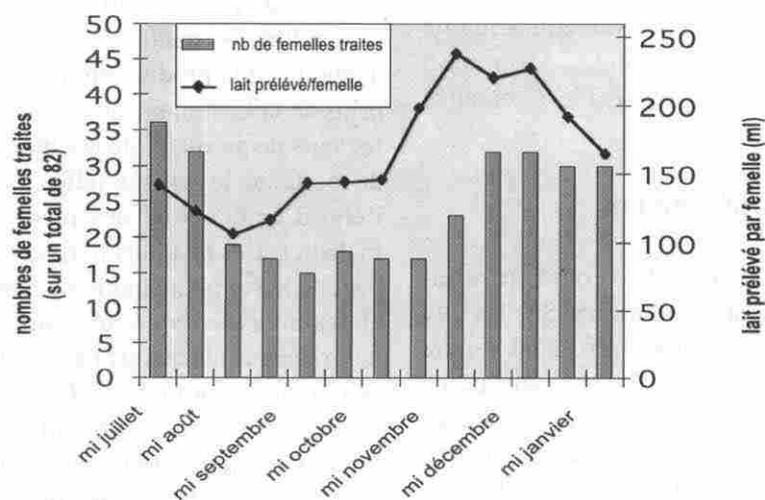


Figure 2 : Evolution du nombre de femelles en lactation et de la quantité moyenne de lait prélevé par femelle à la traite d'août 2002 à janvier 2003.



des maladies et des moyens de lutte. En outre, un certain nombre de vétérinaires pirates profiteraient de cette situation en appliquant des traitements inappropriés.

3.1.7. Consommation du lait

Le lait est consommé quasiment dans toutes les familles, mais dans des quantités qui n'atteignent en général pas le décilitre par tête, à cause de son manque de disponibilité. Il est apprécié pour son bon goût, parce qu'il facilite l'ingestion des aliments auxquels on le mélange, mais aussi pour les substances nutritives qu'il apporte à l'organisme. Dans tous les ménages, le lait est consommé sous forme caillée, mais aussi souvent frais et parfois sous forme de beurre clarifié. De même, le lait est donné aux enfants dans la quasi-totalité des ménages. Les mères commencent à l'offrir lorsque l'enfant a en moyenne 7,6 mois, mais cet âge varie de 0 à 36 mois. A Sanogola et Nabougou, il existe une forte tendance à donner le lait dès la naissance, alors qu'à Nabougou, il n'est pas offert avant l'âge de 7-8 mois. Les facteurs qui déterminent l'âge auquel l'enfant reçoit le lait sont soit le manque de lait maternel, soit le moment où l'enfant commence à consommer des aliments solides, comme cela a été observé également dans d'autres études effectuées au Mali (Nestel et al., 1994). Le lait est donné soit frais bouilli (68%), soit sous forme caillée (41%).

3.1.8. Transformation du lait

Avant consommation, le lait est toujours filtré et souvent bouilli. Le lait frais est généralement transformé en lait caillé. Celui-ci est toujours produit de manière traditionnelle, c'est à dire sans utilisation de ferment et sans pasteurisation préalable. La crème à la surface du lait est parfois récupérée et barattée pour en extraire le beurre.

3.1.9. Commercialisation du lait

Il n'existe pas de secteur formel de commercialisation du lait dans la région de Cinzana. Sur les 299 ménages interrogés, 36 personnes affirment vendre essentiellement le lait de vache. Excepté un cas, ce sont les femmes et les fillettes qui assurent chargées sa commercialisation. La majorité des vendeuses écoulent le lait dans le village même, auprès des voisins. Un tiers d'entre elles approvisionne également le marché hebdomadaire où elles se rendent à pied.

*Au moment de l'enquête, le prix moyen du litre de lait frais ou caillé était de 350 F CFA. C'est avant tout le lait caillé qui est vendu (85% des vendeuses), mais le lait frais est aussi souvent commercialisé, en général après ébullition (55% des vendeuses). La quantité écoulée est en moyenne de 3,8 kg par ménage pratiquant la commercialisation (tous laits confondus), mais elle varie en fonction de la saison. Le lait de vache est plus abondant en hivernage et plus rare en saison sèche chaude. La courbe des prix suit une tendance inverse, avec un maximum en fin de saison sèche chaude et un minimum en hivernage. Elle est déterminée par la disponibilité du lait de vache et la production de lait de petits ruminants ne suit pas nécessairement la même tendance.

3.2. Suivi laitier et essais d'affouragement

Le suivi laitier a débuté à la fin du mois de juillet 2002 et se poursuivra jusqu'en juillet 2003. La supplémentation à base de fanes de niébé a commencé en janvier 2003. Quelques résultats préliminaires peuvent déjà être présentés. Les chèvres commencent à être traites environ un mois après la mise-bas. En août, la moitié des femelles est traitée, mais ce nombre chute rapidement jusqu'au mois d'octobre pour remonter en novembre et décembre (figure 2). La quantité de lait prélevée par femelle est relativement faible en saison des pluies mais remonte sensiblement durant les mois de novembre et décembre. L'augmentation de la disponibilité du lait de caprins est le résultat du pic de naissance qui a lieu en début novembre.

La poursuite du contrôle laitier jusqu'au mois de juillet 2003 permettra de caractériser la dynamique annuelle de la production laitière des troupeaux caprins de la Commune de Cinzana ainsi que d'autres facteurs de productivité comme le taux de fertilité et de mortalité, le gain quotidien moyen des chevreaux, l'état d'embonpoint des mères et l'incidence des maladies. Les résultats indiqueront également l'impact de la supplémentation à base de fanes de niébé et des interventions vétérinaires sur la productivité du troupeau et la qualité hygiénique du lait. Une analyse socio-économique et les évaluations paysannes en cours détermineront la rentabilité et « l'adoptabilité » de ces technologies ainsi que la place qu'occupe l'élevage des petits ruminants dans le revenu de l'exploitation.

4. Discussions, conclusions et recommandations

a) Le lait de petits ruminants : une contribution importante à l'alimentation familiale

Les résultats de l'étude exploratoire montrent que dans la région de Cinzana, quasiment chaque ménage possède quelques têtes de petits ruminants alors que seul un tiers d'entre eux a des vaches laitières. Les chèvres en particulier sont traites et le lait est volontiers consommé par les adultes et donné aux enfants. Le lait de caprin constitue un aliment disponible et apprécié, avec un bon potentiel pour compléter l'alimentation familiale. Il est très nutritif et sa teneur en acides aminés essentiels est similaire à celle du lait humain. Il contient en moyenne 4,5% d'acides gras, 3,0 à 4,0% de protéines et 4,0% de lactose. La densité du lait de chèvre avec 84 kcal/100g, est supérieure à celle du lait de vache (79 kcal/100g, Nordeide, 1977). Il a une plus grande proportion d'acides gras courts et moyens que les laits des autres ruminants, ce qui lui permet d'être facilement digéré par les enfants. Le lait est une excellente source de calcium et de phosphore pour l'enfant en croissance et peut fournir d'importantes quantités de vitamine A (Peacock, 1996, Bonfoh, 2001). Zinstagg et al (2002) rapportent des teneurs en rétinol particulièrement élevées dans le lait de chèvre (329 mg/1000g). Il peut donc constituer une solution locale et durable dans la lutte contre la malnutrition infantile, en particulier dans les ménages les moins favorisés, à condition de bien gérer l'exploitation des troupeaux familiaux, notamment en augmentant la production laitière qui actuellement ne suffit pas à couvrir les besoins de la famille. La manière exacte dont le lait de petits ruminants peut contribuer à l'amélioration de la malnutrition infantile reste à déterminer.

b) Potentiel d'intensification de la productivité des petits ruminants

L'élevage caprin est de type extensif, bénéficiant de peu d'intrants. Les performances de reproduction sont comparables à celles des élevages similaires en zone sahélienne (Ba Dio et al, 1996, Niaré, 1994, Bourzat, 1989, Bosma et al, 1996, Wilson et al, 1983), mais la gestion de la reproduction est problématique. Les principales contraintes à la production des troupeaux sont la sous-alimentation et la mauvaise couverture sanitaire. Pour améliorer cette si-

tuation, une vaccination et un déparasitage des animaux ainsi que des essais d'affouragement en milieu paysan ont été mis en place. Les chèvres sont supplémentées en saison sèche par des fanes de niébé produites par les exploitants eux-mêmes sur des soles fourragères. Cette stratégie répond à une logique d'intensification durable de la production des petits ruminants par des moyens accessibles aux agriculteurs. Les résultats des essais de supplémentation en milieu paysan, de l'analyse socio-économique et d'une évaluation paysanne indiqueront la rentabilité et « l'adoptabilité » de ces technologies.

c) Un rôle complémentaire entre les productions laitières caprines et bovines

Au moment de l'enquête, (saison sèche chaude), la quantité de lait prélevée par femelle était faible et inférieure à celles observées dans d'autres élevages caprins au Mali (Sangaré et Pandey, 2000, Ba Dio, 1996, KIT, 1999). Cette situation est due à la sous-alimentation des animaux mais aussi au fait que les femelles ne sont traites qu'une fois par jour afin de laisser davantage de lait aux chevreaux. La quantité de lait prélevée par ceux-ci n'a pas encore été estimée. Les résultats préliminaires du suivi laitier montrent que l'offre en lait de chèvre diminue en saison des pluies mais augmente considérablement en saison sèche froide. Ainsi, la courbe d'offre en lait de chèvre est différente de celle du lait de vache. Le lait de chèvre pourrait constituer une bonne alternative au moment où les vaches sont tarées. La poursuite du contrôle laitier permettra de connaître la dynamique de l'offre du lait de caprin pendant l'année et l'impact de la supplémentation alimentaire sur cette production.

d) Une filière laitière qui demande à être organisée

Le lait est transformé de manière traditionnelle, principalement en lait caillé, et plus rarement en beurre clarifié. La commercialisation du lait et des produits laitiers se fait uniquement de manière informelle. Elle s'effectue à partir d'un dixième des ménages interrogés, le lait de caprin étant en général mélangé au lait de bovin et les quantités vendues par semaine relativement faibles. De plus, des analyses bactériologiques laissent craindre une forte contamination du lait, probablement par les récipients, malgré l'habitude des vendeuses de bouillir le lait avant. La courbe des prix suit la disponibilité du lait de vache et atteint son maximum en hivernage. Une intensification de la production laitière dans la Commune de

Cinzana pourrait répondre à une demande locale existante et constituer une source de revenu quotidienne pour les femmes, mais une amélioration de l'hygiène laitière et des infrastructures de commercialisation est nécessaire. Le lait de petits ruminants obtiendrait des prix intéressants en saison sèche, où l'offre en lait de vache est faible.

A partir des résultats obtenus, il conviendra de conseiller judicieusement les exploitants pour que ceux-ci puissent effectivement obtenir une meilleure

production de leur troupeau. Mais l'intensification de la production seule ne suffit pas. Il s'agira de travailler en collaboration étroite avec les mères pour que les surplus laitiers obtenus puissent contribuer efficacement à l'amélioration de la nutrition infantile. De la même manière, il sera nécessaire d'assurer une bonne hygiène laitière et d'offrir des possibilités de commercialisation des surplus, de façon à soutenir la production.

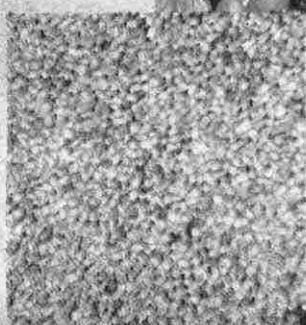
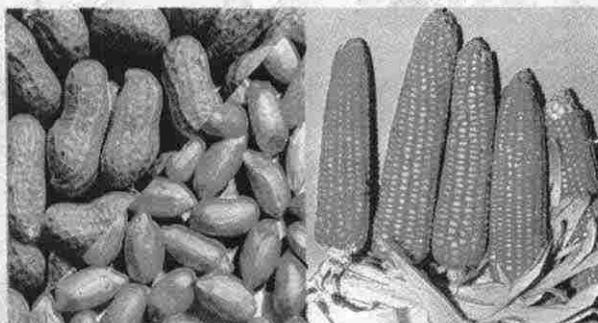
Références bibliographiques

- Ba Dio M., Gueye A., et Seck M.**, 1996. Facteurs de variation de la production laitière des caprins en milieu peulh. In: Lebbie S.H.B. and Kagwini E. 1996. Small Ruminant Research and Development in Africa. Proceedings of the Third Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, UICC, Kampala, Uganda, 5-9 December 1994. ILRI (International Livestock Research Institute) Nairobi, Kenya. 326 pp.
- Barry, A.**, 2001. La nutrition et la malnutrition vues du village: Analyse critique des pratiques habituelles de l'alimentation des enfants de 0-3 ans, de leurs mères et des procédés techniques de sevrage dans trois villages de la commune rurale de Cinzana, région de Ségou. Thèse FMPOS Bamako. 163 pp.
- Bauer A.**, 1997. Weaning food improvement and constraints on its acceptance by rural women in selected villages near the "Station de Recherche Agronomique de Cinzana". Consultation Report to Novartis Foundation for Sustainable Development, Basel, Switzerland, 59 pp.
- Bonfoh, B.**, 2002. Contrôle de la qualité et hygiène du lait et des produits laitiers vendus au Mali (Bamako, Ségou, Sikasso, Mopti, Tombouctou), présenté à l'Atelier sur le lait. Lait Sain pour le Sahel LCV-INSAH/STI-ETH, 48 pp.
- Bosma K., Bengaly K., Meurs M., Diabate D., Sanogo B. and Bagayogo S.**, 1996. The role of monitoring cattle and small ruminant productivity in livestock diagnostic studies. In: Focusing livestock system research. A.C.W. Roeleveld and A. van den Broeck (editors). Royal Tropical Institute Amsterdam, p 65-76.
- Bourzat, D.** 1989. Les petits ruminants dans les systèmes de production des zones arides et semi-arides de Somalie et du Burkina-Faso. IEMVT, CIRAD. Maisons Alfort (France).
- KIT**, 1999. Etude d'orientation stratégique des appuis de l'union européenne au Mali dans le sous-secteur de l'élevage. Tome 2. Rapport provisoire.
- Ministère de la Santé du Mali**, 1996. Etude démographique et de santé du Mali.
- Nestel P., Lutter C., Rutstein S.O.**, 1994. Nutrition et état nutritionnel des jeunes enfants au Mali. Résultats de l'Enquête Démographique et de Santé au Mali 1987. Macro International, Calverton, USA.
- Niaré T.**, 1994. Performance de reproduction et accroissement numérique du cheptel ovin dans deux noyaux d'élevage traditionnel en zone soudano-sahélienne au Mali. In: Small Ruminant Research and Development in Africa. Proceedings of the Third Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network. UICC, Kampala, Uganda 5-9 December 1994. International Livestock Research Institute (IRLI), Nairobi (Kenya).
- Nordeide M.**, 1977. Table de composition des aliments du Mali; Annexe N°9, Rapport d'étape Sécurité alimentaire.
- Peacock C.**, 1996. Improving Goat Productions in the Tropics, a Manual for Developments Workers. Oxfam/FARM-Africa Publication. Oxford, UK.
- Sangaré M., and Pandey V.S.**, 2000. Food intake, milk production and growth of kids of local, multipurpose goats grazing on dry season natural Sahelian rangeland in Mali. *Animal Science* 71: 165-173.
- Toulmin C.**, 1992. Cattle, women and wells. Managing household survival in the Sahel. Clarendon Press, Oxford (United Kingdom), 295 pp.
- Wilson R.T., De Leeuw P.N., et De Haan C.**, 1983. Recherche sur les systèmes des zones arides du Mali: résultats préliminaires. ILCA Research Report 5, 98 pp.
- Zinsstag J., Schelling E., Daoud S., Schierle J., Hofmann P., Diguimbaye C., Daugla D. M., Ndoutamia G., Knopf L., Vounatsou P. and Tanner M.**, 2002. Serum retinol of Chadian nomadic pastoralist women in relation to their livestock's milk retinol and beta-carotene content. *Journal of Vitamin and Nutrition Research. Int J. Vitamin Nutr. Res.* 74(4): 221-228.

Déjà paru



Catalogue régional des variétés de semences vulgarisées dans les pays membres du CILSS



identification

caractères

agronomiques

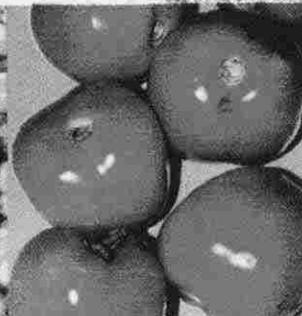
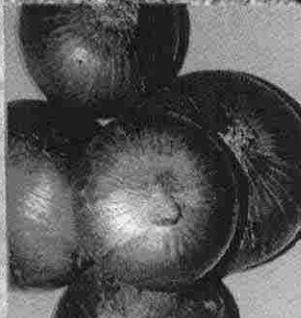
morphologiques

spécifiques

organoleptiques

technologiques

vulgarisation



Studies on the Supply of Colostrum immunoglobulin to new-born Camel Calves (*Camelus dromadarius*)

Rolf Kamber¹, Zakaria Farah², Jasper Evans³,

Abstract

A major problem in camel productivity is the high mortality rate of camel calves in the first 3 months. The causes for mortality are mainly poor management practice and infectious diseases. It is known that the new-born calf can obtain immediate immunization soon after birth only through the immunoglobulin IgG of the colostrum, which has a very high concentration of antibodies. The purpose of this research, carried out on a ranch in Kenya, was to determine the immunoglobulin IgG concentration in camel colostrum and in the serum of the calf during the first 3 days of life. Evaluation was carried out by comparing with the respective values with those for horses and cattle.

The average IgG concentration in the camel colostrum was 60g/l, being higher than that found in literature for horses(15-50g/l) and cattle(34-39g/l).

The results indicate that low colostrum intake during the first 24 h of life is presumably one of the main causes of early calf mortality. Therefore, it was recommended that the care of the new-born calves by herdsmen should be improved.

¹Clinic for Obstetrics, Veterinary Faculty, University of Zurich, CH-8057 Zurich, Switzerland

²Laboratory of Dairy Science, Swiss Federal Institute of Technology, ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich, Switzerland

³OI-Maisor Farm, P-O-Box 9, Rumuruti Kenya

1. Introduction

Camels are slow reproducers. A female camel is sexually mature at the age of 4–5 years. Pregnancy is just over 12 months and the calving interval is normally 24 months or more. Female camels can remain fertile up to the age of 25 years and it is often reported that they produce 8–10 calves during a lifetime. In pastoral production systems, however, only a small proportion of the breeding female can reach this production performance.

Beside this natural productivity limitation, the main factor affecting herd growth is calf mortality. In a survey carried out in eastern Sudan reported a 48 % mortality rate among calves under 6 months of age and 14.6 % after that time. Calf mortality between 30 and 50% has also been reported in Kenya (Mukasa-Mugerwa, 1981), Tunisia (Burgemeister, 1974) and Somalia (Hussein, 1987).

All these studies showed that the main reasons for the high postnatal mortality to be poor management practice and diseases. The new-born calf has no natural protection against diseases, as there is no antibody transfer from the mother during fetal development. The calf can obtain immediate immunization soon after birth only through the colostrum, which has a very high concentration of antibodies. Therefore, it is vital for the calf to suckle as soon and as much as possible. Unfortunately there is a common belief among many pastoralists that colostrum causes diarrhoea and, consequently, is unsuitable for the newborn calf. This wide spread practice of withholding the colostrum from the newborn calves, depriving them of essential antibodies, is certainly a crucial factor in the frequently reported high calf mortality in pastoral production systems.

In the present investigation the immunoglobulin IgG concentration of camel colostrum and in the serum of the calf during the first 3 d of life were determined and compared to the respective values in horses and cattle.

2. Materials and Methods

Sample collection

The study was carried out in Ol Maisor Ranch in Kenya's Laikipia district. The camels (*Camelus dromedarius*) were fed all year around exclusively by grazing. The supply of water was *ad libitum* and, in addition to pasture, the camels were provided with a mineral lick containing P, Ca, NaCl and trace elements. On return from pasture at about 18.30, lactating camels are separated from their calves until

06.30 the following morning, when they are milked. The investigations were carried out during a 6-month period between October 1993 and April 1994. At the time of the survey, the camel herd amounted to 350 animals of three different breeds (Turkana, Somali and Pakistani) and their crossbreeds.

During the study, 39 camel births took place on the ranch, 31 of which were included in the investigation. In 26 cases colostrum samples were taken before first suckling of the calf. From 29 calves it was possible to take blood samples before the first suckling. The age of the dam was between 5 and 18 years at the time of delivery.

The following samples were taken :

- milk from the dam immediately after delivery and 6, 12, 24, 48 and 72 h later,
- blood from the dam at the time of delivery,
- blood from the newborn calf immediately after birth but before the first colostrum intake, and additionally after 24, 48 and 72 h.

Sample analysis

The IgG concentration was determined in the laboratory of the Clinic of Obstetrics, University of Zurich,

3. Results

The IgG concentration in the colostrum of the 26 dams at the time of birth was 59.6 ± 15.4 g/l and 24 h *post-partum*, it decreased to 38.8 ± 17.9 g/l. This decrease in the IgG concentration of the colostrum within the first 24 h was significant ($P < 0.0001$). After 24 h the concentration continued to decrease markedly and was only 16.5 ± 11.5 g/l after 72 h. The changes in the IgG concentration in the colostrum of the dams during the first 72 h are shown in Fig.1

From 29 of the 31 calves it was possible to take pre-colostral blood samples. The average IgG content of the pre-colostral calf serum was 0.2 ± 0.3 g/l. Twenty-four of the 29 calves examined had a pre-colostral serum IgG concentration below 0.2 g/l. The concentrations for the remaining five calves ranged between 0.5 and 1.3 g/l. (Fig.2).

The IgG concentration in the blood serum of calves increased significantly within the first 24 h and the mean increase was 7.8 g/l. After the first 24 h there was no further increase and the mean concentration then decreased slowly. The changes in the IgG concentration in the serum of the calves over 72 h are shown in Fig. 3

Figure 1 : Average IgG concentration in the colostrum of the camels during the first 72 h after giving birth.



Figure 2 : Frequency of different IgG concentrations in the serum of camel calves before colostrum intake ($n = 29$).

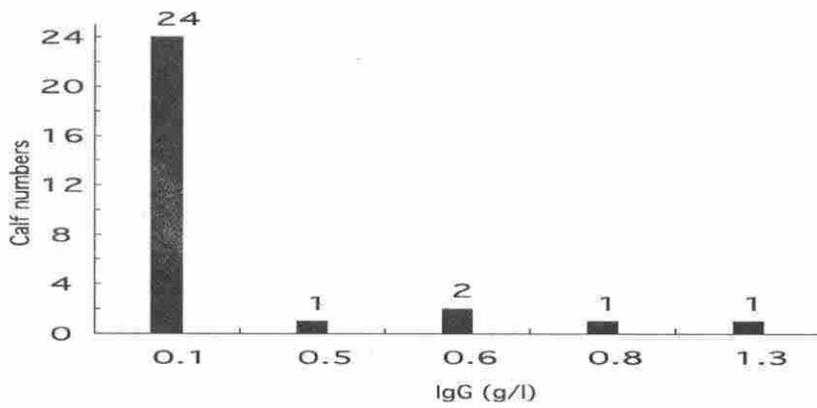
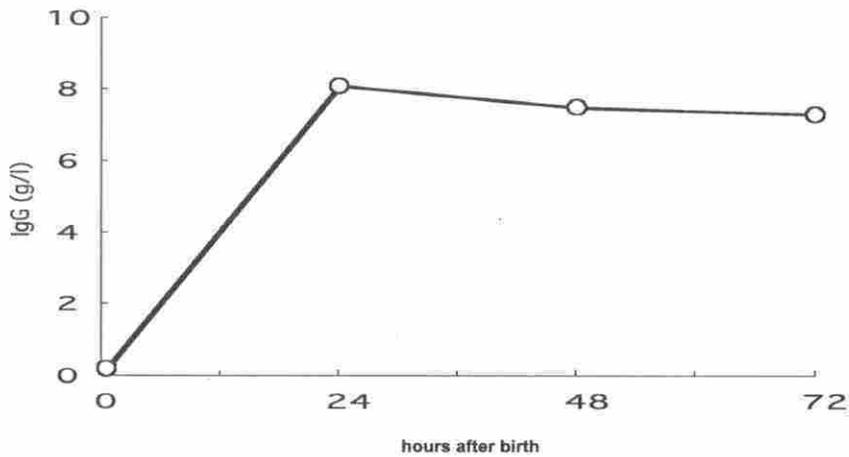


Figure 3 : IgG concentration in calf's serum during the first 72 h after birth.



4. Discussion

The main objective of the present investigation was to find out whether inadequate IgG concentration in the colostrum, or inadequate passive immunization of the calves, could be a reason for high calf mortality (Roy, 1990). According to some researchers, low IgG concentrations in the colostrum lead to a poorer passive immunization of calves (McGuire et al. 1977; Schmidt et al. 1982; Hancock, 1985; Morris et al. 1985).

The IgG concentrations in the camel colostrum were higher on average than the values found in the literature for other domestic animals. In colostrum from horses IgG concentration was 15–50 g/l and in cattle it was between 34–39 g/l, whereas in sheep it ranges between 17 and 20 g/l (Perryman & Crawford, 1979; Eder, 1987; Buschmann, 1990). This means that the concentration of IgG in camel colostrum is similar to, or even higher than, that of other domestic animals. In the present study the lowest IgG concentration measured in the camel colostrum was 20.9 g/l. A relationship between the IgG concentration in the camel colostrum and that in the serum of the calves could not be determined, due to the unknown amount of colostrum intake. It can, however, be assumed that the limiting factor in the passive immunization of camel calves is not the level of IgG concentration in colostrum but rather the quantity of colostrum received by the newborn calves. The ranch on which the investigations took place

had in recent years a calf mortality rate of 20–30 %. The fact that an intervention study on the subject of supplying the calves with colostrum was taking place affected the herdsmen's attitude to this particular aspect. It must be assumed, therefore, that the calves were given much less attention before this study, thus receiving less colostrum. Through the continuous inspection visits to the herds, the calves' problems could be quickly recognized and remedied during the investigation, which otherwise was not necessarily the case.

The care of the calves by the herdsmen has been found to be one of the main problems. The husbandry conditions of the calves must be optimized. This can be achieved by bringing the females into a big enclosed area before calving. It is then not necessary to tie up the newborn calves. They will be able to develop initiative themselves in deciding when to suck, and would not be exclusively dependent on the caring behaviour of the mothers. If the calves are not able to suck by themselves within 12 h after birth, assistance from the herdsmen is needed. The resorption of IgG after this time decreases significantly, as shown in this study. Calves which after birth cannot stand up by themselves must be put on their feet at an early stage and led to the udder. If, despite all efforts, a calf has not yet suckled in the first 6 h after the birth, the dam must be milked and the calf given milk from a bottle. In addition, if possible, a reserve of frozen colostrum should be set up at the ranch in case a dam does not produce enough milk or does not allow the calf to suck.

Références bibliographiques

- Agab H & Abbas B** 1998 Epidemiological studies on camel diseases in eastern Sudan. *Camel Newsletter* 14 53–57
- Bostedt H & Thein P** 1990 Foal diseases, general part. In *Neonatology of Animals*, pp. 140–158 (Eds K Walser and B Hartwig). Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag
- Burgemeister R** 1974 Husbandry of dromedary in south Tunisia. PhD thesis, Institute of Tropical Veterinary Medicine, Giessen
- Buschmann H** 1990 Immunology. In *Neonatology of Animals*, pp. 30–35 (Eds K Walser and B Hartwig). Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag
- Dudan F & Hirni H** 1989 Intensive care of newborn foals. *Tierärztliche Praxis (Suppl)* 4 63–84
- Eder** 1987 Blood and Lymph, pp. 160–208 (Eds A Scheunert and A Trautmann). Berlin: Paul Parey Verlag
- Farah Z** 1996 Camel Milk, Properties and Products, pp. 14–19. St. Gallen, Switzerland: SKAT, Swiss Centre for Development Co-operation in Technology and Management
- Hancock DD** 1985 Assessing efficiency of passive immune transfer in dairy herds. *Journal of Dairy Science* 68 163
- Hussein MA** 1987 Traditional practices of camel husbandry and management in Somalia. *Camel Forum* 9 11–12
- LeBlanc MM** 1990 Immunologic considerations. In *Equine Clinical Neonatology*, pp. 275–294 (Eds AM Koterba, WH Drummond and PC Kosch). Philadelphia: Lea & Febiger
- McGuire TC, Crawford TB, Hallowell AL & Macomber LE** 1977 Failure of colostrum immunoglobulin transfer as an explanation for most infections and deaths of neonatal foals. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 170 1302–1304
- Morris D, Meirs A & Merryman G** 1985 Passive transfer failure in horses: incidence and causative factors on a breeding farm. *American Journal of Veterinary Research* 46 2294–2299
- Mukasa-Mugerwa E** 1981 The Camel (*Camelus dromedarius*): A Bibliographical Review. Addis Ababa, Ethiopia: International Livestock Centre for Africa
- Perryman LE & Crawford TB** 1979 Diagnosis and management of immune system failures in foals. *Proceedings of the American Association of Equine Practitioners* 25 235–245
- Roy HB** 1990 *The Calf: Management of Health*, volume 1, 5th edn. London: Butterworths
- Rumbaugh GE, Ardans A, Ginno D & Sommerhausen-Smith A** 1979 Identification and treatment of colostrum-deficient foals. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 174 273–276
- Schmidt FW, Kim JW, Derenbach J & Langholz HJ** 1982 Colostral immunity and performance in suckling calves. *Tierärztlich Umschau* 37 485–489
- Schwartz HJ & Dioli M** 1992 *The One-humped Camel in Eastern Africa: A Pictorial Guide to Diseases, Health Care and Management*. Berlin: Josef Margraf Scientific Books

Vient de paraître

**INSTITUT
DU
SAHEL**

**Le Système national
de recherche agronomique
du Niger**

**Proposition d'un plan national à moyen terme centré
sur l'INRAN**



Recherche & Développement



Small Scale Milk Transformation to Enhance Value added Milk production from the Local Dairy Sector of the peri-Urban Markets in the Gambia

Münstermann, S¹, Somda, J.¹, Kamuanga, M^{1,2}, Hempen¹, F. Unger¹, M., Carayol, D.³

Abstract

There is a growing trade deficit in dairy products in The Gambia. An increase of production for the local market is limited in countries where the national herd consists of trypanotolerant cattle, as average milk yield per cow/day rarely exceeds 1.2 litres. Crossbred cows, on the other hand, have higher milk yields while retaining disease resistance. Including milk from F1 cattle, which have been introduced by ITC to farmers in the Greater Banjul Area (GBA) since 2000, will increase the potential for milk production.

Existence of potential, however, is not in itself the trigger for development of formal dairy enterprising. External support to the industry through appropriate technology has therefore started with financial support from FAO and GTZ. The objective is to improve availability, recognition and safety of locally produced and processed milk. Key activity is the formation of Producer Associations in the GBA to receive an in-pouch milk pasteurisation unit in July 2003.

A milk market assessment survey was carried out prior to this intervention to characterise market structures, supply, demand and consumption pattern to identify the existing potentials and constraints for the small scale transformation units in GBA. Results are presented and their importance for the upcoming dairy sector discussed.

Keys words : Dairy products, the Gambia, transformation unit, small scale.

Résumé

Il y a un déficit croissant dans la balance commerciale des produits laitiers en Gambie. Une croissance dans la production pour le marché local est limitée dans les pays où le cheptel national est constitué de bovins trypanotolérants, car le rendement laitier moyen par vache/par jour dépasse rarement 1,2 litres. Les vaches croisées, d'autre part, ont un rendement laitier plus élevé tout en gardant la résistance à la maladie. En incluant du lait des vaches F1, qui a été introduit par l'ITC aux éleveurs dans le Grand Banjul (Greater Banjul Area - GBA) depuis 2000, le potentiel pour la production laitière s'accroîtra.

L'existence de ce potentiel, toutefois, n'est pas en elle-même le déclencheur du développement du secteur formel laitier. Le soutien externe à l'industrie à travers la technologie appropriée a donc commencé avec l'appui financier de FAO et de GTZ. L'objectif est d'améliorer la disponibilité, la reconnaissance et la sécurité du lait produit et traité localement. L'activité clé est la formation des Associations de Producteurs dans le GBA pour recevoir une unité in-pouch de pasteurisation en juillet 2003.

Un sondage d'étude du marché laitier a été mené avant cette intervention pour caractériser les structures, l'offre et la demande du marché, et la tendance de la consommation pour identifier les potentiels et contraintes existants pour les unités de transformation à petite échelle dans le GBA. Les résultats sont présentés et leur importance pour le secteur laitier imminent analysé.

Mots clés : Produits laitiers, Gambie, unité de transformation, petite échelle.

Acknowledgement

This study was carried out with the financial support of FAO (TCP/GAM/2802) and EC in the framework of the Programme Concerté Recherche-Développement sur l'élevage en Afrique de l'Ouest (PROCORDEL), EDF VIII. This work is published with the permission of the Director General of the International Trypanotolerance Centre.

¹ International Trypanotolerance Centre (ITC), PMB 14, Banjul, The Gambia; _smunster@itc.gm

² ILRI/CIRDES, 01 BP 454 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

³ Department of Livestock Services, Ministry of Agriculture, Abuko, The Gambia

Introduction

Africa with its 766 Million inhabitants has a share of only 4% of world's milk consumption (Mounkala, 2002). This translates to 27.3 kg/person/year as compared to 125 kg/person/year worldwide and 190 kg/person/year in the EU and USA. The trend shows a slight increase for milk production in developed countries, but a steady increase of 2.9% per year for developing countries (EU, 1997). However, this increase is mainly produced in Asia and South America, whereas in Africa, the economic environment, coupled with difficult husbandry conditions, poses serious limitations to this increase (EU, 1997). This has led in most African countries to a growing trade deficit in dairy products, as demand for dairy products increases with rapid population growth and urbanisation.

In The Gambia, the smallest African country with 1,1 Million inhabitants, this deficit figures at an average of 15,160 T of dairy products being imported versus 7,600 T being locally produced in 1998 to 2000 (Department of Statistics, 2002). Governments feel the pinch of foreign currency investment in imports for products that could be produced locally and have pronounced dairy development policies.

Three main approaches to dairy development have been implemented in the developing world: (1) Government-assisted large scale farms (parastatals); (2) medium sized commercial farms, (3) cooperatives for small-scale farms. In The Gambia experience shows that the latter type of organisation has not been successfully implemented with inefficiency of the management system being the source of failure. The disregard for some key factors has also contributed to this failure; these include (1) ensuring supply of sufficient dairy stock; (2) addressing animal health constraints; (3) improving feeding systems; (4) marketing strategies and (5) training of cooperative members and institutional support.

In The Gambia, trypanotolerant N'Dama cattle are the predominant breed, able to survive under medium to high tsetse challenge. With an average daily milk off take for human consumption of 1.2 litres (Agyemang et al, 1997) and a strong correlation between season and production, this type of animal has its limitations for commercial dairy production.

In the Greater Banjul Area (GBA) with a high pressure of peri-urban and urban influx and settlement, the animal health constraints and feeding systems have been well studied by the ITC and the area can be categorised as low disease risk zone, with particular reference to trypanosomosis. The utilisation of crop-horticulture by-products for animal feed has also been studied and recommendations have been formulated (ITC, 2002). A programme supported by the African Development Bank (AfDB) was started by the ITC in this area to introduce cross-breeding with high milk yielding dairy breeds (Holstein Friesian and Jersey). For the past 5 years these animals were reared on-station and their productivity was studied. It revealed that with an off take of 1,450 litres per lactation (ITC, 2001), the yield is 4 times higher than from local N'Dama. Based on these promising results, distribution of milking or pregnant first generation crossbred (F1) animals to selected farmers or farmer groups started 3 years ago, in parallel with an Artificial Insemination (AI) programme for the production of a F1 crop on-farm. Consequently it is expected that the GBA will see an increase in the production of fresh milk, surplus to home consumption and less dependant on the season.

However, marketing arrangements as well as institutional support to further the development of Producers Associations have been given very little attention. External support to the dairy sector of The Gambia through appropriate technology has therefore started with financial support from FAO and GTZ since 2001. The objective of this Pilot intervention is to improve availability, recognition and safety of locally produced milk and milk products. The key activity is the formation of Producer Associations. Up to two Associations will receive upon meeting certain conditions, one *in-pouch pasteurisation unit* each in April 2003. They will also receive support from extension services and the ITC through regular training, institutional support and microbiological quality control.

However, before the onset of the intervention, a study of the market structure, supply and demand was carried out with the objective to identify the existing potentials and constraints for the small scale transformation units in GBA. The methodology and results of this study are presented in this paper and the importance of results for setting up the units is discussed.

2. Methodology

Data collected for this study has come from three main sources. First, recent data from a countrywide study of smallholder dairy production-marketing-consumption chain were used (Somda and Kamuanga, 2002; Bittaye and Somda, 2002). A baseline survey conducted to identify livestock owners with milking N'Dama cows in GBA enumerated 501 households, out of which a sample of 42 households was selected for detailed information on milk production and management. The database contains parameters used to estimate the quantity of milk off-take by farm households and the expected total amount of milk that can be supplied to the markets and the factors likely to affect marketable surpluses of milk by farmers.

Market analysis in The Gambia was performed using the Structure-Conduct-Performance paradigm. This data set provides information to derive estimates of effective supply by milk traders, the marketing outlets, and the quantity of dairy products collected from each trader and the socio-economic profiles of traders. In addition, the structure of the domestic dairy products markets is described.

Second, data on the importation of dairy products over the years 1998-2000 were provided by the Department of Statistics (Department of Statistics, 2002).

Finally 200 individuals in GBA were monitored early 2003 for the analysis of consumption preferences. Information on household characteristics (demography, age structure, income) and analysis of demand for milk products was

collected from 45 households. Forty-five formal market sites (supermarkets, mini-markets and shops) were monitored and information collected on dairy products sold and corresponding retail prices, and the potential for these markets to incorporate locally processed dairy products were assessed.

3. Results

3.1. Supply

The household survey revealed an average of 9 and 12 lactating cows owned per household in the dry and rainy season, respectively. Usually cows are milked twice a day and total milk off-take averages 0.7 and 1.7 litres/day/cow for the dry and rainy season. An average farm household is able to harvest 6 and 19 litres per day, totalling 1,105 litres and 2,297 litres in the dry and rainy season, respectively, or 3,300 litres per annum.

The potential milk production in the GBA was estimated for the 501 households owning lactating cattle at the time of the survey. On average 3,000 litres per day and 9,500 litres/day are produced in the dry and rainy season, respectively.

From this potentially available quantity, milk consumed at home must be deducted to arrive at the marketable surplus. The survey indicates that home consumption is 2 and 3 litres in the dry and rainy season, or 33.3% and 15.8% of the milk produced with the remaining being the marketable surplus of 2,000 litres per day and 8,000 litres for the dry and rainy season, respectively. Characteristics of small-scale farm production and primary supply of milk are summarised in Table 1.

Table 1: Average characteristics of milk production at farm level in GBA

Determinants	Mean	Standard deviation	
Lactating cows in dry season (heads/HH)	8.81		7.72
Lactating cows in rainy season (heads/HH)	12.05		11.00
Cows milked in dry season (heads/HH)		8.67	7.51
Cows milked in rainy season (heads/HH)	11.14		9.73
Milk produced in dry season (litre/day/cow)	0.70		0.27
Milk produced in rainy season (litre/day/cow)	1.69		0.37
Milk consumed in dry season (litre/day)	2.14		1.13
Milk consumed in rainy season (litre/day)	2.94		1.23
Milk sold in dry season (litre/day)	3.93		4.88
Milk sold in rainy season (litre/day)	15.88		13.60

Source : Somda and Kamuanga (2002); HH: household

Female crossbred animals will in future add considerably to the marketable milk supply because of their higher productivity, even under semi-intensified husbandry conditions. Today 54 animals are in production in the GBA at an average of 3.7 litres per day or 200 litres in total/day. Through a continuous A.I. programme, more animals are being produced, a minimum of 120 will be milking cows in 2 years time and – in addition to milk from local N'Dama – the estimated daily output will amount to 650 litres.

3.2. Market structure

The market system for locally produced milk is informal in the GBA. Milk is sold either directly by the farmer to the consumer or market vendors buy from farmers (17%), from collectors (76%) or from both (7%) to sell to consumers at the local markets. Milk is collected from as far as 5 km away from GBA, which explains the high proportion of collectors in the supply chain. Sour milk is the most common product sold to vendors (51%). Fifty three per cent of market vendors sell sour milk, 32% sell fresh milk and 14.4% sell cream. Usually when the raw milk is not sold, it sours and thus, willingly or not, milk vendors process raw milk into sour milk.

