L.C.V.
LABORATOIRE CENTRAL VETERINAIRE

Swiss Tropical Institute
Institut Tropical Suisse
Schweizerisches Tropeninstitut

"Lait Sain pour le Sahel"

Atelier de restitution des résultats

"Hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Mali : Implications en production laitière et en santé publique"

Bamako, 16 avril 2002

Dr Bassirou Bonfoh

Coordination scientifique Tél +223 74 09 79
E-mail: bassirou@agrosoc.insah.ml

"Ce document a été produit avec l'aide financière de la coopération Suisse (SDC) et le Fond National Suisse de la Recherche Scientifique. Les opinions qui y sont exprimés relèvent de ceux des auteurs et n'engagent en aucun cas l'opinion des bailleurs de fonds."

COMITE PERMANENT INTER-ETATS DE LUTTE CONTRE LA SECHERESSE DANS LE SAHEL
PERMANENT INTERSTATE COMMITTEE FOR DROUGHT CONTROL IN THE SAHEL
CILSS
INSTITUT DU SAHEL

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Sommaire

Liste des abréviations **4**
Introduction **5**
Le cadre de l'atelier **6**
La production laitière au Mali **7**
Cadre et contexte 7
Le système laitier du Mali 7
Les systèmes de production *7*
Caractéristiques techniques des élevages laitiers *7*
Performances laitières *10*
Atouts environnementaux du système laitier 11
Contraintes du système laitier malien 11
Pistes d'amélioration 12
Bibliographie 13
L'organisation de la collecte de lait frais en zone périurbaine de Bamako **14**
Introduction 14
Historique et présentation de l'association 14
Description des activités du centre de collecte 14
Données sur la production laitière de l'association 15
Réception-traitement-vente 16
Contraintes 16
Perspectives 16
L'industrie laitière au Mali : la transformation du lait et produits laitiers **17**
Introduction 17
Typologie des acteurs de la filière : 17
Le circuit industriel (laiteries modernes) : Mali-Lait, GAM, Ségou lait etc. *17*
Le circuit semi industriel (mini laiteries) : *18*
Le circuit artisanal traditionnel *18*
Les contraintes liées à la transformation du lait : 19
Collaboration à développer 19
La consommation du lait et des produits laitiers et les risques pour la santé publique au Mali **21**
Introduction 21
Présentation de l'association des consommateurs du Mali (ASCOMA) 21
Problématiques des produits laitiers pour les consommateurs au Mali 23
L'historique *23*
La protection du consommateur *23*
La situation actuelle *24*
Conclusions et recommandations *25*

Hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Mali **27**
Introduction 27
Méthodologies 28
Echantillonnage *28*
Analyses physico-chimiques *28*
Microbiologie alimentaire *28*
Sérologie *28*
Bactériologie médicale *28*
Mise en évidence des résidus d'antibiotique dans le lait *29*
Etude des points critiques de contamination *29*
Analyse statistiques *29*
Résultats de la bactériologie alimentaire 29
La qualité bactériologique *29*
Les sources de contaminations et les points critiques *30*
Les résultats physico-chimiques 31
Les résultats de la bactériologie médicale 32
Sérologie *32*
Isolement des germes *33*
Impacts sur la production et santé publique *34*
Résultats sur la toxicologie environnementale 34
Caractérisation des risques 35
Conclusions et actions à moyen terme 36
Remerciements 36
Bibliographie 36
Travaux en commission **39**
Commission1: l'organisation de la production, la collecte et du transport du lait 39
Commission2 : l'organisation de l'industrie laitière et de la commercialisation du lait et des produits laitiers 41
Commission 3: L'organisation du contrôle de la qualité et de l'hygiène du lait et des produits laitiers 43
Plénière et conclusion **45**
Annexes **47**
1.- Discours d'ouverture 47
2.- Programme de la journée (16 avril 2002 de 8H30 à 16H30) 48
3.- Liste des participants 49
4.- Liste des commissions 51
5.- Carte du Mali : régions d'échantillonnage 51

Liste des abréviations

APCAM	Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture du Mali
ASCOMA	Association des Consommateurs du Mali
COLAIBA	Coopérative Laitière de Bamako
CRZ	Centre de Recherche Zootechnique
DDC	Direction de la Coopération au Développement
DGRC	Direction de la Réglementation et du Contrôle
DNAMR	Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural
DNI	Direction Nationale des Industries
EDM	Energie du Mali
ELISA	Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay
FAO	Food and Agriculture Organisation
FNRS	Fond National Suisse de la Recherche Scientifique
GIE	Groupement d'Intérêt économique
HACCP	Hazard Critical Control Point
IA	Insémination Artificielle
IDF	International Dairy Federation
IEC	Information Education Communication
IER	Institut d'Economie Rurale
INRSP	Institut National de Recherche en Santé Publique
INSAH	Institut du Sahel
LCV	Laboratoire Central Vétérinaire
OMBEVI	Observatoire Malien du Bétail et de la Viande
PAM	Programme Alimentaire Mondial
SOLAIMA	Société des Laiteries du Mali
UFC	Unité de Formation de Colonies
UI	Unités Internationales
ULB	Union Laitière de Bamako
ITS	Institut Tropical Suisse
ETH	Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich

Introduction

L'atelier a été ouvert par le discours (annexe 1) du conseiller technique du Ministre du Développement Rural du Mali, le Dr Mahamet Kéita. Après l'adoption du programme de la journée (annexe 2), le modérateur de l'atelier, le Dr Boubacar Seck (LCV) a situé le cadre de l'atelier.

L'atelier a vu la participation d'au moins 50 participants (Annexe 3) dont 5 de l'étranger (3 de Suisse, 1 de Gambie et 1 du Niger). Les participants ont écouté cinq communications suivis de débats.

1. La production laitière au Mali ;
2. La collecte de lait par une organisation d'éleveurs ;
3. Les industries laitières et la transformation du lait au Mali ;
4. La consommation du lait au Mali ;
5. L'hygiène et la qualité du lait et des produits laitiers au Mali (résultats du projet).

Les participants ont ensuite été divisés en 3 commissions de travail sur les thèmes proposés (Annexe 4) par la coordination du projet. Après les travaux en commissions les rapporteurs ont présenté les résultats des débats. Les discussions ont été d'un bon niveau. Les contributions du Directeur Général du Laboratoire Central Vétérinaire (Dr Cheick F. Simbé) et du Directeur Général de l'Institut du Sahel (Dr Idriss O. Alfaroukh) ont rehaussé le niveau des débats à l'échelle institutionnelle nationale et sous-régionale.

Le modérateur a clôturé les travaux après une conclusion sur l'orientation de la recherche et du développement de la filière.

Le cadre de l'atelier

L'atelier de restitution des résultats se situe dans le cadre du projet "Lait Sain pour le Sahel" dont les principaux objectifs sont (**i**) Evaluer les risques de consommation du lait cru et des produits laitiers avec un accent particulier sur les zoonoses comme la tuberculose (*M. bovis)* et la brucellose (*Brucella abortus*) ; (**ii**) Décrire et analyser les méthodes traditionnelles et semi-artisanales de transformation et de commercialisation du lait et produits laitiers (vache, chèvre, chamelles); (**iii**) Développer et tester des technologies de transformation et de conservation du lait ; (**iv**) Améliorer le marché, la valeur nutritive et minimiser les risques pour le consommateur.

Les résultats attendus sont :-

- Enumération des risques et facteurs de risques.
- Elaboration de stratégies permettant de minimiser les risques pour la santé publique.
- Elaboration de stratégies de promotion de la filière laitière.
- Conception de protocoles scientifiques et techniques permettant au laboratoire de garantir un bon contrôle de qualité des produits laitiers mis sur le marché de la place.
- Stimulation de l'éveil de conscience chez les consommateurs.