Different cost and revenues are achieved by vendors depending on the market outlets they use, but globally any outlet is profitable to them. The gross margin is 2.71 Dalasi/litre if purchased directly from the farmer, 1.59 Dalasi/litre from collectors and 1.61 Dalasi/litre if purchased from both. The role of the collectors is interesting in as far as they can reduce transport costs for the vendors (by 60%), they increase quantity of milk supplied to markets and thus have an income distribution role.

Given a market price for the consumer per litre of milk between 6.40 Dalasi and 8.30 Dalasi for locally produced milk and 35 to 42 Dalasi per litre of imported UHT milk (June 2003), the profit margin for local milk could be greatly increased, if milk would be pasteurised.

In The Gambia the imports of milk and milk products have steadily increased by over 50% annually from 1998 to 2000, though there is great variation in import quantities of different products in different years, apparently influenced by the

change in world market price for any of these products. These products are sold in three main outlets in the GBA: supermarkets, mini markets and other shops of various sizes. Table 3 shows the market share of each. For imported products the supermarkets control 65% of the domestic market, particularly for butter and concentrated milk.

3.3. Consumption patterns

The nature of consumption habits of local as well as imported milk products determines opportunities for new participants in the dairy sector. Given the dominance of the *informal* dairy market, consumption habits of individuals and households are important factors in the assessment of milk demand. A survey of 200 individuals' preferences showed that most (98%) preferred cow milk, of which 35% preferred fresh and 33% soured milk. Eighty one percent preferred local milk to imported milk. The survey also showed that milk is in high demand and consumption does not depend on education level or gender. Most consumers prefer to purchase small quantities (<0.5 litre). In addition, consumption preferences were assessed at the household level. Results of this households survey are summarised in Table 4.

Among the imported dairy products, powder milk is the most consumed by households, in quantity and frequency. Concentrated milk with 44% of samples represents the 2nd most important product. Among the locally produced products, sour milk is widely consumed (56% of households) at 10 kg/month versus 38% of households that consume fresh milk at 13 kg/month.

3.4. Demand

Besides the average household consumption of dairy products it is important to know the factors affecting the quantity being consumed and the forces pulling the demand. In a Cobb-Douglas model to analyse factors affecting demand, a positive income elasticity (1.134) was estimated for imported dairy products and found statistically significant at 10% level; this means that an increase in household monthly income by 1% would increase the amount of milk consumed by 1.13%. On the other hand, domestic dairy is inelastic to income (0.566) though not statistically significant.

Table 2: Comparative dairy marketing costs structure and gross margins for vendors by origin of supply

Origin of supply	Farmers		Collectors		Both	
	Average	S.D.	Average	S.D.	Average	S.D.
Quantity purchased (l/op)	34.17	37.22	40.59	28.31	51.00	13.87
Purchase cost (D/op)	192.08	299.82	208.15	144.84	248.00	67.38
Transport cost (D/op)	12.08	24.44	4.75	8.97	20.40	5.55
Gross revenue (D/op)	283.58	385.27	274.17	178.86	325.20	104.67
Gross margin/op (D/op)	79.82	82.19	61.26	45.81	83.80	33.88
Gross margin/litre (D/l)	2.71	2.60	1.59	0.77	1.61	0.26

D/op = Dalasi per operation, S.D. = Standard Deviation; Source: Somda and Kamuanga (2002)

Table 3 : Market shares of the three main outlets of imported dairy products (%) in GBA

Products/Places	Supermarkets	Mini markets	other shops
Powder	83.42	13.54	3.04
UHT	66.24	24.15	9.61
Concentrated	94.28	4.10	1.62
Flavoured	65.25	20.42	14.33
Yoghurt	59.43	25.24	15.33
Butter	100	0	0

Source: Estimation from markets' survey

Table 4 : Households' monthly consumption of dairy products

Products	%HH consuming	Average (kg)	Std. Dev. (kg)	Total (kg)
Powder milk ¹	57.78	9.39	23.94	244.28
UHT milk ¹	4.44	4.8	4.53	9.6
Concentrated milk	44.44	4.77	7.59	95.49
Flavoured milk	2.22	6.4	0	6.4
Yoghurt ¹	2.22	6	0	6
Butter ¹	17.78	0.62	0.47	4.95
Fresh milk ²	37.78	13.02	10.94	221.28
Sour milk ²	55.56	9.58	10.96	239.53
Butter oil ²	17.78	0.67	1.39	5.34
Yoghurt ²	4.44	7.5	6.36	15

¹ imported,

² local;

HH = household;

Std. Dev. = Standard Deviation

Source: estimation from market's survey (2002)

The demographic variable show that an increase of the household size by 1% decreases the demand for imported milk by 0.76%, while demand for local product increases by 0.78%. Notwithstanding the statistical non-significance of these figures, it indicates that demography can be an important factor increasing domestic milk consumption.

4. Discussion

This survey in the forefront of an intervention to upgrade the dairy system in GBA, has helped to better define the potentials and constraints that exist.

The clear preference and high demand for locally produced milk over imported products indicates a potential to be exploited through increased output of high quality products by local producers.

The market analysis shows that milk is sold through informal systems that rely strongly on middlemen, leading to some degree of income distribution in general, but resulting in reduced profit margins for the sellers.

Organised small-scale milk processing, as intended by this project, needs to take the structure of the present milk market chain into account. It is therefore intended to include the milk collectors and vendors (usually women) into the Producers Associations that are being formed.

As the comparison between returns for sellers in the informal system and prices fetched in the formal systems that exist for imported products, shows, there is potentially a very lucrative market for processed local milk, either within the informal or the formal market. The small-scale pasteurisation units to be introduced in the GBA are able to handle as little as 50 litres a day. In a preliminary financial analysis for four units in Bangladesh (Dugdill, 2001), the breakeven point was at a throughput of 210 litres a day, one third of targeted sales for each unit. At this level, producers receive 70% of the ex factory processed milk price. Taking this as a guideline, the Gambian units would require at least 54 supplying households. According to the census on households owning lactating cattle, the Project (2 units) would organise at least 20% of all households into Producer Associations.

The distance from where units can be supplied is limited due to the non-existence of a cooling chain, in the case of our survey, to 5 km. At an ambient temperature of 30°C, milk starts to sour as early as 3 hours after milking. In order to extend the period for collection and transportation to the unit and hence

the distance, the project will introduce the Lactoperoxidase System, developed by FAO in the 1980s. With this natural enzyme preservation system, milk can be preserved for up to 10 hours at 30°C.

Constraints to the development of the dairy sector have been identified in the area of regular milk supply in sufficient quantities. Milk off-take from the predominant N'Dama breed is generally low but at 0.7 litre particularly low during the dry season. As Gambia has a dry season of up to 8 months, the overall off-take in the GBA was calculated at 4,900 litres as compared to 15,500 litres during the rainy season. Genetically determined, there is a limit to the increase in milk production in N'Dama. The introduction of crossbred cattle, with a higher milk yield but maintained capacity to survive under low disease risk situation, has the potential to increase the daily output, also during the dry season, significantly. At present 200 litres/day come from the recently introduced animals and during the next 2 years this will increase to 650 litres/day.

Just as for the N'Dama, sufficient quality feed is the bottle neck for F1 production in The Gambia. However, back-yard stabling and supplementation with crop-horticultural by-products have been introduced and performance of F1 animals in an ITC monitoring programme is promising.

However, it is important to note that economic viability of the current dairy system at farm and marketing level is generated without external inputs. In fact, discussion with farmers and retailers reveal a quasi absence of institutional support. Institutions, such as credit facilities, technical training and infrastructure are cited by stakeholders to be missing in the present system.

This lack of support services may affect the establishment of the small-scale dairy industry, using processing units. The informal market may remain the leader in the market for domestic products, as it is operating in a low cost business environment. It is therefore of utmost importance to support and strengthen the Producer Associations from the onset, even before they receive the transformation units. There is a clear need for the Associations to either have access to credit facilities or to use "traditional saving" systems instead. Equally important is the transfer of technical know-how and practical hands-on exposure to the necessary skills and processes in milk processing. The project therefore provides regular technical training, advice, monitoring, bacteriological quality control of products and complementary market and economic studies.

Bibliographic References

- Agyemang, K., Dwinger R.H., Little D.A., and Rowlands, G.J.**, 1997. Village N'Dama cattle production in West Africa: Six years of research in The Gambia. International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya, and International Trypanotolerance Centre, Banjul, The Gambia, 131 pp.
- Bittaye, A. and Somda, J.**, 2002. Individual milk consumption patterns. Working paper. International Trypanotolerance Centre, Banjul, The Gambia
- Dugdill, B.T.**, 2001. An alternative, low-cost milk collecting and in-pouch pasteurising system. In: Dairy Development Newsletter, (5), 5
- European Commission**, DG Agriculture, 1997. Situation et perspectives du secteur laitier. Bruxelles: 66 pp
- ITC Annual Report 2001 and 2002.** International Trypanotolerance Centre, Banjul, The Gambia.
- Mounkala, O.M.**, 2002. Economie du lait au Senegal: offre a Dakar et projections de la demande. Thèse du Diplome d'Etat, Université Cheikh Anta Diop, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Onto-Stomatologie de Dakar. No 31. 138 pp.
- Somda, J. and Kamuanga, M.** 2002. Characterisation of smallholder dairy sector: Production, marketing and consumption patterns, Working Paper. International Trypanotolerance Centre, Banjul, The Gambia, 30 pp.
- Somda, J., Kamuanga, M. and Tollens, E.** 2002. Characteristics and Economic Viability of milk production in the Smallholder Farming Systems in The Gambia. Working Paper. International Trypanotolerance Centre, Banjul, The Gambia, 23 pp

COMITÉ PERMANENT INTER-ÉTATS DE LUTTE
CONTRE LA SÉCHÉRESSE DANS LE SAHEL



PERMANENT INTER-STATES COMMITTEE FOR
DROUGHT CONTROL IN THE SAHEL

**Institut du Sahel
(INSAH)**

**RECHERCHES
AGRO-SOCIO-ECONOMIQUES**

PRINCIPAUX ACQUIS

**RECHERCHES
EN POPULATION ET DEVELOPPEMENT**

Institut du Sahel
BP. 1530 Bamako, Mali
Tel. (223) 222 30 43 / 222 80 86 / 222 47 06
Fax (223) 222 78 31
E-mail : administration@insah.org
www.insah.org



COMITÉ PERMANENT INTER-ÉTATS DE LUTTE CONTRE
LA SÉCHÉRESSE DANS LE SAHEL

PERMANENT INTER-STATES COMMITTEE FOR
DROUGHT CONTROL IN THE SAHEL

1973-2003
*Plus d'un quart de siècle de lutte
pour la Sécurité Alimentaire,
contre la Sécheresse et la
Désertification au Sahel*

**INSTITUT
DU SAHEL
(INSAH)**

Ambition

*Nourrir 85 millions de sahéliens
en 2015 et 110 millions en 2025*

Les préférences et les modes d'utilisation des produits laitiers comme facteurs de compétitivité de la filière laitière locale

KOUSSOU Mian oudanang¹ et DUTEURTRE Guillaume²

Résumé

Le développement de la ville de N'Djaména a eu entre autre pour conséquence de polariser le commerce laitier vers la capitale et de dynamiser la filière d'approvisionnement en produits laitiers. On distingue trois filières de commercialisation qui permettent d'acheminer les produits laitiers des lieux de production vers la ville : la filière des collecteurs à mobylette par lequel le lait frais est acheminé vers la ville ; la filière des collectrices de lait caillé qui utilisent les places de marchés urbains pour revendre le lait caillé et le beurre clarifié achetés en brousse et la filière des artisans qui transforment le lait frais en fromage ou en yaourt. Ces trois filières sont performantes et complémentaires, dans la mesure où ils approvisionnent la ville en produits différents (lait frais, lait caillé, rayib ou lait fermenté entier, l'huile de beurre). Pourtant, elles sont en compétition avec les produits importés.

L'objectif de l'étude est de comprendre les préférences et les modes d'utilisation du lait et des produits laitiers par les consommateurs.

Pour atteindre cet objectif, une enquête a été menée entre juin et août 2002 dans 130 ménages à travers tous les quartiers de la ville de N'Djaména. Les résultats ont montré que le caillé est le produit laitier le plus utilisé (86% des ménages enquêtés le consomment), suivi du lait frais (58% des ménages interrogés) et de l'huile de beurre (48% des ménages interrogés). Les produits laitiers locaux sont recherchés pour leurs qualités organoleptiques (goût et odeur). Leur consommation est en rapport avec les habitudes alimentaires locales. L'étude a confirmé l'intérêt grandissant de certains groupes socio-culturels pour les produits locaux.

Mots clés : Produits laitiers – N'Djaména – Préférences – Modes d'utilisation- Consommation

* Laboratoire de recherches vétérinaires et zootechniques de Farcha

** Centre de coopération internationale en recherches agronomiques pour le développement

BP 433 N'Djaména Tel. 235 52 30 07

E-mail : eco.lrvz@cirad.fr ; duteurtre@cirad.fr

Introduction

Au Tchad, pays à vocation pastorale, l'élevage tient une place particulière de par son importance. Il représente environ 40% de la production agricole et assure plus de 50% des exportations du pays. Son importance sociale est considérable puisque environ 40% de la population active tirent leur revenu de cette activité. Le lait et la viande en sont les principales productions. Ces deux produits font l'objet d'une demande de plus en plus importante du fait de la forte poussée démographique des villes africaines.

Alors que certains pays sahéliens ont développé rapidement les importations de lait en poudre pour répondre à cette extension du marché (60% des besoins du Sénégal (DIEYE, 2002) par exemple sont couverts par les importations), on constate au Tchad, un regain d'intérêt pour les produits traditionnels qui représentent aujourd'hui 65% des produits laitiers consommés (lait frais, lait fermenté, beurre fermier, liquide et solide) (BOURZAT et al., 1998 ; DUTEURTRE et al., 2002). Le reste (35%) est constitué de divers produits laitiers importés. Cette vente des produits laitiers locaux procure aux éleveurs des revenus appréciables en espèces et en nature.

Pour sécuriser les filières laitières locales vis à vis des importations internationales, il est indispensable de mieux connaître ses avantages comparatifs afin de promouvoir les produits qui en sont issus. Le succès du lait local par exemple semble à priori lié à son caractère fermier. Mais dans une étude plus récente (SOULEYMANE, 2002), la qualité (hygiénique et d'usage) du lait a été évoquée comme problème majeur par de nombreuses entreprises de transformation (13% des commerces soutiennent que c'est la qualité qui est leur principal problème).

Le présent article rend compte des résultats d'une enquête menée en 2002 auprès des ménages dans la ville de N'Djamena sur leurs préférences en produits laitiers des consommateurs, ainsi que les utilisations qu'ils en font.

1. La ville de N'Djamena et sa filière d'approvisionnement

1.1. La ville

La ville de N'Djamena, du fait de son statut de capitale administrative et politique et de l'importance de l'immigration, est devenue une cité cosmopolite. Elle est aujourd'hui divisée en 10 arrondissements municipaux (8 arrondissements au moment de l'en-

quête), eux-mêmes subdivisés en 26 quartiers. La ville comptait environ 856 000 habitants en 2000 (Ministère de l'Intérieur, 1995). Avec un taux d'accroissement naturel de 7% l'an (Ministère du Plan, 1994), N'Djaména verra sa population doubler environ tous les 10 ans, soit 1 062 000 habitants en 2003.

Cette poussée démographique provoque entre autre, une forte augmentation de la demande en lait et produits laitiers dans une ville aux caractéristiques socioculturelles très variées. Globalement, les quartiers septentrionaux de la ville sont habités par des populations majoritairement d'origine pasteur ou agropasteur provenant des régions sahéliennes et sahariennes. A l'opposé, la partie méridionale de la ville est peuplée par des agriculteurs venant des régions soudanaises et guinéennes. La répartition géographique des commerces impliqués dans la vente du lait obéit à une répartition de la demande (SOULEYMANE, 2002).

Il existerait donc à N'Djaména un lien entre la consommation de produits locaux et la répartition géographique de la population selon leur origine.

1.2. Les filières

On distingue trois filières de commercialisation de lait et des produits laitiers à N'Djaména (ZAFINDRAJAONA et al., 1997) :

- Les revendeuses traditionnelles qui commercialisent du lait caillé et du beurre clarifié acheté en brousse ou produits par leurs soins dans les élevages les plus proches de la ville ;
- Les collecteurs à vélomoteurs, par lesquels le lait frais est acheminé le long des routes goudronnées vers la ville et qui alimentent les bars laitiers. Ce circuit alimente aussi un réseau de distribution au porte-à-porte constitué de femmes appelées *Talanié*, ainsi que de petits ateliers de transformation ;
- Les importations internationales par lesquels sont commercialisés les produits de luxe (beurre de table, fromages européens) et sur tout la poudre de lait importée.

Ces trois filières sont performantes et complémentaires dans la mesure où elles approvisionnent la ville en produits différents. La seconde filière apparaît la plus dynamique car c'est elle qui alimente les petites entreprises laitières qui, par leurs innovations, créent de nouveaux débouchés pour les laits de collecte (DUTEURTRE et al., 2002).

2. concepts et méthodes

2.1. Concepts de qualité

Les consommateurs ont souvent recours à de nombreux attributs pour choisir un produit. L'ensemble de ces attributs qui concourent à satisfaire le consommateur définit la qualité du produit. La définition internationale en vigueur est la suivante : "La qualité est l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou service qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites".

La notion de qualité suggère donc des approches d'une grande diversité et des définitions variées. C'est une notion subjective et polysémique (SYLVANDER, 1992). Les discours sur la qualité se situent à trois niveaux :

- la définition des qualités des produits ;
- l'identification sur le marché ;
- la gestion.

Les qualités se formulent donc en de multiples dimensions. Un produit n'a plus une qualité mais un profil complexe de différentes qualités que l'utilisateur se doit de synthétiser et d'ordonner pour aboutir à une évaluation générale :

- la qualité hygiénique : c'est la non-toxicité de l'aliment. Elle reflète une exigence de sécurité, tant sur le plan chimique (résidus de produits de traitement) que sur le plan microbiologique (absence de germes pathogènes) ;
- la qualité nutritionnelle : c'est l'aptitude de l'aliment à nourrir de manière équilibrée ;
- la qualité organoleptique : elle se réfère aux sensations gustatives, olfactives, tactiles, visuelles, voire auditives qu'éprouve l'utilisateur au moment du contact avec le produit ;
- la qualité d'usage : c'est l'aptitude du produit à l'usage qu'en fait l'utilisateur. La qualité est par conséquent une notion socio-économique.

2.2. Objectif

La qualité peut donc être appréhendée selon sa représentation technique ou socio-économique. Le but de ce travail est d'appréhender à travers une enquête auprès des ménages les critères mis en œuvre dans le choix des produits laitiers et les utilisations qui en découlent.

2.3. Méthodes

L'enquête de terrain a été menée en juin et juillet 2002 auprès de 130 ménages répartis dans les huit arrondissements de la ville de N'Djamena.

Le nombre de ménages enquêtés (15 ou 20 par arrondissement) est fonction de l'importance territoriale et démographique de l'arrondissement. Vu la complexité du travail, nous avons choisi de nous en être intéressé dans un premier temps aux pratiques réelles des consommateurs. Les entretiens ont porté sur les points suivants :

- le lieu de résidence, le profil socioculturel, le revenu du ménage ;

Trois niveaux de revenu ont été définis. Le niveau "haut" correspond aux ménages possédant l'eau courante, l'électricité, le téléphone et un habitat en matériau moderne. Le niveau "moyen" correspond à la présence d'eau courante et d'habitat confortable et enfin, le niveau "faible" correspondant à l'absence d'eau courante, d'électricité et de téléphone ;

- les différents produits laitiers consommés, les lieux de consommation et les autres types d'utilisation (cosmétique) ;
- les modes d'utilisation des différents produits ;
- les qualités pour lesquelles ils sont recherchés (qualité d'usage, organoleptique, économique, socioculturelle, hygiénique...).

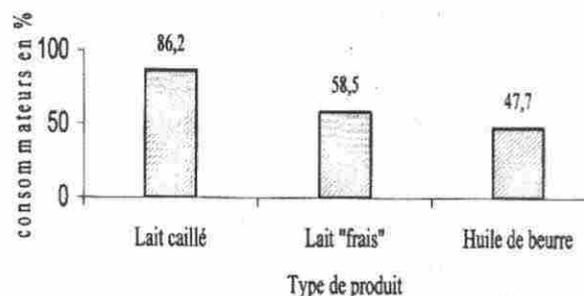
Les données de l'enquête ont été saisies et analysées par le logiciel Excell de Microsoft office 2000.

3. Résultats

3.1. La consommation : un intérêt pour les produits laitiers locaux

Tous les ménages enquêtés consomment au moins un produit laitier. Le lait caillé est le plus utilisé (85% des réponses). Ensuite, viennent le lait frais (58%) et l'huile de beurre (48%). Le lait caillé entre dans la préparation de nombreux plats chauds. Par contre l'huile de beurre est un produit de luxe qui entre dans la préparation des plats plus élaborés (Figure 1).

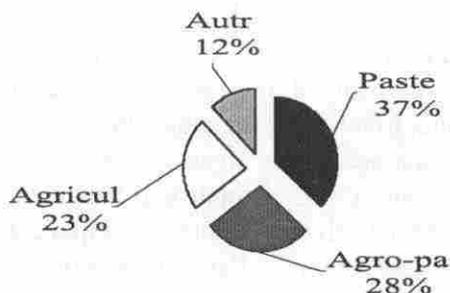
Figure 1 : Répartition des consommateurs par produit laitier



3.2. Le lait : un produit identitaire

Les consommateurs de lait et des produits laitiers appartiennent à des profils socioculturels variés. On note toutefois une prédominance des personnes d'origine pasteur (Figure 2.).

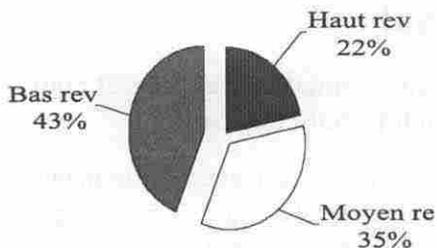
Figure 2 : Répartition des consommateurs selon l'origine socio-culturelle



En effet, les Arabes et les Goranes qui représentent les deux plus importants groupes de pasteurs au Tchad sont les plus représentés.

Il apparaît que toutes les classes de revenu consomment du lait et des produits laitiers. (Figure 3.)

Figure 3 : Répartition des consommateurs de produits laitiers selon les classes de revenu

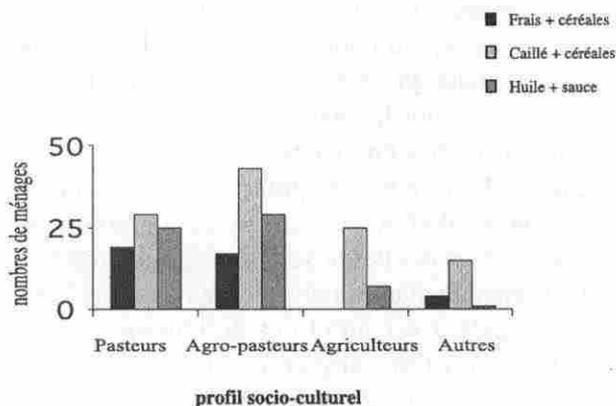


3.3. Des usages multiples

⊙ Le lait frais

Le lait frais entre souvent dans la préparation des plats à base de céréales (*Bessissé*). La céréale la plus utilisée est le riz. C'est le mode d'utilisation la plus répandue du lait frais (100% de personnes interrogées utilisent le lait pour ce type de préparation). Le "*Béssissé*" est le plat préféré des populations sahélo-sahariennes (Figure 4). Le lait frais est également pris au petit déjeuner sous forme de café au lait ou de thé au lait avec du sucre. Les consommateurs de ce type de produit sont des personnes à revenu moyen et haut revenu (Figure 5).

Figure 4 : Répartition des consommateurs de plats locaux à base de produits laitiers selon le profil socio-culturel



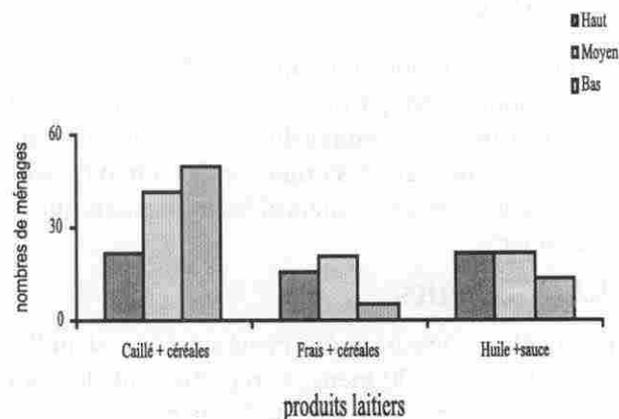
§ Le lait caillé (rouaba)

Le lait caillé entre en premier lieu dans la préparation des bouillies de céréales (86% des ménages font état de cette utilisation). Le lait caillé est consommé également mélangé à des céréales concassées ou simplement mélangées à l'eau en y ajoutant un peu de sucre. Les utilisateurs de lait caillé appartiennent à tous les profils socioculturels avec une prédominance des agro-pasteurs (Figure 4) et des ménages à faible revenu (Figure 5).

Appelée *madidé* en arabe local, la bouillie est préparée avec des céréales (sorgho, maïs, pénicillaire, riz, fonio...). On y ajoute du lait et du sucre. Le lait caillé plus des céréales concassées (*almi hamout*) est souvent servi à boire aux personnes présentes lors des cérémonies de deuil, de baptême. Certaines personnes en font une boisson quotidienne. Elle est appréciée par de nombreux consommateurs issus de milieux socioculturels différents.

§ L'huile de beurre (din bagar)

Figure 5 : Répartition des consommateurs de plats principaux à base de produits laitiers selon la classe de revenu



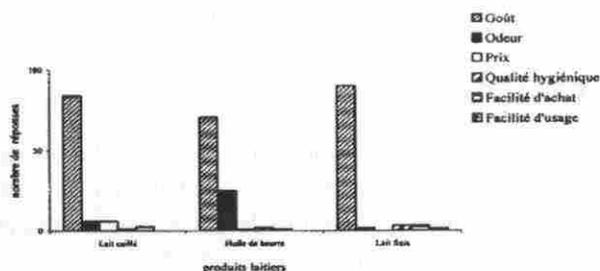
L'huile de beurre sert principalement à agrémenter les sauces et entre dans la fabrication des gâteaux. L'huile de beurre est également consommée, mélangée à de la bouillie de céréales ou à du miel. Elle est utilisée comme produit cosmétique et médicinal. L'huile de beurre est utilisée dans l'assaisonnement de la sauce surtout par les pasteurs et agro-pasteurs (Figure 4), ayant un niveau de revenu moyen ou haut (Figure 5). Deux ethnies appartenant au groupe des pasteurs excellent dans sa consommation de l'huile de beurre mélangé au miel: ce sont les Goranes et les Arabes.

3.4. Les qualités pour lesquelles les produits laitiers sont recherchés

⊙ Le lait caillé

Il est recherché à cause de son goût aigre (84% des consommateurs) (Figure 6). Les autres caractéristiques pour lesquelles il est apprécié sont : l'odeur et le prix. Les consommateurs trouvent que sa qualité hygiénique est mauvaise. C'est donc surtout pour ses qualités organoleptiques que le lait caillé est apprécié.

Figure 6 : Critères d'appréciation des produits laitiers



⊙ L'huile de beurre

C'est le goût particulier qu'il donne au plat qui est à l'origine de son utilisation. Ensuite, vient l'arôme. L'huile de beurre est de qualité peu appréciable car souvent chargée d'impuretés. Le commerce de l'huile de beurre fait souvent l'objet d'un contrat domestique à cause des risques de fraude.

⊙ Le lait frais

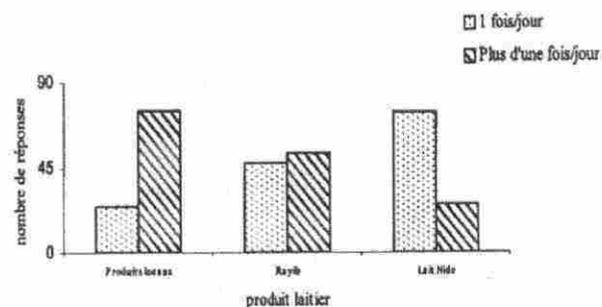
Le frais est apprécié à cause de son caractère fermier. Il est aussi recherché à cause de son goût particulier (odeur de brûlé). Les consommateurs le préfèrent malgré son prix élevé et sa qualité hygiénique peu satisfaisante.

3.5. Une fréquence de consommation plus élevée pour les produits laitiers locaux

Les produits laitiers locaux sont consommés plusieurs fois dans la journée et sous diverses formes (Figure 7). Dans la plupart des ménages, la bouillie de céréales mélangée au lait est servie aux jeunes le matin au petit déjeuner et le soir au dîner. Le lait en poudre de marque Nido consommé selon des habitudes alimentaires cosmopolites est pris souvent le matin au petit déjeuner. Le rayib est consommée à des rythmes variés.

Les produits laitiers locaux et le lait en poudre importé font l'objet d'utilisation très différente.

Figure 7 : Fréquence de consommation des produits laitiers

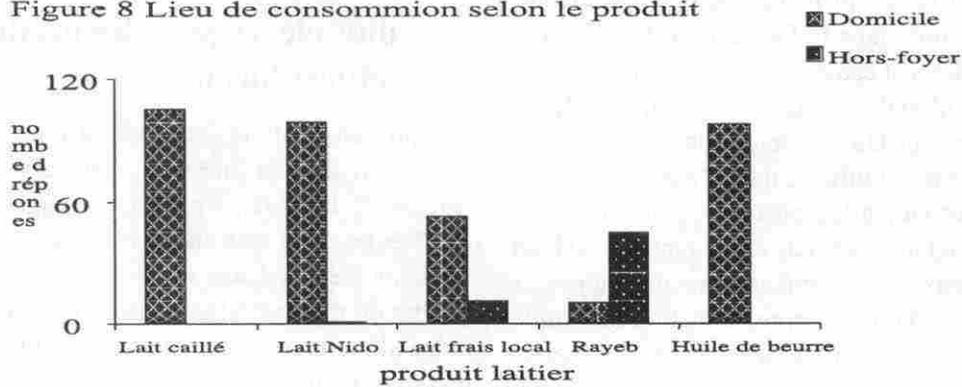


3.6. La tendance à une forte consommation à domicile

Les produits laitiers locaux qui entrent dans la préparation des plats chauds et familiaux sont le plus souvent consommés à domicile. C'est le cas du lait caillé et de l'huile de beurre (Fig. 8). Dans de nombreuses familles, le lait en poudre de marque Nido est pris au petit déjeuner. Il en est de même parfois pour le lait frais local.

En revanche, le rayib fait l'objet une forte consommation hors-foyer. Il est vendu dans des boutiques portant généralement l'enseigne « lait pur de vache » et correspond à un besoin nouveau des populations urbaines pour les boissons rafraîchissantes.

Figure 8 Lieu de consommation selon le produit



4. Discussions

L'étude confirme l'intérêt particulier des populations de la capitale pour les produits laitiers locaux. Alors que beaucoup d'auteurs avaient pensé que la dévaluation du franc Cfa allait entraîner une hausse des importations de lait en poudre, on constate à N'Djamena que les produits locaux sont bien compétitifs. Cette compétitivité repose sur leur spécificité et leur mode d'utilisation pour les plats locaux.

L'accroissement démographique de la ville de N'Djamena va générer une demande croissante de lait en quantité mais aussi en qualité. Or la qualité reste le maillon faible de la filière (4). Il serait donc intéressant de privilégier une démarche permettant la promotion et de gestion de la qualité au sein de la filière. Pour ce faire, notre travail devrait être axé sur :

- une définition objective des caractéristiques des produits laitiers locaux commercialisés au niveau de la ville de N'Djamena ;
- une compréhension plus approfondie des préférences des consommateurs et les exigences des pouvoirs publics sur les caractéristiques des produits ;

- une identification des types relations qui existent entre les acteurs en lien avec la gestion de la qualité dans la filière (intégration, contrats, arrangements, accords tacites) ;
- une analyse des dispositifs publics et privés de promotion de la qualité (interprofessions, réglementations...).

L'objectif final consiste à susciter la création au sein de la filière, des institutions viables et capables de promouvoir la qualité (interprofession, label, marque, signaux de contrôle, entreprises..).

Conclusion

Les produits laitiers traditionnels restent largement consommés dans la ville de N'Djamena en dépit d'une importation massive de lait en poudre par les commerçants. La demande en produits laitiers est en rapport avec les habitudes alimentaires locales. Les circuits qui permettent leur écoulement sont dynamiques. La qualité hygiénique des produits reste encore un problème majeur à résoudre.. Seule la mise en place d'un cadre de concertation ou d'institutions viables permettra de promouvoir une démarche de qualité au sein de la filière et de définir les caractéristiques de toute la gamme de produits laitiers locaux.

Bibliographic References

- BOURZAT (D) ZAFINDRAJAONA (S.P), DU-BOIS (P)** : Étude du marché de lait et produits laitiers dans le bassin de collecte de N'Djamena : impact à court terme de la dévaluation sur la filière laitière. In : *Actes de l'atelier international : marchés urbains et développement en Afrique subsaharienne, 9-10 septembre, Montpellier, p 233.*
- DIEYE (P.N)** , 2002. Stratégies des acteurs et mécanismes de coordination de la filière lait périurbain de Kolda (Sénégal). Mémoire de DEA, " économie du développement agricole et agro-alimentaire ", ENSAM, UM1, Montpellier, 114 p.
- DUTEURTRE (G), KOUSSOU (M), SOULEYMANE (E.NG.), ABAKAR (A.A.)**, 2002. Les bars laitiers à N'Djamena : des petites entreprises qui valorisent le lait de brousse. XI^{ème} colloque Méga-Tchad, Nanterre 2002, 15 p.
- KOUSSOU (M.), DUTEURTRE (G.)**, 2001. Pour une politique laitière au Tchad : premiers éléments d'une réflexion concertée, 8 p.
- Ministère de l'intérieur et de la sécurité**, 1995. Recensement général de population et de l'habitat 1993. Volume 3 : analyse. Tome 2 état de la population. 164 pages.
- Ministère du plan et de la coopération**, 1994. Déclaration de la politique de la population. 30 pages.
- SOULEYMANE (E.NG.)**, 2002. " Diagnostic des petites entreprises commercialisant le lait et rayeb à N'Djamena " Mémoire de fin de cycle des techniciens d'élevage, 36 p.
- SYLVANDER (B.)**, 1992. Les conventions de qualité dans le secteur agro-alimentaire : aspects théoriques et méthodologiques. Communication au colloque " la qualité dans l'agro-alimentaire : questions économiques et objets scientifiques ", 26-27 octobre 1992, 29 p.
- ZAFINDRAJAONA (S.P), GAUTHIER (J.), BOUCHEL (D.), KOUSSOU (M.O)**, 1997. L'approvisionnement de N'Djamena (Tchad) en lait et produits laitiers, troisième partie. Projet d'appui à la filière lait de N'Djamena, Cirad-Emvt-LRVZ, 59 p.

CILSS

**Nouvelles de
L'INSAH**

Trimestriel d'information de l'Institut du Sahel
N° 00 / Janvier 2004

E-mail : administration@insah.org • Site web : www.insah.org

Sommaire

Information scientifique et technique Coopération INSAH / CTA.....	1
Dissemination Les cadres du Tchad s'approprient l'étude sur le "Profil démographique et socio-économique du Tchad".....	2
Santé de la reproduction L'INSAH renforce les capacités des acteurs.....	3
Audit organisationnel Le nouvel INSAH / CILSS en gestation.....	4

Information scientifique et technique

L'INSAH et le CTA signent un protocole d'accord cadre de coopération scientifique et technique

L'INSAH et le CTA viennent de signer une convention de coopération pour la mise en place d'un service questions/réponses (SQR). Le SQR régional - Sahel, mis en place avec l'appui financier du CTA a pour objectif de développer un mécanisme régional pour fournir, aux acteurs et décideurs du développement agricole et rural de la région, des services d'information à la demande sur les thèmes d'information prioritaires. Ainsi, ils pourront adresser des requêtes au réseau qui se chargera de rechercher l'information partout où elle se trouve et de retourner les réponses aux demandeurs.

D'une durée d'un an, le projet démarrera avec trois points focaux : un point focal régional basé au Mali, à l'INSAH qui assure la coordination régionale, un point focal national à l'institut d'économie rurale (IER) Mali et un point focal à vocation régionale basé au centre AGRHYMET au Niger. L'élargissement aux autres pays et institutions du Sahel tout comme le développement des réseaux de SQR nationaux se feront progressivement.

Une stratégie sera élaborée pour permettre aux services d'information participants de pouvoir progressivement prendre en charge financièrement le service SQR, grâce notamment à un meilleur positionnement dans leurs institutions - et à une dotation budgétaire adéquate - et à la capacité de diversifier et développer des partenariats.



De gauche à droite : le DG-adjoint de l'IER, le DG de l'INSAH et le représentant du Directeur du CTA à l'atelier de sensibilisation sur les services questions/réponses (SQR)

Le projet est né à la suite de l'atelier de sensibilisation sur la mise en oeuvre de services questions-réponses dans les institutions d'Afrique de l'Ouest et du Centre organisé par le CTA à Bamako (Mali) du 18 au 20 février 2003 sous l'égide de l'INSAH, en collaboration avec l'IER.

Les représentants des pays de l'Afrique de l'Ouest membres du CILSS avaient exprimé leur volonté de mettre en place un réseau SQR régional dans la zone du Sahel. Tenant compte de l'expérience de l'INSAH dans ce domaine et de son mandat régional en matière de diffusion de l'information, le groupe a désigné l'INSAH comme point focal régional du réseau avec les membres suivants : CNRST (Burkina Faso), INPA (Guinée-Bissau), IER (Mali), CNERV (Mauritanie), INRAN (Niger), ISRA (Sénégal), AGRHYMET, CESAO, IPD/AOS et INSAH. Le CNAR (Tchad) avait pour sa part opté pour le SQR régional - Afrique Centrale, mais collaborera avec le SQR Sahel.



Une vue des participants. A gauche, la Coordinatrice régionale du projet SQR, Mme Diarra Fadima Diarra de l'INSAH

Le travail en réseau pour partager les ressources semble à l'heure actuelle une alternative viable pour inverser la tendance. Les services d'information documentaire (SID) d'Afrique en général font face à d'énormes contraintes financières, matérielles et en ressources humaines qui freinent la collecte, le traitement et la diffusion de l'information agricole. Ce qui constitue un frein au développement agricole et rural. Seuls les SID des ONG, des antennes des institutions de recherche et centres culturels des pays développés, ainsi que des organisations internationales constituent réellement des sources d'information.

Les mini laiteries et la valorisation de la production laitière locale en Haute Casamance (Sénégal)

DIEYE P. N.¹, DUTEURTRE G.², SISSOKHO M. M.¹, SALL M.¹, DIA D.¹

Résumé

Au Sénégal, le développement des filières laitières autour des villes est une des principales stratégies mises en place pour réduire le déficit entre l'offre et la demande en lait et en produits laitiers. L'émergence des mini laiteries après la dévaluation du franc CFA en 1994 a constitué un facteur déterminant dans le développement d'une filière périurbaine mieux structurée et au fonctionnement plus régulier. La filière périurbaine de Kolda (Sud du Sénégal) fait l'objet d'une étude depuis 1996 à travers l'analyse des flux physiques et la décomposition des coûts et des marges. L'accès des exploitations périurbaines à un marché régulier s'est traduit par une évolution croissante des performances tant du point de vue des acteurs impliqués que des flux physiques et monétaires. Les quantités de lait collectées au niveau des mini laiteries sont passées de 21 253 5 litres en 1996 à 113 626 litres en 2001. Les flux mensuels moyens provenant de ces exploitations et commercialisés sur le marché s'élèvent à 9220 litres en saison sèche et 9817 litres en saison des pluies. Les taux de commercialisation respectifs de 75 % et 52 % pendant les mêmes périodes témoignent d'une forte orientation marchande de ce système, particulièrement en saison sèche. Face à la concurrence des produits laitiers importés, les enjeux de développement de la filière portent certes sur l'amélioration des niveaux de productivité mais également sur la satisfaction des besoins des consommateurs en produits de qualité et à un meilleur prix. Dans ce cadre, les mini laiteries qui assurent l'interface entre la production et la consommation pourraient jouer un rôle prépondérant à travers des stratégies de différenciation basées sur la spécificité des produits laitiers locaux. Ceci passe par la résolution des problèmes de qualité. Une interrogation importante porte sur les processus d'émergence de critères de qualité et les dispositifs institutionnels privés et publics permettant de promouvoir des démarches de qualité au niveau de la filière.