Le projet "Lait sain pour le Sahel" est financé conjointement par le Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique (FNRS) et la Direction pour le Développement et la Coopération Suisse (DDC). Dans son exécution, le projet intègre une approche pluridisciplinaire et participative en mettant au premier plan les agents directs de la filière et les acteurs de la recherche au sein des institutions nationales et internationales. Les entretiens semi-structurés, le suivi périodique de la filière, les études de cas, ainsi que les analyses de laboratoires (Laboratoire Central Vétérinaire) seront conduits pour mieux intégrer les disciplines :-

- Epidémiologie et santé publique (microbiologie alimentaire, bactériologie médicale et toxicologie alimentaire),
- Socio-économie de la filière (fondements socioculturels, analyse financière et économique)
- Technologie laitière (technologies locales et améliorées).

Le point de vente du lait et des produits laitiers est la porte d'entrée de cette étude. Elle débouchera à brève échéance, sur des recherches rétrospectives (dans les élevages) et prospectives (chez les consommateurs). Les échantillons sont testés de façon à mettre en évidence les germes de contaminations, les germes pathogènes et les résidus de médicaments vétérinaires. Les enquêtes socio-économiques sont conduites simultanément dans la zone. Des innovations adaptées seront élaborées en prenant en compte les résultats obtenus dans les différents volets de l'étude et dans les autres programmes de recherche au Mali.

Le projet est prévu pour une durée de 3 ans (juin 2000 en mai 2003) et couvre les zones urbaines et rurales (district de Bamako, régions sud, région Nord). Les publications dans les revues scientifiques, les ateliers et le réseau de communication de l'INSAH seront utilisées pour une large diffusion des résultats dans les pays du Sahel.

C'est donc à l'issue de son premier comité de pilotage tenu en juin 2001 que la Direction du projet a demandé l'organisation d'un atelier de restitution des résultats à mi-parcours pour (i) informer les acteurs sur l'état hygiénique et la qualité du lait et des produits laitiers (ii) réfléchir sur les actions urgentes à mener pour une bonne maîtrise de la filière dans l'optique de minimiser les risques.

La production laitière au Mali

Par : Mamadou D. Coulibaly, PhD[1]

Cadre et contexte

Pays en développement, le Mali a connu, au cours de la dernière décennie, une croissance démographique de près de 2,5% (DNSI, 1992). Dans le même temps, la consommation de lait et des produits laitiers est restée en dessous de 10 kg/hbt/an, soit moins du quart des 40 kg d'équivalent lait liquide par habitant et par an que les objectifs de développement socio-économique du gouvernement projetaient à l'horizon 2000.
Le lait consommé au Mali est produit localement par les vaches, les brebis, les chèvres et les chamelles ou importé sous diverses formes de lait et produits laitiers. En 1998 les importations constituaient seulement 13 % de la consommation nationale (KIT, 1999). Malgré des effectifs importants en bétail producteur de lait, 6,2 millions de bovins, 15,3 millions d'ovins et caprins et 400 000 camelins en 1998 (OMBEVI, 1999) et des importations en lait et produits laitiers chiffrées à 15,5 milliards en 1999 (DNSI, 1999) les chiffres de consommation, comme indiqués plus haut, restent faibles.
Cette analyse montre, à suffisance, la nécessité pour le Mali, de développer un système de production laitière intérieure beaucoup plus performant en vue de la réalisation de l'autosuffisance en protéines animales et aussi de l'amélioration de l'équilibre des échanges commerciaux.

Le système laitier du Mali

Les systèmes de production

Quelle que soit l'espèce concernée, le lait local est produit au Mali dans deux grands systèmes de production : l'élevage extensif et l'élevage intensif.
L'élevage extensif est pratiqué dans les systèmes pastoraux purs aussi bien que dans les différents types de systèmes agro-pastoraux. Il est caractérisé par une production laitière fortement tributaire de la cyclicité observée dans la fourniture des pâturages naturels qui constituent l'essentiel des ressources alimentaires du bétail. Ce sont des élevages à caractère villageois avec un très faible niveau d'intrant. Les animaux font des mouvements de grandes amplitudes (transhumances) ou de faibles amplitudes (nomadisme) à la recherche de pâturages et d'eau. Le lait est abondant pendant l'hivernage mais disponible loin des zones de consommation. Si le maintien d'un troupeau de laitières autour des villages permet de satisfaire les besoins familiaux en lait, il est loin d'optimiser l'exploitation du potentiel laitier du troupeau au niveau national.
L'élevage intensif est pratiqué autour des grandes agglomérations et cités urbaines et dans ce qui est plus connu sous le vocable d'élevage périurbain. En effet, le bassin d'approvisionnement des villes comme Bamako inclut beaucoup d'élevages laitiers à caractère intensif. Ce sont des élevages à visée commerciale installés pour l'approvisionnement laitier des cités urbaines. La tendance est à la rationalisation des pratiques et gestion de l'exploitation.

Caractéristiques techniques des élevages laitiers

Les animaux

La production locale de lait est dominée au Mali par les bovins ensuite viennent les petits ruminants et les camelins. A l'exception des bovins où le croisement avec des races exotiques gagne du terrain, le lait est produit par des animaux de races autochtones.
Chez les bovins on distingue le zébu Targui, le zébu Maure, le zébu Azawak, le zébu Peul Soudanien, le zébu Bororo, le N'Dama et le Méré. A ces races s'ajoutent les produits de

[1] Chef Programme Bovin/IER, Sotuba ; BP 262, Bamako; Tel : 24 41 92; Email : mamadou.coulibaly3@ier.ml

croisements avec des races amélioratrices comme le Montbéliard, le Rouge des Steppes et la Holstein. De manière générale, le potentiel laitier des races autochtones, est mal connu. A la Station de Niono où les zébus Maure et Peul étaient en amélioration (de 1986 à 1995) par la sélection et l'amélioration des conditions d'élevage, des prélèvements moyens de 2,4 kg/j pendant 231 jours de lactation ont été observés (Nialibouly, 1999). Au CRZ de Sotuba les bovins croisés Rouge des Steppes x Zébu Maure (et/ou N'Dama) ont produit entre 4,74 et 5,36 kg/j de lait entre 182 et 269 jours de lactation. Dans les mêmes conditions la production du Zébu Maure était de 4,17 kg/j en 131 jours (résultats non encore publiés). Les enquêtes en cours au Programme bovin/IER, Sotuba, donnent les résultats préliminaires indiqués au tableau 1 sur la production des bovins croisés dans les élevages privés de la zone périurbaine de Bamako. Un prélèvement moyen de 3,9 kg/j/vache est observé. Il varie de 0,25 à 20 kg.
Chez les ovins on distingue le mouton Maure à poils ras, le mouton Maure à poils longs, les moutons Touareg, les moutons Peul (Toronké, Sambourou, Bali-Bali), le mouton à laine du Macina et le mouton Djallonké. La productivité laitière de ces races n'a fait l'objet d'aucune étude. Pour les moutons Maure, Peul et Grand Targui la production varierait de 0,2 à 0,6 kg/j.
On distingue la chèvre Maure, la chèvre Targui, la chèvre Peul et la chèvre Djallonké chez les caprins. La chèvre Maure produirait entre 0,8 et 1,1 l/j et la Targui entre 0,6 et 0,8.

Tableau 1. Production quotidienne de lait par type génétique

Type génétique	**Effectif**	**%**	**kg lait/j**
½ Holstein x ½ Race locale	20	2	2,95 c[1]
½ Montbéliard x ½ Race locale	441	44	4,3 ab
½ Rouge des Steppes x ½ Race locale	19	2	4,2 abc
¼ Montbéliard x ¾ Race locale	81	8	3,6 bc
¼ Rouge des Steppes x ¾ Race locale	21	2	4,9 a
¾ Montbéliard x ¼ Race locale	117	12	4,1 abc
Autres métisses	115	12	3,8 abc
Taurins	13	1	2,9 bc
Zébus	172	17	2,7
Ensemble	999	100	3,9 c

[1] Les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas différentes au seuil de 5%.

Le cheptel camelin du Mali est exclusivement composé de dromadaires. Ils appartiennent aux quatre races suivantes : Race de l'Adrar, Race des Bérabiches, Race du Sahel, et Race du Fleuve. La productivité laitière du dromadaire est mal connue au Mali. Elle est empiriquement estimée entre 5 et 6 l/j pendant 6 à 8 mois de lactation. Des extrêmes de 8 l sont enregistrées (enquête du Programme Bovin/IER en cours).
Tout en reconnaissant l'importance des autres espèces dans la couverture des besoins domestiques en lait et produits laitiers cette étude se focalisera, pour des raisons de disponibilité de l'information, sur l'élevage laitier bovin.