Mots clés : Mini laiteries, lait, périurbain, saisonnalité, qualité.

Abstract

In Senegal, the development of peri urban milk production is one of the main strategies setting up to reduce the deficit between the supply and the demand of milk and dairy products. The emergence of mini dairies after the devaluation of the F CFA in 1994 is an important factor in the development of a periurban milk system and of more regular working. Periurban milk production of Kolda (Southern Senegal) makes the object of a survey since 1996 through the physical fluxes analysis and the decomposition of costs and margins. The access of periurban exploitations to a regular market resulted in an increasing of performances so much the actor implied that of the physical and monetary fluxes. Quantities of milk collected by mini dairies passed of 21 253.5 liters in 1996 to 113 626 liters in 2001. The mean of monthly fluxes coming from these exploitations and merchandised on the market rise 9220 liters in dry season and 9817 liters in rainy season. Rates of respective milk merchandising of 75% and 52% during the same periods testify a strong orientation of this system to market particularly in dry season. With the competition of dairy products imported, stakes of development of the system certainly carry on the improvement of productivity levels but also on the satisfaction of consumer needs in products of quality and to a better price. In this setting, mini dairies that assure the interface between the production and the consumption could play a major role through strategies of differentiation based on the local dairy product specificity. It passes by the resolution of quality problems. An important question carries on processes of emergence of quality criterians and the private and public institutional to promote strategies of quality in the local milk system production.

Keys words : Mini dairies, improvement, milk, periurban, quality

Remerciement

Cette étude a été réalisée dans le cadre du pôle de services ISRA-CRZ Kolda / SODEFITEX / VSF. Les auteurs remercient la coopération Suisse à travers son bureau d'appui de Dakar pour le soutien financier.

¹ Institut Sénégalais de Recherches Agricoles / Centre de Recherches Zootechniques de Kolda BP 53 E-mail : pndieye@hotmail.com

² Institut Sénégalais de Recherches Agricoles / Bureau d'Analyse Macro-économique (ISRA/BAME), BP 3120, Dakar, Sénégal

I. Introduction

Au Sénégal, l'industrie laitière utilise essentiellement la poudre de lait importée. La production locale est utilisée dans le circuit informel de la transformation artisanale où peu d'informations sont disponibles. La collecte et la transformation à grande échelle menées dans les années 1970 dans la région de Saint Louis au Nord du Sénégal se sont soldées par des échecs. Les tentatives récentes menées par Nestlé Sénégal dans la zone sylvopastorale ont porté sur de faibles quantités. La collecte représente moins de 1 % de l'approvisionnement de l'usine (Vatin, 1996) et la part du lait collecté localement dans la production de lait concentré tournait autour de 5 % en 1995 (Broutin et Diokhané, 2000).

Dans les zones Sud et Est du Sénégal, la collaboration entre la recherche (ISRA/CRZ Kolda), la vulgarisation (SODEFITEX et VSF) et les producteurs a permis à partir de 1994, le développement d'une filière locale d'approvisionnement en lait et en produits laitiers des villes de Tambacounda et Kolda. L'expérience des deux premières années était basée sur un court circuit de production et de commercialisation du lait frais. L'écoulement du lait était difficile en saison des pluies du fait des fortes quantités sur le marché. Des pertes importantes étaient observées à cause d'un caillage paresseux du lait. Le lait était instable à la chaleur dans 36 % des cas et trop acide dans 32 % des cas. Les échantillons étaient contaminés dans 60 % des cas par les coliformes fécaux et dans 54 % des cas par les staphylocoques (Doumtoum, 1995). Dans le but de pallier les pertes liées à la mauvaise qualité hygiénique du lait et d'absorber une partie des productions importantes en saison des pluies, de petites unités de transformation ont été installées en 1996 à Kolda et en 1997 à Tambacounda. Le secteur de la transformation a connu depuis lors un dynamisme important. La présente étude s'intéresse au rôle des mini laiteries dans la structuration et le développement de la filière au Sud du Sénégal afin de dégager les principales contraintes et les alternatives pour l'amélioration du secteur de la transformation.

2. Matériel et méthode

L'étude s'intègre dans les activités de développement d'un système d'information et d'aide à la décision pour les acteurs de la filière des régions de Kolda et Tambacounda. Elle s'appuie sur les informations de la base de données mise en place en 2000 dans le cadre d'un pôle de services ISRA-CRZ Kolda/SODEFITEX/VSF et des enquêtes effectuées entre

avril et juin 2002. Une analyse sectorielle de la transformation a été effectuée en s'intéressant à l'évolution du nombre de mini laiteries et leur impact sur le niveau de développement de la filière.

L'étude a ainsi concerné les cinq mini laiteries impliquées dans la collecte et la transformation du lait local. Les informations collectées portent sur les caractéristiques des mini laiteries ainsi que leurs performances. Les données relatives aux performances techniques concernent le suivi des flux annuels de lait collecté et transformé par les mini laiteries depuis leur mise en place en 1996. Les informations quantitatives ont été complétées par des enquêtes auprès des propriétaires gérants sur la structuration et le fonctionnement des mini laiteries, notamment l'organisation de la gestion et les relations avec les autres acteurs de la filière.

3. Résultats et discussion

Caractéristiques et performances des mini laiteries

Les mini laiteries sont de toutes petites entreprises individuelles ou de type GIE familial localisées dans les maisons des propriétaires gérants. Les propriétaires s'occupent de la gestion, des relations avec les fournisseurs, des relations avec la clientèle (distribution et commercialisation des produits). En cas de recours à des employés salariés ou temporaires, ceux-ci s'occupent des opérations de réception du lait, de transformation et d'entretien des locaux. Les mini laiteries transforment en moyenne entre 25 et 150 litres par jour (Tableau 1). Les deux mini laiteries les plus importantes utilisent près de 75 % de la production totale collectée.

Tableau 1 : Profil des mini laiteries de Kolda

Année création	Statut juridique	Moyens installation	Quantités moyennes transformées et variations (litres / jour)	Part de la production (%)	Produits *
1997	GIE familial	Personnel et crédit	150 (90-200)	50.1	LFS 64% LFNS 22 % LFP 11 % HB 3 %
1996	Individuel	Personnel	75 (30-115)	24.2	LFS 66 % LFNS 34 %
1999	Individuel	Personnel et crédit	25 (0-90)	9.4	LFS
2001	GIE familial	Personnel et crédit	25 (0-45)	8.5	LFS
2001	Individuel	Personnel	25 (0-80)	7.8	LFS

* LFS : Lait fermenté sucré, LFNS : Lait fermenté non sucré, LFP : Lait frais pasteurisé, HB : Huile de beurre

** Puul Deebo utilisait essentiellement du lait en poudre avant de le substituer avec du lait frais en 2001.

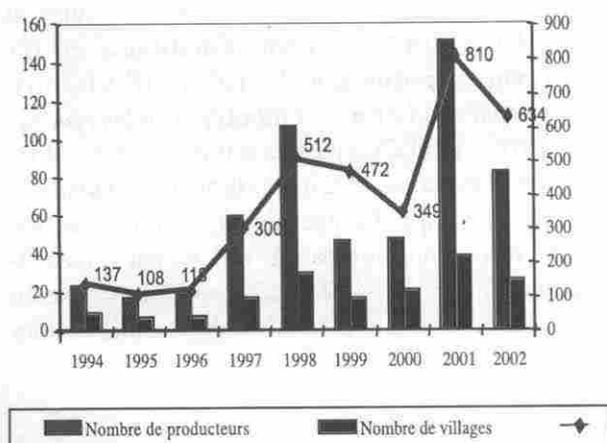
Le lait fermenté sucré constitue le principal produit des mini laiteries. La fabrication des laits fermentés se fait par une fermentation lactique ou acide de type mixte (O'Mahony et Peters, 1987). Le lait est d'abord porté à ébullition avant d'être refroidi et inoculé avec du lait fermenté du lot précédent, puis maintenu à une température d'incubation (30-38 °C) pendant toute la durée de la fermentation (de trois à quatre heures). Le beurre liquide est produit par le barattage mécanique de la crème prélevée après fermentation du lait. Les produits sont présentés dans des emballages en plastique de 250 et 500 ml pour les laits fermentés et le lait pasteurisé. Le beurre liquide produit par une seule laiterie (le fermier) est commercialisé dans des bidons plastiques d'un litre.

Les mini laiteries : moteur de la stimulation de l'offre

La production laitière est une tradition chez les peulhs. Le lait est un aliment très consommé par les populations rurales agropastorales. Cette autoconsommation bien qu'importante, le lait constitue le premier instrument d'échange externes des peulhs avant le bétail car constituant la part la plus « liquide » (au sens monétaire du terme) de leur production marchande (Vatin, 1996). L'émergence des mini laiteries en 1996 a permis le développement de débouchés réguliers pour la production des exploitations localisées près de la ville de Kolda.

La possibilité, à travers la vente du lait, de mobiliser des revenus pour régler des besoins immédiats est à l'origine d'un changement de comportement important : l'augmentation de l'offre sur le marché et une réduction de l'utilisation domestique (Dieye, 2002). L'impact du développement des mini laiteries se traduit par une augmentation du nombre d'animaux en stabulation et des producteurs impliqués dans la commercialisation du lait (Figure 1).

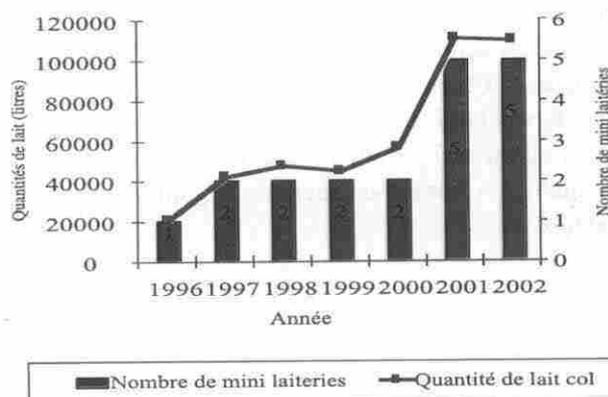
Figure 1 : Evolution du nombre de villages, de producteurs et d'animaux de 1994 à 2002.



L'application des techniques pour la transformation du lait produit en zones rurales permet d'assurer une rentrée d'argent et contribuer au développement laitier des zones rurales qui ne disposent pas de marchés structurés (O'Mahony et Peters, 1987). Dans le cas de Kolda, les producteurs cherchent à maximiser les revenus tirés de la vente du lait mais également à garantir leur régularité. La minimisation des risques de non écoulement du lait est la principale préoccupation des producteurs. Les producteurs livrent leur lait aux mini laiteries offrant plus de garantie pour l'achat de la production en saison sèche et en saison des pluies. La transformation permet de capitaliser le produit de la traite en réduisant l'aspect aléatoire et irrégulier du revenu du lait (Vatin, 1996).

L'analyse du profil de la collecte depuis la mise en place des mini laiteries montre que les flux annuels de lait collecté ont augmenté de 81,3 % entre 1996 et 2001. Le nombre de mini laiteries permet d'expliquer cette variation des flux. Les flux de lait ont doublé en 1997 avec l'augmentation du nombre de mini laiteries avant de se stabiliser de 1997 à 2000 autour de 40 000 à 50 000 litres. Cette quantité a été doublée en 2001 avec le nombre de mini laiteries qui est passé de deux à cinq (Figure 2).

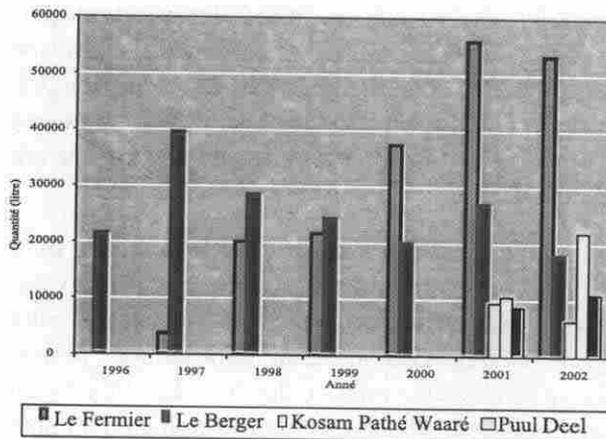
Figure 2 : Evolution des quantités de lait collectées par les mini laiteries de 1996 à 2001



Les performances des mini laiteries s'expliquent également par les techniques de transformation différentes notamment du point de vue des matières premières utilisées mais également par les stratégies mises en œuvre par les transformateurs pour améliorer les marges bénéficiaires par la réduction des coûts de production et la diversification des produits mis sur le marché. Les stratégies basées sur des relations de confiance et la diversification de l'approvisionnement sont des gages de bonnes performances dans le cadre de ce système où le fonctionne-

ment du marché est imparfait. Cette stratégie a permis au Fermier de gagner des parts importantes du marché avec une augmentation croissante des quantités collectées au détriment du Berger dont le niveau de collecte est décroissant depuis l'apparition d'un concurrent sur le marché en 1998 (Figure 3).

Figure 3 : Evolution annuelle des quantités de lait collectées et transformées par les différentes mini laiteries de 1996 à 2001



L'accent est également mis sur la diversification et la différenciation de la production avec la domination du lait fermenté sucré d'utilisation plus pratique pour le consommateur. Les productions de lait fermenté non sucré et de lait frais pasteurisé sont moins importantes. Les produits commercialisés par les mini laiteries se différencient par leur emballage en sachet plastique hermétique de 250 ou 500 ml. La différenciation porte également sur les noms adoptés par certaines laiteries notamment le berger et le fermier qui font référence au terroir mais également aux mentions sur l'emballage se rapportant à la qualité : « Pur lait de vache », « Qualité, hygiène, santé ».

Le défi à relever : des produits de qualité et à un meilleur prix

Les produits des mini laiteries sont perçus par les consommateurs de Kolda comme des produits de meilleure qualité par rapport au lait artisanal. Cette qualité perçue fait référence à la qualité hygiénique. Pour 71,5 % des consommateurs, la motivation principale d'achat des produits laitiers des laiteries modernes est l'hygiène (Marpeau, 2001). La qualité hygiénique est jugée à travers l'emballage qui rassure les consommateurs par rapport à la présentation en vrac du lait artisanal. Les consommateurs se préoccupent ainsi de plus en plus des mentions portées sur l'emballage, notamment la date de péremption.

Les consommateurs font référence également à la qualité intrinsèque à travers le type de lait utilisé par les laiteries. Les enquêtes de Sissokho et Sall (2001) auprès de consommateurs de la ville de Kolda indiquent que 79 % parmi eux considèrent que les produits laitiers à base de lait local sont de très bonne qualité. L'utilisation du lait local est également perçue comme un moyen de valoriser la production locale et de développer des micro-entreprises rurales dans la région. Cependant, un décalage important existe entre les qualités perçues par les acteurs et les caractéristiques des produits. La qualité perçue constitue la somme de toutes les connaissances, croyances et impressions que l'on peut avoir du produit (Panigyrakis, 1986). Ces connaissances sont relatives aux informations sur les produits, définies comme les niveaux des attributs par unité de bien et le montant actuel contenu dans la quantité nominale de ce dernier (Barzel, 1982). La principale contrainte lors de l'échange porte sur les coûts de mesure des différents attributs du fait des asymétries d'information.

L'asymétrie d'information est forte dans le cas des consommateurs de Kolda, du fait de l'absence d'institutions de régulation et de structures de pression (organisation de consommateurs) pour pouvoir s'informer sur les produits mis à leur disposition et juger du rapport qualité et prix à payer. Les seuls critères d'appréciation disponibles reposent sur le type d'emballage (sachet plastique fermé ou vente en vrac) et la matière première utilisée (lait frais ou poudre de lait). La qualité nutritive du point de vue du taux de matières grasses et la composition de protéines n'est pas précisée sur les produits. En ce qui concerne la qualité hygiénique des produits, les enquêtes bactériologiques réalisées dans la zone montrent un niveau de contamination bactérienne élevé du lait frais avec 85% des échantillons contaminés par des Coliformes. La pasteurisation présente des avantages significatifs sur certains germes. Les niveaux de contamination sont réduits pour le compte bactériologique (réduction des valeurs moyennes de 10^7 à 10^4 cfu/ml), la contamination avec les Coliformes (réduction de 10^5 à 10^2 cfu/ml), *Escherichia coli* (10^2 à 10^1 cfu/ml) et *Staphylococcus* (10^2 à 10^1 cfu/ml). La pasteurisation permet réduction des *Clostridium* et la disparition de *Salmonella spp* et *Listeria spp*. Étonnamment, la contamination par *Bacillus cereus* n'a pas été réduite par la pasteurisation (Seck et al, 2002). Une meilleure prise en charge des problèmes de qualité est essentielle pour l'avenir de la filière.

Conclusion

Le niveau de développement actuel de la filière laitière à Kolda est lié en grande partie à l'émergence et au développement d'un secteur de la transformation. Depuis 1996, les mini laiteries se sont positionnées comme un maillon essentiel dans l'articulation de l'amont et l'aval de la filière et comme une alternative pour une meilleure valorisation et une stimulation de la production laitière locale. Ces produits sont perçus par les consommateurs comme des produits de meilleure qualité. Le critère de qualité peut ainsi constituer un créneau important pour le positionnement des produits des mini laiteries sur le marché de Kolda, pour la conquête de nouveaux marchés et la coordination de la filière.

L'enjeu de la qualité pour le développement de la filière laitière locale se situe à quatre niveaux :

- le premier niveau concerne les problèmes de qualité liés aux modes de production et à l'organisation de la collecte ;
- le second niveau a trait aux savoir-faire des acteurs des filières locales à travers le développement de nouveaux produits et l'émergence de nouveaux circuits face à la concurrence liée aux nouveaux arrivants et aux produits d'importation ;
- le troisième aspect porte sur les problèmes de valorisation du lait local : produits à bonne réputation, produits à forte valeur ajoutée (beurre liquide, yaourt...) ;
- enfin, le quatrième niveau a trait aux problèmes de sécurité sanitaire liés aux conditions de production (unités domestiques, artisanales, mini laiteries) et de vente (bars laitiers, vrac...), ainsi que l'obligation d'informer les consommateurs.

Références Bibliographiques

- Barzel Y.** (1982). Measurement cost and the organization of markets. *Journal of law and economics*, vol. XXV, p. 27-48.
2. **Broutin C., Diokhané O.** (2000). La filière "lait et produits laitiers" au Sénégal. Dakar : GRET/TPA. 38 p.
- Diéye P.N.** (2002). Stratégies des acteurs et mécanismes de coordination de la filière lait périurbain de Kolda (Sénégal). Mémoire Diplôme d'études approfondies : Economie du développement agricole agroalimentaire et rural. Université Montpellier I / Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier (France). Septembre 2002. 115 p.
- Diéye P.N., Faye A., Seydi M., Cissé S.A.** (2002). Production laitière périurbaine et amélioration des revenus des petits producteurs en milieu rural au Sénégal. *Cahiers agriculture*, vol. 11, n° 4 : 251-7, p. 251-257.
- Doumtoum A.A.** (1995). Contribution à l'étude de la qualité du lait des ceintures laitières périurbaines de la zone cotonnière du Sénégal. Dakar, Thèse médecine vétérinaire, EISMV. 126 p.
- Marpeau G.** (2001). Enquête de consommation des produits laitiers. Mémoire DESS Nutrition et alimentation des pays en développement : Université Montpellier II Sciences et techniques du Languedoc (France). 32 p.
- O'Mahony et Peters.**, 1987. Transformation du lait. Options pour les petits producteurs. *Revue mondiale de zootechnie*, n° 62, avril-juin 1987, p. 16-30.
- Panigyrakis G.** (1986). La qualité perçue et le comportement d'achat des consommateurs. *Economie et gestion agroalimentaire*, n° 2, Décembre 1986, p. 28-34.
- Seck M.T., Unger F., Hempten M.** (2002). Etude de la qualité du lait produit et commercialisé dans les systèmes de production semi intensifs dans les zones de Kolda et Tambacounda. Rapport annuel ISRA-CRZ Kolda/ ITC-PROCORDEL, février 2002, 4 p.
- Sissokho M.M., Sall M.** (2001). Consommation laitière de la commune de Kolda. Kolda (Sénégal) : ISRA / CRZ Kolda. Rapport de recherche, 9 p.

Contributions to the development of milk production in Niamey urban zone

Contributions au développement de la production laitière en zone urbaine de Niamey

Zecchini Massimo,¹ Crimella Casimiro,¹

Résumé

Une série d'activités menées par l'Institut de Zootechnie de Milan (Italie) visant à l'amélioration de la production laitière ont été conduites en zone urbaine de Niamey. En particulier, les sujets suivants ont été abordés: l'identification de paramètres physiologiques et sanguins de résistance à la chaleur chez la race bovine Azawak, afin d'élaborer un index de thermo-résistance; la mise au point de protocoles fiables pour la synchronisation et l'induction de l'oestrus chez la même race bovine et des essais d'insémination artificielle avec de la semence de races laitières exotiques à plus hautes performances. Les résultats obtenus nous ont permis de vérifier la possibilité et l'importance d'introduire dans les plans de sélection du bétail un index de résistance à la chaleur, et la viabilité de programmes de métissage ou d'élevage en pureté par la synchronisation de l'oestrus et l'insémination artificielle.

Acknowledgements

Research financed by Cofin 1999-2001. Thanks to Ministère des Ressources Animales (Niger). financier.

Heat stress parameters in Azawak cattle (*Bos indicus*): two years of data collection

1. Introduction

Zebu cattle are widely adaptable to tropical and subtropical environments, which influence productive and reproductive traits of dairy cows. However, objective measurements of characteristics that directly affect adaptability are limited.

Some metabolic and haematological parameters have been suggested as indicators of heat stress and can be used for describing the adaptability to hot environments.

The aim of this trial was to evaluate the effect of Temperature Humidity Index (THI) on heat stress parameters in Azawak cattle (*Bos indicus*), one of the most important dairy cows in West Africa.

Heat stress resistance might be brought in selection programs to improve dairy production in tropical developing countries, in which demand of animal products is increasing because of urbanization.

1.2. Materials and methods

Variation of haematological and metabolic parameters during 4 different seasons (1: beginning of dry, 2: fresh and dry, 3: rainy, and 4: hot and dry season) were evaluated on 36 Azawak zebu cows in Niger. Animals (average weight: 251±52 kg) in a good health state, and not pregnant, were kept in pens exposed to natural climate conditions, and watering *ad libitum*.

Rectal temperature (°C) was measured once a day (2 p.m.) by electronic thermometer during a seven-day experimental period in each season. Blood samples obtained by venipuncture of the jugular vein (EDTA Vacutainer®) were collected once a period, to evaluate haemoglobin concentration (Hb: g/100 ml) by Haemoglobinometer Coulter, Packed Cell Volume (PCV: % vol.) by microhematocrit method, erythrocyte (EN: 10⁶/mm³) and leukocyte (LN: 10³/mm³) number by microscopic counting in a Burker's chamber. Mean Corpuscular Volume (MCV: mm³) and Mean Corpuscular Haemoglobin (MCH: pg) were calculated according to Schalm (1965). Climatic measurements (temperature and relative humidity) were recorded during each seven-day experimental period in order to calculate THI as described by Johnson (1987).

Data were analysed by the GLM procedure with THI at the withdrawal and animal as main sources of variation.

1.3 Results and conclusions

Erythrocyte number, Mean Corpuscular Volume and Mean Corpuscular Haemoglobin are shown in Table 1.

Table 1.1 : Haematological parameters (least square means ± standard error) in 4 trials

	THI ¹ (72.9)	THI ² (78.0)	THI ³ (78.3)	THI ⁴ (87.2)	P
EN	5.87±0.27	5.37±0.25	5.91±0.32	4.46±0.25	?0.01
MCV	54.83±3.05	55.66±2.81	49.21±3.64	66.26±2.81	?0.05
MCH	20.33±1.02	16.45±0.94	16.78±1.22	18.73±0.94	?0.05

^a = mean values for each seven-day experimental period

Because of marginal influence of individual variability, EN, MCV and MCH could possibly be used in the assessment of haematological response of Azawak cattle to heat stress. These parameters were significantly influenced by THI variation; our results don't agree with Gutierrez-De La R. et al., (1971), who didn't find significant effect of THI on Brahman cattle.

PCV, Hb and LN (Table 2) couldn't be considered sharp indexes of heat stress tolerance, because of high significant individual variability (P=0.001 for PCV and HB and P=0.01 for LN).

Table 1.2 : Haematological parameters (least square means ± standard error) in 4 trials

	THI ¹ (72.9)	THI ² (78.0)	THI ³ (78.3)	THI ⁴ (87.2)	P
PCV	30.97±0.66	28.77±0.61	29.94±0.80	26.00±0.61	?0.001
Hb	11.50±0.24	8.52±0.22	11.11±0.29	7.39±0.22	?0.001
LN	11.28±0.45	8.62±0.41	11.97±0.54	7.90±0.41	?0.001

^a = mean values for each seven-day experimental period

Moreover, EN and PCV are lower than mean physiological value (Rosenberger, 1993), mainly at high THI; it might be considered as a breeding characteristic, due to interspecies and interbreed variability, even if synthesis of haemoglobin might be negatively influenced by a low general metabolism and thyroid function.

Average rectal temperatures of 36 animals during seven-day experimental period collected at the highest THI (2 p.m.) are outlined in Table 3.

Table 1.3 : Rectal temperature (least square means \pm standard error) in 4 trials

	THI ¹ (72.9)	THI ² (78.0)	THI ³ (78.3)	THI ⁴ (87.2)	P
PCV	30.97 \pm 0.66	28.77 \pm 0.61	29.94 \pm 0.80	26.00 \pm 0.61	?0.001
Hb	11.50 \pm 0.24	8.52 \pm 0.22	11.11 \pm 0.29	7.39 \pm 0.22	?0.001
LN	11.28 \pm 0.45	8.62 \pm 0.41	11.97 \pm 0.54	7.90 \pm 0.41	?0.001

^a = mean values for each seven-day experimental period

Effect of animal on rectal temperature was not significant, while THI showed a significant influence. This suggests that RT could be considered a useful index of heat tolerance. Azawak cattle showed lower RT than Brahman cattle, subjected to the same THI conditions. The average values were constantly under 39°C and the ability to maintain RT near 39°C with high ambient temperature and relative humidity denotes an high level of heat tolerance. This imply that Azawak is well adapted breed in hot environment, even if RT was significant different in different seasons. Rectal temperature is moderately heritable, but the genetic correlation between rectal temperature and breed is not definitely explained. The low influence of individual variability leads to consider haematological and physiological parameters, analysed during two years of data collection, as characteristics of Azawak cattle. Our results pointed out MCV, MCH and RT could be used to measure the response to heat stress condition and they might be introduced into selection program in hot climate.

2. Oestrus synchronization and artificial insemination in Azawak cattle (*Bos indicus*) in Niger and Goudali-Adamaoua breed (*Bos indicus*) in Cameroon

2.1. Introduction

Artificial Insemination (A.I.) in cattle is a central tool used in hastening genetic progress and it will result in improved productivity by way of higher milk yield in dairy cattle and superior weight gains in beef cattle. Oestrus synchronization is an important step for a successful A.I. program for the genetic improvement of cattle, especially in the tropical regions. The aim of this work was to compare 3 oestrus synchronization programs on autochthonous tropical breed and to evaluate the possibility to develop A.I. in two important breeding areas.

2.2 Materials and methods

Three experimental trials on oestrus synchronization and artificial insemination have been carried out in Niamey (Niger) and in the neighborhood of N'Gaundere (Cameroon) on Azawak and Goudali-Adamaoua breeds. Synthetic progestinic (Crestar®-Intervet) was used for the synchronization programs, following the "Classic method" (38 cows), the "Plus method" with PMSG (27 cows), and the "GPG method" with GnRH (Fertagyl®-Intervet) (12 cows). Two or three artificial inseminations have been carried out at regular intervals, following the traditional method by means of trans rectal uterine neck hold. Mounting behaviour has been used to asses the beginning of oestrus and artificial insemination has been conducted at 48 and at 72 hours after hormonal device removal, when twice; and at 48, 56 and 72 hours, when three time inseminated.

To obtain dairy cross-breeding for milk production in Niger, semen of Modicana breed (*Bos Taurus*) has been utilized, while for meat production in Cameroon, semen of Charolaise breed (*Bos Taurus*) has been chosen.

Cervix and vagina mucus, as well as ovarian activity, has been pointed out during trans rectal palpation for artificial insemination.

2.3. Results and conclusions

"Classic method" showed the most positive response to synchronization protocol (13 animals), "Plus method" induced oestrus in 8 subjects and "GPG method" only in 1 cow.

Synchronization protocol results are outlined in Table 2.1.

Table 2.1. : Oestrus synchronization response to 3 different treatments N. of cows Treatment N. of cows in oestrus* (%) 38 (Azawak) Classic method

N. of cows	Treatment	N. of cows in oestrus* (%)
38 (Azawak)	Classic method	13 (34.2)
27 (Goudali)	Crestar®Intervet	8 (29.7)
	Plus method (with PMSG)	
12 (Goudali)	Crestar®Intervet	1 (8.3)
	GPG method	

* follicle and/or mucous discharge

The results confirmed the better response by Crestar®-Intervet "Classic method" than "Plus method"; PMSG addition didn't show any improvement in oestrus synchronization. The "GPG method" needs further investigations because of the small sample, although it gave lower response. Furthermore pregnancy diagnosis was performed 60 days after A.I. and the results are shown in Table 2.2.

Table 2.2 : Positive pregnancy diagnosis (P+) 60 days after A.I.

N. of cows in oestrus	N. of cows P+(%)
13 (Azawak)	4 (30.7)
9 (Goudali)	6 (66.6)

Cross-breeding programs with exotic semen are an important way to improve milk production in tropical countries. These selection programs, without compromising the biodiversity, need suitable protocols to oestrus synchronization. At last availability of liquid nitrogen in place is an important aspect, which has to be considered in developing A.I. programs.

Bibliographic References

- Berbigier, P.** Bioclimatologie des ruminants domestiques en zone tropicale. 1988. Ed. INRA, France.
- Gaughan, J.B., Mader, T.L., Holt, S.M., Josey, M.J. Rowan, K.J. Heat tolerance of Boran and Tuli crossbred steers. *J. Anim. Sci.*, 1999. 77: 2398-405.
- Gutierrez-De La R., J.H., Warnick, A.C., **Hammond, A.C., Chase, C.C., Bowers, E.J., Olson, T.A., Randell, R.D.** Heat tolerance in Tuli-, Senepol-, and Brahman-sired F₁ Angus heifers in Florida. *J. Anim. Sci.*, 1998. 76: 1568-77. SAS/STAT Sas Inst., 2000. User's guide. USA.
- Turner, H.G. Variation in rectal temperature of cattle in a tropical environment and its relation to growth rate. *Anim. Prod.*, 1984. 38: 417-27
- Galina, C. S., Arthur, G. H.** Review of cattle reproduction in the tropics. Part 5. Fertilization and pregnancy. *Animal Breeding Abstracts*. 1990. 58: 9, 805-813.
- Rensis, F., de. Peters, A. R. The control of follicular dynamics by PGF₂ alpha, GnRH, hCG and oestrus synchronization in cattle. *Reproduction in Domestic Animals*. 1999. 34: 2, 49-59.
- Thibier, M., Wagner, H. G. World statistics for artificial insemination in cattle. *Livestock Production Science*. 2002. 74: 2, 203-212.
- Cowley, J.J., Hentges, J.F.** Environmental physiology in the sub-tropics. I. Effect of continuous environmental stress on some haematological values of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1971. 32: 968-73.
- Hammond, A.C., Olson, T.A., Chase, C.C., Bowers, E.J., Randell, R.D., Murphy, C.N., Vogt, D.W., Tewolde, A.** Heat tolerance in two tropically adapted *Bos taurus* breeds, Senepol and Romosinuano, compared with Brahman, Angus, and Hereford cattle in Florida. *J. Anim. Sci.*, 1996. 74: 295-303.

Les élevages laitiers bovins autour de la Communauté Urbaine de Niamey : Caractéristiques, production, commercialisation et qualité du lait

Dairy breeding bovine around Niamey district : characteristics, production, marketing and milk quality

Vias Franck S.G.¹, Bonfoh B.², Diarra A.³, Naferi. A.¹, Faye B.⁴

Résumé

Afin de caractériser les systèmes d'élevage laitiers périurbains, une enquête a été conduite auprès de 225 éleveurs installés à la périphérie de la Communauté Urbaine de Niamey, propriétaires de 4 310 bovins répartis en 248 troupeaux. L'enquête a révélé l'existence d'une ceinture laitière dans un rayon de 7 km où se concentrent 68 % d'éleveurs.

La taille moyenne des troupeaux est de 17 têtes de bovins. Quatre races bovines sont exploitées pour la production laitière. Il s'agit des races Azaouak (22 %), Djéli (63 %), Bororo (6 %) et Goudali (3 %). La production est de 2,44 litres/vache/ jour en saison des pluies contre 2 litres et 1,44 litres respectivement en saison sèche froide et saison sèche chaude. La fraction vendue représente 68 % contre 32 % destinés à l'autoconsommation. Trois circuits de vente de lait existent dans la ville de Niamey, (i) la vente directe du producteur au consommateur, (ii) la vente aux unités de transformation et (iii) la collecte auprès des producteurs suivie de la vente directe soit aux consommateurs, soit aux unités de transformation par des vendeurs ambulants. La qualité physico-chimique du lait vendu est relativement bonne. En revanche, le lait vendu est très contaminé sur le plan bactériologique.

Mots clés : Caractéristiques - Production - commercialisation - qualité - Lait - Bovin - Niamey

Abstract

In order to characterize dairy breeding systems in suburban centers, survey has been conducted on 225 breeders living around Niamey with a total of 4 310 bovines divided in to 248 cattle herds. The survey revealed that there's a dairy belt within a distance of 7 km of radius where 68 % breeders are concentrated.

The size of each herd is generally seventeen (17) animals (bovines). Four categories of bovines are used to produce milk, namely the Azawak breed (22%), Djelli (63%), Bororo (6%) and Goudali (3%). The average daily milk production per cow: 2,44 litres/cow/ daily in rainy season ; 2,00 litres /cow/daily in cold dry season ; 1,44 litres/cow/ daily in hot dry season. 68 % of milk produced is for sale, while 32 % is directed to home consumption. The sales chain can be: (i) from producers to consumers, (ii) sale to women retailers, (iii) sale to consumers or industries by itinerant sellers. The physico-chemical quality of the milk is relatively good but milk is highly contaminated by bacteria.

Keys words : characteristics - production - marketing - quality - milk - bovine - Niamey

1. Cellule d'Appui à la promotion de l'Élevage au Niger, BP 510 Niamey Niger
2. Institut Tropical Suisse, CH-4002 Bale, Suisse
3. Institut Polytechnique Rural de Katibougou / Annexe BP 06 Bamako, Mali
4. CIRAD-EMVT, Campus international de Baillarguet, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1 France

Introduction

Au Niger, comme dans le reste de l'Afrique subsaharienne, la demande urbaine en produits laitiers suscite le développement de pôles de productions relativement intensifiées autour des villes. Ces pôles ont une forte orientation commerciale et voient l'intervention de nouveaux acteurs, notamment les opérateurs économiques qui se distinguent des éleveurs traditionnels. Par ailleurs, la pression de la demande incite les populations pastorales à entrer dans les circuits de l'économie marchande. Cela se traduit par une dynamique d'installation saisonnière d'éleveurs autour des grandes villes (Niamey, Agadez) pour commercialiser le lait. Cette dynamique, fruit d'initiatives privées, ne bénéficie d'aucun appui institutionnel et technique. Parallèlement, les charges financières liées aux importations massives des produits laitiers ont lourdement augmenté (6 à 9 milliards de fcfa par an) depuis la dévaluation du franc CFA, ce qui rend la production locale plus compétitive. Il est donc important d'accompagner les dynamiques de relance de la production laitière par un appui sur un certain nombre d'axes prioritaires tant sur la production que sur l'aval de la filière. Cette étude a été réalisée pour mieux comprendre ces dynamiques, appréhender les systèmes d'élevage et le fonctionnement de la filière en jeu, déceler les contraintes techniques et mettre en place des actions d'amélioration de la filière.

1. Matériel et méthode

Dans un premier temps, le travail a consisté à identifier des bassins laitiers, puis des élevages laitiers bovins implantés tout autour de la Communauté Urbaine de Niamey. Ces élevages ont été caractérisés (mode de fonctionnement) pour mettre en évidence les facteurs techniques de production et en dégager les contraintes. Ensuite, le circuit de commercialisation a été analysé pour comprendre le niveau d'organisation et de structuration de la filière. Enfin, un sondage a permis d'apprécier l'hygiène et la qualité du lait.

Zone de l'étude

La Communauté Urbaine de Niamey (CUN) couvre une superficie de 23 926 ha et bénéficie d'un climat de type tropical soudano-sahélien. La population de Niamey était estimée à 580 215 habitants en 1997. Elle est composée des différentes ethnies du pays avec une majorité de Djerma-Songhoï, de Haoussa et de Peuhl. Le taux d'accroissement est 4,5% par an contre un croît de 3,2 au niveau national.

L'échantillonnage

L'enquête a été conduite auprès de 225 éleveurs (bergers et propriétaires) installés à la périphérie de la Communauté Urbaine de Niamey, propriétaires de 4 310 bovins répartis en 248 troupeaux. Le questionnaire d'enquête a abordé tous les sujets touchant à l'éleveur, son organisation autour du troupeau et les pratiques d'élevage, le mode de valorisation du lait. Pour analyser les circuits de commercialisation, 51 producteurs, 63 consommateurs et 2 unités de transformation (gestionnaire et promoteur) ont été interrogés avec des questionnaires standard.

Evaluation de la qualité du lait

L'analyse de la qualité du lait a été réalisée par un sondage sur 30 échantillons de lait prélevés sur le quai de réception de l'unité de transformation SOLANI, dans un point de vente et 3 élevages périurbains. Ce lait provient des exploitations retenues dans les enquêtes.

Les températures du produit et ambiantes sont prises. Les échantillons sont ensuite placés dans une glacière pour être acheminés au laboratoire de Bamako. Le temps entre le prélèvement et les premières analyses ne dépasse guère 24 heures à +4°C. Le pH est mesuré à l'aide de bandelettes réactives (Alkalit®, pH 7,5-14 ; Acilit®, pH 0-6 ; Merck) et permet de définir l'état du produit (frais ou fermenté). La densité du lait est effectuée à l'aide d'un lactodensimètre. La mise en évidence des mammites subcliniques est effectuée par le White Side Test (IDF 1990). Les résidus d'antibiotiques ont été évalués par le test du Yaourt. Le test d'agglutination (Anneau-test) et l'ELISA-lait ont permis de mettre en évidence les anticorps anti-brucella dans le lait.

L'isolement et le dénombrement des germes aérobies mésophiles, des entérobactéries, des entérocoques, de *Staphylococcus aureus* et des levures/moisissures ont été effectués suivant les recommandations de l'IDF (1990).

Les analyses statistiques

Le questionnaire a été codifié et toutes les questions ont été transformées en variables qualitatives et quantitatives. Ces variables ont été saisies sur le logiciel ACCESS, puis importées sur WINSTAT 2.0. Après recodage (redéfinition des classes, discrimination des variables quantitatives), suppressions des variables redondantes ou inexploitable et création de nouvelles variables, l'analyse statistique des données s'est appuyée sur les méthodes de classification automatique.

2. Résultats

Identification des producteurs

Les producteurs étaient en majorité d'ethnie *Peulh* (64 p.100) pour laquelle l'élevage représente une activité principale. Les *Zarmas*, groupe ethnique majoritaire à Niamey et agriculteurs de tradition, se reconvertissent partiellement à l'élevage et constituent le second groupe des éleveurs laitiers périurbains (6 %). Les *Haoussa* très connus pour être agriculteurs et commerçants s'adonnent très peu à cette activité (1 %).

L'élevage constitue une activité exclusive pour 18 % d'éleveurs enquêtés contre 82 % qui l'ont associé à une seconde activité. Les agro-pasteurs sont cependant les plus nombreux et représentent à eux seuls 75 % des enquêtés. Les fonctionnaires (2 %) et les commerçants (4 %) s'adonnent aussi timidement à l'élevage laitier bovin.