La conduite de l'élevage

Typologie des exploitations et appropriation des animaux

La taille des exploitations est très variable, 20 à 100 têtes (Nialibouly et Coulibaly, 1989 ; Coulibaly et al, 1995 ; KIT, 1999) et plusieurs modes d'appropriation des animaux au sein d'un même troupeau sont observés. Cela a des implications énormes dans la gestion du troupeau. Des extrêmes de mille à deux milles têtes appartenant à un seul propriétaire mais conduites en plusieurs troupeaux

sont observés dans le système extensif. Dans la zone périurbaine de Bamako, la typologie faite par plusieurs auteurs (Debrah et al, 1988 ; Reese et al, 1996) distingue les types suivants :

- les élevages villageois, fonctionnant sur un mode de gestion traditionnel du troupeau avec des animaux de plusieurs propriétaires réunis dans un parc villageois ;
- les parcs communaux, rassemblant les animaux de plusieurs propriétaires dans les communes de Bamako ;
- les élevages privés et concessions rurales, élevages à visée commerciale avec un niveau d'intensification relativement plus élevé allant jusqu'à l'utilisation de bovins croisés à 75 % de sang de races exotiques spécialisées.

Habitat

Il varie de la zéribat simple dans le système extensif (cas des parcs villageois) à l'étable moderne dans certains élevages laitiers périurbains. Il faut reconnaître qu'au moins une étable rudimentaire (CAE, 2000) est indispensable pour l'hébergement du troupeau laitier quelque soit le système d'élevage considéré.

Alimentation

La ressource alimentaire première reste les pâturages naturels, même dans le cas de l'élevage laitier périurbain où il y a une insuffisance de plus en plus notoire des espaces pâturables. Au cours des saisons post-pluviale et sèche froide (Octobre en février), et selon les zones agro-écologiques, des résidus de récoltes (mil, sorgho, maïs…) sont disponibles. Pendant les mois de saison sèche chaude, mars en mai, où ceux-ci sont simplement nus dans les zones sous forte pression urbaine ou des cultures, de la paille de brousse (fourrage de très faible valeur nutritive) est distribuée. L'intégration des cultures fourragères dans les systèmes de production (même dans les systèmes intensifs) et la production de foin de qualité à partir de l'herbe de brousse, dont l'abondance est certaine dans les zones centres et sud du pays, ne sont encore que très timidement réalisées. De manière générale, les éleveurs périurbains subissent un handicap certain au niveau de la disponibilité des terres pour la culture fourragère.

La supplémentation a surtout lieu dans les élevages intensifs des zones périurbaines où elle varie entre 0,25 et 5,5 kg. Dans les systèmes villageois elle est pratiquée timidement et seulement en saison sèche avec un maximum de 0,5 kg/j entre mars et avril (Reese et al, 1996). Les aliments utilisés sont d'abord et surtout les tourteaux de coton et d'arachide, les sons de céréales et la mélasse de canne.

Santé

Le développement de la production laitière, malgré les efforts entrepris et l'existence de méthodes de lutte contre certaines maladies, se heurte toujours à la présence de certaines pathologies de la femelle allaitante et de son petit. Dans une enquête du Programme Bovin/IER (Coulibaly et al, 1996), le tableau des affections suspectées dans les élevages laitiers urbains, périurbain et villageois était dominé par les parasitoses internes et externes (50 %) et les épizooties (22,6 %). Le taux de mortalité était élevé, 12,5 %. Excepté la peste, les grandes épizooties, en raison des faibles couvertures vaccinales, ne sont pas maîtrisées. Par exemple la couverture vaccinale contre la péripneumonie contagieuse bovine n'était que de 50 % au niveau national en 1995 (KIT, 1999).

Reproduction.

En générale, la reproduction a lieu sur monte naturelle. Toutefois, dans les élevages périurbains, de plus en plus l'insémination artificielle (IA) devient pratique courante. Les performances de reproduction en élevage extensif sont faibles : les génisses font leurs premiers veaux entre 4 et 5 ans et les vaches qui sautent une année sont assez fréquentes.

L'IA a été surtout vulgarisée avec le démarrage en 1989 du Projet de Développement de la Production Laitière. Avec le Projet de Développement de l'Agriculture Périurbaine elle a atteint plusieurs autres régions du pays (Sikasso, Ségou, Kayes, Mopti). Si de bons taux de réussite globale

(après une insémination de rappel) de l'IA ont été enregistrés dans le temps (62 % en 1997: KIT, 1999) force est de reconnaître, aujourd'hui, la plainte des éleveurs périurbains quant à la contre performance de l'activité. Malgré cette tendance et malgré les coûts pratiqués, 30 à 35 000 F CFA par gestation confirmée ou la couverture d'un retour de chaleur, les éleveurs expérimentés restent aujourd'hui demandeurs de l'IA, surtout sur chaleur naturelle.

Exploitation de la production laitière

L'ensemble du lait localement produit au Mali est collecté sur traite manuelle des femelles allaitantes. Selon le type d'élevage, le système de production, le stade de lactation et la saison, la traite est partielle ou «totale». Elle se fait le matin et/ou le soir. Si les vaches croisées peuvent être traite sans leur veau, les femelles de race autochtones ne donnent pas leur lait en l'absence du veau qui doit en stimuler la miction. De manière générale, il est plutôt correct de parler de prélèvement laitier, c'est-à-dire la quantité de lait extraite au cours de la traite qui est différente de la production totale potentielle par la quantité consommée par le veau au cours de la tétée. Ainsi, il existe dans le système laitier malien une compétition complexe entre l'homme et le veau, le chevreau, l'agneau ou le chamelon, au tour de l'exploitation du disponible laitier des femelles allaitantes. Dans la pratique, le prélèvement laitier varie en moyenne de 21 à 29 % de la production totale dans les systèmes extensifs (Wagenaar et al, 1986). Dans une étude en station où plusieurs modes d'allaitement étaient testés (Coulibaly et Nialibouly, 1998), il a varié de 2 à 56 %.

Performances laitières

Production laitière bovine dans le bassin laitier de Bamako

Les estimations empiriques de l'effectif des bovins de la zone périurbaine de Bamako (100 km de rayon) varient entre 160 000 et 200 000 têtes. Pour cette étude nous retiendrons 180 000. On admet aussi (IER, 1996) que cette population est composée d'environ 3,4 % de vaches métisses et 96,6 % de vaches d'autres types génétiques (Zébu, taurins et produits de croisements zébu x taurin). Par la même enquête de l'IER la structure du troupeau dans la zone indiquait 18 % de vaches allaitantes chez les métisses et 20 % chez les autres. L'étude de la productivité laitière des métisses en cours au Programme Bovin indique un prélèvement laitier moyen de 4 kg pour les métisses et 2,7 pour les autres vaches. Sur la base de ces hypothèses, le disponible laitier du bassin s'établirait autour de 98,3 tonnes de lait par jour soit **35 880 tonnes** par an.

Production laitière bovine ailleurs dans le pays

Autour de villes de Ségou, Niono, Koutiala, Sikasso, Mopti, et Kayes, un système laitier périurbain, à l'instar de celui de Bamako, est entrain de s'implanter. En l'absence de données fiables et avec l'hypothèse que des effectifs modiques sont concernés dans ces systèmes naissants, la production laitière de ces zones sera évaluée sur les mêmes hypothèses que celle dans l'élevage à caractère extensif. En élevage extensif et villageois, le prélèvement laitier a été estimé à 0,8 l/j par vache (Pradère et Sidibé, 1989), à 1,1 (Wilson, 1988 ; Wagenaar et al, 1988) et entre 1,2 et 1,6 (CIDR, 1997). Selon la structure du troupeau établie par Pradère et Sidibé (1989), les vaches allaitantes représentent les 16 % du troupeau. En considérant l'effectif de 6,2 millions et un prélèvement quotidien 1,1 l, la production quotidienne de lait s'établirait à 1 091 t, soit une production annuelle de **398 215 tonnes** par an.