Situation géographique des élevages

Les élevages laitiers bovins sont localisés majoritairement dans un rayon de moins de 7 km (68 %) du centre ville. Très peu d'éleveurs (9 %) se sont installés au delà de 14 km. D'autres éleveurs (24 %) se sont installés entre 7 km et 14 km. Cet éloignement leur permet de se mettre provisoirement à l'abri de l'extension de la ville et de la réduction des espaces périurbains.

Pratiques d'élevage

Pratique d'agrégation

Les modalités d'acquisition des animaux sont nombreuses et restent fondées sur la nécessité d'exercer une activité lucrative. En effet, pour 72 % des éleveurs, la production laitière constitue une activité lucrative même si l'élevage demeure une activité familiale pour 90 %. En fait, l'héritage est la principale modalité d'acquisition des animaux car sur l'ensemble de l'échantillon enquêté, 78 % ont affirmé constituer leurs troupeaux par héritage. Cependant, ce troupeau de base hérité, se trouve agrandi par la suite, soit par achat (22 %, n=49) soit par confiage (14 %, n=31).

La conduite de l'élevage

L'alimentation

La majorité des éleveurs laitiers bovins périurbains exploite les parcours situés dans un rayon de 5 kilomètres autour de leur campement (96 %). Le choix des parcours est basé sur la qualité du pâturage (48 %

des éleveurs) et au gré du hasard pour %. Seuls 3 % d'éleveurs ont opté pour un système d'alimentation à l'auge où les animaux sont maintenus en stabulation toute la période de production. L'essentiel des aliments distribués est représenté par la paille de brousse (77 % des éleveurs). Les sous produits agricoles sont très peu utilisés dans l'alimentation des animaux et seulement 22 % des éleveurs ont recours à ces aliments.

Les éleveurs laitiers, à 98 % pratiquent une complémentation alimentaire avec les sons de céréales pour faire face au manque de fourrages sur les parcours, notamment autour de la Communauté Urbaine de Niamey. Cette complémentation est supposée maintenir une production laitière satisfaisante. Six à neuf kilogrammes sont distribués par vache et par jour. En revanche, les graines de coton sont peu utilisées pour compléter les animaux. Quatre éleveurs seulement, l'utilisent.

Equipements et matériel d'élevage

Les investissements sont très faibles dans les élevages périurbains. Les équipements d'élevage sont quasi-inexistants et on note en moyenne $4 \pm 0,22$ mangeoires et à peine 1 abreuvoir pour 17 têtes. Ce faible investissement confirme que les facteurs de production en élevage laitier périurbain au Niger restent encore traditionnels.

Santé animale et hygiène

Les pratiques d'hygiène sont très peu développées et se limitent au nettoyage des équipements et des enclos. En effet, la grande majorité des éleveurs (62 %) nettoie régulièrement les mangeoires et abreuvoirs contre 38 % qui ne font aucun entretien. Par contre, l'hygiène de la traite se limite à laver le récipient de collecte, alors que la préparation de la mamelle et l'hygiène du trayeur sont des pratiques ignorées des éleveurs périurbains.

En ce qui concerne les soins et la médication, les traitements se font à base de médicaments traditionnels et modernes pour 52 % des éleveurs (n=118) contre 14 % (n=31) qui utilisent seulement les médicaments modernes et 28 % (n=64) seulement des médicaments traditionnels. Ces constats montrent que l'élevage laitier reste une activité peu consommatrice d'intrants et de services vétérinaires (soins, conseils, encadrement) malgré la proximité de la ville qui offre une gamme très variée de services et de professionnels d'élevage (vétérinaires, techniciens, ingénieurs...).

La valorisation des produits d'élevage

Le fumier et la vente de lait constituent les principales formes de valorisation des animaux. La vente de lait constitue la principale source de revenu des éleveurs. Le renouvellement des animaux se fait à partir d'un troupeau principal transhumant. Les vaches suitées sont rapprochées des villes pour être "valorisées" et à l'approche de l'hivernage, elles rejoignent le troupeau principal en transhumance lorsqu'elle sont tarées. L'âge moyen à la réforme des vaches est de 16 ans 2 mois dans ces élevages périurbains.

Structure des troupeaux

La taille moyenne par troupeaux est de 17 têtes \pm 1,18 bovins. Les troupeaux rencontrés ont été de deux types : les troupeaux mixtes (51) et les troupeaux exclusivement bovins (129). Quatre races bovines sont exploitées en zone périurbaine pour la production laitière. On note la préférence des éleveurs pour la race Djéli (11 têtes \pm 1,03 par troupeau soit 63 %). Cette préférence s'explique par son adaptation à la marche et sa capacité à une production laitière moyenne malgré une alimentation pauvre. La race Azaouak, arrive en seconde position avec une taille moyenne par troupeau de 4 têtes \pm 0,44 (22 %) en dépit de sa réputation de bonne laitière par les éleveurs. Cette situation paradoxale s'explique par la forte exigence de l'Azaouak sur le plan alimentaire avant d'extérioriser ses réelles performances, ce qui constitue une contrainte à son élevage. Quelques éleveurs Peulhs restent attachés par tradition à la vache Bororo dont la moyenne par troupeau est d'une (1) tête \pm 0,21, (6 %). L'espèce taurine et les différents métissages ont représenté que 5 % des bovins et la Goudali, 3 %. Dans ces troupeaux, plus de la moitié de l'effectif des vaches et des génisses (56 %). Les vaches en lactation sont les plus nombreuses (46 % des effectifs enquêtés) contre 4 % et 8 % respectivement pour les taureaux et les taurillons. Par ailleurs, il existe quasiment autant de veaux femelles (16 %) que de veaux mâles (17 %).

Production laitière

La production moyenne de lait en zone périurbaine connaît des fluctuations en fonction des saisons. Les vaches élevées en zone périurbaine de Niamey produisent en moyenne 2,44 litres en saison des pluies contre 2,00 litres et 1,44 litres respectivement en saison sèche froide et saison sèche chaude (en 2 traites). La fraction vendue représente 68 % contre 32 % destinés à l'autoconsommation.

Circuit de commercialisation de lait

Trois types de circuit de commercialisation de lait ont été identifiés autour de Niamey, un circuit direct dans lequel le lait est vendu directement aux consommateurs. Cette modalité est la plus répandue (52 %) et fait appel à la vente : vente directe à l'exploitation, la vente à domicile, la vente directe aux points de vente. Le circuit intégré qui est la seconde modalité prend en compte les unités de transformation comme un maillon entre les producteurs et les consommateurs. Il représente 44 % du lait commercialisé dans la ville de Niamey. Les unités de transformation au nombre de deux (SOLANI et Niger Lait) effectuent la transformation et la distribution. Le troisième type, circuit semi-intégré qui s'enrichit d'un nouveau maillon, le collecteur, représente 4 % du lait vendu à Niamey. Le collecteur représente un maillon important de la filière qui s'est spécialisé dans la collecte du lait auprès des producteurs pour le revendre directement au consommateur ou aux unités de transformation.

Qualité du lait

Les 30 échantillons prélevés sur le quai de réception de Solani ont montré des résultats conformes aux normes pour le pH (6,0 - 6,5), la température (21°C) et la densité (1,028-1,032). Aucun des produits ne serait mouillé. Les résidus d'antibiotiques sont présents dans un peu plus de la moitié du lait (52 % des échantillons analysés). Le contrôle des mammites subcliniques a révélé que 43 % des échantillons sont positifs. Pour la recherche de brucellose, deux échantillons de lait provenant du quai de la Solani ont été détectés positifs au test de l'anneau et à l'ELISA-Lait. Dans le lait frais, on dénombre pour les germes totaux environ 10^7 ufc/ml et 10^6 Entérobactériaceae ufc/ml. Les Entérocoques et le Staphylocoque doré sont de l'ordre de 10^4 et 10^5 ufc. ml⁻¹ respectivement. Les produits laitiers fermentés présentent un dénombrement moyen d'Entérobactériaceae de l'ordre de 10^5 ufc. ml⁻¹ avec toutefois, une absence d'Entérocoques et de Staphylocoques dorés. Les levures avoisinent aussi les 10^5 ufc. ml⁻¹.

3. Discussion

Identification des éleveurs

L'élevage laitier bovin en zone périurbaine de la Communauté Urbaine de Niamey est une activité exercée majoritairement par les Peulhs. La forte implication de cette ethnie dans l'élevage laitier en zone périurbaine d'Afrique de l'Ouest et Centrale est rapportée dans de nombreux pays (MEYER, 1999). En

effet, selon cet auteur, sur 1 100 troupeaux enquêtés, 81% appartiennent aux Peuhls. Ces éleveurs s'installent de plus en plus à la périphérie des villes où ils valorisent une partie de leur bétail, passant ainsi d'une économie pastorale dominée par l'auto-consommation vers une économie de marché tournée vers la vente de lait. L'installation des éleveurs en zone périurbaine et leur conversion à l'agriculture constituent donc des stratégies de diversification des revenus et de sécurisation de l'activité pastorale. L'élevage bovin associé à l'agriculture a été décrit également par LHOSTE (1990) dans l'Ouest et le Nord-Ouest du Cameroun. Cette association représente un système qui se prête bien à l'intensification et à l'amélioration des complémentarités agriculture-élevage, notamment par l'utilisation de l'énergie animale, la valorisation de la fumure organique et des résidus de cultures. Cette complémentarité explique la faible proportion d'éleveurs qui s'adonnent exclusivement à l'élevage laitier périurbain à Niamey.

Toutefois, MEYER (1999) signale la présence d'une catégorie originale de producteurs dont l'importance ne doit pas être occultée : il s'agit des fonctionnaires, hommes d'affaires, hommes politiques et autres, qui dans un mouvement de « retour à la terre » ou simplement dans le but d'investir, fondent des exploitations directement intensives. Cette catégorie reste cependant très limitée et ne représente qu'une faible proportion des producteurs à Niamey.

Situation géographique des élevages

L'élevage laitier bovin autour de la CUN reste concentré majoritairement dans un rayon de moins de 7 km qui s'étire timidement au delà. Le faible pourcentage d'éleveurs installés au delà de 14 km est le signe d'une difficulté dans la collecte, l'acheminement du lait et traduit la pression sur l'espace périurbain. D'ailleurs DUTEURTRE (1998) fait observer dans ce sens que les infrastructures routières et les parcs de transport sont des avantages comparatifs et compétitifs pour le producteur laitier. Cette même observation a été reprise par MEYER (1999) qui souligne que la distance entre les zones de production et les centres de transformation et le marché ainsi que le mauvais état des infrastructures routières freinent la mise en place de circuits de collecte et de transformation compétitifs. A Addis-Abeba, la ceinture laitière, zone de collecte de lait frais, s'étend en zone rurale au sud sur 25 km et au nord sur 120 km (DUTEURTRE, 1998), traduisant l'existence d'un bassin laitier.

Pratiques d'élevage

Pratique d'agrégation

Les éleveurs laitiers sont d'origines extrêmement diverses et leurs cheminements pour aboutir à l'intensification sont aussi très variés (MEYER, 1997). Cette diversité est aussi observée dans les élevages laitiers périurbains de la ville de Niamey, où de nombreuses modalités d'acquisition des animaux ont été identifiées. L'héritage reste cependant, la principale forme de constitution d'un troupeau laitier bovin. Le capital bétail hérité permet aux éleveurs de former un noyau d'animaux qui se trouve par la suite agrandi soit par achat ou confiage.

La conduite de l'élevage

L'alimentation

L'alimentation de base du troupeau laitier est constituée par les pâturages naturels proches de l'exploitation. Les pressions agricoles et urbaines et la sécheresse induisent la régression de la biomasse végétale disponible dans la zone périurbaine. Cette accessibilité difficile des troupeaux laitiers aux parcours en zone périurbaine est signalée par BA DIAO (1998) qui estime que cela constitue une contrainte majeure à la production laitière. Même si la grande majorité des éleveurs distribue du son de céréales (mil et maïs essentiellement) en complément, les quantités distribuées ne permettent que de couvrir leurs besoins d'entretien à cause de la mauvaise qualité des fourrages consommés.

Santé animale et hygiène

Les méthodes de prophylaxie ne sont pas mises en pratique par les éleveurs. La vaccination est inexistante tandis que la vermifugation est faiblement réalisée par les éleveurs. La mise en quarantaine des nouveaux animaux n'est pas pratiquée et la médication des animaux reste pour l'essentiel traditionnel. Ces résultats confirment que l'élevage périurbain autour de Niamey utilise peu d'intrants et services vétérinaires et évolue encore de façon traditionnelle. Or la présence de la ville offre des possibilités réelles de soins modernes et d'encadrement sanitaire.

Composition et structure des troupeaux

Contrairement aux autres pays où l'élevage laitier bovin évolue avec des races exotiques, au Niger, ce secteur reste dominé essentiellement par les races locales. Le choix est porté pour la majorité d'éleveurs sur la race *Djéli* et dans une seconde mesure sur la race *Azaouak*.

Circuit de commercialisation de lait et Qualité du lait

La vente directe du lait aux consommateurs est la modalité la plus répandue (52 %) dans la ville de Niamey. Ce circuit semble présenter un risque pour les consommateurs à cause de la forte contamination du lait et la présence de résidus d'antibiotiques. Cependant, il reste moins contaminé que le lait commercialisé par les producteurs maliens où les contaminations se situent autour de $4,5 \cdot 10^7$ ufc/ml et $1,8 \cdot 10^7$ ufc/ml respectivement pour les *Entérobactériaceae* et les entérocoques (BONFOH,

2002). Si les sources de contaminations et les points critiques ont été identifiés dans la filière laitière locale du Mali, ces facteurs méritent d'être précisés dans les conditions du Niger afin de mettre en place des actions de développement.

Conclusion

Cette enquête a permis d'identifier de nombreuses contraintes qui freinent le développement de la production laitière périurbaine au Niger. Ces contraintes sont essentiellement d'ordre technique.

Tableau 1 : Moyennes géométriques de contamination des produits laitiers au Niger

Dénombrement	Produits fermentés (SOLANI/ Niger-Lait... n)=7			
	% positif	Moyenne (ufc.ml ⁻¹)	Minimum	Maximum
Germes totaux	7/7	$5,8 \cdot 10^7$	$5,8 \cdot 10^7$	$>10^9$
Enterobactériaceae	7/7	$0,8 \cdot 10^5$	$3,7 \cdot 10^4$	$>10^6$
Entérocoques	0/7	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$
St. aureus	0/7	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$
Levures	7/7	$0,9 \cdot 10^6$	$4,7 \cdot 10^5$	$>10^8$
Moisissures	0/7	$<10^3$	$<10^3$	$<10^3$

Dénombrement	Lait de pool de vache (SOLANI/ Niamey. n=30)			
	% positif	Moyenne (ufc.ml ⁻¹)	Minimum	Maximum
Germes totaux	30/30	$3,0 \cdot 10^7$	$4,8 \cdot 10^6$	$>10^9$
Enterobactériaceae	30/30	$4,6 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^5$	$>10^8$
Entérocoques	21/24	$1,5 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^4$	$1,4 \cdot 10^6$
St. aureus	6/30	$2,1 \cdot 10^4$	$<10^2$	$>10^6$
Levures	29/30	$7,5 \cdot 10^4$	$<10^2$	$>10^6$
Moisissures	0/30	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$

Références bibliographiques

- BA DIAO M.**, 1998. L'élevage laitier en zone périurbaine de Dakar : Situation et perspectives. In « *actes de l'atelier : Agriculture périurbaine en Afrique subsaharienne CIRAD-CORAF* », Moustier P (Ed.), Montpellier, France. 20-24 avril 1998 149 - 151p
- BA DIAO M.**, 1995. La production laitière au Sénégal : Contraintes et perspectives. In « *Actes de l'atelier : Reproduction et production laitière* », Diop P H, Abdellah M (Ed.) actualités scientifiques. , SERVICED , 63-80p.
- BONFOH B.**, 2002. Hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Mali : Implications en Production laitière et en santé publique, In « *Actes de l'atelier lait sain pour le Sahel* », LCV / INSAH - STI/ETHZ, p48.
- DIOP P.H.**, 1995. Production laitière en Afrique au sud du Sahara : Problématique et stratégie. In « *Actes de l'atelier : Reproduction et production laitière* », Diop P H, Abdellah M (Ed.) actualités scientifiques. , SERVICED , p. 19-34.
- DUTEURTRE G., BONNET P.**, 1995. Diagnostic de la filière laitière bovine à destination d'Adis Abeba : Bilan sur les composantes périurbaine et urbaine. In « *actes de l'atelier : Agriculture périurbaine en Afrique subsaharienne CIRAD-CORAF* », Moustier P (Ed.), Montpellier, France. 20-24 avril 1998 149-151 p.
- IDF**, 1990. Handbook on milk collections in warm developing countries. IDF Special issue N° 9002, Brussel (Belgium), pp. 1-148
- JULLIEN F., VERDELHAN-CAYRE G.**, 1999. Rapport d'évaluation. Projet d'appui à la filière laitière autour de N'Djamena, Tchad, 65 p.
- LHOSTE P.**, 1990. Une étude du crédit aux éleveurs de bovins au Cameroun. *Revue. Elev. Méd. Vét. Pays. Trop.*, 1990 n°43 111-117
- LHOSTE P.**, 1984 . Le diagnostic sur le système d'élevage. *Revue. Elev. Méd. Vét. Pays. Trop.* n°34 p 83-91.
- MEYER C., ROMIER G., LESNOFF M., LE MASSON A., MESSAD S., FAYE B.**, 1997. Enquête sur l'élevage du bétail de la République Centrafricaine. Rapport Cirad-Emvt n°97-029, Montpellier, France 93p.
- MEYER C., DENIS JP.**, 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Cirad, Montpellier, France 314p.
- MOUSTIER P.**, 1998. Agriculture périurbaine en Afrique subsaharienne. CIRAD-CORAF , 20-24 Avril 1998, Montpellier, France 271 p.
- Tableau 1 : **Moyennes géométriques de contamination des produits laitiers au Niger**

Dénombrement Produits fermentés (SOLANI/ Niger-Lait... n=7)

% positif Moyenne (ufc.ml⁻¹)

Va paraître

republicain, www.igrr.com/igrr50

ETUDES ET RECHERCHES
SAHELIENNES

SAHELIAN STUDIES
AND RESEARCH



ISSN : 1028-6535

INSTITUT DU SAHEL / INSAH

N°10

Agronomie et agroforesterie au Sahel



Quelques caractéristiques de la filière laitière informelle et l'hygiène du lait produit dans ce système en Gambie et au Sénégal (Kolda et Tambacounda)

Hempen, M.¹, Unger, F.¹, Seck, M.T.², Münstermann, S.¹, Zessin, K.-H.³

Résumé

Le lait qui est produit en Gambie et dans les zones rurales du Sénégal est le plus souvent vendu par les éleveurs aux grossistes qui ensuite le revendent aux vendeuses sur les marchés locaux.

A Kolda et à Tambacounda, on trouve une autre forme de collecte et de vente. Il y existe de petites unités de pasteurisation privées qui reçoivent du lait directement des éleveurs (Tambacounda) ou par des collecteurs livreurs employés par les éleveurs (livreurs).

L'objectif de cette étude est de décrire les éléments et les acteurs clés de la filière laitière et d'identifier les contaminants bactériens et les germes responsables des maladies humaines. Elle a également pour but d'évaluer l'impact de la pasteurisation sur l'hygiène du lait chez les livreurs et à Tambacounda.

Un total de 645 échantillons de lait frais et fermenté a été analysé pour identifier les bactéries coliformes, *E.coli*, *Staphylococcus spp.*, *Salmonella spp.*, *Bacillus cereus*, *Listeria spp.* et *Clostridia spp.*

La contamination est déjà très élevée au niveau de la ferme par manque d'hygiène pendant la traite et l'utilisation des récipients contaminés. La pasteurisation améliore essentiellement la qualité du lait. Néanmoins, on constate qu'il y a besoin de perfectionner la pasteurisation locale car le risque de post-contamination persiste.

Abstract

Milk produced in The Gambia and in the rural areas of Senegal is mostly sold by the producers to collectors who eventually sell it to milk vendors at the local markets. In Kolda and Tambacounda, there also exists another collection and marketing system. Private milk pasteurisation centres have been established which receive milk either directly from the producers (Tambacounda) or through collectors employed by the milk producers (Kolda).

The objective of this study was to elaborate key activities and key players of the dairy sector in these regions and to identify bacterial contaminants and potentially pathogenic bacteria in local milk and milk products. A total of 645 samples of fresh and fermented milk have been investigated to determine the presence of coliform bacteria, *E.coli*, *Staphylococcus spp.*, *Salmonella spp.*, *Bacillus cereus*, *Listeria spp.* and *Clostridia spp.*

Contamination rates are already very high on farm level due to unhygienic milking practices and contaminated milking equipment. Pasteurisation has a marked positive effect on the hygienic quality of milk. Nevertheless, there is urgent need to improve local pasteurisation methods because of persistent post-pasteurisation contamination.

Remerciement

Cette étude a été conduite dans le cadre du Programme Concerté Recherche-Développement sur l'élevage en Afrique de l'Ouest (PROCORDEL), EDF VIII. Nos remerciements les plus sincères au Directeur de l'ITC (International Trypanotolerance Centre) pour son soutien et sa permission de publier les résultats de cette étude.

¹ International Trypanotolerance Centre, PMB 14, Banjul, The Gambia

² Centre de Recherches en Zootechnies, Kolda, Sénégal

³ Freie Universität Berlin, Department for International Animal Health, Berlin, Germany

I. Introduction

Le lait et les produits laitiers appartiennent aux habitudes alimentaires de nombreuses civilisations. Aujourd'hui, ils sont considérés comme essentiels à un bon équilibre nutritionnel surtout pour les enfants et peuvent constituer une bonne base des apports protéiques d'origine animale nécessaires à chaque individu (O'MAHONY and PETERS, 1987). C'est ainsi que les programmes alimentaires élaborés tant par les autorités locales que par les organisations internationales (FAO, OMS) préconisent et encouragent la consommation de lait et de produits laitiers, l'objectif étant d'atteindre au minimum 50kg/hab./an d'équivalent lait (EqL.).

En Afrique, malgré la présence d'un élevage bovin largement répandu, cet objectif est loin d'être atteint. La faible productivité du troupeau bovin, l'éloignement entre zones de production et centres urbains sont à l'origine de cette contre-performance (LAMBERT, 1995). Dans les pays de la région, le circuit de distribution des laits et produits laitiers d'origine locale est assuré surtout par le système informel. La vente directe du producteur au consommateur est effectuée le plus souvent par les femmes peulhs. Directement ou à partir de points de concentration bien établis, elles écoulent l'ensemble de leur marchandise auprès d'autres femmes ou à des collecteurs livreurs qui les revendent en centre ville. La vente au consommateur se fera soit à des points fixes (au marché, carrefour important) soit en faisant du porte à porte auprès de clients connus. Un deuxième circuit de distribution est représenté par les collecteurs livreurs qui prennent en charge le lait ou d'autres produits d'un ou plusieurs producteurs relativement éloignés de la ville et à vélo ou en transport en commun, réalisent la distribution auprès de clients abonnés qui souvent revendent ce lait au marché comme lait caillé. Le troisième type de distribution partant des producteurs repose sur un réseau de collecte organisé à partir d'une unité de traitement-transformation du lait. Ce dernier type existe au Sud du Sénégal, à livreurs et livreurs et existait avant aussi à Vélingara. Ces unités se caractérisent par un aménagement du lieu de production, des volumes transformés plus importants, même s'ils demeurent modestes (300 à 900 EqL/j). Le niveau d'équipement est simple et la production demeure relativement faible, mais elle est tout de même significative. L'approvisionnement est assuré par de petits éleveurs périurbains qui viennent vendre le lait aux unités. Les méthodes de transformation sont simples. Le lait cru est pasteurisé dans de grandes marmites

en fonte et conditionné dans des sachets en plastique soudés (certains imprimés). Le lait caillé est généralement obtenu par ensemencement avec du lait caillé de la veille ou du ferment industriel importé. La vente se fait sur place au consommateur ou dans de petites boutiques.

La grande importance du circuit informel implique aussi un danger pour la santé publique car on n'y pratique pas des contrôles de qualité. Il est bien connu que le lait est un milieu riche pour différents germes qui se multiplient rapidement surtout à des températures gravitant autour de 30°C (FREEDMAN, 1977). Certains micro-organismes dans le lait peuvent provoquer des symptômes cliniques chez l'homme comme la diarrhée, des douleurs abdominales et vomissements (CULLOR, 1997; BRISABOIS et al., 1997). Même des zoonoses comme la brucellose et la tuberculose sont potentiellement transmises par le lait (BRYAN, 1983). La pasteurisation est une méthode de traitement visant à éliminer toutes les bactéries indésirables et par conséquent, elle minimise le risque pour la santé publique et prolonge la durée de conservation du lait et de ses dérivés (HOLSINGER, 1997; D'AOUST, 1989; FRYER, 1982).

L'objectif de cette étude est de décrire les éléments et les acteurs clés de la filière laitière et d'identifier les contaminants bactériens et les germes responsables des maladies humaines. Elle a également pour but d'évaluer l'impact de la pasteurisation sur l'hygiène du lait à Kolda et à collecteurs livreurs.

2. Méthodologie

Pour obtenir des informations sur les filières laitières, les acteurs clés (producteurs, collecteurs livreurs et vendeuses) ont fait l'objet d'interviews. En Gambie, 53 producteurs, 16 collecteurs livreurs et 54 vendeuses ont été interrogés.

En parallèle, 645 échantillons de lait frais et de lait caillé ont été collectés à des niveaux différents de la filière laitière. En Gambie, 4 marchés (Brikama, Soma, Brikamaba et Basse) et les producteurs qui fournissent le lait ont été suivis pendant 12 mois. Au Sénégal, à Kolda et collecteurs livreurs, six petites unités de pasteurisation avec leurs fournisseurs et les marchés centraux ont fait partie de l'étude. Les échantillons ont été analysés pour identifier la flore totale, les bactéries coliformes, *E.coli*, *collecteurs livreurs spp.*, *Salmonella spp.*, *Bacillus livreurs*, *Listeria spp.* et *Clostridia spp.* Les méthodes utilisées pour la culture et l'identification des micro-organismes sont conformes aux standards internationaux (ISO/IDF).

3. Résultats et application

3.1 Résultats des questionnaires

De tous les résultats des questionnaires, seulement quelques aspects en Gambie seront présentés ici. Mais la situation générale ici est comparable à celle au Sud du Sénégal. Les producteurs sont le plus souvent des fermiers (79,2%) qui emploient d'autres pasteurs (66,0% ; dans 22,4% des cas, le pasteur est un membre de la famille). La rémunération de ces pasteurs se fait généralement par le lait, selon des systèmes de paiement qui varient selon l'accord entre le propriétaire du troupeau et le pasteur. Les troupeaux sont constitués surtout de bovins N'Dama ; cependant, trois éleveurs (5,7%) ont indiqué qu'ils ont des zébus dans leurs troupeaux. Les troupeaux ont une taille moyenne de 64 têtes (WD:61,4 ; CRD:69,1 ; URD:61,0), sauf dans une région (LRD) où la moyenne est de 92,5. La grande majorité des éleveurs (96,2%) ne donne pas une complémentation alimentaire comme des graines de coton, fanes d'arachide ou autres au bétail. Les maladies les plus souvent mentionnées par les producteurs sont : les trypanosomiasés (54,7%), charbon symptomatique (24,5%) et fatigue générale (18,9%). Concernant l'hygiène de la traite, très peu d'éleveurs (5,7%) nettoient la mamelle avant la traite. Dans tous les cas, les veaux tétaient avant la traite pour la descente du lait. La traite se fait deux fois par jour, matin et soir (49%). Les producteurs vendent le plus souvent le lait frais (34,0%), mais aussi du lait caillé (11,3%). Ils vendent tout leur lait au bout de deux heures de temps suivant la traite. Leurs clients sont des collecteurs livreurs (81,1%) ou les vendeuses au marché (15,1%). Les collecteurs livreurs achètent le lait provenant de plusieurs producteurs et en font un mélange. La suite de la filière dépend de la distance entre les producteurs et le marché où le lait sera vendu. Si les producteurs sont loin du marché, comme à Bullock qui est à 30Km de Brikama, les

collecteurs livreurs subdivisent leur rôle en : un collecteur auprès des producteurs et un livreur qui l'amène au marché. Dans le cas où le marché est proche, soit un collecteur livreur transporte le lait des différents producteurs au marché soit ce sont les femmes de la famille du producteur qui l'amènent au marché, comme c'est le cas à Basse. Au marché, les collecteurs livreurs écoulent le lait aux vendeuses le plus souvent à l'état frais (43,6%), sous forme de lait caillé (31,3%) ou bien encore sous les deux formes (31,3%). Généralement, la vente est réalisée le même jour, au bout de 3-5 heures de temps. Les vendeuses au marché achètent le lait aux collecteurs livreurs et le vendent directement comme lait frais, mais le plus souvent, elles le laissent cailler et le vendent le lendemain (72,2%). Elles utilisent des cuillères ou de petites calebasses pour mesurer et utilisent des emballages (sachets en plastique). Pour vendre tout leur lait, elles passent souvent toute la journée au marché (4-9 heures). Certaines vendeuses écoulent tout le lait dans la journée (68,5%), alors que 31,5% n'arrivent à le vendre qu'après deux jours.

Tous les acteurs de la filière laitière utilisent des seaux en plastique de 5 à 10 litres ou des jerrycans de 20 litres. Ils les nettoient en utilisant de l'eau froide avec du savon (savon de linge industriel ou savon traditionnel). Un seul collecteur livreur à Basse a déclaré qu'il utilise de l'eau chaude avec du savon. En général, le lait peut se conserver 2-3 jours, après quoi il devient très acide, libère beaucoup d'eau, devient écumeux et dégage une mauvaise odeur.

La qualité hygiénique du lait dépend fortement des distances entre les zones de production et le marché, ainsi que du nombre d'acteurs dans la filière. Le lait destiné au marché urbain vient de très loin et passe par plusieurs mains. Dans les zones rurales, les distances sont plutôt courtes et peu de personnes sont engagées dans le circuit.

Tableau.1 : Distances entre les acteurs de la filière laitière

Région	Eleveur-client	Eleveur-Collecteur livreur	Collecteur-livreur-Vendeuse	Vendeuse-marché	
Western Division (Brikama)	<2 km, aux collecteurs livreurs	>10 km (>5 heures)	>10 km (1-2 heures)	>10 km (2h)	Chaîne longue
Lower River Division (Soma)	<2 km, aux collecteurs livreurs	<2 km (<1 heure)	2-5 km (<1 heure)	<2 km (<1 heure)	Chaîne courte
Central River Division (Brikamaba)	<2 km, aux vendeuses	5-10 km(1-2 heures)	>10 km (4-5 heures)	5-10 km (1-2 heures)	Chaîne longue
		2-5 km(<1 heure)	<2 km (<1 heure)	<2 km (<1 heure)	Chaîne courte
		Pas de réponses	5-10 km (2-3 heures)	>10 km (4-5 heures)	Chaîne longue
			2-5 km (<1heure)	<2 km(<1 km)	Chaîne courte
Upper River Division (Basse)	<2 km, aux vendeuses	Pas des collecteurs livreurs		<2 km (<1 heure)	

3.2. Résultats des analyses bactériologiques

En général, on peut dire que la contamination du lait frais et aussi du lait caillé est très élevée. Déjà, au niveau des producteurs le nombre des germes est très élevé. Des germes pathogènes ont été trouvés aussi bien dans le lait frais que dans le lait caillé. Le nombre de germes trouvés dans le lait pasteurisé était réduit, mais on y trouvait des germes sporulants comme *Bacillus cereus* et *Clostridia livreur*

3.2.1. Gambie

Un nombre de 378 échantillons (lait frais et caillé) a été collectionné et analysé. Les bactéries coliformes étaient supérieures à 1×10^4 cfu/ml dans 86% des échantillons de lait frais et dans 82% des échantillons de lait caillé. De nombreux échantillons étaient aussi contaminés par des Staphylocoques (coagulase-positives) : 30,5% du lait frais et 21,1% du lait caillé. *E.coli* aussi, ont été isolés fréquemment dans le lait frais et caillé (35,6% resp. 55,6%) pareillement *Bacillus cereus* (16,9% resp. 12,7%) et *Clostridia spp.* (39,4% resp. 28,9%). La contamination est moins forte avec *Salmonella livreur* (Lait frais : 0,4%) et *Listeria livreur* (Lait frais : 2%).

Figure 1 : Pourcentage de la contamination du lait frais et caillé en Gambie

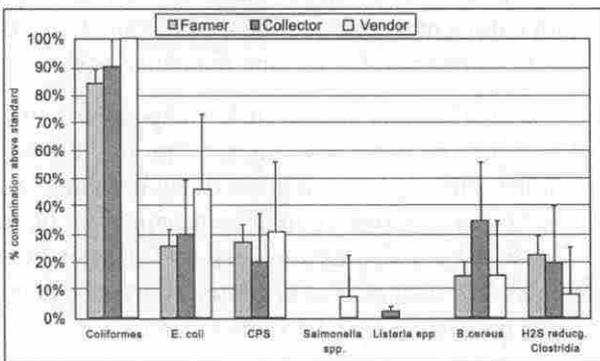
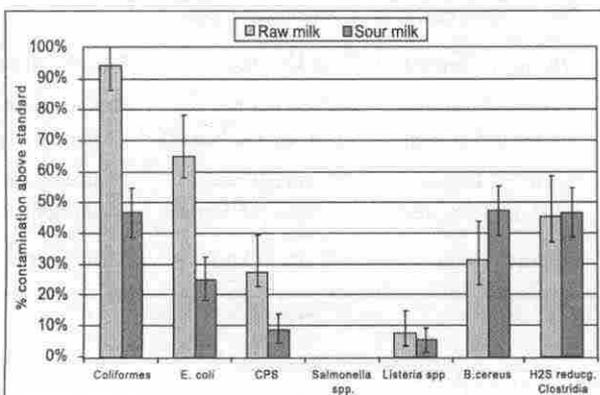


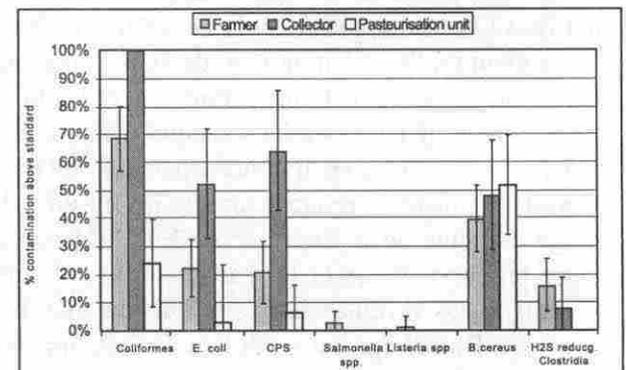
Figure 2 : Comparaison de la contamination du lait frais au niveau du producteur, collecteur et vendeuse



3.2.2 Sénégal

Un nombre de 270 échantillons de lait frais et caillé a été collectionné au niveau des producteurs, des marchés, des petites unités de pasteurisation. Dans le lait non pasteurisé, le nombre de bactéries coliformes était très élevé. Dans 99,5% des échantillons du lait frais et dans 100% des échantillons du lait caillé, leur nombre a dépassé 1×10^4 livreur/ml. Un grand pourcentage (20%) du lait frais était contaminé par *E.coli*. D'autres germes ont été isolés dans le lait frais et lait caillé comme *Bacillus livreur* (35% resp. 30%), *Staphylococcus collecteurs livreurs* (38% resp. 20%), *Clostridia spp.* (11% resp. 30%), *Salmonella collecteurs livreurs* (2% resp. 10%) et *Listeria spp.* (Lait frais : 1%). Les analyses des échantillons du lait pasteurisé montrent l'impact positif de la pasteurisation sur la qualité du lait. La flore totale était réduite de 10^7 livreur/ml à 10^4 livreur/ml, le nombre des bactéries coliformes de 10^5 livreur/ml au 10^2 livreur/ml, *E.coli* du 10^2 livreur/ml à 10^1 livreur/ml et les Staphylocoques de 10^2 livreur/ml à 10^1 livreur/ml. *Salmonella livreur* et *Listeria livreur* n'ont pas été trouvés dans le lait pasteurisé. Mais on doit noter que les germes sporulants (*B.cereus* et *Clostridia livreur*) étaient présents dans certains des échantillons du lait pasteurisé (37,5% resp. 11%).

Figure 3 : Comparaison de la contamination du lait frais au niveau du producteur, collecteur et après pasteurisation



4. Discussion, conclusions et recommandations

Le problème principal de la commercialisation du lait et des produits laitiers dans les pays de la région est la température ambiante qui est de l'ordre de 30°C et le manque d'une chaîne de froid (STADHOU-DERS, 1982). De plus, le système routier n'est pas souvent satisfaisant, ce qui fait que le transport du lait du producteur au marché est souvent difficile et prend beaucoup de temps. Ce temps, la température et le milieu lait lui-même favorisent la multiplication des micro-organismes.

Par ailleurs, le nettoyage des récipients utilisés pour la traite, le transport et la vente du lait n'est pas du tout adéquats. Le savon et rinçage avec de l'eau froide ne permettent pas de réduire effectivement le nombre de germes. Par conséquent, le lait pratiquement stérile de la mamelle est immédiatement inoculé quand il est versé dans laalebasse ou le seau. Cet effet se répète chaque fois quand le lait est versé dans un autre récipient et finalement le nombre de germes atteint un niveau très élevé. Il est donc recommandé de nettoyer les récipients et tout le matériel utilisé avec du savon et de l'eau chaude et ensuite désinfecter (FRYER, 1982) p.ex. avec de l'eau de Javel qui est disponible même dans les petites boutiques dans les villages. Ensuite, il serait mieux d'établir un système d'échange qui permet d'éviter de transvaser le lait tout le temps d'un seau dans l'autre. Certains récipients ne sont pas non plus appropriés, comme les jerrycans ou des anciennes boîtes de peinture parce qu'ils sont difficiles à nettoyer et ils peuvent contaminer le lait avec des substances toxiques résiduelles. Au niveau des producteurs, il y a aussi beaucoup de sources de contamination. D'habitude, la personne qui fait la traite ne se lave pas les mains et la mamelle non plus n'est pas nettoyée. Certains bergers mettent de la bouse sur les trayons pour éviter que le veau tète. Cette pratique ne détériore pas seulement la qualité du lait, elle peut aussi être la cause d'une mammite. Une autre habitude défavorable est de plonger les mains dans le lait pour humecter les doigts ce qui facilite la traite.

Au niveau des marchés, on peut aussi voir certaines pratiques qui contribuent à la contamination. Les cuillères que les vendeuses utilisent ne sont pas souvent très propres. Après les avoir utilisées ou quand elles tombent par terre, les cuillères sont souvent essuyées avec des torchons sales. Souvent aussi, les clients préfèrent goûter le lait caillé avant d'acheter et quelques vendeuses donnent un peu du lait avec la cuillère.

Beaucoup de ces pratiques et habitudes peuvent être changées facilement si les personnes sont informées. Il est donc fortement recommandé d'organiser des journées de formation et de sensibilisation pour tous les acteurs de la filière sur l'hygiène du lait et les conseiller d'organiser la collecte et la vente. Néanmoins, il faut souligner que malgré tous les efforts pour améliorer l'hygiène du lait, les conditions locales (température, manque d'une chaîne frigorifique) ont un effet préjudiciable sur la qualité du lait. C'est pour cela que la pasteurisation est une méthode appropriée pour améliorer la qualité du lait au regard de la santé publique et de la conservation. Les résultats au Sénégal ont montré que la pasteurisation améliore nettement la qualité du lait. Néanmoins, il est indispensable de suivre les règles de la pasteurisation (température, temps) et de refroidir le lait le plus vite possible. Le plus grand problème de la pasteurisation est la contamination après pasteurisation. Des contrôles réguliers des produits peuvent aider à réduire ce risque.

Références bibliographiques

- Brisabois, A., Lafarge, V., Brouillard, A., de Buyser, M.L., Collette, C., Garin-Bastuji, B., Thorel, M.F.**, 1997. Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 16 (1), 452-471.
- Bryan, F.L.** 1997. Epidemiology of Milk-Borne Diseases. *Journal of Food Protection*, 46 (7), 637-649. 1983
- Cullor, J.S.** 1997. Risks and prevention of contamination of dairy products. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 16 (2), 472-481.
- D'Aoust, J. V.** 1989. Manufacture of dairy products from unpasteurized milk: a safety assessment. *Journal of Food Protection* 52[12], 906-14.
- Freedman, B.** 1977. Milk Quality. In: *Sanitarian's Handbook Theory and Administrative Practice for Environmental Health*. Peerless Publishing, USA, 564-589. Fryer, T.F. Cleaning and disinfection as a mean to extend the keeping quality of milk. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 34 (1), 12-19. 1982.
- Holsinger, V.H., Rajkowski, K.T., Stabel, J.R.** Milk pasteurisation and safety: a brief history and update. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 16 (2), 441-451. 1997.
- Lambert, J.-C.** 1995. L'approvisionnement en lait et produits laitiers dans les grands centres urbains. *World Animal Review* 84/85, 41-47.
- O'Mahony, F., Peters K.J.** 1987. Options for smallholder milk processing in sub-Saharan Africa. *ILCA Bulletin* 27, 2-17.
- Stadhouders, J.** 1982. Cooling and Thermization as a mean to extend the keeping quality of raw milk. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 34 (1), 19-28.

Viabilité technico-économique du système extensif de production et de collecte de lait à Bamako

Technico-economic viability of milk production and collection in extensive systems in Bamako

Bonfoh B.^{1,2*}, Sall A.³, Diabaté M.⁴, Diarra A.³, Netoyo L.⁵, Yade M.⁵, Simbé C.F.², Alfaroukh I.O.⁵, Farah Z.⁶, Zinsstag J.¹

Résumé

L'étude sur la viabilité des systèmes de production et de collecte de lait de vache dans la ceinture laitière de Bamako s'est déroulée sur des rayons variant 15 km à 147 km. Les enquêtes et les suivis sont effectués sur 286 élevages et 4 centres de collecte de lait. Les moyennes de production laitières et les coûts de production (dans les exploitations et aux centres de collecte) ont été calculés.

Les résultats montrent, avec une rentabilité certaine, une viabilité du système de production à court et moyen termes. L'alimentation sur des noyaux laitiers performants conditionne la productivité et l'augmentation de la production laitière qui se situe à 1,1 litre/vache/jour. Cette faible production est liée à la structure des troupeaux et à la productivité des races locales.

Les centres de collecte dans leur gestion présentent une rentabilité relative sujette à la performance des systèmes de collecte, à l'autoconsommation et à la saisonnalité de la production. Le modèle peut être amélioré en adoptant des mesures allant dans le sens de l'accessibilité à un plus grand volume de lait et surtout à l'adoption de mesures rigoureuses d'hygiène et de qualité.

Mots clés : système de production, lait, coût, collecte, Bamako

Abstract

The study on the viability of the extensive system in milk production and collection was carried out in the milk belt of Bamako within a ray from 15 to 147 Km. The survey and the follow up were conducted in 286 herds and 4 milk collection centres. The averages of milk production as well as the production cost were estimated.

The results showed the evidence of cost-effectiveness, the viability of local production system but only in the short and medium terms. Complementary feeding of well selected cows is the basis of increasing milk production which is around 1.1 litre/cow/day. This low production is also reflects the flock structure and the low productivity of local breed.

The milk collecting centres in their current management show a relative cost-effectiveness which is linked with collection performance, home milk consumption and the seasonality of the production. The collection model could be improved if measures for wide access to milk volume and the adoption of rigorous hygienic measures are applied.

Keys words : production system, milk, cost, collection, Bamako

Remerciement

La présente étude a été réalisée grâce aux financements du Fonds National Suisse de Recherches Scientifique (FNS) et de la Coopération Suisse pour le Développement (SDC). Nous exprimons nos sincères remerciements à tout le personnel du Laboratoire Central Vétérinaire, de l'Institut du Sahel et aux différents acteurs de la filière laitière au Mali pour leur précieuse collaboration.

1. Epidémiologie et santé publique, Institut Tropical Suisse, CH-4002 Bale, Suisse
2. Laboratoire Central Vétérinaire, BP 2295, Bamako, Mali
3. Institut Polytechnique Rural IPR/ IFRA-Annexe BPE 11 Bamako, Mali
4. GIE CAB Dèmè So, BP MA 97, Bamako, Mali
5. Institut du Sahel, BP 1530, Bamako, Mali
6. Institut de Biotechnologie Alimentaire, Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, CH-8092, Suisse

I. Introduction

Le Mali, pays continental et sahélien malgré ses 6,4 millions de bovins et 15,9 millions d'ovins/caprins a une production laitière qui ne satisfait pas les besoins de la population sans cesse croissante. Plusieurs systèmes se côtoient dans la zone urbaine et périurbaine pour satisfaire la demande en lait. La part des importations représente environ 60% dans la consommation laitière des Maliens (Debrah et al, 1995).

Les résultats du projet «Lait Sain pour le Sahel» ont montré que l'hygiène et la qualité du lait étaient la résultante d'un certain nombre de facteurs et paramètres de production à savoir la faiblesse de la production, l'inaccessibilité des produits laitiers, l'insuffisance des moyens de transport et de conservation du lait et des produits laitiers de la traite à la consommation (Bonfoh et al, 2003).

La production et la vente du lait et des produits laitiers dans les techniques pastorales sont fondées sur la mobilité et donnent tout leur sens aux contacts convergents ou conflictuels entre pasteurs et sédentaires ruraux et urbains. Le lait est donc dans un champ de relations où l'espace pastoral s'imbrique parfois profondément dans les autres espaces géographiques, économiques et sociaux.

Les villes sont devenues aujourd'hui des pôles d'écoulement. Le rapprochement entre lieux de production et lieux de vente de produits laitiers est donc la modalité la plus significative de la régulation de l'économie pastorale classique. Dans les régions directement influencées par le développement urbain (ex. Bamako), les formes de contacts entre pasteurs et agriculteurs se modifient de façon significative. En effet, les mutations en cours dans le marché de produits laitiers d'une part, les progrès rapides de la commercialisation des animaux et de la viande d'autre part, contribuent à dérégler les systèmes pastoraux classiques, la sédentarisation (agro-pasteurs) et la délocalisation faisant le reste.

Les fonctions traditionnelles du lait sont variées: le lait est à la fois une ressource, un produit à valeur d'usage et à valeur d'échange, un objectif de production et enfin une référence culturelle. Le système de production prédominant aujourd'hui est extensif et la part du lait autoconsommé est très importante. C'est pour mieux cerner les contours de la production et de la distribution à des fins de disponibilité et

de commercialisation que cette étude se fixe comme objectif principal d'évaluer la viabilité des systèmes extensifs de production et de collecte existant à Bamako face aux mutations du marché laitier.

2. Matériel et méthodes

Enquêtes et entretiens semi-structurés chez les producteurs

Trois principaux acteurs ont été retenus pour les enquêtes: l'éleveur à la production, l'éleveur au sein de son association et l'éleveur comme gestionnaire du centre de collecte. Les paramètres socioculturels, technologiques, financiers de l'activité de production et de vente de lait frais dans les élevages extensifs de la ceinture laitière de Bamako ont été évalués à l'aide d'un questionnaire standard pour mesurer l'importance de ces agents dans la filière. Quatre centres de collecte (Kéléya, Ouelessébougou, Sélingué, Kasséla) et leurs associations respectives ont été retenus pour les enquêtes. Toutes les données de productivité dans les troupeaux ont été recueillies de façon hebdomadaire en entretien avec les personnes ayant une responsabilité directe ou indirecte dans la gestion du troupeau. Des données bibliographiques (tableau 1) ont été mises à contribution.

Facteurs de production laitière

Au total, 286 élevages de bovins situés dans un rayon variant de 15 à 147 km autour de Bamako ont été sélectionnés sur une base participative. La méthode de structuration du troupeau et les facteurs de production sont décrits dans les tableaux 1 et 2.

Production et collecte du lait

Le volume de lait produit dans les élevages représente la quantité de lait récupérable pour la consommation humaine par une ou deux traites par jour suivant les élevages et les saisons. La production laitière est mesurée après les différentes traites. Les volumes de lait collectés par les quatre centres de collecte sont obtenus en consultant leurs cahiers respectifs. Les valeurs mensuelles sont obtenus en faisant la somme des quantités fournies de façon journalière.

Tableau 1: Facteurs de production et de calcul des coûts de production

Facteurs	Valeurs et unités	Sources
Taux de mortalité cheptel	8-15%	Coulibaly (2002)
Durée de la lactation et de complémentation	210 jours	Coulibaly (2002)
Charges allouées aux soins (S)	Fcfa/ animal/ an	Vétérinaires privés
Charges du berger (B)	Fcfa/ mois/élevage	Propriétaire
Charges annexes bergers	Fcfa/ animal/ an	Propriétaires
Nombre de berger	nombre/élevage	Enquêtes
Effectif total des animaux	nombre/élevage	Enquêtes
Charges compléments alimentaires (A)	Fcfa/ élevage/ an	Enquêtes
Animaux prioritaires	nombre/élevage	Enquêtes
Charges diverses (cordes, parcs, ...)	Fcfa/ élevage/ an	Propriétaires
Nombre d'élevages	n1	Enquêtes
Production de lait	Litres/élevage	Berger/ propriétaire
La part du berger en lait	14%	Berger/ propriétaire
Prix de vente du lait à la ferme	Fcfa/ litre	Berger/ propriétaire
Prix d'achat du lait au centre	Fcfa/ litre	Comité de gestion
Prix de vente du lait par le centre	Fcfa/ litre	Comité de gestion
Soins (S)	Fcfa/ animal/ jour	Calcul
Berger (B)	Fcfa/ animal/ jour	Calcul
Aliment (A)	Fcfa/ animal/ jour	Calcul
Divers (D)	Fcfa/ animal/ jour	Calcul
Charges totales d'entretien d'une vache	Fcfa/ vache/ jour (CT=S+B+A+D)	Calcul
Coût de production du litre de lait	Fcfa/ litre	Calcul
Taux de fertilité	Vaches en lactation/ effectif total des vaches	Calcul

* Deux prix sont pondérés, saison humide et saison sèche

** Le prix est constant quelque soit la saison

Tableau 2 : Structuration du troupeau et paramètres de production et de distribution laitières

Paramètres	Descriptions	Classes
Races	Locales	Races rencontrés
	Métis exotiques	Métis rencontrés
Ages	Veaux (mâle et femelle)	0-1 an
	Jeunes (taurillons, génisses)	1-3 ans
	Adultes (vaches, taureaux)	? 4 ans
Sexe	Male	1
	Femelle	2
Stade de reproduction	Vaches laitières	1
	Vaches tarées	2
Production laitière	Par/ jour/élevage	1 traite journalière, 2 traites journalières
Circuit du lait	Vente	1. Centre de collecte 2. Revendeurs ou revendeuses
	Consommation	1. Autoconsommation familiale 2. Part du berger

Calcul et projection de la production laitière locale

Les données sont traitées par le logiciel Excel. La simulation de l'évolution de la production des vaches est faite avec le logiciel «Spreadsheet-based Livestock Development Planning System (LDPS2, FAO/AGA, Rome, Italie)». La production est projetée sur 10 ans pour l'évaluation de la sensibilité de la production laitière avec des facteurs de production après avoir fait marcher le modèle sur 20 ans. Cela permet de corriger la structure du troupeau. Cette période correspond bien à une meilleure visibilité de la production des vaches africaines ayant une carrière de reproduction laitière longue de plus de 8 ans (Otte J. communication personnelle). La sensibilité est évaluée pour (i) une réduction de la mortalité de 15% à 10%, (ii) une augmentation de la fertilité par les compléments alimentaires de 51% à 60% (iii) et pour une augmentation de la production laitière par le croisement avec les races exotiques de 235 à 470 kg/an/vache.

Calculs économiques

Modèle de calcul du coût de revient du litre de lait produit à la ferme

Les données économiques du système d'élevage dans la zone sont évaluées en adaptant les questionnaires selon Itty (1994). Le coût d'opportunité de la main d'œuvre ou des bergers est estimé en prenant en compte le salaire mensuel, le lait revenant au berger (lundi et/ ou du vendredi) et les charges annexes (thé, sucre, céréales, habits...). Le coût d'un berger (coût d'opportunité) a été multiplié par le nombre moyen de bergers par élevage quel que soit le statut du berger (membre de la famille, propriétaire ou berger salarié).

Tous les ingrédients entrant dans la complémentation alimentaire des vaches laitières ont été considérés ainsi que les soins vétérinaires périodiques (vaccination et déparasitage) ou occasionnels (traitements). La dépréciation linéaire du matériel et des équipements dans les élevages est calculée en tenant compte de leurs valeurs résiduelles (clôture, cordes, matériel de traite, bottes).

Tous les coûts sont calculés sur la base des dépenses réalisées au cours d'une année. Les charges du berger, les soins et l'amortissement sont répartis sur tous les animaux. Par contre, les coûts de la complémentation alimentaire sont répartis par ordre de priorité aux génisses, vaches laitières, vaches taries, taureaux géniteurs et bœufs de labour.

Si l'on considère le lait comme la production principale de l'élevage, on peut compter le reste des produits (fumiers, traction...) comme des sous produits et affecter ainsi toutes les charges à la production laitière. Pour les animaux prioritaires, l'on a effectué une pondération des coûts en saison sèche et en saison de pluie, en fonction du temps pendant lequel l'animal est complémenté (Thienta, 1996). Le coût total d'entretien d'une vache par jour divisé par sa production moyenne journalière de lait donne le coût de production du litre de lait.

Compte d'exploitation

Les comptes d'exploitation ont été évalués sur chaque unité (élevage et centre de collecte). Les coûts des investissements et les charges fixes et variables ont été évalués. Les coûts d'achat de lait et les recettes de ventes (chiffre d'affaire) du lait sont obtenus en faisant leur moyenne annuelle. Le bénéfice brut est calculé en faisant la différence entre les recettes et les charges (incluses les dotations aux amortissements). La rentabilité est le résultat du rapport entre le bénéfice brut annuel et les charges totales annuelles.

3. Résultats et discussion

Organisation des éleveurs autour des centres de collecte

Une partie des éleveurs périurbains est organisée depuis 1998 en association des éleveurs dans le but de promouvoir les bonnes pratiques de l'élevage au sein de l'organisation faïtière «Fédération des associations de production laitière de Djitoumou et environs». La forme d'organisation est celle induite par le projet de développement et d'appui aux filières agricoles (PDAP). Les quatre associations décrites autour des centres de collecte sont créées conformément à la loi malienne régissant les associations et les coopératives. Elles sont organisées par la mise en commun d'une partie de leur production laitière.

Ces associations sont gérées par un bureau élu en assemblée et assisté d'un comité de gestion. La participation aux activités est très faible et l'adhésion est motivée par la captation d'aides et par l'accès aux intrants et services à moindre coût (insémination, géniteur, aliment bétail, suivi sanitaire des troupeaux). L'observation du fonctionnement des différentes associations montre une faiblesse de la participation aux activités (11% et 15% respectivement à

Ouelessébougou et Sélingué) et dans tous les cas, seul le tiers des responsables du bureau est actif. Ces associations ont bénéficié d'un fonds d'appui au démarrage des activités dans le cadre du projet PDAP (Diabaté, 202). Les fonds propres représenteraient environ 25% des investissements. La trésorerie reste faible dans la mesure où les fonds sont distribués sous forme de crédit en aliment bétail et en géniteurs (métis Montbéliard) aux membres.

Le concept des centres de collecte est basé sur le modèle «Anand» de l'Inde. Cette structure présente trois niveaux: les associations villageoises laitières, les groupements d'associations et les fédérations de groupements d'associations. On retrouve les deux premiers niveaux en zone périurbaine de Bamako où le système d'organisation de la collecte appartient aux éleveurs qui, une fois par jour (le matin dans la plupart des cas) reçoivent, traitent et commercialisent le lait sous plusieurs formes. Le même modèle est observé en Tunisie (Sidot, 1990). La différence avec le Mali est que dans ce cas, le choix s'est porté sur les éleveurs disposant d'un cheptel important géré de manière extensive pour répondre au marché Bamakois. En Inde, en Tunisie ou au Kenya, les élevages sont de taille modeste (2-10 laitières). La performance du modèle à Bamako est fonction de la capacité du comité de gestion à développer des stratégies de collecte de volumes importants de lait et à rendre des services aux membres pour l'accès aux crédits et aux intrants.

Elevages

Structure du cheptel et races exploitées

Les élevages sont de type extensif avec des objectifs multiples (capital, lait, viande, force de travail, fertilisation des sols...). L'ensemble des élevages compte un effectif total de 7 645 têtes de bovins soit en moyenne 27 animaux par élevage. Les vaches représentent environ 38% du troupeau et seulement 18% du cheptel sont en lactation, ce qui donnerait un taux de fertilité corrigé (avec le nombre de veaux) de 51% traduisant ainsi l'incompatibilité entre les objectifs de production laitière et la structure du cheptel (tableau 3).

Tableau 3 : Structure du cheptel en zone périurbaine de Bamako

Classes	Ages/ sexe	Effectifs	Fréquences
Reproducteurs	Vache laitière	1 383	18%
	Vache tarie	1 516	20%
	Taureau	779	10%
	Sous-total	3 678	48%
Jeunes de remplacement	Taurillon	1 193	16%
	Génisses	1 204	16%
	Sous-total	2 397	32%
Veaux	Mâles	796	10%
	Femelles	774	10%
	Sous-total	1 570	20%
Effectif total		7 645	100%

Les principales races exploitées sont les zébus maures (85% des élevages), les Wolosso (83%) et les Méré ou N'Dama (83%). On retrouve des métis Montbéliard dans 22% des élevages et près de 28% des éleveurs ont une fois recours à l'insémination artificielle. Les résultats d'insémination artificielle sont considérés comme médiocres par la totalité des acteurs. Non seulement la réussite est jugée très basse, mais les veaux sont très sensibles aux dermatoses et aux infestations de tiques. Pour pallier l'échec de l'insémination, près 14% des éleveurs font uniquement recours au croisement par monte avec les métis Montbéliard. Cette pratique combinée à l'amélioration des autres facteurs de production traduit bien les pistes d'intensification des élevages.

Facteurs de production laitière

Malgré les précipitations relativement élevées à Bamako par rapport au nord du pays, les pâturages sont peu fournis avec des espèces appétibles non diversifiées. Dans certaines zones (Sélingué, Bancoumana, Tienfala), les animaux bénéficient du fleuve pour l'abreuvement. Il existe une double compétition pour l'espace, d'une part avec les éleveurs transhumants qui fréquentent les zones et d'autre part avec la forte urbanisation de la ville de Bamako. L'utilisation de ces zones de pâturages, même si elle est stratégique à court terme ne permet pas une viabilité à moyen et à long termes du fait de l'augmentation de la distance entre zones de production et zone de consommation.

Dans toutes les zones, en plus du pâturage naturel, on note à un apport de compléments alimentaires. Le tourteau de coton occupe une place importante (tableau 4) malgré son coût excessif et sa non disponibilité en période de forte demande. La ration de complémentation en aliment bétail est évaluée à environ 295 grammes/ vache/ jour. L'accès à l'information sur la formulation des rations alimentaires qui utilise les ingrédients locaux fait cruellement défaut. L'autre contrainte majeure décrite par les éleveurs est la difficulté d'accès aux crédits pour le stockage d'aliment bétail au moment où les prix sont bas. D'une manière générale, la quasi totalité des éleveurs pense que la production laitière n'est possible qu'avec le tourteau de coton. Pourtant, la paille de brousse comme fourrage principal et le tourteau en complément semblent être une alternative intéressante.

Tableau 4 : Proportion des aliments utilisés en complément dans les élevages

Classe	Types d'aliments utilisés	Nombre d'élevages	Fréquences
Fourrages	Paille	55	63%
	Bourgou	1	1%
Résidus de récolte	Fanes (niébé, arachide)	23	26%
	Farine de néré	12	14%
	Graines de coton	1	1%
Sous produits agro-industriels (SPAI)	Tourteau de coton	72	82%
	Son (mil, riz)	53	60%
	Aliment bétail	8	9%
Minéraux/vitamines	Sel	76	86%
	Pierre à lécher	5	6%
	Prémix vitamines	1	1%

Les épizooties décrites au Mali se retrouvent dans la zone (charbon symptomatique, PPCB, trypanosomiase, parasites gastro-intestinaux, tiques...). Les vaccinations sont relativement organisées par les mandataires. Malgré ces mesures, les mortalités sont fréquentes (10-15%). La quasi totalité des éleveurs fait recours aux services des vétérinaires privés de leurs zones respectives. Les soins sanitaires restent un paramètre non négligeable même si d'une façon générale, la santé animale est considérée comme relativement maîtrisée dans la zone.

Deux types de bergers se retrouvent dans le système : (i) les membres de la famille et (ii) les contractuels. Les premiers ne sont pas rémunérés mais bénéficient d'une assistance matérielle et financière du chef de ménage. Les seconds (en moyenne deux par élevage) sont payés mensuellement avec d'autres avantages annexes (hébergement, habillement, la production laitière des lundi et/ ou vendredi).

Production laitière

La production laitière de la ferme est quasiment gérée par les propriétaires dans 84% des cas, suivis des membres de la famille (15%). Elle varie entre 0,9 litre/ vache/ jour (1 traite) et 1,6 litres/ vache/ jour (2 traites). La traite matinale représente 59% de la production journalière d'une vache. Le volume de la production laitière par élevage est fonction de l'effectif des vaches en lactation. Plus le nombre est élevé, plus la production laitière est importante. On note toutefois des exceptions avec de grands volumes produits par peu de vaches. Cette tendance est liée à l'amélioration génétique et à la complémentation alimentaire chez certains éleveurs (14-30%). La production totale de lait est de 1 546 litres/ jour dans toutes les zones. Cela donne une moyenne de 15 litres par élevage par jour avec une production moyenne journalière de $1,1 \pm 0,6$ litre par vache (min = 0,4; max = 3,4). La production laitière varie très peu avec les zones. Le lait frais est vendu par la majorité des éleveurs (90%). Environ 35% de la production laitière des élevages est cédée aux centres de collecte. Le reste du lait suit d'autres circuits: autoconsommation (18%) et revendeurs (47%). La traite du soir est distribuée en majorité aux revendeurs ou revendeuses.

Conditionnement et transport du lait

Le lait produit est conditionné dans des bidons en plastique (1-20 litres). Son transport des élevages aux centres est assuré à bicyclette (48% des cas), à pied (37%) et à moto (15%). Les bicyclettes et le transport à pied sont peu adaptés au système de collecte du fait de l'importance des distances et des risques de dénaturation du lait. Les produits vendus par les éleveurs sont le lait frais (90%), du lait caillé ou "Fènè" (34%), du "ghee" (5%). Le fromage est rarement fabriqué.

Analyse de sensibilité de la production laitière sur 10 ans

La production laitière locale en zone périurbaine de Bamako est estimée à 14 750 tonnes / an. L'analyse de sensibilité de la production laitière dans la zone à travers l'amélioration de certains paramètres (alimentation, soins, génétique) montre peu de différence avec l'amélioration de la fertilité d'une part et la réduction de la mortalité d'autre part. Par contre, en combinant les paramètres d'alimentation, d'amélioration génétique et de santé on arrive à tripler la production sur 10 ans (figure 2).

Figure 1 : Simulation de la production laitière en agissant sur les facteurs de production

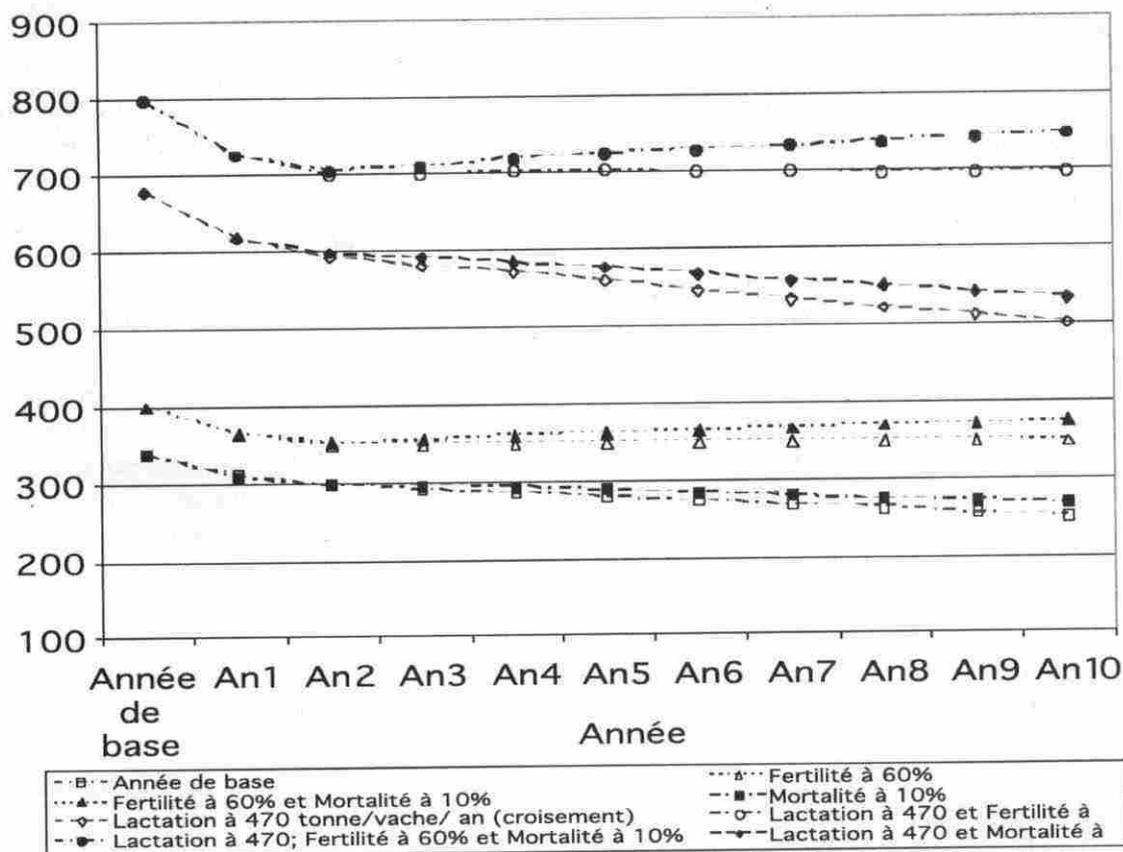
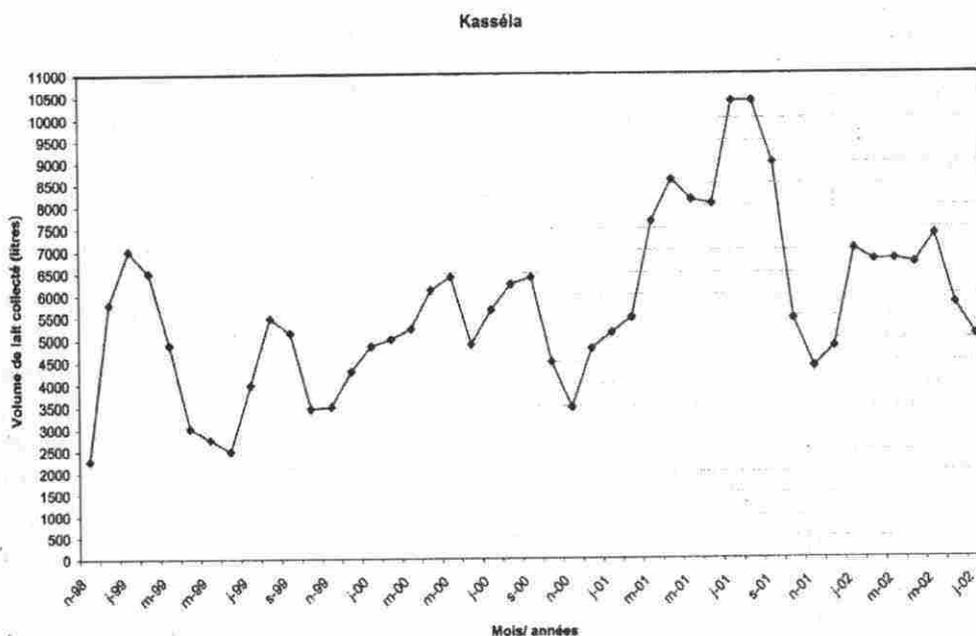


Figure 2 : Evolution mensuelle de la collecte de lait au centre de Kasséla

Figure 2 : Evolution mensuelle de la collecte de lait au centre de Kasséla



Analyse du système de production

Le système de production est villageois avec une pléthore d'animaux «non productifs» de lait. Bien que la filière laitière locale ouvre des perspectives pour l'économie locale en milieu périurbain surtout pour les commerçants et les fonctionnaires, le processus de développement est encore basé sur des spécificités socioculturelles du système extensif.

L'option de spécialisation de la production laitière pourrait se faire au sein de l'élevage extensif par la sélection de bonnes laitières et par la mise en place d'élevages laitiers. La taille idéale du noyau laitier serait de 6-12 (Debrah et al, 1995) en stabulation partielle (saison sèche froide) et totale (saison sèche chaude). Dans ce processus le coût et la disponibilité des aliments (stockage de la paille de brousse) paraissent cruciaux à côté de la maîtrise sanitaire des méteils issus des programmes de croisement. Cette dynamique de développement de la production ne peut être induite que par la structure du marché et la propension des consommateurs pour le lait local.

L'un des impacts attendus de la dévaluation du Franc Cfa en 1994 était de promouvoir l'exportation du bétail et des produits d'origine animale vers les autres pays ouest africains (Diagana, et al, 1999). Mais la filière laitière locale n'a pas réellement bénéficié de cette réforme. Au contraire, les coûts de production ont flambé et les importations de lait appelées à diminuer ont paradoxalement augmenté.

Le développement des actions de production de l'industrie laitière font généralement appel à des investissements importants, notamment par la mise en place d'un dispositif d'élevage. Le crédit tant demandé par les producteurs, n'est pas une fin en soi. Au Kenya où l'industrie laitière a pourtant fait de remarquables progrès, environ 10% seulement des exploitants ont été financés par voie de crédit. La mobilisation de ressources pourrait être l'émanation d'une bonne organisation endogène des éleveurs. Par contre, au Malawi, l'octroi de crédit a donné de bons résultats dans le système du ramassage de lait prévoyant un remboursement par prélèvement automatique sur les paiements dus à chaque livraison. En Inde, c'est le contraire qui s'est produit par le détournement des fonds vers d'autres marchés (Brumby et Gryseels, 1984).

L'accroissement démographique de la population urbaine entraîne l'émergence d'un gros marché laitier qui pourrait stimuler des pôles de production laitière plus ou moins intensive dans les limites des importations de la poudre de lait. La proposition d'un schéma de collecte qui respecte la mobilité du cheptel et le potentiel laitier commercialisable serait salutaire.

Centres de collecte de lait

Les centres de collecte sont un modèle coopératif et un mécanisme intégré de traitement et de commercialisation du lait. Le succès du système peut tenir au fait qu'il permet une rémunération immédiate en espèces et/ ou en nature (aliment) en fonction de la qualité et qu'il permet une assistance technico-organisationnelle aux producteurs. Il engendre par la même occasion des économies d'échelle au niveau des principales articulations du système de commercialisation (production, collecte, centre). Ce système est encore fragile avec la faible part (35%) de lait cédée aux centres de collecte par les éleveurs.

Variations des volumes de lait collecté

La production moyenne mensuelle des 4 centres est de 12 000 litres dont près de la moitié (47%) est détenue par le centre de Kasséla. Les pertes moyennes annuelles sont de l'ordre de 434 litres soit 4%. Ces pertes sont dues aux défaillances dans les unités de mesure, à l'évaporation lors du traitement thermique du lait et aux dons.

Dans les centres, les cuves (450-600 litres) et les groupes électrogènes, bien qu'en état de fonctionner, ne sont pas utilisés pour des raisons d'inadaptation de la technologie par rapport au faible volume journalier (< 200 litres/jour) de lait collecté. La collecte est faible en saison sèche froide (novembre à février) pour cause d'éloignement des troupeaux, de départ des transhumants de la zone, de la lignification des herbes dans les pâturages et du manque de compléments (tourteau de coton). Cette collecte augmente légèrement en saison chaude avec l'effet de la complémentation. Elle atteint son pic en saison des pluies (juillet à octobre) avec l'effet des vèlages, la qualité des pâturages et le retour des transhumants dans la zone (figure 2).

Le mode de gestion des centres de collecte varie en fonction des localités avec une meilleure gestion à Kasséla. Le lait est payé à la réception pour les fournisseurs occasionnels (non-membres, éleveurs transhumants). Pour les autres, le paiement est hebdomadaire ou mensuel. Le crédit aliment bétail est soustrait lors du paiement. Les centres fonctionnent uniquement avec la production matinale.

L'augmentation des capacités de collecte et de la part du lait cédé aux centres d'une part, l'amélioration de la technologie locale de conservation et de diversification des produits d'autre part, permettront un développement du système. Malgré tous les problèmes soulevés, les centres sont perçus par la population comme des lieux de production de lait de qualité. Les produits de substitution (lait en poudre importé) constituent une concurrence sérieuse par le faible coût du lait reconstitué par rapport au lait local.

Technologie laitière et contrôle de qualité

Dans les centres, le lait vendu aux clients est bouilli. La technique proprement dite de pasteurisation (contrôle du temps et de la température) n'est pratiquée par aucun centre. Le reste du lait non vendu est spontanément fermenté et vendu le lendemain sous plusieurs formes (lait caillé, fènè, ghee...).

Le principe de la marche en avant n'est respecté par aucun centre et la salle est accessible sans restriction aussi bien aux fournisseurs qu'aux clients. A ce niveau, l'infrastructure n'est pas adaptée et toutes les manipulations se font à même le sol. Sur le plan de l'hygiène et de la qualité, les centres de collecte procèdent à des tests occasionnels sur le lait livré par les éleveurs (test à l'alcool, densité). Ces tests ne constituent pas une routine dans la mesure où, d'après les responsables, les éleveurs sont déjà sensibles aux risques de rejets de leur lait pour cause de mouillage ou d'acidification. Par contre, ce problème subsiste avec les éleveurs transhumants qui n'ont jamais pris part aux différentes formations continues sur l'hygiène. La conséquence est que le lait malgré le chauffage, subit des recontaminations (Bonfoh et al, 2002 ; Bonfoh et al, 2003).

Commercialisation du lait

Le lait est vendu au détail dans les sachets en plastique transparent de 0,5 à 1 litre ou dans les bidons de 5 litres et plus. Les revendeurs de Bamako récupèrent des volumes importants allant jusqu'à 100 litres par jour/ vendeur suivant la disponibilité du lait.

A côté des centres de collecte, on note la présence des points de vente appartenant aux femmes (souvent des producteurs) qui achètent une partie du lait au centre au prix du gros (275 Fcfa/ litre) pour le revendre au prix du marché (300-400 Fcfa/ litre) après un mélange avec de la poudre de lait importé. Ces femmes menaient cette activité bien avant la création des différents centres de collecte et avaient été associées dans un cadre de partenariat; malheureusement, elles avaient décliné l'offre dans le souci d'éviter un «écrasement» des hommes. Cette situation permet aux femmes, malgré les volumes recueillis par les centres, de préserver leur part de marché.

Analyses économiques de la production et de la collecte de lait

Analyse économique des élevages

Le prix de vente du litre de lait varie entre 225 et 250 Fcfa avec une marge de 25-50 Fcfa/litre en fonction des saisons (forte production et faible production). Ces prix sont fonction de deux facteurs principaux eux-mêmes intimement liés aux saisons. Il s'agit de l'offre élevée en saison des pluies et des coûts élevés des aliments en saison sèche chaude. Le mode de fixation du prix n'est pas décrit. Il tiendrait compte de la complémentation alimentaire et de la forte demande en saison sèche.

Le prix de la tonne d'aliment bétail varie d'une zone à l'autre et il est fonction des saisons de l'année. Au mois de mars à Bancoumana, la tonne d'aliment bétail est vendue aux producteurs à 130 000 Fcfa contre 77 000 Fcfa sur le marché de Bamako. Les grands postes de dépense pour la production représentent l'alimentation (48%) et le berger (44%). Le coût moyen d'entretien d'une vache laitière est de 103 Fcfa/ jour. Cela représente un coût de production du litre évalué à 94 Fcfa. La production dans les systèmes extensifs est bien rentable avec un rapport avantages/ coût de 1,41 uniquement avec les ventes de lait (tableau 5). Avec la seule production laitière dans les conditions de l'étude, les élevages extensifs arrivent à couvrir les charges d'exploitation du troupeau. Debrah et al (1995) ont aussi montré que la production de lait quelque soit le système est rentable quel que soit le système. Cependant, le niveau de production de lait, les coûts de production et le profit dégagé par litre de lait varient de façon substantielle en fonction du système. Depuis la dévaluation du Fcfa, les coûts de production et le prix du litre de lait ont presque doublé, comparativement aux résultats de Debrah et al (1995).

Tableau 5: Evaluation des coûts de production

Paramètres	Unités	Valeurs
Nombre de laitières/ unité de production	n	13
Coût variable/ vache laitière/ jour	Fcfa	103 (100%)
Alimentation	Fcfa (%)	49 (48%)
Main d'œuvre(berger)	Fcfa (%)	45 (44%)
Soins vétérinaires	Fcfa (%)	8 (8%)
Divers	Fcfa (%)	1 (1%)
Production de lait (litre/ laitière/ jour)	Litres	1,1 (0,6- 1,6)
Coût unitaire de production	Fcfa/ litre (min- max)	94 (75- 109)
Prix de vente dudit producteur	Fcfa/ litre	225- 250
Marge bénéficiaire sur le litre produit	Fcfa/ litre	141- 150
Rapport avantages/ coûts	---	1,41

Tableau 6 : Compte d exploitation de l ensemble des 4 centres de collecte en Francs Cfa

Charges		Recettes	
Désignation	Montant	Désignation	Montant
Coût d'achat moyen du lait	29 990 533	Recettes de la vente annuelle	35 749 385
Charges moyennes de production	229 6620		
Total dépense	32 287 153	Total recetes	35 749 385
Bénéfice brut	4 415 199	Bénéfice brut	4 415 199
Dotation aux amortissements	952 967		
Bénéfice net	3 462 232	Bénéfice net	3 462 232
Rapport avantages/ coûts	1,107	Rapport avantages/ coûts	1,107

Les investissements et les charges d'exploitation sont relativement réduits dans le système extensif par rapport aux autres systèmes améliorés (Debrah et al, 1995). Toutefois, dans la pratique, le levier de la contrainte coût semble être l'accès au crédit.

Analyse économique des centres de collecte

Le coût moyen de traitement du litre de lait au centre est de 29 Fcfa et le taux de la marge bénéficiaire dégagée est de 19% sur le prix d'achat du litre. Les comptes d'exploitation montrent des bénéfices substantiels dégagés par les centres de collecte. Pour des investissements presque identiques, les bénéfices varient d'un centre à l'autre et sont le reflet de leur capacité respective d'organisation de production et de gestion. Pris globalement, le compte d'exploitation permet d'affirmer la viabilité financière de l'entreprise (tableau 6) avec un rapport avantages/coûts positif.

La production actuelle des centres de collecte est financièrement viable car ils dégagent une marge bénéficiaire consistante. La forte demande des consommateurs incite à augmenter les productions laitières qui génèrent par la même occasion des emplois et des revenus. L'activité socio-économique de la zone périurbaine se trouvera donc dynamisée par ces nouvelles structures du marché.

Conclusions

Il ressort de la présente étude que le système extensif de production laitière est rentable mais pas viable à long terme à cause des espaces pastoraux qui s'amenuisent suite au front d'urbanisation. Ce paradoxe s'explique par la non-pertinence des objectifs de production laitière chez les propriétaires et des

difficultés de complémentation alimentaire.

Pour pallier la contrainte alimentaire, les éleveurs ont recours à l'aliment bétail dont le coût de revient reste exorbitant par rapport à la faible production laitière. Il s'avère plus économique de se tourner vers une alimentation qui valorise certaines ressources locales peu coûteuses comme la paille de brousse. Cette alimentation, pour être rentabilisée doit profiter aux noyaux laitiers présélectionnés pour leur potentiel laitier élevé (Azawak, Zébu peul, Goudali et métis ° ou ~ de sang exotique) et dont l'objectif principal serait la production laitière.

Dans la mise en relation entre les zones de production et les grands centres de consommation, le concept de centre de collecte répond bien aux problèmes de collecte et d'organisation des producteurs. Il est aussi un facteur d'introduction technologique et d'amélioration de l'hygiène. C'est une entreprise financièrement rentable. Elle a un impact certain dans la création d'emploi, dans la génération de revenus et surtout dans l'accès aux services (soins, appui-conseil) et aux biens (médicaments, aliments, géniteurs). Dans son mode d'organisation, le centre de collecte est un moteur dans la structuration de la filière laitière locale. Par contre, le modèle actuel de centre de collecte ne valorise pas toute la production dans la mesure où les volumes collectés sont faibles et fluctuent énormément avec les saisons. L'accroissement de la production laitière pour fidéliser l'offre, la mise en place de moyens performants de ramassage, le renforcement des capacités des associations dans la gestion et dans les techniques de production sont autant d'éléments à prendre en compte pour développer la filière. L'observation des mesures d'hygiène et l'application des normes de qualité de base des produits offerts sont aussi des facteurs qui déterminent la viabilité de la filière laitière. Malgré les contraintes de collecte et de conservation du lait et des produits laitiers, la filière locale trouve encore sa place dans l'économie locale du fait de la spécificité de ses produits.