Production laitière des petits ruminants

Selon une enquête de KIT (1999) les ovins produiraient entre 32 et 53 l de lait par reproductrice par an et les caprins entre 48 et 81. Nous conserverons comme production disponible de référence 50 kg/an par femelle reproductrice (ovin/caprin). Selon la même source, on peut retenir un taux de fécondité de 110 % pour les petits ruminants et 46 % de femelles adultes dans le troupeau. Sur la base d'un effectif de 15,3 millions le prélèvement laitier des petits ruminants s'établirait à **399 864 tonnes** par an.

Production laitière des camélins

La population caméline du Mali compte 400 000 dromadaires dont 40 % de femelles adultes. Avec un taux de reproduction de 45 % et 567 l de lait par reproductrice et par an (KIT, 1999) le prélèvement laitier du troupeau s'établirait à **42 171 tonnes** par an.

Disponible laitier total

Ainsi, la production laitière disponible à la consommation humaine, tous systèmes d'élevage confondus et toutes espèces confondues, est évaluée à **876 130 tonnes par an**.

Atouts environnementaux du système laitier

Pour relever le défi de la satisfaction par la production locale, d'une demande domestique croissante en lait et produits laitiers, le système laitier malien jouit d'atouts environnementaux incitatifs pour une production laitière accrue. Ce sont, entre autres :

- l'appui de structures d'encadrement techniques (Direction Nationale de l'Appui au Monde Rurale, Assemblée Permanente des Chambres d'Agricultures du Mali…) ;
- la présence d'éleveurs motivés surtout dans les zones périurbaines, à en juger aux investissements de départ consentis en infrastructure et en matériel animal ;
- l'existence d'un marché en croissance pour le lait local qui depuis la dévaluation de 1994 est devenu très compétitif ;
- Existence de structures de transformation du lait, MALI LAIT, KOSSAM MOPTI, SEGOU LAIT et SOLAIMA, très prochainement, et des mini-laiteries à Koutiala, Niono, San et Sikasso ;
- des prix aux producteurs incitatifs. A Bamako le lait est vendu entre 250 et 300 F CFA le litre, ce qui est nettement supérieur aux coûts de production qui selon des sources concordantes (PDAP, 1994 ; 1997, Debrah et al, 1995) se situent entre 115 et 205 F CFA le litre ;
- une recherche dynamique en amont qui vise à :
  - ✓ développer des types de bovins appropriés pour la production intensive de lait ;
  - ✓ développer des plans de lutte efficaces contre les principales pathologies de l'élevage laitier périurbain ;
  - ✓ élaborer des stratégies de supplémentation pour la production laitière ;
  - ✓ appuyer le développement de circuits efficaces de commercialisation du lait

Contraintes du système laitier malien

Réduction de l'espace dévolu à l'activité

Dans les zones périurbaines du Mali, en occurrence celle de Bamako, l'espace dévolu aux spéculations de production animale se rétrécit sous la pesanteur de l'urbanisation. La situation évolue vers une éventuelle généralisation des élevages hors sol, avec l'intensification comme passage obligé.

Faible niveau nutritionnel des laitières

L'alimentation correcte, c'est-à-dire celle qui couvre les besoins totaux du troupeau laitier, fait défaut dans tous les systèmes. La production laitière est exigeante en grossiers de qualité (fourrage vert, ensilage, foin de qualité) qui sont rares dans les régimes alimentaires offerts aux femelles allaitantes du Mali. En fait le grossier, quelque soit sa qualité, n'est simplement pas disponible en quantité suffisante douze mois de l'année dans la plupart des exploitations laitières.

Le système de supplémentation ne vise pas nécessairement une alimentation riche et équilibrée. C'est plutôt la loi du disponible. Et l'on assiste souvent à un véritable gaspillage des aliments de supplémentation communément utilisés, le tourteau et l'aliment HUICOMA.