Références bibliographiques

- Bonfoh B., Fané A., Traoré N. A., Coulibaly Z., Simbé C. F., Alfaroukh O. I., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J.** (2002c). Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus en saison chaude dans le District de Bamako au Mali. *Bioterre* (sous presse).
- Bonfoh B., Wasem A., Traoré A.N., Fané A., Spillman H., Simbé C.F., Alfaroukh I.O., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J.** (2002d). The milk microbiological contamination chain from the cow's udder to the selling point in Bamako, Mali. *Food control* (sous presse).
- Brumby P.J., Gryseels G.** (1984). Pour un accroissement de la population laitière dans les pays déficitaires d'Afrique et d'Asie. Actes conférence internationale sur la production laitière dans les pays en développement. CTVM, Université d'Edinburgh. 2-6 avril 1984. P 2-8.
- Coulibaly M.D.** (2002). La production laitière au Mali. Atelier de restitution du projet « Lait sain pour le Sahel ». LCV-INSAH/ STI-ETH 50p.
- Debrah, S., Sissoko, K., Soumaré, S.** (1995). Etude économique de la production laitière dans la zone périurbaine de Bamako au Mali. *Revue Elev.Méd.vét.Pays Trop.* 48 (1), 101-109.
- Diabaté M.** (2002). Etude de faisabilité d'un Projet de modernisation d'une unité de transformation du lait à Bamako. Rapport . GIE CAB Dèmèso. CAE-SSE. 59 p.
- Diagana, B., Akindes, F., Savadogo, K., Reardon, T., Staatz, J.** (1999). Effects of the CFA franc devaluation on urban food consumption in West Africa: overview and cross-country comparisons, *Food Policy* 24: 465-478.
- Itty P.** (1992). Economics of village cattle production in tsetse affected areas of Africa. A study of trypanosomiasis control using trypanotolerant cattle and chemotherapy in Ethiopia, Kenya, Côte d'Ivoire, The Gambia, Zaire and Togo. Hartung-Gorre Verlag Konstanz. ETH Nr. 9585. 316 p.
- Sidot G.** (1990). Filière lait: l'expérience du BTPL en Tunisie, quel bilan. *Agridoc. Revue thématique* p 1-2.
- Thienta C.A.T.** (1996). Filières lait au Mali. Contribution à l'étude de la filière laitière péri-urbaine à Bamako. Thèse Doctorat Vétérinaire. N° 96-TOU3-4030. Ecole Nat.Vét. de Toulouse. 136 p.

Reproduction et croissance du zébu azawak en zone soudano-sahélienne (Station de Loumbila au Burkina Faso)

Boly H.¹, Some S. S.¹, Kabre A.², Sawadogo L.³, Leroy P.⁴.

Résumé

Les performances de reproduction et de croissance du zébu azawak ont été étudiées en zone soudano-sahélienne à la station de Loumbila au Burkina Faso de 1993 à 1995. Les saillies sont continues toute l'année mais les mises bas surviennent entre de décembre et mars et en juillet. L'âge à la première mise-bas est de 32 ± 6 mois. L'intervalle moyen de vêlage est de 435 ± 106 jours soit environ 14,5 mois. Le taux de fécondité est de 88,75 %, le taux de prolificité de 99,02%, le taux de fertilité de 91,62 %, le taux de mortalité périnatale de 1,53 %, le taux de mortalité des jeunes de 11,14 % et le taux d'avortement de 3,36 %.

Les pesées mensuelles donnent les moyennes suivantes, respectivement pour les mâles et pour les femelles: poids à la naissance ($23,28 \pm 3,04$ kg et $21,50 \pm 3,23$ kg); à 6 mois ($99,91 \pm 17,51$ kg et $94,56 \pm 17,57$ kg); à 7 mois, au sevrage ($110,55 \pm 20,91$ kg et $104,27 \pm 20,63$ kg); à 9 mois ($121,77 \pm 24,05$ kg et $114,88 \pm 22,63$ kg); 12 mois ($132,94 \pm 24,75$ kg et $126,28 \pm 26,17$ kg); à 18 mois ($167,88 \pm 26,05$ kg et $159,25 \pm 28,13$ kg).

Les mensurations sur les vaches laitières indiquent une hauteur au garrot de $131,96 \pm 5,21$ cm, une longueur scapulo-ischiale de $136,43 \pm 7,70$ cm, un périmètre thoracique de $174,11 \pm 9,46$ cm, une longueur du bassin de $43,64 \pm 3,61$ cm et une largeur du bassin de $40,41 \pm 3,37$ cm.

Ces performances moyennes sont supérieures aux autres zébus vivant dans les mêmes conditions d'élevage, mais s'inscrivent dans les valeurs moyennes trouvées sur ce même zébu Azawak à Toukounous au Niger en zone sahélo-saharienne (son berceau) et indique une bonne adaptation de ce zébu ce nouveau milieu.

Mots clés : Zébu Azawak, soudano-sahélienne, sahélo-saharienne, reproduction, croissance

Remerciement

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements au Programme Nationale Pilote de Développement Laitier (PNPDL) du Ministère des Ressources animales (Burkina Faso) et à tous les agents de la station de Loumbila (Burkina Faso) pour leur collaboration. Ces remerciements sont également adressés au projet Belge CIUF/UO/SPA.

1 - IDR, Univ. Ouagadougou BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso, Email : boly@fast.univ-Ouaga.bf

2 - MRA-Onavet-Loumbila, Ouagadougou, Burkina Faso

3 - FAST, Univ. Ouagadougou BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso

4 - FMV, Liège, Bd de colonster, 20 B43 B-4000 Liège, Belgique

I. Introduction

Le Zébu *Bos indicus* Azawak suscite un intérêt de plus en plus croissant dans les programmes de développement de l'élevage dans les zones soudano-sahéliennes en raison de sa parfaite adaptation au milieu aride et de ses performances de production tant bouchères que laitières (Simoulin, 1965; Chartier et col., 1982; Gouro et Yenikoye, 1991; Achart et Chanono, 1995). La mise en œuvre de ces programmes se heurte cependant à l'absence de données précises sur les paramètres de reproduction et de croissance du zébu Azawak hors de son berceau naturel représenté par les hauts plateaux arides sahélo-sahariens. La plupart des études sur les bovins portent sur les races taurines *Bos taurus*; celles concernant les zébus *Bos indicus*, bien qu'encore restreintes indiquent des facteurs de variation selon les conditions du milieu et de mode d'élevage (Denis et Thiongane, 1973; Akol et col., 1986; Wilson, 1986; Cloé et col., 1992; Chicoteau et col., 1990; Boly et col., 1993; 1994).

Le présent travail se propose d'établir les paramètres de reproduction et de croissance du zébu «Azawak» maintenu en élevage semi-intensif en zone soudano-sahélienne au Burkina Faso en analysant les facteurs de variation liés au contexte d'élevage notamment la saison (humide et sèche) et le rang de vêlage.

Matériel et méthodes

1. Cadre expérimental

La station de multiplication de Loumbila au Burkina Faso, située à une vingtaine de km au nord-est de Ouagadougou, Burkina Faso (12°22 latitude nord et 1°31 longitude ouest) couvre une superficie de 1000 km². Le climat est de type nord soudanien, caractérisé par une saison sèche (de novembre à mai) et une saison de pluies (de juin à octobre). La moyenne des précipitations de la dernière décennie varie de 700 ± 150 mm de pluie. La température moyenne est de 33°C avec des minima de 8 à 20°C de décembre à janvier et des maxima de 34 à 40°C de mars à avril. L'amplitude de la photopériode est de 1h 29 mn avec un maximum de 12h 45mn d'éclairément le 21 juin et un minimum de 11h 16 mn le 21 décembre. Le relief est dans son ensemble plat, les sols ferrugineux riches en calcium et potassium et la

végétation de type savane arbustive à arborée avec une strate herbacée dominée, par les graminées (*Pennisetum spp*, *Brachiaria spp*, *Cenchrus spp* et *Aristida spp*). Parmi les espèces ligneuses, on rencontre *Combretum spp*, *Lannea spp*, *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa*, etc.

2. Les animaux

Ce sont des zébus *Bos indicus* Azawak provenant de la station de multiplication Azawak de Toukounous au Niger. En 1990, 85 animaux ont été importés à la station de multiplication de Loumbila. Les contrôles sanitaires des maladies réputées légalement contagieuses au Burkina Faso ont été appliqués, notamment la tuberculose, la brucellose, le charbon bactérien. Le programme national de prophylaxie contre les grandes épizooties (Peste bovine, Fièvre aphteuse, Peripneumonie contagieuse) a été suivi régulièrement et en 1993, l'effectif de la station comptait 197 animaux indemnes de maladies réputées légalement contagieuses. Le déparasitage contre les helminthes avec du Mebendazole N(benzoyl 5 benzimidazolyl 2) carbamate de méthyle à 10 mg/kg est réalisé en début et fin de saison des pluies. La lutte contre les tiques et autres arthropodes est plus fréquente en saison des pluies, soit en moyenne 2 pulvérisations mensuelles de Deltaméthrine à 0,050 p.1000.

L'élevage des animaux est de type semi-intensif avec quotidiennement un parcours de 4 heures sur le pâturage naturel composé essentiellement de *Pennisetum spp*, *Brachiaria*, *Cenchrus spp*, *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida spp* et de tiges de sorgho, assurant l'essentiel de la ration des animaux adultes. Cette ration est complétée par environ 2 kg de son de blé (1,44 UF et 212,4 MAD) ou de graine de coton (1,91 UF et 241,04 MAD) ou encore de la drêche de brasserie (0,32 UF et 71,6 MAD) selon la disponibilité. Cette complémentation est donnée préférentiellement aux vaches laitières et aux veaux non sevrés au moment de la traite. Il en est de même pour les pierres à lécher. L'eau est disponible à volonté. Les animaux sont conduits par tranche d'âge: les veaux avant sevrage (0-7 mois), les veaux après sevrage (8-18 mois), les jeunes mâles, les génisses et les femelles reproductrices qui vivent en permanence avec 2 à 4 taureaux reproducteurs. Le tableau ci-dessous présente la structure d'ensemble du troupeau au cours des années 1993, 1994 et 1995.

Tableau 1: Composition du troupeau

Date	Tau-reaux	Taurillons	Bœuf	Vaches	Genisses	Veaux sevrés	Velles Sevrées	Velles	Veaux	Total
Déc-93	14	19	01	64	38	11	17	17	16	197
Déc-94	12	25	01	75	47	24	15	10	17	226
Déc-95	20	26	00	89	46	18	15	19	28	269

3. Suivi des paramètres de reproduction et de croissance

3.1. Paramètres de reproduction

Le suivi des paramètres de reproduction porte sur un ensemble de 197 bovins en 1993, 226 bovins en 1994 et 269 bovins en 1995. Les données sont enregistrées quotidiennement à la station sur des fiches individuelles et concernent :

- les montes, détectées par l'observation visuelle du bouvier au cours du pâturage ou à la station ;
- l'âge de la première saillie fécondante déterminée à partir des mises bas dont est déduit la durée moyenne de gestation de 280 jours ;
- les dates de mises bas permettant de calculer les intervalles de vêlage ;
- le taux de fertilité correspondant au nombre de femelles gestantes par rapport au nombre de femelles mises à la reproduction. Le diagnostic de gestation se faisant par le non retour en chaleur après saillie par le taureau reproducteur ;
- le taux de fécondité correspondant au nombre de femelles mettant bas par rapport au nombre de femelles mises à la reproduction ;
- le taux de prolificité correspondant au nombre de veaux nés par rapport aux femelles mettant bas ;
- le taux d'avortement correspondant au nombre d'avortements constatés dans l'année sur le nombre de mise bas ;
- le taux de mortalité périnatale correspondant au nombre de mortalités des veaux enregistré entre 0 et 7 jours sur le nombre de naissances dans l'année ;

- le taux de mortalité des jeunes correspondant au nombre de morts constatés après 7 jours de naissance sur le nombre de naissances ;

3.2. Paramètres de croissance des veaux

La croissance des veaux est suivie par des pesées à l'aide d'une balance ayant une précision de 50 g. Les pesées sont effectuées mensuellement de la naissance à 12 mois puis annuellement. Le gain moyen quotidien (GMQ) est ensuite déterminé en faisant le rapport entre 2 pesées successives sur l'intervalle de temps.

4. Analyse des données

Les résultats obtenus ont été analysés avec le logiciel d'analyse statistique SAS, 1987. Les effets des différents facteurs d'influence comme la saison (saison sèche et saison humide) et le rang de vêlage sur les différents paramètres de reproduction et de croissance ont été appréciés par analyse de variance non orthogonale à effet fixé (proc GLM). L'étude des relations entre les différentes variables a été effectuée au moyen des tests de corrélation de Pearson.

Résultats

1. Paramètres de reproduction

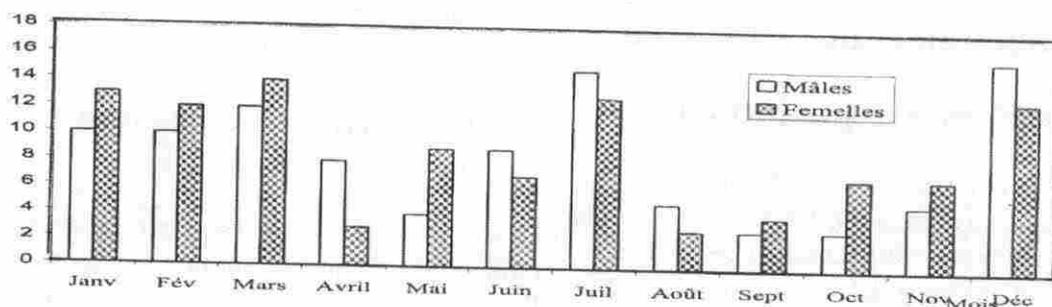
1.1. Les saillies

La répartition annuelle des saillies reportée dans le tableau 2 montre que les saillies ont lieu tout le long de l'année sans interruption. Les mois d'août, septembre et octobre sont plus actifs en nombre de saillies. Les mois de décembre, janvier et février, période la plus froide de l'année ont peu de saillie. Les montes ont lieu généralement dans la journée mais aussi dans la nuit. Les femelles sont saillies une à quatre fois en moyenne. Le nombre de femelles reproductrices est passé de 64 en 1993, 75 en 1994 à 89 en 1995.

Tableau 2 : Répartition des saillies dans l'année

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1992	-	-	-	3	8	8	4	12	23	10	6	2
1993	3	6	13	8	8	11	7	19	11	15	9	4
1994	12	11	22	11	8	7	7	3	12	5	4	5
T	15	17	35	22	24	26	18	34	46	30	19	11

Figure 1 : Naissance par sexe et par mois (1993-95)



1.2. Les naissances

Les naissances sont regroupées à certaines périodes de l'année sans que cela ne puisse se répéter d'une année à l'autre. C'est ainsi qu'en 1993, on a observé un pic au mois de juillet avec 17 naissances. Pendant les autres mois, les naissances ont varié entre 2 et 7. Pendant l'année 1994, les naissances se sont situées entre 2 et 10 et le mois de pic a été le mois de décembre. En 1995, les naissances vont de 1 à 17 et le mois de pic reste toujours décembre. La période favorable aux mises bas se situe de décembre à mars avec en moyenne plus de 10 naissances mensuelles. La période chaude (avril, mai et juin) ainsi que la période d'août à novembre ont les faibles nombres de naissances (Figure 1).

1.3. L'âge au premier vêlage

Les génisses sont mises à la reproduction entre 19 et 36 mois selon la maturité corporelle et sexuelle de l'animal. Une moyenne calculée sur 25 génisses nées à la station de Loumbila donne un âge moyen au premier vêlage égal à 32 ± 6 mois.

1.4. L'intervalle entre vêlage

Les intervalles moyens entre vêlage sont de 435 ± 106 jours soit 14,5 mois en 1993/1994 et de 372 ± 103 jours soit 12,4 mois en 1994/1995.

1.5. Autres paramètres de reproduction

L'évolution des taux de fécondité, prolificité, fertilité apparente, avortement, mortalité périnatale et mortalité des jeunes est mentionnée dans le tableau 3

Tableau 3 : Evolution des autres paramètres de la reproduction de 1993, 1994 et 1995

Paramètres (%)	1993	1994	1995
Fécondité	96,87	84	85,3
Prolificité	98,39	100	98,68
Fertilité apparente	96,87	88	89,89
Avortement	0	4,76	5,33
Mortalité périnatale	3,28	0	1,33
Mortalité des jeunes	3,39	11,1	18,92

Tableau 4 : Evolution pondérale des veaux selon le sexe (moyenne \pm écart-type)

Age (mois)	0	1	3	6	7	9	12	18
Mâle (Kg)	23,28 \pm 3,04	34,24 \pm 7,70	63,07 \pm 10,59	99,91 \pm 17,51	110,55 \pm 20,91	121,77 \pm 24,05	132,94 \pm 24,75	167,88 \pm 26,05
Femelle (Kg)	21,50 \pm 3,23	30,81 \pm 7,68	61,22 \pm 10,95	94,56 \pm 17,57	104,27 \pm 20,63	114,88 \pm 22,63	126,28 \pm 26,17	159,25 \pm 28,13

2. Croissance des veaux

2.1 Evolution pondérale des veaux

2.1.1 Evolution pondérale selon le sexe.

Le tableau 4 montre l'évolution pondérale des jeunes zébus Azawak de la station de Loumbila. L'évolution pondérale des veaux indique que les mâles sont généralement plus lourds que les femelles. Une différence significative a été observée ($p < 0,05$) entre les deux sexes à la naissance et au premier mois avec les moyennes respectivement de $23,28 \pm 3,04$ kg et de $34,84 \pm 7,70$ kg pour les mâles et $21,5 \pm 3,23$ kg $30,81 \pm 7,68$ kg pour les femelles.

2.1.2. Evolution pondérale selon la saison de naissance.

L'évolution pondérale des veaux est très peu influencée par la saison (tableau 5). Les sujets nés en saison humide ont tendance à être plus lourds que ceux nés en saison sèche. Cependant, l'analyse statistique ne montre pas de différence significative ($p > 0,05$).

Tableau 5 : Evolution pondérale selon la saison de naissance (moyenne \pm écart-type).

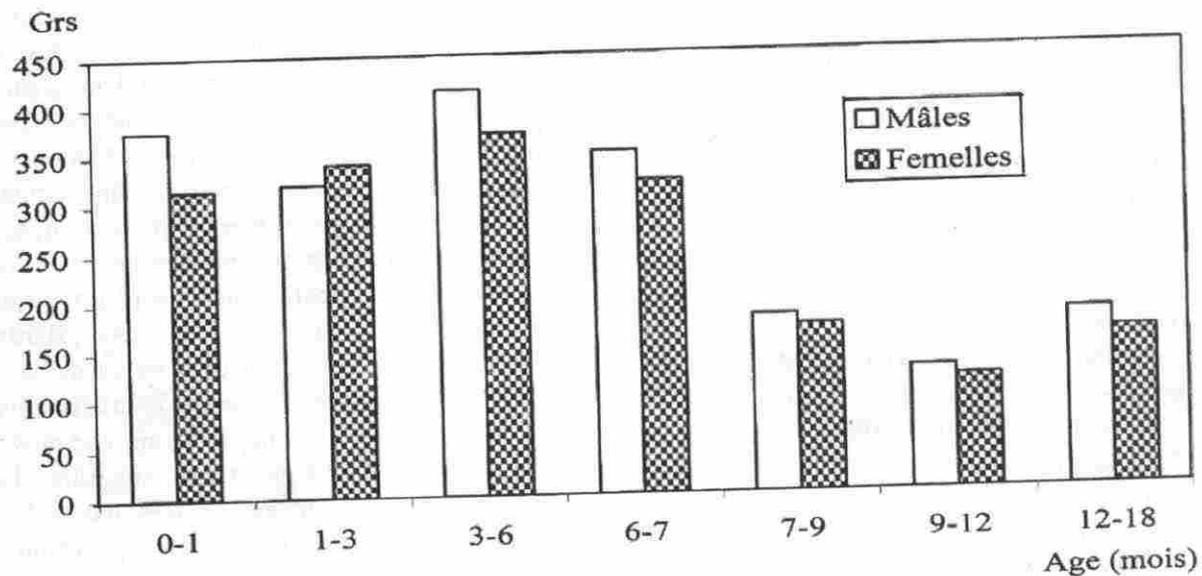
2.2. Gains Moyens Quotidiens (GMQ) des veaux.

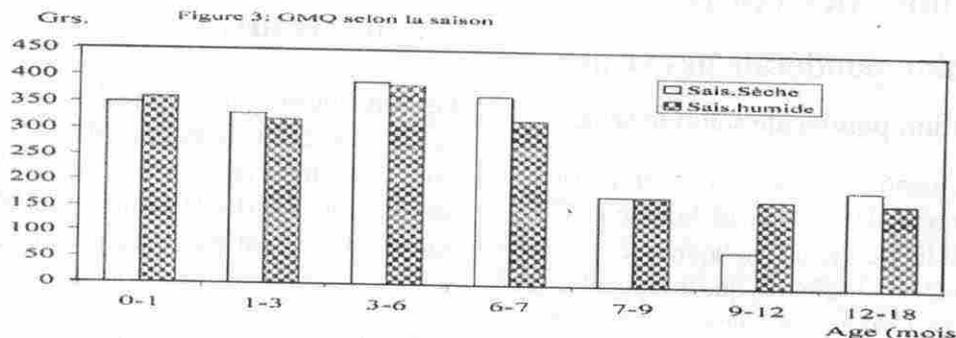
Le GMQ illustré par la figure 2 varie selon l'âge des veaux avec des valeurs de 300 à 400 g de la naissance à 6-7 mois (avant le sevrage), puis une réduction significative ($P < 0,05$) du 7^{ème} au 18^{ème} mois. Ces valeurs ne varient pas significativement ($P > 0,05$) selon le sexe ou la saison.

2.3. Mensurations corporelles

Les mensurations corporelles du zébu Azawak adulte entre 24 et 36 mois indiquent une hauteur au garrot de $131,96 \pm 5,21$ cm, une longueur scapulo-ischiale de $136,43 \pm 7,70$ cm, un périmètre thoracique de $174,11 \pm 9,46$ cm, une longueur et largeur du bassin respectivement de $43,64 \pm 3,61$ cm et $40,41 \pm 3,57$ cm.

Figure 2: GMQ selon le sexe





Discussion

Les paramètres de reproduction du zébu Azawak ont été appréciés en zone soudano-sahélienne de Loumbila au Burkina Faso, en dehors donc de son berceau naturel représenté par les hauts plateaux désertiques de Toukounous au Niger. Dans des conditions d'élevage meilleures sur les plans alimentaire et thermique de la station de Lombila en zone soudano-sahélienne, le zébu Azawak donne des performances semblables à celles de son berceau d'origine notamment l'âge moyen à la reproduction de 32 ± 6 mois comparable au 35,3 mois et l'intervalle entre vêlage de 14,5 mois qui s'inscrit également dans les limites de 459 ± 96 et 467 ± 87 jours de 1979 et 1992 à Toukounous (Achard et Chanono, 1994). Ceci traduit une bonne adaptation de ce zébu à son milieu natif et des performances moyennes peu dépendantes du milieu d'élevage. La période d'observation est cependant relativement courte pour une adaptation physiologique et à long terme, certains paramètres de la reproduction pouvant être plus intéressants tels que l'intervalle entre vêlage qui montre déjà une tendance à la réduction (de 14,5 mois en 1993/94 à 12,4 mois en 1994/95).

Ces performances de reproduction sont meilleures à celles des autres zébus des zones tropicales soudano-sahéliennes qui ont des âges moyens à la reproduction de 43 mois à Niono au Mali; 45 mois à Dahra au Sénégal (Denis, 1971; Chartier, 1982), 49,5 au Mali central (Colin, 1982) et 54 mois à Toukounous (Denis et Thiongane, 1973). Les performances de reproduction du zébu Azawak sont cependant en deçà des races taurines européennes mises à la reproduction à 18 mois environs et ayant des intervalles de vêlage moyen de 12 mois.

Le taux de fécondité de 90,98 % trouvé par Belemsaga (1993) est en baisse avec 84 % en 1994 et 85,3 % en 1995. Cette baisse est également constatée à Toukounous (Soulard, 1994). Cela pourrait être lié à la reproduction fermée avec le même re-

producteur qui saillit ses sœurs et même ses filles sur une assez longue période et le risque d'une augmentation du coefficient de consanguinité. Une autre conséquence de cette consanguinité est l'augmentation du taux d'avortement. L'échange des reproducteurs provenant des souches différentes par le biais de l'insémination artificielle permettrait de réduire cette consanguinité et introduirait une variabilité génétique, source de sélection et de progrès génétique.

Le taux de mortalité des jeunes est en progression constante en liaison probable avec l'augmentation de l'effectif du troupeau sur une surface limitée. Ce confinement des animaux en station est peu favorable à l'élevage traditionnel du zébu Azawak habitué aux déplacements sur de grands espaces ouverts sahéliens.

Les saillies ont pratiquement lieu toute l'année, mais les naissances paraissent regroupées autour de décembre à mars et également en juillet. La première période de naissance correspond aux montes de mars à juin, période sèche et chaude à maigre pâturage et donc défavorable à la reproduction. Cependant, cette période correspond aux photopériodes croissantes et semble renforcer l'hypothèse que bien qu'ayant une reproduction continue, les bovins ont également une participation saisonnière de type jour long non négligeable (Courrot et al., 1968; Berthelot et col., 1990). Ces naissances de milieu de saison sèche sont défavorables à la survie des nouveau-nés qui sont confrontés à des hyperthermies de près de 42-44°C; et un déficit alimentaire et hydrique. Les veaux nés à cette période ont une croissance (GMQ) plus faibles que ceux nés en saison pluvieuse juillet. Le second pic de naissance en juillet qui correspond à des saillies en octobre peut être lié aux facteurs climatiques favorables (alimentation et température) connus pour avoir des effets stimulateurs centraux sur le complexe hypothalamo-hypophysaire via les facteurs de croissance (de Kruif, 1978; Day et col., 1986).

Les paramètres de croissance indiquent, conformément aux travaux d'autres auteurs, (Alim, 1964 ; Seydou, 1981, Belemsaga, 1993) que les veaux mâles nouveau-nés sont significativement plus lourds que les veaux femelles ($p < 0,05$). Les poids moyens enregistrés à la station de Loumbila dans la période de 1993 à 1994 sont de $23,28 \pm 3,04$ kg et $21,50 \pm 3,23$ kg respectivement pour les veaux et les velles. Pendant la période 1990 à 1992, Belemsaga (1993) a trouvé des moyennes voisines soit $24,09 \pm 2,98$ kg pour les mâles et $21,13 \pm 3,49$ kg pour les femelles. A Kirkissoye au Niger, les poids moyens du zébu Azawak à la naissance sont de $23,69 \pm 4,03$ kg et $21,82 \pm 3,3$ kg respectivement pour les mâles et les femelles. Des moyennes supérieures ont été enregistrées par Gouro et Yenikoye (1991), soit respectivement 28,79 kg et 25,5 kg pour les mâles et les femelles nés à Toukounous. Les poids les plus lourds sont enregistrés dans la station de Toukounous. Le mois de naissance a un effet significatif sur le poids à la naissance. Cette signification n'a pas été enregistrée sur les veaux de la station de Loumbila en raison certainement de la complémentation alimentaire et de la durée de la saison sèche moins longue que dans le berceau de l'Azawak. Cependant, l'année de naissance a un effet significatif sur l'évolution pondérale des veaux. Ainsi, cette différence a été observée à partir du 6^{ème} mois et se traduit par une supériorité des veaux de 1993 sur les veaux de 1994. Cela est en liaison étroite avec les conditions climatiques notamment le fait que l'année 1994 a été très peu pluvieuse par rapport à 1993 et donc un faible disponible alimentaire et hydrique. La croissance des jeunes est supérieure

en station et nos valeurs à 18 mois bien qu'inférieures à celles de la station de Toukounous, (253 et 221 kg pour les mâles et les femelles (Achard et Chanono, 1995)), sont nettement supérieures aux taurillons de 18 mois des éleveurs sédentaires (104 kg pour les mâles et 102 kg pour les femelles) (CIPEA, 1978). Ceci est certainement la résultante de tout un ensemble de facteurs intégrant une bonne alimentation, un bon suivi sanitaire, des bâtiments adaptés et un système d'élevage maîtrisé.

Conclusion

Les moyennes des mensurations sur les vaches laitières indiquent une longueur scapulo-ischiale de $136,43 \pm 7,70$ cm, un périmètre thoracique de $174,11 \pm 9,46$ cm, une hauteur au garrot de $131,96 \pm 5,21$ cm, une longueur du bassin de $43,64 \pm 3,61$ cm, une largeur du bassin de $40,41 \pm 3,37$ cm.

Ces performances de reproduction et de croissance à la station de Loumbila en zone soudano-sahélienne avec un meilleur disponible alimentaire et hydrique et confort thermique s'inscrivent dans les limites des performances trouvées à la station de Toukounous au Niger en zone désertique sahélo-saharienne. Cela traduit une meilleure adaptation de ce zébu aux zones arides. Les performances de fécondité sont cependant en baisse permanente sur ces 2 sites en liaison avec l'augmentation de la consanguinité et recommande des échanges de reproduction de souches différentes pour augmenter ainsi la variabilité génétique, source de sélection et de progrès génétique.

Références bibliographiques

- Achard, F. et Chanono, M.** (1995). Un système d'élevage performant bien adapté à l'aridité à Toukounous, dans le Sahel nigérien. Note méthodologique. *Sécheresse* 1995. n°2, vol 6. 215-22.
- Akol G.W.O., Authie E., Pinder M., Moloo S.K., Roelants G.E. and Murray M.** (1986). Susceptibility and immune response of zebu and taurine cattle of west Africa to infection with *Trypanosoma congolense* transmitted by *Glossina morsitans centralis*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 11: 361-373.
- Alim, K. A.**, 1964. Factors affecting birth weight of Kenana calves in the Sudan. *Empire Journal of experimental agriculture*, 32: 307-310.
- Berthelot X., Laurentie M., Ravaux J. P., Ferney J., et Toutain P. L.** (1990). Circadian profil and production rate of melatonin in the cow. *Domestic Animal Endocrinology*, 7 : 315-322.
- Belemsaga, D.M.A.**, (1993). Contribution à l'étude de la Biologie et de la productivité du zébu (*Bos indicus*) azawak en exploitation semi-intensive au Burkina-Faso. Th. Méd. Vét. Dakar 105 p.
- Boly H., Humblot P., Tillet Y. and Thibier M.** (1994). Effects of *Trypanosoma congolense* infection on the pituitary gland of "Baoulé" bulls: Immunohistochemistry of LH and FSH cells and response of plasma LH and Testosterone to a combined Dexamethasone-synthetic GnRH treatment. *J. Reprod. Fert.*, 100 : 157-162.
- Boly H., Koubaye A., Martinez M. C., Yenikoye A.** (1993). Gestation et reprise de l'activité sexuelle après le part chez la brebis Djallonké, variété 'Mossi'. Baoulé. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 46 (4): 631-636.
- Centre International Pour l'Elevage en Afrique (CIPEA)** (1978). Evaluation des productivités des races bovines Maure et Peul à la station du Sahel, Niono, Mali. Monographie n°1; 128 p.
- Chartier, P.; Laoualy, I.; Planchenault, D.** (1982). Estimation de différents paramètres génétiques de la croissance pondérale chez le zébu azawak. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays. Trop.*; 35: 413-9.
- Chicoteau P., Thombiano D., Boly H., Cloe C.L.** (1990). Contribution à l'étude de la puberté chez les bovins de race Baoulé. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 43: 535-539.
- Cloe L.C., Chicoteau P., Coulibaly M., Bassinga A.** (1989). Caractéristiques spermatiques du taureau Baoulé (*Bos taurus*) au Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 42: 457-462.
- Courot M., Goffaux M., Ortavant R.** (1968). Analyse des variations saisonnières de la fertilité des bovins dans le Jura français. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 8 : 209-216.
- Colin de Verdière P.** 1993. Etude comparée des systèmes pastoraux sédentaires, nomades et transhumants, dans la région de Filingué au Niger. Hoenheim: Institute for animal production in the Tropics, University of Hoenheim, 10 p.
- Day M. L., Imakawa K., Pennel P. L., Zalesky D. D., Clutter A. C., Kitto R. J. et Kinder J. E.** (1986). Influence of season and estradiol on secretion of luteinizing hormone in ovariectomized cows. *Biol. Reprod.*, 35 : 549-553.
- De Kruif A.** (1978). Factors influencing the fertility of a cattle population. *J. Reprod. Fert.*, 54 : 507-518.
- Denis, J.P. et Thiongane, Al.** (1973). Caractéristiques de la reproduction chez le zébu, étudiées au centre de recherches zootechniques de Dahra. *Elev. Méd. Vét. pays Trop.*; 26: 49a-60a.
- Gouro, S. A.; Yenikoye A.**, (1991). Etude préliminaire sur le comportement d'oestrus et la progestéronémie de la femelle zébu (*Bos indicus*) azawak au Niger. *Rev. Elev. Méd. Vét. pays trop.*, 44 (1): 100-103.
- Statistical Analysis System, SAS Institute Inc.** SAS/STAT Guide for personal computers, version 6, 1987, SAS, Cary, USA.
- Seydou, B.**, (1981). Contribution à l'étude de la production laitière du zébu azawak au Niger. Th. Méd. Vét.; Dakar ; 14.
- Simoulin, J. L.**, 1965. Le zébu de l'Azawak : L'amélioration de l'élevage en zone sahélienne. Th. Méd. Vét., Lyon.
- Soulard, F.**, 1994. L'élevage laitier au Niger. Etude technico-économique de deux systèmes d'élevage améliorée. Mémoire de fin d'études. Institut Supérieur Technique d'Outre Mer. 129p.
- Veisseyre, R.** (1979). Technologie du lait: Constitution, Récolte, Traitement et Transformation du lait. La maison rustique, Paris, 714p.
- Wilson, R. T.**, 1986. La production animale au Mali central. Etude à long terme sur les bovins et les petits ruminants dans le système agro-pastoral: Rapport de recherche n°14 Addis-Abeba (Ethiopie) CIPEA, 115p.

Cryotolérance chez les bactéries lactiques : le cas de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18

Koussémon, M. C. E.^{1,2}, Thammavongs B.¹, Guéguen, M.¹ & Panoff, J.-M.¹

Résumé

Dans le cadre d'une étude visant à améliorer les potentialités biotechnologiques des ferments, notamment les bactéries lactiques, après stockage à une température en dessous de zéro, des recherches ont été menées sur trois bactéries lactiques: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (CNRZ 142) et *Lactobacillus helveticus* (CNRZ 223). Ces études ont porté sur l'effet du froid, principalement sur l'influence d'une épreuve cyclique de congélation/décongélation (-16°C/+37°C) sur la survie de ces trois souches et tout particulièrement de *Lb delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18. Il a ainsi été montré qu'une telle épreuve affectait la survie des bactéries étudiées, mais que l'effet était plus apparent chez *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18. Cette dernière a donc été utilisée pour la suite des expériences menées, cette fois-ci avec l'addition de cryoprotecteurs soit pendant l'épreuve (protection), soit avant l'épreuve (adaptation). Cinq cryoprotecteurs ont été utilisés : le DMSO, le glycérol, le lactose, le saccharose et le tréhalose.

Une protection de la bactérie par les cryoprotecteurs permet de réduire la mortalité des cellules. La meilleure protection est obtenue avec le DMSO et le lactose. L'adaptation, c'est-à-dire le traitement préalable de la bactérie par les cryoprotecteurs conduit, quant à elle, au développement d'une résistance accrue des cellules au froid, phénomène appelé cryotolérance. L'intensité de la cryotolérance est maximale avec le saccharose. Cependant, l'efficacité de l'adaptation est inférieure à celle de la protection. Le temps d'adaptation, la température d'incubation des cellules pendant l'adaptation, ainsi que la concentration des cryoprotecteurs, sont autant de facteurs pouvant influencer le rôle de ces composés et donc la cryotolérance. Il serait dès lors intéressant d'étudier l'effet de ces paramètres sur l'efficacité d'adaptation. Ces études offriraient certainement des perspectives intéressantes pour l'utilisation de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18 et des bactéries lactiques en général. Les résultats de telles études pourraient en effet contribuer à améliorer la conservation et la qualité des produits de l'industrie laitière et de l'ensemble des filières faisant intervenir des bactéries lactiques.

Mots clés : bactéries lactiques, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18, stress, congélation/décongélation, cryoprotecteurs, protection, adaptation, cryotolérance.

Abstract

According to studies performed to improve biotechnological properties of starters - especially Lactic Acid Bacteria (LAB) - to frozen storage, research was carried out with three LAB : *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (CNRZ 142) and *Lactobacillus helveticus* (CNRZ 223). This work concerned effect of a freezing-drawing challenge (-16°C/+37°C) on those three bacteria.

The challenge decreases the survival ability of the three bacteria, but the harmful effect of cold was more apparent in *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18. This last bacterium was then used to carry out experiments with compounds called cryoprotectors used either during the challenge (protection) or before the challenge (adaptation). Five cryoprotectants were used: DMSO, glycerol, lactose, sucrose and trehalose. Results showed that cell mortality might be reduced by cryoprotectants. The best protection against damage due to freezing/thawing challenge was observed with DMSO and lactose. At low temperature, adaptation led to a phenotypic resistance of cells, called cryotolerance. The highest adaptation intensity was obtained with sucrose. However, efficacy of adaptation was lower than that of protection. Many factors such as time of adaptation, incubation temperature of cells during adaptation, and cryoprotectant concentrations can act on the cryotolerance phenomenon. It could be then interesting to study effect of these parameters on adaptation intensity. Such studies could help on understanding of use of *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18 particularly, and of LAB generally. Moreover, results of these studies can help to improve storage and quality of products of dairy industry, and other industries that use LAB.

Key words : Lactic Acid Bacteria, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18, stress, freezing/thawing, cryoprotectants, protection, adaptation, cryotolerance.

Remerciement

Nos remerciements vont à l'endroit de M^{lle} C. Foulon et M^r J.-M. Bré pour leur aide technique au cours de ce travail. Nous adressons également nos vifs remerciements au Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de la République de Côte d'Ivoire pour la bourse accordée à M^{lle} M. Koussémon.

¹ Laboratoire de Microbiologie Alimentaire (UA 3213 - USC INRA), IBFA, Université de Caen, Esplanade de la Paix, 14032 Caen cedex (France)

² Adresse actuelle : Université d'Abobo-Adjamé, UFR des Sciences et Technologies des Aliments, 02 BP 802 Abidjan 02 (Côte d'Ivoire)

I. Introduction

Les industries agroalimentaires, notamment laitière et fromagère nécessitent l'utilisation de ferments dont les bactéries lactiques. Les qualités organoleptiques et la conservation des produits de ces industries vont être fortement influencées par l'activité de ces microorganismes, activité qui va dépendre à son tour de nombreux paramètres physico-chimiques tels que la présence ou l'absence d'oxygène, l'activité de l'eau, le pH ou la température. Les fluctuations de ces paramètres constituent en effet autant de stress chez les organismes vivants et notamment chez les bactéries. Ces dernières, par une réponse spécifique au stress auquel elles sont soumises, peuvent « s'adapter » au moins momentanément à leurs nouvelles conditions de vie. L'un des stress les plus étudiés est le stress thermique à haute température (Ritossa, 1962) avec comme conséquence majeure la synthèse transitoire de protéines spécifiques appelées HSPs (Heat Shock Proteins) (Tissières et al., 1974). L'étude de la réponse au stress thermique à basse température (ou stress hypothermique) chez les microorganismes a été l'objet de nombreuses recherches qui ont en outre montré que dans ce cas, des protéines spécifiques étaient également synthétisées (Bergey et al., 1996 ; Roberts et Inniss, 1992 ; Willimsky et al., 1992). Ces dernières ont été appelées CSPs (Cold Shock Proteins). Il a également été constaté chez les microorganismes étudiés, que le stress hypothermique entraînait l'acquisition d'un plus haut niveau de résistance au froid, appelé cryotolérance (Goldstein et al., 1990 ; Panoff et al., 1995 ; Thammavongs et al., 1996,). La réponse des bactéries à un stress au froid est différente selon que la température se situe au-dessus ou au-dessous de 0°C (Alur et Grez, 1975 ; Calcott et MacLeod, 1975 a et b; Gounot, 1986 ; Panoff et al., 1994 ; Thieringer et al., 1998).

L'étude de la réponse au stress hypothermique chez les bactéries lactiques présente un double intérêt pour les industries agro-alimentaires :

- l'amélioration des potentialités biotechnologiques des ferments après stockage à une température négative ;
- la maîtrise des contaminants psychotrophes dans les produits alimentaires.

Le but de cette étude s'inscrit dans la première application. Il s'agit en effet de déterminer le pourcentage de survie de trois bactéries lactiques

(*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactococcus lactis* et *Lactobacillus helveticus*), largement utilisées en industrie fromagère, au cours d'une épreuve cyclique de congélation/décongélation. L'effet de cryoprotecteurs sur ce pourcentage sera ensuite déterminé dans deux cas. Dans le premier, ces cryoprotecteurs seront utilisés comme simples agents de protection pendant l'épreuve et dans le second, ils seront testés pour leur capacité à engendrer avant l'épreuve et par adaptation une résistance phénotypique au stress à une température négative.

1. Matériels et méthodes

1.1. Origine des souches

Les procaryotes utilisés sont :

- *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* CNRZ 142
- *Lactobacillus helveticus* CNRZ 223
- *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, PAL D Lb 18 (laboratoires Standa France)

1.2. Milieux de culture

Lactococcus lactis est cultivée dans du milieu M17 (Terzaghi et Standine, 1975) liquide ou solide (à raison de 12 g/l d'agar). Quant à *Lb. helveticus* et *Lb. delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, elles sont cultivées dans du milieu MRS (AES, France) liquide ou solide (à raison de 12 g/l d'agar).

1.3. Températures optimales de croissance et temps de génération

Les températures optimales de croissance des trois souches étudiées sont déterminées en effectuant des cultures bactériennes incubées à différentes températures. L'évolution de la DO_{600nm} (spectrophotomètre « SPECTRONIC GENESY 5 ») en fonction du temps est suivie. Les temps de génération sont calculés par ajustement numérique à partir des phases exponentielles de croissance aux températures étudiées. Les mêmes expériences sont réalisées trois fois et c'est la moyenne des trois résultats qui est prise en compte.

1.4. Conditions d'épreuve

Les bactéries sont soumises à une épreuve constituée de plusieurs cycles de congélation/décongélation. Pour ce faire, des cultures bactériennes de DO_{600nm} comprises entre 0,4 et 0,6 (10^7 à 10^8 bactéries/ml) sont centrifugées et les culots cellulaires obtenus sont lavés et remis en suspension dans 1 ml d'eau physiologique. Ces suspensions sont alors placées dans un bain réfrigérant (bain cryostaté « Kältebad K12 HUBER ») à $-16^\circ C$ pendant 15 minutes, puis dans un bain-marie à $37^\circ C$ pendant 3 minutes. Après chacun des cycles, les bactéries sont mises en culture sur milieu solide après dilutions décimales. La survie des bactéries est ainsi suivie après 1, 3, 6 et 9 cycles de congélation/décongélation par comptage des colonies obtenues sur des boîtes de Pétri. Les cultures bactériennes utilisées pour les expériences sont incubées, pour chaque souche, à sa température optimale de croissance. Les mêmes expériences sont réalisées trois fois et la moyenne des trois résultats est prise en compte.

1.5. Conditions de protection

Des expériences de congélation/décongélation sont réalisées dans les mêmes conditions que précédemment, avec différents cryoprotecteurs rajoutés dans le milieu de suspension des culots cellulaires. Les agents utilisés sont le DMSO (10%), le glycérol (15%), le tréhalose (0,3M), le saccharose (0,3M) et le lactose (0,3M). Les mêmes expériences sont réalisées trois fois et c'est la moyenne des trois résultats qui est prise en compte.

1.6. Conditions d'adaptation

Les bactéries subissent un traitement préalable en vue d'une adaptation, avant d'être soumises à l'épreuve de congélation/décongélation. L'adaptation est réalisée sur une culture bactérienne de DO_{600nm} comprise entre 0,4 et 0,6. Après dilution de moitié de la culture bactérienne par du milieu de culture additionné d'un cryoprotecteur, la suspension ainsi obtenue est mise à incuber pendant un temps d'adaptation correspondant au temps de génération de la bactérie. L'expérience de congélation/décongélation est ensuite réalisée. Les cryoprotecteurs utilisés sont les mêmes que ceux employés pour la protection. Cependant, le DMSO et le tréhalose ayant donné des résultats assez fluctuants, ces derniers n'ont pas été pris en compte. Les mêmes expériences sont réalisées trois fois et c'est la moyenne des trois résultats qui est prise en compte.

1.7. Détermination des coefficients de protection et d'adaptation

Les coefficients de protection (K_{pro}) et d'adaptation (K_{ada}) d'un cryoprotecteur sont déterminés par les formules suivantes :

$$K_{pro} = \frac{\% \text{ de survie à l'épreuve après protection}}{\% \text{ de survie à l'épreuve sans protection}}$$

$$K_{ada} = \frac{\% \text{ de survie à l'épreuve après adaptation}}{\% \text{ de survie à l'épreuve sans adaptation}}$$

Les pourcentages considérés sont ceux du 9^{ème} cycle de l'épreuve. On considère qu'il y a protection ou adaptation lorsque K_{pro} et K_{ada} sont supérieurs à 1.

2. Résultats

2.1. Températures optimales de croissance

Les taux de génération calculés par ajustement numérique à partir des phases exponentielles de croissance de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18 et *Lactobacillus helveticus* CNRZ 223 ont permis de déterminer leurs températures optimales de croissance qui sont respectivement de $42^\circ C$ et $45^\circ C$. Celle de *Lactococcus lactis* CNRZ142 étant déjà connue ($30^\circ C$), ces expériences n'ont pas été effectuées pour cette bactérie.

2.2. Survie des bactéries lactiques à l'épreuve cyclique de congélation/décongélation

La figure 1 montre une diminution de la capacité de survie des trois bactéries au cours de l'épreuve. Au bout de 9 cycles, les pourcentages de survie des bactéries sont de 22% pour *Lc. lactis*, 13% pour *Lb. helveticus* et 0,55% pour *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

2.3. Capacité de protection de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* par différents cryoprotecteurs

Les résultats des expériences de protection (Fig 2) de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* pendant l'épreuve, en comparaison avec ceux du témoin (sans protecteur) montrent que les cryoprotecteurs utilisés protègent la bactérie contre les effets néfastes du froid. Le DMSO et le lactose sont ceux qui assurent une meilleure protection de la bactérie, avec des pourcentages de survie en fin d'épreuve, respectivement de 16% et 18%.

2.4. Capacité d'adaptation de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* par différents cryoprotecteurs

La figure 3 présentant les résultats de l'adaptation de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* par différents cryoprotecteurs montre également une capacité d'adaptation des trois composés utilisés. Les pourcentages de survie obtenus au 9^{ème} cycle de l'épreuve, après adaptation par le saccharose, le lactose et le glycérol sont respectivement de 2,7%, 1,9% et 0,9%.

2.5. Coefficients de protection et d'adaptation des différents cryoprotecteurs

Les résultats des calculs de ces coefficients sont présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Coefficients de protection et d'adaptation des cryoprotecteurs chez *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18

Cryoprotecteurs	Kpro	Kada
Lactose	23,96	2,31
DMSO	22,93	nd
Glycérol	7,81	1,46
Saccharose	6,19	5,78
Tréhalose	0,46	nd

Le lactose et le DMSO possèdent les plus forts coefficients de protection. Ils sont ensuite suivis du glycérol, du saccharose et du tréhalose. En ce qui concerne l'adaptation, c'est le saccharose qui a plus fort coefficient, suivi ensuite du lactose et du glycérol.

3. Discussion

L'épreuve de congélation/décongélation à $-16^{\circ}\text{C}/15\text{min}$ et $+37^{\circ}\text{C}/3\text{min}$, réalisée chez les trois souches étudiées a montré une nette baisse de la survie de ces bactéries au cours des différents cycles (Fig 1). Cette baisse est cependant plus nette avec *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18, indiquant que cette dernière est plus sensible à un stress hypothermique que les représentants des deux autres espèces. Des résultats similaires ont également été observés avec la souche *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CIP 10127T pour laquelle une épreuve de congélation/décongélation entraînait une diminution de la survie des cellules (Panoff et al., 2000). Ces résultats confirment que *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* est une bactérie « délicate » (Simatos et al., 1994). Cela pourrait s'expliquer d'une part par l'augmentation du temps de génération de la bactérie à faible température et donc par un ralentissement de la croissance, d'autre part par la nature thermophile modérée de la bactérie (température optimale de 45°C) qui supporterait donc mal les faibles températures. Ces résultats sont concordants avec ceux de Panoff et al., (1994) qui ont montré Les expériences de protection de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18, c'est-à-dire l'addition des cryoprotecteurs aux cellules bactériennes pendant l'épreuve, ont montré une nette amélioration du taux de survie de la bactérie, notamment en ce qui concerne le lactose et le DMSO (Fig 2). Ces résultats sont confirmés par le calcul des coefficients de protection qui sont de 23,96 et 22,93 respectivement pour le lactose et le DMSO (Tableau 1). Quant au tréhalose ($K_{\text{pro}} = 0,46$), il ne semble pas opérer un effet de protection chez la bactérie au 9^{ème} cycle, bien que cet effet semble visible aux 1^{er}, 3^{ème} et 6^{ème} cycles (Tableau 1). De tels résultats de protection ont été observés chez la souche *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CIP 10127T chez laquelle l'utilisation des mêmes agents chimiques a entraîné une baisse de la mortalité cellulaire due au froid. Chez cette espèce, les cryoprotecteurs les plus efficaces se sont également avérés être le DMSO et le lactose (Panoff et al., 2000). Les résultats des expériences de protection obtenus avec les deux souches de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* dénotent l'importance de l'addition de substances chimiques dans la conservation des micro-organismes tel que l'a montré Hubaleck (1996).

Figure 1 : Survie à l'épreuve de congélation/décongélation de *Lc. lactis* subsp. *lactis* (CNRZ 142), *Lb. helveticus* (CNRZ 223) et *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18. ? *Lc. lactis*, / *Lb. helveticus*, ? *Lc. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

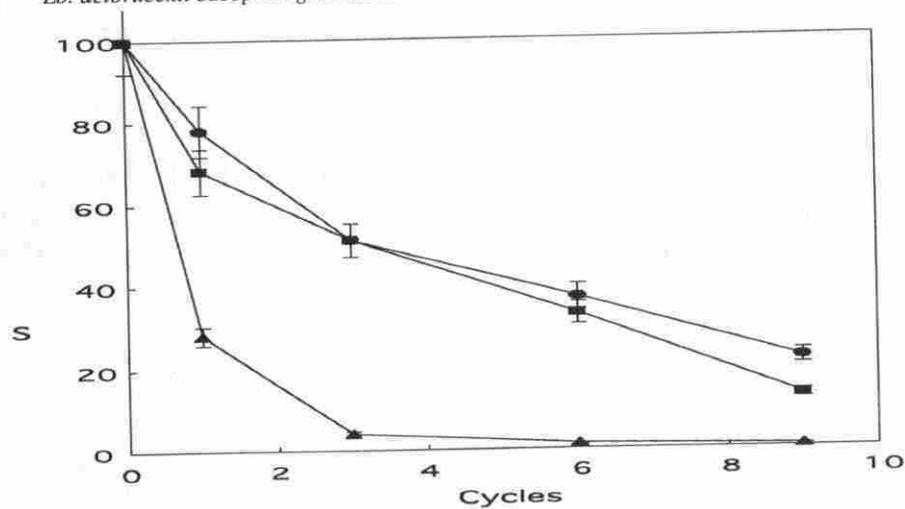


Figure 2 : Protection de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18 par différents cryoprotecteurs. u Témoin, / DMSO, ? Glycérol, ? Lactose, ≥ Saccharose, ? Tréhalose.

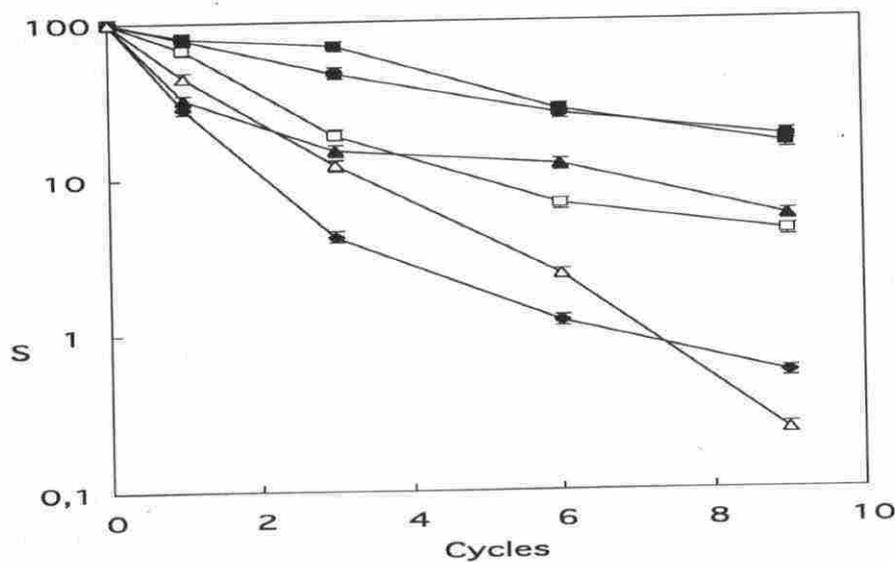
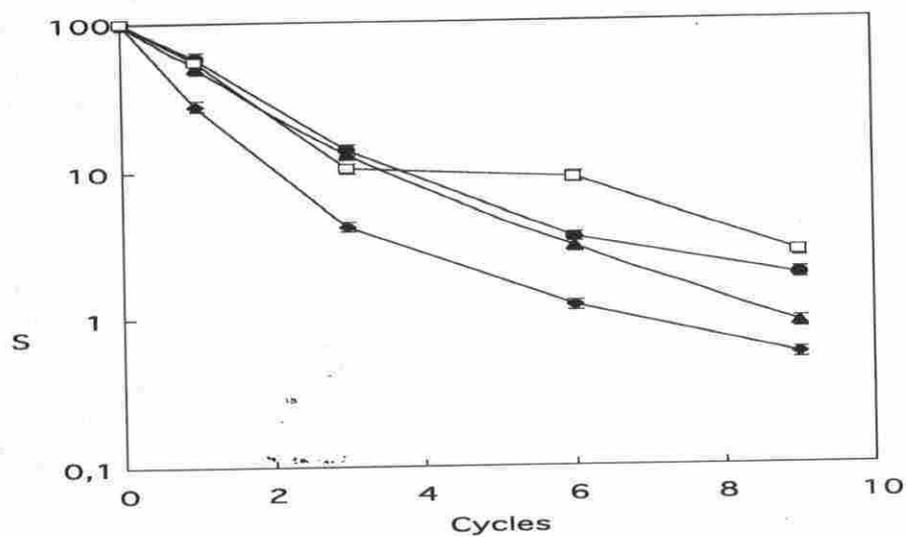


Figure 3 : Adaptation de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18 par différents cryoprotecteurs u Témoin, ? Lactose, ≥ Saccharose, ? Glycérol



A l'instar de la protection, l'adaptation de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18 par le lactose, le saccharose et le glycérol a montré une augmentation de la survie bactérienne, comparativement au témoin sans cryoprotecteur. L'efficacité de l'adaptation est plus forte avec le saccharose et le lactose comme le témoignent les coefficients d'adaptation de ces derniers qui sont respectivement de 5,78 et 2,31 (Tableau 1). Ces résultats soulignent bien que le fait d'adapter la bactérie avant l'épreuve développe chez elle un phénomène de cryotolérance, c'est-à-dire l'acquisition d'un plus haut niveau de résistance au froid, entraînant ainsi une augmentation de son taux de survie. Ces travaux viennent ainsi confirmer l'effet adaptateur qu'un traitement préalable par des agents chimiques pourrait engendrer chez des bactéries, comme cela avait été montré chez *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CIP 10127 (Panoff et al., 2000). En effet, si plusieurs travaux relatent la cryotolérance qu'un traitement préalable au froid entraîne chez les bactéries (Goldstein et al., 1990 ; Kim & Dunn, 1997 ; Kim et al., 1998 ; Lorca & Valdez, 1998 ; Nishida & Murata, 1996, Thammavongs et al., 1996 ; Willimsky et al., 1992, de Urraza & de Antoni, 1997), peu d'études ont cependant été réalisées en mettant l'accent sur un prétraitement par des agents chimiques. Les résultats obtenus avec les deux souches de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* pourraient donc servir de base pour induire une cryotolérance par des agents chimiques chez d'autres bactéries, d'autant plus que Panoff et al. (2000) ont montré que l'intensité d'adaptation de CIP 10127T par le saccharose et le lactose était plus forte que celle due au froid.

Afin de mieux percevoir le phénomène de cryotolérance observé dans le cas de l'adaptation, nous avons comparé l'intensité de la protection à celle de l'adaptation par le lactose, le saccharose et le glycérol chez *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18. Cette comparaison a montré de façon nette que l'efficacité de l'adaptation était plus faible que celle de la protection. Les coefficients d'adaptation et de protection (Tableau 1) montrent en effet que les taux de survie sont plus faibles dans le cas de l'adaptation, soulignant ainsi que la bactérie devient plus résistante après un contact permanent avec les composés protecteurs, pendant un stress hypothermique. Panoff et al. (2000) avaient observé un effet contraire chez la souche *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CIP 10127 chez laquelle les mêmes composés (lactose, saccharose et glycérol) avaient une plus grande capacité d'adaptation que de protection, ce qui montre l'effet souche dans le phénomène de

cryotolérance. Cependant, une similitude est observée entre les deux souches de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (PAL D Lb 18 et CIP 10127T) en ce sens que le saccharose est le cryoprotecteur le plus efficace, suivi ensuite du lactose et du glycérol.

D'une façon générale, le phénomène de cryotolérance pourrait présenter l'avantage d'augmenter le taux de survie bactérienne en évitant les effets néfastes d'un contact prolongé entre bactéries et cryoprotecteurs. Le DMSO par exemple, connu pour être un bon agent de protection, demeure cependant un composé toxique qui pourrait à la longue entraîner une altération au niveau des cellules bactériennes. Ainsi, une adaptation par un traitement préalable des cellules en présence de cet agent permettrait d'éviter un effet toxique.

Ainsi, le procédé d'adaptation de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* en particulier et des bactéries lactiques en général, avant leur utilisation en industrie pourrait permettre une meilleure conservation de ces ferments après un stockage à basse température négative.

Par ailleurs, les phénomènes de protection et de cryotolérance observés chez la souche étudiée sont certainement dépendants de plusieurs paramètres dont la concentration en cryoprotecteur, le temps et la température d'incubation, facteurs qui mériteraient d'être étudiés pour une meilleure compréhension du phénomène de cryotolérance observé chez *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. De plus, outre la modification de l'aspect physiologique due au stress hypothermique observé chez cette bactérie, on peut s'attendre à ce que le phénomène de cryotolérance chez cette dernière s'accompagne d'autres modifications comme cela a été montré chez les cyanobactéries. Sato et Murata (1981) et Wada et Murata (1990) ont en effet observé que le transfert des cyanobactéries à une basse température entraînait un changement au niveau de la composition lipidique de la membrane cellulaire suite à une désaturation des acides gras et une diminution de la longueur des chaînes lipidiques hydrophobes. Chez *E. coli*, il a été constaté qu'un stress hypothermique induisait la présence de protéines spécifiques appelées CSPs (Cold Shock Proteins) qui étaient impliquées dans diverses fonctions cellulaires (Jones et Inouye, 1994). Il serait également intéressant de vérifier l'impact du stress hypothermique à basse température négative sur l'aspect moléculaire de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

Conclusion et perspectives

Une épreuve cyclique de congélation/décongélation affecte plus la capacité de survie de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18 que celle de *Lc. lactis* et *Lb. helveticus*. Cependant, la protection de *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18 par des cryoprotecteurs permet de réduire la mortalité cellulaire par atténuation des dommages dus aux changements de température. De plus, l'adaptation de cette bactérie par les mêmes agents de protection conduit au développement d'une résistance phénotypique accrue au froid, phénomène connu sous le nom de cryotolérance. L'efficacité de l'adaptation est néanmoins inférieure à celle de la protection conférée par les cryoprotecteurs présents pendant l'épreuve. Plusieurs facteurs susceptibles d'influencer le rôle de ces agents (leur concentration, le temps et la température d'incubation) mériteraient donc d'être étudiés, afin de déterminer leur impact sur la cryotolérance.

Par ailleurs, le rôle des cryoprotecteurs dans le développement de la cryotolérance chez *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* PAL D Lb 18 offre des perspectives intéressantes dans l'amélioration des

conditions d'utilisation de cette bactérie et des bactéries lactiques en général. En effet, le développement de ce phénomène par un traitement préalable par l'un de ces agents présente un double avantage :

- augmente, comme c'est la règle, le taux de survie de la population cellulaire ;
- élimine ou réduit les effets toxiques que peut entraîner un contact prolongé entre bactéries et cryoprotecteurs pendant la congélation.

On peut dès lors envisager de poursuivre cette étude en identifiant les bouleversements moléculaires (induction ou non de protéines spécifiques) consécutifs à l'action de ces cryoprotecteurs.

L'application directe des résultats de ces études contribuerait certainement à améliorer la conservation des produits des industries laitières et fromagères, mais également des autres filières faisant intervenir des bactéries lactiques. Cette amélioration se fera via celle des potentialités biotechnologiques des ferments après stockage à une température négative. De plus, ce travail pourrait apporter un plus pour la maîtrise des contaminants psychrotrophes des produits alimentaires en général.

Références bibliographiques

- Alur M; D. & Grecz N.** 1975. Mechanism of injury of *Escherichia coli* by freezing and thawing. *Biochem Biophys Res Commun.* 62: 308-312.
- Bergey F., Morellet N., Menu F., & Potier P.** 1996. Cold shock and cold acclimation proteins in the psychrotrophic bacterium *Arthrobacter globiformus* SI55. *J. Bacteriol.* 178: 2999-3007.
- Calcott P. H. & McLeod R. A.** 1975 a. The survival of *Escherichia coli* from freeze-thaw damage: permeability barrier damage and viability. *Can. J. Microbiol.* 21: 1724-1732.
- Calcott P. H. & McLeod R. A.** 1975 b. The survival of *Escherichia coli* from freeze-thaw damage: the relative importance of wall and membrane damage. *Can J Microbiol.* 21: 1960-1968
- de Urreza P. & de Antoni G.** 1997. Induced cryotolerance of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* LBB by preincubation at suboptimal temperatures with a fermentable sugar. *Cryobiology.* 35: 159, 164.
- Goldstein J., Pollit N. S., & Inouye M.** 1990. Major coldshock protein of *Escherichia coli*. *Proc Natl Acad Sci. USA.* 87: 283-287.
- Gounot A. M.** Psychrophilic and psychrotrophic microorganisms. 1986. *Experientia.* 42 : 1192-1197.
- Hubaleck Z.** 1996. Cryopreservation of microorganisms at ultra-low temperatures. *Academia Praha.* Chez Republic
- Jones P. G. & Inouye M.** 1994. the cold-shock response-a hot topic. *Mol Microbiol.* 11: 811-818.
- Kim W. S. & Dunn N. W.** 1997. Identification of a cold shock gene in lactic bacteria and the effect of cold shock on cryotolerance. *Curr Microbiol.* 35: 59-63.
- Kim W. S., Khunajakr N. & Dunn N. W.** 1998. Effect of coldshock on protein synthesis and on cryotolerance of cells frozen for long periods in *Lactococcus lactis*. *Cryobiology.* 37: 86-91.
- Lorca G. L. & Valdez G. F.** 1998. Temperature adaptation on cryotolerance and cryotolerance on *Lactobacillus acidophilus*. *Biotechnol. Lett.* 20: 847-849.
- Nishida I. & Murata N.** 1996. Chilling sensitivity in plants and cyanobacteria : the crucial contribution of membrane lipids. *Ana Rev Plant Physiol. Plant Mol Biol.* 47: 541-568.
- Panoff J.-M., Thammavongs B. & Gueguen M.** 2000. Cryoprotectants leads to phenotypic adaptation to freeze-thaw stress in *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* CIP 10127T. *Cryobiology.* 46: 264-269.
- Panoff J.-M., Thammavongs B., Auffray Y. & Boutibonnes P.** 1995. La réponse au stress hypothermique chez les bactéries mésophiles. *Bull Soc Fr Microbiol.* 10 : 7-11.
- Panoff J.-M., Legrand S., Thammavongs B. & Boutibonnes P.** 1994. The cold shock response in *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*. *Curr Microbiol.* 29: 213-216.
- Ritossa F.** 1962. A new puffing pattern induced by heat shock and DNP in *Drosophila*. *Experientia.* 18: 571-573.
- Roberts M. E. & Inniss W. E.** 1992. The synthesis of cold shock and cold acclimation proteins in the psychrophilic bacterium *Aquaspirillum articum*. *Curr Microbiol.* 25: 275-278.
- Sato N. & Murata N.** 1981. Studies on the temperature shift-induced desaturation of fatty acids in the monogalactosyl diacylglycerol in the blue-green alga (cyanobacterium) *Anabaena variabilis*. *Plant Cell Physiol.* 22: 1043-1050.
- Simatos D., Blond G., Le Meste M. & Morice M.** 1994. Conservation des bactéries lactiques par congélation et lyophilisation. In « *Bactéries Lactiques* ». De Roissart H. & Luquet F. M. Coordonnateurs. pp. 555-573. Lorica, Uriage, France.

- Terzhagi B. E. & Sandine W.** 1975. Improved medium for lactic streptococci and their bacteriophages. *Appl Microbiol.* 29: 807-813.
- Thammavongs B., Corroler D., Panoff J.-M., Auffray Y. & Bouibonnes P.** 1996. Physiological response of *Enterococcus faecalis* JH2-2 to cold shock: growth at low temperatures and freezing thawing challenge. *Lett Appl Microbiol.* 23: 398-402.
- Thieringer H. A., Jones P. G. & Inouye M.** 1998. Cold shock and adaptation. *Bioessays.* 20: 49-37.
- Tissières A., Mitchell H. K., & Tracy U. M.** 1974. Protein synthesis in salivary glands of *Drosophila melanogaster*: relation of chromosomes puffs. *J Mol Biol.* 84: 389-398.
- Wada H. & Murata N.** 1990. Temperature-induced changes in the fatty acid composition of the cyanobacterium, *Synechocystis* PCC6803. *Plant Physiol.* 92: 1062-1069.
- Willimsky G. & Inniss W. E.,** 1992. Cold shock proteins and cold acclimation proteins in a psychrotropic bacterium. *Can J Microbiol.* 38: 1281-1285.

Le projet « Lait Sain pour le Sahel »

Le projet « Lait Sain pour le Sahel » est un concept né du fruit d'un partenariat entre l'Institut du Sahel et le Laboratoire Central Veterinaire à Bamako (Mali) d'une part et l'Institut Tropical Suisse et l'Ecole Polytechnique Fédérale (Suisse) d'autre part. Le projet a été financé par la Coopération Suisse (SDC) et le Fonds National Suisse (NF 3270-059493.99, Suisse)

Les principaux objectifs étaient: (1) décrire et analyser les méthodes de transformation et de commercialisation du lait et des produits laitiers, (2) évaluer les risques du lait cru et des produits laitiers, et (3) développer et tester des technologies de transformation et de conservation du lait pour le marché, la valeur nutritive et enfin minimiser les risques pour le consommateur. La finalité était d'identifier les moyens d'améliorer la qualité du lait, un aliment essentiel au Sahel, en réduisant les risques potentiels et en préservant sa valeur nutritive.

Le projet a conduit ses activités depuis plus de trois ans et a abouti aujourd'hui à des résultats publiés d'une part dans les revues scientifiques et d'autre part à l'appréciation des acteurs maliens lors d'un atelier en 2002 et un séminaire sous-régional en 2003

Les partenaires du Projet « Lait Sain pour le Sahel »:

Institut du Sahel (INSAH), Bamako, Mali
Laboratoire Central Vétérinaire (LCV), Bamako, Mali
Institut Tropical Suisse (STI), Bâle, Suisse
Ecole Polytechnique Fédérale (ETH), Zürich, Suisse

La filière laitière périurbaine en zone cotonnière au Sud du Sénégal : genèse, enjeux, évolution et perspectives

Mohamadou.Moustapha SISSOKHO¹, Abdou FALL², Papa Nuhine DIEYE¹; Adama FAYE³,
Moussa SALL¹.

Résumé

La stabulation bovine a été introduite dans la zone cotonnière au sud du Sénégal (régions de Kolda et de Tambacounda) en 1985 dans le but d'infléchir la baisse tendancielle de la fertilité des sols et d'accroître la force de traction des animaux pour améliorer les systèmes de culture céréales/coton/arachide. La collaboration entre le Centre de Recherches Zootechniques de Kolda, les sociétés d'encadrement et les producteurs a permis de faire évoluer cette innovation technique basée sur l'amélioration de l'habitat, la supplémentation stratégique en saison sèche et les soins sanitaires vers une véritable stratégie d'intensification des productions animales à travers l'accroissement de la production de lait, de veaux, de viande... La production de lait en toute saison, dans un contexte où cette denrée était presque introuvable du fait de la suspension de la traite laitière des femelles suite au déficit fourrager a été à l'origine de la mise en place d'une dynamique organisationnelle des agropasteurs et du développement d'une filière laitière structurée. Celle-ci comprend notamment des bassins de production installés dans les villages, un système de collecte organisé et l'émergence d'unités de traitement et de transformation situées autour des centres urbains.

Les premières études menées sur la stabulation ont concerné l'acceptabilité, la faisabilité technique et la rentabilité financière et économique de cette technologie. Par la suite, les questions de recherche - développement se sont intéressées à la structuration, au fonctionnement, ainsi qu'aux performances techniques et économiques de la filière à travers la mise en place d'observatoires pour le suivi des indicateurs.

Les principaux résultats obtenus dans le cadre de ces études ont montré une amélioration des performances zootechniques (reproduction, production laitière, croissance pondérale et survie) des animaux en stabulation, par rapport à ceux conduits en extensif pur.

Les unités de traitement de lait cru sont passées de une en 1996 à cinq en 2002 dans la ceinture de Kolda. Sur la même période, les volumes annuels de lait cru collectés au niveau de ces laiteries ont évolué de 21 248 à 112 834 litres.

Les principales contraintes rencontrées aujourd'hui au niveau de cette filière concernent : les faibles niveaux de la production et son irrégularité (saisonnalité), les difficultés d'accès au crédit, la faible technicité des acteurs, l'éloignement des zones de production des unités de transformation, un manque d'organisation et de coordination au niveau des différents maillons de la filière. L'amélioration de cette filière nécessite de ce fait le renforcement des capacités techniques et organisationnelles des acteurs à la base.

Mots clés : Stabulation, filière, ceinture laitière, lait et produits dérivés, Sénégal

¹Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Centre de Recherches Zootechniques de Kolda (ISRA/CRZ KOLDA), PB 53, Email : siskomo@yahoo.fr

²International Trypanotolerance Center, PMB 14 Banjul

³Bureau d'Appui à la Coopération Sénégalais-Suisse, 4 Rue Maunoury, BP 1772 Dakar

Abstract

The stabling technology has been introduced in Southern Senegal in 1985 with the aim of improving soil fertility (through manure production) and increasing draught animal power for better agricultural yield. This technological package, based on improved housing for cattle, dry season feed supplementation and health care program, has evolved towards an intensified livestock production system and its integration with crop production, with the facilitation of the collaboration between the Centre de Recherches Zootechniques de Kolda and its partners (extension services and producers). A major benefit of stabling is increased milk production during all year round, while nonstabled cows do not produce milk during the dry season because of feed shortage. This has given birth to the emergence of a structured peri urban milk channels through connexion of village production to pasteurisation units located in cities.

First studies, carried out in stabling have addressed issues related to the acceptability, the technical feasibility and the financial profitability of the technology. Research and development process that followed after investigated the organization of milk channels through the implementation of an observatory to collect data enabling to evaluate its structure, function, technical and economic performance.

Results have shown an increase in reproductive performance, milk yield, growth and survival of stabled animals compared to those managed in an extensive system during all year round.

Pasteurisation unit have evolved from 1 in 1996 to 5 in 2002. At the same time, raw milk sold and processed by these pasteurisation units has increased from 21 253 to 112 834 litres.

Despite these improvements milk production, processing and marketing in the peri urban dairy system, encounter some major constraints such as the poor milk yield of local breeds, the seasonal variation of production and supply, difficulties to access to villages where milk is produced, , problems of obtaining inputs (feed supplements), lack of coordination among actors involved in the dairy channels.

Improvement of the peri urban dairy milk system requires thus, a strengthening of technical skills and organizational capacities of actors.

Key words: Stabling, peri urban, milk channels, milk and dairy products, Kolda, Senegal.

Introduction

La zone cotonnière qui correspond à l'entité agro-écologique Sénégal Oriental / Haute Casamance est située au Sud-Est du Sénégal. Elle regorge de potentialités naturelles intéressantes sur le plan agricole avec une pluviosité relativement abondante (900 à 1500 mm par an), des ressources foncières et forestières assez importantes. Cette zone héberge également le quart du cheptel bovin et de petits ruminants du pays. Ces potentialités agropastorales contrastent cependant avec son faible niveau de développement économique; la région de Kolda serait l'une des plus pauvres du pays avec plus de 30% des ménages vivant en dessous du seuil de pauvreté (MA, 1999). Les systèmes d'élevage prédominants sont de type extensif traditionnel caractérisés par une faible productivité (intervalles de vêlage longs, production laitière faible, saisonnière et aléatoire, croissance pondérale lente...) en rapport avec des contraintes d'ordre alimentaire, génétique, sanitaire, etc. De surcroît, cette zone est de plus en plus convoitée par l'agriculture du fait de l'évolution en baisse de la pluviométrie annuelle et d'une forte croissance démographique enregistrées dans les zones du nord, entraînant ainsi un afflux des populations qui y pratiquent des systèmes de culture extensifs qui compromettent les mécanismes traditionnels de restauration de la fertilité des sols. Pour inverser ces tendances et trouver des solutions aux problèmes de sécurité alimentaire et de revenus des populations, des techniques d'intensification des productions animales et d'intégration de l'agriculture à l'élevage ont été proposées par la recherche et le développement depuis près d'une décennie (Fall et Faye, 1989 ; Fall et Faye, 1992). Ces techniques reposent sur une stabulation sélective d'une partie du cheptel bovin durant la saison sèche pour la production de lait, de viande, de force de traction et de fumier. Plusieurs modèles de stabulation ont été proposés mais dont l'acceptabilité, la faisabilité technique et la rentabilité économique qui constituent les conditions *sine qua* nom de leur adoption n'étaient pas pour autant évidentes.

L'introduction de cette technique améliorée de conduite du bétail en saison sèche devait quelques années plus tard évoluer vers une intensification des productions animales à travers la mise en place de ceintures laitières péri urbaines. Celles-ci rencontrent certaines difficultés d'ordre technique, organisationnel et institutionnel, à l'origine de la mise en œuvre d'un programme concerté, centré sur le renforcement des capacités des acteurs à travers des actions por-

tant sur la formation, l'information et l'appui à l'organisation. Le besoin de mieux connaître la structuration et le fonctionnement de cette filière, d'en évaluer les performances techniques et économiques afin de fournir aux décideurs et aux acteurs les outils nécessaires à la planification et au choix d'options stratégiques pour son développement durable a conduit à poursuivre le processus de recherche - action dans le cadre d'un projet financé par la coopération suisse.

1. Approche méthodologique

La présente étude a été effectuée par une équipe pluridisciplinaire du Centre de Recherches Zootechniques de Kolda (ISRA/CRZ KOLDA) dans le cadre d'un programme mené en partenariat avec la Société de Développement des Fibres textiles (SO.DE.FI.TEX), Vétérinaires Sans Frontières (V.S.F), les organisations de Producteurs et de Transformateurs. Ce programme comporte un volet sur l'analyse des contraintes et des performances techniques et économiques de la filière dont les principaux indicateurs portent sur: (i) les niveaux d'adoption et de diffusion de la stabulation, (ii) la disponibilité et l'accessibilité du lait et des produits dérivés (iii) leurs qualités physico-chimiques et micro biologiques, (iv) la rentabilité économique et financière des différents maillons de la filière.

La collecte des données s'appuie sur un dispositif d'enquêtes pluri - annuelles et de suivis menés sur les différents segments de la filière, de la production à la consommation en passant par l'environnement institutionnel.

2. Résultats

2.1. Genèse et évolution de la stabulation au Sénégal

2.1.1. Contexte et genèse de l'introduction de la stabulation bovine en zone cotonnière

Introduite au Sénégal à la fin des années 1960, la culture cotonnière a trouvé son aire d'expansion au sud du pays. Elle est devenue rapidement une des principales composantes du système de production dans une zone peu peuplée (15 habitants/km²) et à forte croissance démographique (2,2% par an). Dès son lancement, elle a incité l'utilisation de techniques culturelles « intensives », basées sur la culture attelée et l'utilisation de variétés sélectionnées, d'engrais et de pesticides. Ces facteurs ont stimulé les

rendements jusqu'en 1972. La baisse régulière de ces rendements par la suite a suscité des inquiétudes de la société d'encadrement. Un diagnostic a mis en cause l'inadaptation des pratiques culturelles introduites ou amplifiées avec la culture cotonnière (Angé, 1984). L'augmentation des productions de cette culture, entraînant une forte demande en terre, a détruit les mécanismes traditionnels de préservation du sol.

C'est ainsi que le système agraire qui s'est structuré avec la culture du coton a presque éliminé les possibilités d'une restitution directe par l'animal sur des jachères où le troupeau était parqué tout au long de l'hivernage. Seul subsiste le parcage de saison sèche, moins efficace, car souvent perturbé par la recherche d'eau (petite transhumance) et par les longs déplacements effectués par les animaux pour compenser l'appauvrissement des pâturages. Le retour au parc n'est plus systématique, la traite elle-même étant généralement suspendue. C'est dans ce contexte que la SO.DE.FI.TEX a entrepris la vulgarisation de l'étable fumièrre pour produire du fumier de qualité devant contribuer à améliorer le statut du sol en matière organique.

2.1.2. Description de l'innovation technologique

Au Sénégal, l'amélioration de l'habitat et de l'alimentation des animaux de trait par le biais de la stabulation est une proposition ancienne de la recherche agronomique préoccupée par les performances au travail et la valorisation de la fumure (Nourrissat, 1965). Cette technique d'amélioration de l'habitat et de l'alimentation des animaux en vue de la production d'un fumier de bonne qualité a été mise au point en 1967 au Centre de Recherches Agronomiques de Bambey (Hamon, 1972). Cette technique visant à parer à l'appauvrissement en matière organique des sols du bassin arachidier n'y a pas connu le succès escompté. Cet échec, dans une région agricole ayant bénéficié d'une longue expérience d'encadrement et qui est confrontée à de graves problèmes de dégradation pourrait justifier que l'on puisse douter des chances de succès dans l'actuelle zone cotonnière. Cette dernière dispose cependant de certains atouts pour la diffusion de l'innovation proposée.

La stabulation est une technique de gestion améliorée du bétail en saison sèche, basée sur la réduction de la conduite extensive au profit d'une conduite semi intensive dans le but de renforcer les relations de complémentarité agriculture-élevage et d'augmenter les productions animales (viande, lait, fumier) et végétales.

Deux modèles étaient proposés :

- le modèle cimenté qui peut comprendre ou non une fosse de 50 cm de largeur et de profondeur et de 100 cm de longueur par animal, une mangeoire longeant la fosse et un toit fait de matériaux locaux (paille). Ce modèle présente l'avantage d'une durée de vie plus longue et évite les éboulements qui entraînent l'ensablement de la fosse ;
- le modèle non cimenté qui est le plus courant, comprend les mêmes éléments mais avec une fosse sans ciment : il s'agit d'une solution de souplesse qui évite un gros investissement.

2.1.3. Un niveau de diffusion satisfaisant du fait d'un environnement favorable

La promotion des étables fumières par la SODEFITEX de 1985 à 1990 s'est faite selon une démarche participative de type recherche-développement impliquant la vulgarisation, la recherche et les producteurs dans un contexte institutionnel et économique favorable avec :

- la mise en place d'un crédit pour la construction du modèle d'étable cimentée, l'approvisionnement en intrants (graine de coton et produits vétérinaires) à des prix subventionnés ;
- l'encadrement rapproché et la formation des agro - pasteurs ;
- le recours à la recherche zootechnique pour l'identification des contraintes et la proposition de solutions.

2.1.4. Evolution de la stabulation d'une orientation purement agronomique à un modèle d'intensification des productions animales

A partir de 1992, la consolidation de la stabulation s'est opérée grâce à la diversification des objectifs de production. En effet, avec le désengagement de la société d'encadrement qui s'est traduit par l'arrêt de sa politique de crédit et de subvention des intrants, une chute brutale du nombre d'étables a été observée. Les travaux de recherche d'accompagnement avaient cependant permis d'anticiper sur de nouvelles stratégies aptes à maintenir la pérennité de la technologie. C'est ainsi que le passage d'une orientation purement agronomique insistant sur la fertilité des sols et l'amélioration des condi-

tions des animaux de trait à l'introduction de la production laitière pour justifier les investissements a été un tournant décisif dans l'évolution de la stabulation.

2.1.5. La mise en place des ceintures laitières péri urbaines et l'émergence d'unités de traitement du lait

L'appui à la stabulation des vaches en lactation a permis aux producteurs de se rendre compte d'avantage des retombées techniques et financières du thème technique. L'introduction des vaches dans les étables a permis de doubler la production laitière en saison sèche et de procurer des revenus financiers appréciables et réguliers aux producteurs. Un embryon de filière laitière naquit et se développa dans la zone cotonnière grâce à la stabulation. Ainsi, tout en maintenant l'objectif de production de fumier, le lait a été ciblé en 1994 comme production stratégique capable à court terme, de générer des revenus monétaires nécessaires à la couverture des charges liées à la pratique de l'innovation, tout en contribuant de manière significative à la sécurité alimentaire des ménages agropastoraux.

Durant les premières années de la mise en place des ceintures laitières, le lait produit à partir des étables villageoises était transporté à vélo et commercialisé en ville à des clients avec la facilitation des structures d'encadrement. Ce système permettait certes, une certaine organisation de la collecte et de la commercialisation, mais a vite révélé ses limites. Parmi celles-ci on peut retenir les difficultés d'écoulement de la production en hivernage du fait de la saturation du marché, des problèmes de caillage du lait dont les causes restaient à identifier. Dans ce contexte, le développement de la filière ne pouvait se faire sans la résolution de ces problèmes. C'est dans ce cadre que des études sur la qualité micro biologique du lait ont été entreprises (Dièye et al., 1997) en vue de pallier ces insuffisances. Mais c'est avec l'installation de petites unités de transformation laitière en 1996 à Kolda et en 1997 à Tambacounda que la filière et les ceintures périurbaines ont commencé à se structurer.

La stabulation, à des fins de productions laitière en saison sèche, devait connaître un tournant décisif à partir de 1996 avec l'installation d'une petite unité de transformation de lait à Kolda. L'année suivante, en 1997, deux unités ont été créées respectivement à Kolda et à Tambacounda et en 2002, le nombre d'unités est passé à cinq à Kolda, deux à Tambacounda, trois à Vélingara et une à Kédougou.

2.2. Structuration et fonctionnement de la filière lait péri urbaine à Kolda

La ceinture laitière périurbaine comprend des bassins de production formés par des villages situés sur un rayon de 15 à 30 kilomètres, des laiteries et des points de distribution localisés en ville. Le lait produit à partir des villages est collecté et transporté à vélo en ville par des colporteurs où il est commercialisé soit directement à des consommateurs, soit au niveau des unités de traitement, soit au niveau du marché informel. La production livrée au niveau des unités de traitement subit une transformation et un conditionnement avant d'être commercialisée suivant un réseau de distribution représenté par des points de dépôts (kiosques, boutiques), alors que le lait vendu au marché ne fait l'objet d'aucun traitement particulier avant d'être revendu au consommateur. La plupart des unités de traitement ont su entretenir avec les producteurs des relations de clientèle basées sur la confiance réciproque, ce qui leur permet d'être approvisionnés régulièrement.

Ceci met en évidence la coexistence d'un circuit d'approvisionnement et de distribution structuré et d'un circuit traditionnel ou « informel » qui jouent chacun son rôle dans l'approvisionnement en des populations lait local.

Les systèmes de production de collecte, de transformation et de distribution du lait à Kolda peuvent ainsi être catégorisés en deux types selon les techniques de production utilisées (production d'hivernage à faible niveau d'utilisation d'intrants ou de saison sèche avec utilisation d'intrants), la nature des opérations subies par le produit initial (traitement ou non avant la commercialisation), les circuits d'échange et les marchés empruntés par le lait avant consommation, les acteurs et les fonctions qu'ils assurent dans les processus de production, de collecte, de transformation et de distribution, etc.. Il s'agit du système qualifié de traditionnel et du circuit dit moderne ou structuré.

Le système moderne est celui par lequel le lait produit au niveau des exploitations agropastorales pratiquant la supplémentation alimentaire de saison sèche est livré au niveau de petites unités de pasteurisation où il subit un traitement et une transformation avant d'être mis à la disposition du consommateurs. Celui-ci coexiste cependant, surtout en hivernage, avec un circuit traditionnel ou « informel » qui ne fait pas intervenir les unités de transformation dans le processus.

2.2.1. Identification des acteurs de la filière

Les acteurs de la filière lait local peuvent être regroupés en deux groupes selon les fonctions qu'ils assurent. Ceux qui interviennent dans les fonctions de production et d'échanges sont : les producteurs, les livreurs ou collecteurs, les revendeurs, les transformateurs ou gérants de laiterie, les distributeurs et les consommateurs. A côté de ceux-ci, on note une deuxième catégorie représentée surtout par les agents des structures étatiques ou privés, qui exerce selon les cas, des fonctions de facilitation à travers un appui direct ou indirect à la filière (structures de recherche, d'encadrement et de vulgarisation, de crédit, fournisseurs d'intrants alimentaires et de produits vétérinaires) ou des fonctions de réglementation, de contrôle hygiénique (services de santé publique) et économique (agents des services municipaux).

2.2.2. Les caractéristiques des systèmes de production laitière

2.2.2.1. Production laitière extensive traditionnelle

La production laitière, du fait de son rôle vital dans l'alimentation des populations rurales et urbaines et surtout de sa contribution à la génération de revenus monétaires, constitue une activité principale de l'élevage sénégalais. Dans la zone de Kolda, cette production laitière est essentiellement, sinon exclusivement assurée par les bovins de race *Ndama*, la traite des petits ruminants étant une pratique d'exception. Les systèmes de production laitière bovine se caractérisent par un certain nombre de particularités dont certaines méritent d'être rappelées ici. Il s'agit d'un système d'élevage à faible niveau d'utilisation d'intrants, géré essentiellement selon le mode extensif. Les niveaux de production laitière des vaches sont bas, en rapport avec le faible potentiel génétique des races indigènes exploitées, les contraintes sanitaires et les modes de conduites alimentaires. Cette alimentation est basée essentiellement sur l'exploitation directe, en conduite extensive des ressources fourragères naturelles (pâturages naturels jachères, résidus post récoltes qui subissent de fortes variations qualitatives et quantitatives (abondance en saison pluvieuse et déficit en saison sèche). Ces fluctuations du disponible alimentaire de base se répercutent sur le niveau d'embonpoint et l'état général des animaux, à l'origine de mauvaises performances de reproduction et d'un regroupement naturel des mises bas. La résultante de tous ces facteurs est une production laitière saisonnière très marquée qui atteint un pic en période d'abondance fourragère (de

juin à novembre) et des niveaux très bas en saison sèche (décembre à mai), entraînant même dans la plupart des cas une suspension momentanée de la traite entre février et mai, en l'absence de supplémentation. Les estimations effectuées sur les troupeaux extensifs donnent des niveaux de production laitière totale extraite de 168 litres (écart type = 8) pour une durée moyenne de lactation de 369 (± 11) jours et une durée d'extraction de 217 (± 10) jours (DIEYE, 1997). La production journalière est de 1 à 2 litres en hivernage et de moins de 300 ml en saison sèche.

2.2.2.2. Production laitière semi-intensive

Le système de conduite purement traditionnel décrit ci-dessus coexiste cependant au sein d'un même élevage avec un système semi-intensif qui en constitue le prolongement au niveau des exploitations pratiquant la stabulation. Les vaches en production laitière sont retirées du troupeau extensif à partir de janvier-février et mises en stabulation. L'apport de suppléments alimentaires (graine de coton, tourteau de sésame, résidus des récoltes, etc.) permet de maintenir les niveaux de production et de prolonger l'extraction laitière sur toute l'année. Ce mode de conduite semi intensifié de l'élevage bovin villageois (stabulation) a fait l'objet de nombreuses études qui ont montré sa faisabilité technique et sa rentabilité financière, mais également ses limites et contraintes.

Les performances biologiques (comportement pondéral du couple mère - veau, intervalles entre vêlages, production de lait) réalisées dans le cadre des étables laitières sont supérieures à celles observées en élevage traditionnel extensif. Les veaux allaités par des vaches en stabulation ont des croissances 3 à 5 fois supérieures à celles de ceux dont les mères sont en système traditionnel pur. Alors que les vaches hors étable connaissent une forte mobilisation des réserves corporelles durant la saison sèche chaude, celles en stabulation réalisent des gains de poids journaliers de 50 à 80 grammes. La production laitière des vaches mises à l'étable sont de 1,5 à 2,5 litres par jour, alors qu'elle atteint à peine 300 ml chez les femelles en extensif (FALL *et al.* 1992). Le raccourcissement de l'intervalle entre vêlages est un autre avantage de la stabulation. Elle n'a pas pu être évaluée étant donné la durée courte des expériences menées. Cependant, les déclarations des éleveurs révèlent que les vaches en stabulation mettent bas tous les ans, ce qui constitue une nette amélioration par rapport au système extensif où les mises bas ne surviennent environ qu'1 fois tous les 2 ans.

L'amélioration de l'état général des femelles qui permet de raccourcir l'anoeustrus post-partum et de réduire l'intervalle entre vêlages constituent, à côté de la production de lait en saison sèche (données non encore publiées), une des motivations premières à la pratique de la stabulation.

Les performances financières dépendent de plusieurs variables dont les plus sensibles concernent le potentiel des animaux, le modèle d'étable (cimenté ou non), le niveau d'utilisation de la graine de coton, la quantité de lait commercialisée et le prix de vente. Le solde moyen de trésorerie (différences entre recettes et dépenses) est estimé à 494 FCFA/vache pour la durée de la stabulation (4 à 5 mois) (LY *et al.*, 1997). La marge bénéficiaire nette (différence entre les charges totales additionnelles) est de 30.000 FCFA/vache pour la même durée (LY *et al.*, 1997).

2.2.3. La collecte, la transformation et la distribution

2.2.3.1. Le système traditionnel

Dans le système traditionnel de collecte et de distribution, après prélèvement des quantités destinées à l'autoconsommation des ménages, le lait est acheminé des villages de production jusqu'à la ville où il est vendu soit à des intermédiaires (collecteurs, revendeurs), soit directement aux consommateurs. Ces deniers sont approvisionnés à domicile (système de vente du "porte à porte"), dans les rues ou au niveau d'un point de vente fixe situé au niveau du marché central. La particularité du circuit traditionnel réside dans le fait qu'il atteint son plein régime de fonctionnement durant l'hivernage et le début de la saison sèche, lorsque la qualité des pâturages permet encore aux vaches de produire du lait sans supplémentation alimentaire. En saison sèche, la suspension de la traite des vaches soumises à la restriction alimentaire entraîne une diminution de la production laitière et une réduction de l'activité du système de distribution traditionnel au profit du système moderne.

a) Les points d'écoulement du lait

Un des principaux points d'écoulement du lait en hivernage est représenté par un endroit aménagé au niveau du marché central. Ce marché est fréquenté quotidiennement durant la période hivernale et post hivernale (juillet à décembre) en moyenne par une dizaine de revendeurs qui y occupent des postes fixes et qui sont approvisionnés en lait par des livreurs en

provenance d'une vingtaine de villages. Comme indiqué plus haut, ce marché n'absorbe pas en hivernage toute la production non livrée aux unités de pasteurisation, le lait étant souvent commercialisé en cours de route directement à des consommateurs urbains, ce qui rend très difficile l'évaluation des flux.

b) Nature des produits échangés, niveaux des flux et des prix

L'essentiel du lait qui fait l'objet de transactions au niveau du point de vente du marché informel est constitué par du lait caillé (90% des volumes journaliers commercialisés), le reste étant représenté par du lait frais. Les volumes journaliers commercialisés varient entre 200 et 500 litres en moyenne entre les mois de juin et de décembre, avec des pics qui se situent en fin de saison des pluies. La prépondérance du lait caillé sur le lait frais au niveau de ce marché s'explique aisément par l'absence de système de conservation et par l'éloignement des villages de production. Le lait (caillé ou frais) est cédé entre 175 et 200 Francs CFA le litre par les collecteurs primaires ou livreurs aux revendeurs qui, à leur tour le rétrocèdent aux consommateurs au prix de 250 Francs le litre.

c) Réglementation de la commercialisation du lait au niveau du marché informel

La réglementation de la commercialisation du lait au niveau du point de vente du marché central concerne un contrôle de salubrité exercé par les agents des services d'hygiène et un contrôle économique qui est du ressort des agents de la municipalité.

Concernant le contrôle de salubrité, on a observé qu'il se limitait dans la plupart des cas à une simple vérification de la détention d'une autorisation de vente ou d'un certificat de visite médicale par les acteurs. Il n'existe en revanche aucune mesure réglementaire prise en cas de constat de mauvaises conditions de manipulation et de stockage (hygiène des bidons, des personnes, des vêtements, du bidon, du lait, etc.), pourvu que le vendeur soit détenteur des documents requis. Le contrôle économique est assuré par les agents des autorités municipales qui exigent aux vendeurs de lait le paiement journalier du montant de 100 FCFA par bidon de lait présenté.

2.2.3.2. Le système moderne de collecte, de transformation et de distribution

Les unités semi-modernes de traitement et de distribution du lait absorbent généralement la production des étables durant la saison sèche. En saison des pluies, elles reçoivent également du lait en provenance de villages situés hors de la ceinture laitière.

Le système d'approvisionnement normal de ces laiteries repose en général sur des relations informelles basées sur la confiance. La vente du lait cru se fait généralement à crédit payable à la fin de chaque mois. Pour cela, l'unité de pasteurisation tient une comptabilité journalière qui consiste à noter chaque jour sur son carnet et sur celui du livreur les quantités effectivement reçues et acceptées. A la fin de chaque mois, les situations financières sont effectuées pour chaque producteur et les recettes sont versées au producteur après défalcation du prix des graines de coton cédées à crédit.

a) Les procédés de traitement du lait cru au niveau des laiteries

Le traitement du lait cru au niveau des unités de pasteurisation suit plusieurs phases : filtrage, tests physico-chimiques (à l'alcool ou à l'ébullition), pasteurisation, refroidissement, caillage (par ensemencement avec du lait caillé de la veille ou des ferments lactiques) et conditionnement dans des sachets en plastique sur lesquels sont imprimés le logo de l'unité.

La grande innovation apportée par l'avènement des unités de pasteurisation a été sans doute (i) l'organisation de la collecte et la facilitation de l'écoulement de la production laitière des éleveurs et (ii) la mise sur le marché de produits de meilleure qualité (hygiénique, etc.).

b) Evolution des flux physiques et des prix

Les volumes annuels de lait collectés au niveau des laiteries semi-modernes ont connu une augmentation régulière entre 1996 et 2002, passant de 21 248 l à 112 834 l. L'approvisionnement en lait des laiteries, comme celui du marché informel, est caractérisé par une saisonnalité, et donc une irrégularité dans le temps, avec des périodes de surabondance et des périodes de déficit. Cette irrégularité dans l'approvisionnement est en rapport avec la saisonnalité de la production, la présence du marché « informel », les niveaux des prix, etc.

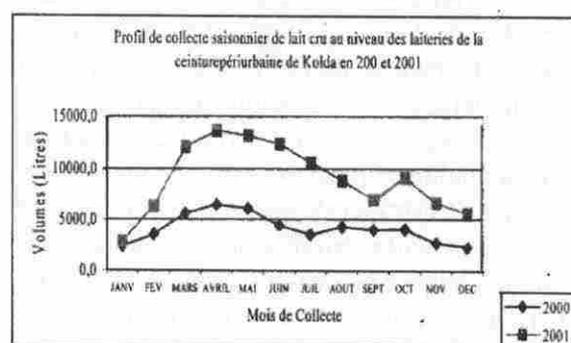
Avant la mise en place des laiteries, le prix du litre de lait à la production variait entre 100 et 125 FCFA. Avec l'avènement des laiteries et la mise en place de la ceinture laitière, ce prix a connu une certaine évolution. C'est ainsi que de 1996 à 2000, le lait cru était payé entre 150 et 175 Francs CFA rendu aux unités en période hivernale et post hivernale (juillet à décembre) et entre 190 et 200 Francs CFA en période de stabulation (janvier à juin). Ces prix sont passés de 185 à 200 FCFA en saison des pluies et de 235 à 245 FCFA en saison sèche respectivement en 2001 et 2002. La fixation de ces prix fait l'objet de négociations entre les gérants de laiterie et les associations de producteurs.

Quant au prix de vente du lait transformé, il était de 300 FCFA durant la période 1996-2000. Il varie aujourd'hui entre 450 et 500 FCFA selon le type de produit (lait frais pasteurisé, lait pasteurisé fermenté sucré ou non).

L'analyse de la courbe de collecte mensuelle de lait cru par les unités de pasteurisation (**figure 1**) montre une évolution marquée par quatre phases :

- une phase de collecte ascendante de février à avril ;
- une phase descendante de mai à juin ;
- une phase de stabilisation de juillet à octobre ;
- une nouvelle baisse entre décembre et janvier.

Figure 1 : Profil saisonnier de collecte saisonnier du lait cru les laiteries de la ceinture périurbaine de Kolda en 2000 et 2001



Durant la période de stabulation, on observe une augmentation régulière des quantités collectées qui n'atteignent leur maximum qu'en plein milieu de l'opération, c'est à dire en avril, pour ensuite subir une baisse entre mai et juin. Ce phénomène s'explique par le démarrage souvent tardif de la stabulation avec la mise en place effective des intrants alimentaires qui n'intervient qu'à une période où la production laitière des vaches, exclusivement nourries de fourrages, est en pleine phase de déclin, à cause

surtout de la baisse de qualité des aliments disponibles (pâturages naturels et résidus de récolte) et de l'avancement du stade de lactation. C'est pourquoi le retour à des niveaux de production élevés ne s'effectue que très lentement. La chute observée en fin de stabulation (juin) pourrait s'expliquer surtout par des problèmes de rupture de fourrages ou de concentrés dus à une mauvaise planification du plan d'alimentation.

Le plateau observé durant l'hivernage (juillet à octobre) rend compte des niveaux de production laitière dans les systèmes d'élevage extensifs qui sont en rapport avec le regroupement des mises bas. Rappelons que durant cette période, la stabulation a pris fin et les laiteries sont approvisionnées aussi bien à partir de la production des vaches qui avaient été stabulées au cours de la saison sèche précédente que de celles qui ne l'avaient pas été. C'est normalement durant cette période que la production laitière atteint les niveaux les plus élevés du fait du groupement des vêlages et de la disponibilité de ressources fourragères et de bonne qualité. Seulement, cette abondance du lait produit dans les villages ne se répercute pas sur les niveaux de collecte des unités de pasteurisation à cause de la concurrence exercée par le circuit informel qui absorbe une bonne partie de cette production.

Enfin, de décembre à janvier, les collectes enregistrent les niveaux les plus bas. Ceci est en rapport avec le stade de lactation avancé des vaches et la chute de la qualité de l'alimentation, la supplémentation avec la graine de coton ou le tourteau de sésame n'ayant pas encore démarré à cette période.

Cette allure de la courbe de collecte et donc les fluctuations au niveau de l'offre en lait des unités de pasteurisation sont l'expression de plusieurs phénomènes conjugués en rapport avec (i) les niveaux de production laitière des vaches, eux-mêmes en relation avec les fluctuations saisonnières du disponible alimentaire (pâturages naturels et résidus des récoltes, accès à la graine de coton, etc.), (ii) de l'existence ou non de circuits parallèles pour l'écoulement du lait (circuit de distribution traditionnel) et du niveau des prix en vigueur.

Si les facteurs alimentaires permettent d'expliquer en partie l'allure de la courbe de collecte, ils ne peuvent cependant pas rendre compte d'un certain nombre de phénomènes tels que le contraste observé entre la saison des pluies et la période de la stabulation. D'autres facteurs tels que l'existence d'un

marché informel (circuit traditionnel de commercialisation du lait des villages) entrent également en jeu. En effet, les disponibilités en lait sont plus importantes en hivernage du fait du regroupement des mises bas durant cette période et donc de l'augmentation du nombre de vaches en lactation, et de la disponibilité d'une bonne alimentation. De même, c'est la période où le circuit traditionnel fonctionne de façon optimale et concurrence les unités de pasteurisation. Comme nous l'avons déjà signalé, une bonne partie des producteurs situés en dehors de la ceinture laitière amènent du lait en ville. La plupart d'entre eux livrent un produit non acceptable par les laiteries (à savoir du lait caillé ou du lait frais ne répondant pas aux normes de qualité requis). Une partie de la clientèle des unités de pasteurisation préfèrent également sous certaines conditions écouler durant l'hivernage leurs productions au niveau du circuit informel où le contrôle de qualité ne s'exerce pas, ce qui comporte moins de risque pour les vendeurs et permet aux éleveurs de gagner de l'argent au comptant, d'autant que les niveaux des prix d'achat du lait aux producteurs est le même.

Le circuit informel de distribution du lait local constitue-t-il un problème pour les unités de pasteurisation?

C'est durant l'hivernage que les quantités totales de lait produites dans la zone sont plus élevées du fait du groupement des vêlages et de la qualité des pâturages naturels. Seulement, l'existence d'un marché parallèle durant cette période concurrence fortement le système d'approvisionnement des unités de pasteurisation. Tous les éleveurs (qu'ils soient « stabulateurs » ou pas) produisent du lait, avec cependant, un approvisionnement préférentiel des unités de pasteurisation par les agropasteurs « stabulateurs » alors que les éleveurs qui ne pratiquent pas la stabulation écoulent leur lait au niveau du point de vente du marché informel. Nous avons cependant pu remarquer que certains éleveurs de la ceinture laitière préféreraient même écouler une partie de leur production sur ce marché à cause d'une part la non-compétitivité des prix offerts par les unités de pasteurisation (le prix d'achat du lait au producteur proposé par les laiteries étant identique à celui payé par les revendeurs au marché) et d'autre part du besoin des éleveurs de disposer quotidiennement de liquidité pour face à leurs besoins.

L'inexistence d'une différence sur le prix d'achat du lait au producteur entre les unités de pasteurisation et les revendeurs au marché, les contraintes que rencontrent les producteurs pour écouler leurs productions au niveau des laiteries du fait de certaines

normes d'hygiène qui leur sont imposés et le niveau plus bas du prix de vente au consommateur (250 Francs CFA le litre au niveau du circuit traditionnel contre 300 à 500 Francs CFA aux unités de transformation) créent des conditions favorables pour un développement de la filière traditionnelle qui se positionne en concurrent réel aux unités durant l'hivernage. Cette situation entraîne une diminution des quantités de lait traitées.

Le développement de ce circuit « informel » permet, dans le contexte actuel, de réguler le marché du lait en hivernage en absorbant une partie de la production qui, risquerait d'être mal valorisée par les producteurs, la plupart des unités ayant des capacités de traitement limitées. Le lait transformé par les unités de traitement coûte plus cher au consommateur que celui commercialisé par les revendeurs au marché. Cette différence de prix se justifie par des coûts de production plus élevés supportés par ces laiteries et par la mise sur le marché de produits supposés être de meilleure qualité. En hivernage également. Pour éviter que ces producteurs de lait ne développent des stratégies visant à exploiter des filières parallèles en hivernage, les unités de transformation doivent mettre en oeuvre des actions permettant de les motiver pour leur approvisionnement.

3. Conclusion et recommandations

L'amélioration de la production de lait local en zone cotonnière au Sud et Sud-Est du Sénégal a bénéficié d'un environnement institutionnel favorable avec la mise en place d'un partenariat dynamique entre les structures de recherche, de vulgarisation et les organisations de producteurs (agropasteurs et transformateurs). Cette expérience est riche à plus d'un titre et peut servir de modèle pour d'autres régions.

La filière laitière mise en place a connu des avancées significatives qui se sont traduites par l'augmentation du nombre de laiteries et des volumes de lait collectés par ces unités. Cependant, en dépit des évolutions constatées à travers les chiffres, de nombreux problèmes subsistent.

Pour la production, le problème de l'alimentation constitue une contrainte majeure du fait de son poids sur les charges de stabulation et des difficultés liées à son accès. Son coût jugé souvent excessif et les retards dans son acquisition conduisent à un démarrage tardif de l'opération de stabulation, entraînant du coup un manque à gagner pour les agropasteurs. Le développement de stratégies alternatives par la diversification des sources d'aliments de haute va-

leur nutritive (cultures fourragères, utilisation du tourteau de sésame) constituent dans ce contexte des pistes à explorer.

Les défauts de qualité (hygiénique) décelés à l'issue des tests ou en cours de transformation et qui se traduisent par le rejet de la production constituent une autre contrainte. Sur le plan de la qualité, beaucoup d'efforts restent à faire pour garantir un produit sain et de valeur nutritionnelle satisfaisante.

L'irrégularité de l'offre (saisonnalité) en lait se répercute sur les performances des laiteries et des exploitations agropastorales. En effet, la production destinée à la commercialisation fait souvent l'objet de refus de la part des laiteries, lorsque le niveau de l'offre dépasse les capacités de traitement ou de commercialisation des laiteries (seuil de saturation). Cette situation, à l'origine de mécontentements de la part des producteurs laitiers fragilise les relations qu'ils entretiennent avec les laiteries. Cette surproduction pourrait cependant être valorisée par les laiteries dans le cadre de stratégies de diversification des produits.

Il existe des marges importantes d'augmentation des affectifs de vaches pouvant être mises en stabulation, mais ceci ne saurait être envisagé pour l'instant sans la prise en compte de certains facteurs comme les possibilités d'écoulement, de diversification, de résolution des problèmes d'infrastructures routières (désenclavement) et de transport.

Il faudrait ensuite donner aux acteurs les outils leur permettant d'évaluer la rentabilité de leurs activités selon leurs propres critères. Si la recherche du gain financier à court terme demeure l'objectif principal du transformateur, il en est autrement pour l'agropasteur pour qui, la stabulation permet d'atteindre des objectifs multiples (production de lait pour l'autoconsommation familiale et pour la vente, le maintien de l'état corporel des vaches et le raccourcissement des intervalles entre vêlages, etc.).

La pérennisation et la viabilité de cette filière dépendra de la résolution des problèmes posés et de l'apprentissage à la prise en charge par les acteurs de leur propre destinée. Celle-ci nécessite une consolidation de la démarche participative et le renforcement de la capacité des acteurs. C'est à cela que nous nous attelons à travers la mise en place d'un programme de renforcement des capacités techniques et organisationnelles à travers la formation l'information la concertation, les échanges au bénéfice de tous les acteurs de la filière.

Références bibliographiques

Angé, A. 1984. Les contraintes de la culture cotonnière dans le système agraire en Haute Casamance au Sénégal. Tome 2. Diagnostic des contraintes par l'analyse des paysages agraires, des structures sociales de production et du comportement de la culture sous les itinéraires techniques pratiqués par le paysan. Thèse de doctorat-ingénieur géologie appliquée, Paris, INA Grignon, 765 pages.

Dièye, P.N. 1997. Etude de la production laitière de la femelle taurine Ndama dans les systèmes de production mixtes de la zone sub humide. Mémoire de titularisation. CRZ Kolda, 46 pages.

Dièye, P.N. Faye, A. Seydi, M. Cissé, A. 2002. Production laitière périurbaine et amélioration des revenus des petits producteurs en milieu rural au Sénégal. *Cahier Agriculture 2002 ; 11 ; 251-257.*

Fall, A. et Faye, A. 1992. Les étables fumières en zone d'élevage du bétail trypanotolérant au sud du Sénégal. Rapport de recherche, CRZ KOLDA/Projet Régional de Promotion du bétail trypanotolérant en Afrique Occidentale et Centrale, 27 pages

Fall, A. et Faye, A. 1989. Rapport de suivi d'étables fumières dans le département de Kolda. Rapport de recherche, CRZ Kolda, 50 pages.

Hamon, R. 1972. L'habitat des animaux et la production d'un fumier de qualité en zone tropicale. *Agronomie tropicale (27 (5) : 592-607.*

Ly, C. Diaw, A. et Faye, A. 1997. Etables fumières et production laitière au Sénégal. *Cahiers Agriculture ; 6 : 561-569.*

Nourrissat, P. 1965. La traction bovine au Sénégal. *Agronomie Tropicale N°9 : 823-853*

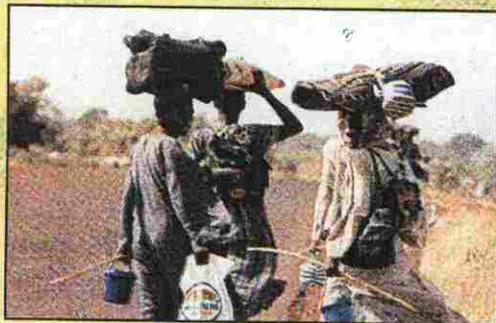
République du Sénégal, Ministère de l'Agriculture, 1999. Stratégie nationale de sécurité alimentaire au Sénégal. Volume 2 ; 52 pages.

Sissokho, M.M. 2000. Aperçu de la filière laitière dans le département de Kolda. Rapport d'activité du volet suivi - évaluation du projet Pôle de Services. CRZ K.



Institut du Sahel

RAPPORT ANNUEL 2000-2001



Des options pour lever les contraintes démographiques et agro-socio-économiques
au développement durable du Sahel sont proposées

Recommandations aux auteurs

I. Généralités

A. Politique générale

1. Etudes et recherches sahéliennes

La Revue *Etudes et recherches sahéliennes* est un journal semestriel multidisciplinaire qui publie des travaux originaux dans tous les domaines de la recherche en milieu rural et en population et développement. Ces recherches portent en priorité sur les pays du Sahel mais également sur ceux de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique au Sud du Sahara. La revue publie :

- des articles originaux sur les politiques de sécurité alimentaire, la gestion des ressources naturelles, l'environnement, la protection des végétaux, la gestion de la recherche agricole, les changements socio-économiques et organisationnels du monde rural et les problèmes de population ;
- des articles de synthèse et sur des questions de méthodologie et d'orientation de la recherche;
- des actes de réunions scientifiques sur les recherches en milieu rural.

2. Public cible

La revue s'adresse aux étudiants et chercheurs, aux cadres de la vulgarisation agricole et des organisations non-gouvernementales, aux responsables de la politique agricole s'intéressant à l'Afrique au Sud du Sahara.

3. Soumission des articles

Les manuscrits doivent être envoyés avec une disquette (5 »1/4 ou 3 »1/2 DD ou HD) avec une étiquette d'identification (auteur, nom du fichier, logiciel utilisé) plus l'original du texte ou à défaut en trois exemplaires (original et deux copies).

4. Langue de publication

La revue publie des articles rédigés en français ou en anglais. Cependant le résumé, les mots-clefs ainsi que le titre de l'article doivent être donnés dans les deux langues.

B. Considérations particulières

- La revue *Etudes et recherches sahéliennes* ne publie que des articles non encore publiés. Une fois acceptés pour publication, ces articles ne pourront être proposés à une autre revue qu'avec le consentement du rédacteur en chef de *Etudes et recherches sahéliennes*.
- Le droit d'auteur des manuscrits des articles publiés dans la revue appartient à l'INSAH qui se réserve le droit de les publier ou republier sous une forme ou dans une langue de son choix.
- Les articles acceptés pour publication pourront faire l'objet d'une révision rédactionnelle qui peut aller jusqu'à une condensation du texte ou la suppression de tableaux et d'illustrations.
- Les auteurs doivent fournir toute autorisation nécessaire à la publication d'éléments bénéficiant d'un droit d'auteur qu'ils souhaiteraient inclure dans leur articles. Seuls les mots qui seront imprimés en italique doivent être soulignés.

Instructions for Authors

I. Generalities

A. General Policy

1. Sahelian Studies and Research

Sahelian Studies and Research is a semi-annual multidisciplinary journal publishing original works in all aspect of agricultural research and population and development. The research is related to countries of the Sahel as a matter of priority but also on West and Sub-Saharan Africa. More specifically, it publishes :

- original articles on food security policy, natural resource management, Environment, Crop protection, Agricultural Research Management, the organizational and socio-economic changes taking place in rural areas as well as issues on population ;
- basic research articles on issues related to methodology and orientation of research ;
- proceedings of scientific meetings on farming systems.

2. Target audience

The target audience of the journal are researchers, professionals of extension activities and non-governmental organizations as well as decision-makers of agricultural policies working on Sub-Saharan Africa.

3. Submission of articles

Manuscripts should be submitted to the editor either on a diskette (5 »1/4 or 3 »1/2 DD or HD) with a sticker carrying the following information (names of author, file, program) and the original copy or in the copies (original plus two copies).

4. Language of Publication

The journal publishes articles in english or french. The summary, key-words and title of the articles should be in both languages.

B. Specific conditions

- *Sahelian Studies and Research* only publishes works not yet published elsewhere. Once accepted, the articles can only be submitted to another journal with the consent of the editor of the *Sahelian Studies and Research*.
- Copyright of manuscript published in Sahelian Studies and Research shall remain the property of INSAH which reserves the right to publish or republish it in a form and language of its choice

Articles accepted for publication are thoroughly edited. The editing goes as far as compressing the text and/or eliminating tables and illustrations.

Authors should provide all permissions required for the publication of any copyrighted material they wish to include in their articles.

II. Le manuscrit

Le manuscrit doit être dactylographié sur papier blanc format 21 cm x 29,7 cm de préférence, avec une marge d'eau moins 4 cm pour les corrections. Il ne faut dactylographier que sur un côté de la feuille. Toutes les parties du manuscrit doivent être dactylographiées à interligne double au moins.

- La première page ne doit contenir que le titre, le nom de l'auteur ou des auteurs, leur adresse complète au bureau et toute note infrapaginale qui s'impose. La numérotation commence à la première page et englobe toutes les pages.

La première ligne de chaque paragraphe dans le texte et de toutes les légendes et notes infrapaginales doit commencer en retrait.

L'auteur doit vérifier le manuscrit une dernière fois après la dactylographie finale.

Le Résumé - Les articles doivent être accompagnés d'un résumé de 200 mots au moins, et les notes et communications d'un résumé plus court. Les auteurs sont encouragés à présenter un résumé à la fois en français et en anglais.

Les Références bibliographiques doivent être dactylographiées à interligne double, puis énumérées dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs. Chaque référence devrait être signalée dans le texte par le nom de l'auteur ou des auteurs et l'année de publication. Les signalements de référence doivent figurer en toutes lettres et sans abréviation, sauf les initiales des auteurs.

Les Notes Infrapaginales - Les auteurs doivent les éviter dans la mesure du possible. Si cela est impossible, elles doivent être identifiées par des chiffres arabes en position supérieure, avec numérotation continue dans l'ensemble du texte à l'exception des tableaux. Toute note infrapaginale doit figurer au bas de la page où elle est signalée.

Les tableaux doivent être numérotés en chiffres arabes et accompagnés d'un titre bref, puis signalés de façon consécutive dans le texte. Les tableaux doivent être dactylographiés à interligne double sur des feuilles séparées placées à la fin du manuscrit.

III. Les illustrations

Tous les termes, les abréviations et les symboles des illustrations doivent correspondre à ceux du texte. Les illustrations, y compris les figures des planches sont numérotées de façon consécutive en chiffres arabes et chacune doit être signalée à son tour dans le texte. Pour fins d'identification, il convient d'indiquer au verso de chaque illustration, le nom de l'auteur ou des auteurs, le titre de l'article et le numéro de la figure.

Les dessins au trait. Il faut soumettre les dessins originaux et deux séries de copies claires. Dans le cas des dessins simples, trois jeux de photographies brillantes et bien définies peuvent être acceptés.

II. The manuscript

The manuscript should be typewritten on one side paper 21 x 29,7 cm preferably with 4 cm margin for corrections. All parts of the manuscript should be typed double-spaced.

Only words to be printed in italics should be underlined.

- The first page should only have the title, the name(s) of the author(s) their full office address and any important footnote. The pages should be numbered from the first page to the last.

The first line of each paragraph caption or footnote should be indented.

The author should have a last check of the manuscript before it is typeset.

Summary : Manuscripts should be submitted with a summary of 200 words at least. Short presentations should be submitted with a shorter summary. Author are encouraged to submit a summary in english and another one in french.

Bibliographical references : they should be typewritten double-spaced, then listed alphabetically by name of author. In the text, each reference should be mentioned by the name of the author followed by the year of publication. References in the text should be written in full without abbreviation except for the initial of authors.

Footnotes: Authors should avoid them if possible. Otherwise, footnotes should be identified by Arabic numerals. They should also be numbered consecutively in the entire text except in tables. All footnotes should be located at the bottom of the page where they appear.

Tables : They should be numbered consecutively in the text and have a short title. They should be typewritten double-spaced on separate sheet of paper and put at the end of the manuscript.

III. Illustrations

All terms, abbreviations and symbols used for the illustrations should correspond to those in the text. Illustrations and graphs should be numbered consecutively and also mentioned in the text. For identification purposes, name of author(s) title of article and number of figure should be written at the back of each illustration.

Written: the originals of line drawings should be submitted together with 2 clear copies. For simple drawings, 3 sharp glossy copies in black and white are required.

Liste des membres du Comité Scientifique de l'Institut du Sahel (INSAH)

Mbacké, Cheikh. Director for Africa Regional Program. New York, USA

Toulmin, Camilla. Directrice Programme Zones Arides IIED. 4 Hanover Street Edinburg EH2 2EN, UK.

Locoh, Thérèse. Directrice de recherche INED 133 Bd Davout 75020 Paris. France

Claude, Hillaire-Marcel. Professeur et Titulaire Chaire UNESCO en Environnement. Canada.

Yenikoye, Allassane. Professeur CRESA, Niamey.

Mazouz, Mohammed . Coordonnateur International/Programme Global, Chef du Bureau de Liaison du FNUAP à Bruxelles, Rue Montoyer 14, 1000 Bruxelles.

Dr Dicko, Maïmouna. Consultant BP 9032 Bamako, Mali.

Tollens, Eric. Université Catholique de Louvain. Belgique.

Breman Henk. IFDC, Togo.

Liste des évaluateurs du présent numéro de la revue «Etudes et Recherches Sahéliennes»

- A. Kelly, Valerie.** Department of Agricultural Economics E. Lansing, MI 48824-1039.41 ONWAY AVE, Peaks Island, ME 041081.
- Akines, Francis.** Enseignant - chercheur. Université de Bouaké, Côte d'Ivoire.
- Ali, Mahamadou.** Faculté d'Agronomie BP 10960. Niamey, Niger.
- Badiane, Ousmane.** Economiste-Senior, Banque Mondiale. Washington DC 20433, USA.
- Bertelsen, Michael.** Office of International Research and Development. Blacksburg VA24061-0334, USA.
- Cissé, Amadou B.** Institut d'Economie Rurale (IER), Bamako, Mali.
- Gouro, Abdoulaye.** Université Abdou Moumouni de Niamey. Niamey, Niger.
- Ickowicz, Alexandre.** CIRAD-EMVT Campus du Baillarguet. 34398 Montpellier cedex, France.
- Master, William A..** Associate Professor of Agricultural Economics. 1145 Krannert Building West Lafayette IN 47907, USA.
- Niangado, Oumar.** Délégation du Mali. Fondation Novartis pour un développement durable. Bamako, Mali.
- Ould, Limame A.** Université de Nouakchott. Faculté des Sciences et Techniques. Nouakchott, Mauritanie.
- Pilon, Marc.** Chargé de recherche 1^{ère} classe à l'IRD, chercheur à l'UERD. Ouagadougou, Burkina Faso.
- Tembely, Saidou.** Laboratoire central Vétérinaire (LCV), Bamako (Mali)
- Traoré, Adama.** Comité national de la recherche agronomique (CNRA), Bamako (Mali)

ISSN : 1028-6535