Faible potentiel génétique des animaux et absence de schémas appropriés de croisement

Le potentiel génétique laitier des races autochtones est jugé faible, ce qui a justifié l'utilisation des croisements bovins depuis plusieurs décennies. Aujourd'hui, dans la zone périurbaine de Bamako, il y a plus d'une cinquantaine de types génétiques de bovins croisés, créés par des croisements de tous ordres. Mal exploitée, cette situation peut simplement être une source de divertissement pour l'éleveur non averti dans la course effrénée à l'amélioration génétique. Parallèlement, une évaluation scientifique des performances technico-économiques de ces nouveaux types de matériels n'est pas entreprise. En fait, celle-ci peut difficilement être envisagée compte tenu des effectifs très modiques par type génétique. Mieux, les performances technico-économiques des races autochtones elles-mêmes sont à établir ou à actualiser.

Faible niveau d'organisation des producteurs

Il existe très peu d'organisation de producteurs laitiers malgré le rôle prépondérant et immense qu'elles peuvent et doivent jouer pour l'épanouissement du sous-secteur laitier, surtout dans un système économique aussi libéral qu'au Mali. En la matière, les exemples de la Coopérative laitière de Bamako (COLAIBA) et de la Coopérative Agropastoral du Sahel (CAPS) au cours de la dernière décennie sont édifiantes.

Caractère secondaire de l'activité

En général, la spéculation laitière est une activité secondaire, même dans les systèmes pastoraux purs. En effet dans ces systèmes, l'objectif premier de l'élevage est soit la sauvegarde d'un héritage, soit l'instauration ou le maintien d'un prestige social à travers la réalisation d'une croissance numérique positive du troupeau. Dans le système laitier périurbain, l'élevage est exceptionnellement l'activité première du producteur, c'est-à-dire dont il vit. Ceci pose naturellement un problème de marginalisation continue de l'élevage dans la fixation des priorités et l'allocation des ressources.

Financement insuffisant

A l'instar des autres pays en développement, au Mali l'élevage est une activité agricole qui ne bénéficie pratiquement pas de financement extérieur au producteur. La quasi-totalité des exploitations est financée sur fonds propres. La Banque Nationale de Développement Agricole, après quelques expériences malencontreuses ne finance plus l'activité de production laitière en tant que telle.

Pistes d'amélioration

Meilleure organisation des producteurs

L'accroissement attendue de la production laitière locale et la durabilité du système exigent des éleveurs et agro-pasteurs davantage d'intéressement à la spéculation et leur organisation au sein des structures organiques sains, bien bâties au tour de la résolution des problématiques propres à la spéculation. En la matière, les créations opportunistes ont montré leur limite et ne doivent plus être encouragées. L'existence de l'APCAM, de la DNAMR, d'une politique nationale farouchement affichée pour le développement d'un secteur privé performant sont autant d'atouts à exploiter.

Adoption des itinéraires techniques rationnelles

Des itinéraires techniques existent pour garantir une production laitière accrue, efficiente et économique. L'alimentation rationnelle des femelles laitières, l'utilisation appropriée des types génétiques d'animaux, la gestion rationnelle de l'exploitation, l'évaluation permanente de la productivité des laitières et la réforme de celles au bas de l'échelle en sont quelques pistes. Elles doivent être appliquées pour une conduite de l'exploitation laitière selon la règle de l'art. C'est à ce prix que le sous-secteur laitier atteindra ces objectifs et contribuera largement, et de manière compétitive, à la couverture des besoins de la population malienne en lait et produits laitiers.

Soutenir la génération/ adaptation de techniques rationnelles

Au fil du temps de nouvelles technologies et itinéraires techniques doivent être testées et les plus performantes doivent alimenter le flux technologique vers les producteurs. L'amélioration de la performance technique et de l'efficience économique du système laitier doit être la préoccupation permanente des chercheurs rompus à la recherche pour le développement dudit système..

Favoriser l'ouverture de lignes de crédit pour le financement de la production laitière

De manière générale, la production laitière est une spéculation subventionnée de par le monde. Il est temps qu'une volonté politique suffisamment forte soit nourrie et engagée pour financer le système laitier du Mali. C'est à ce prix que de véritables exploitations laitières digne de ce nom émergeront et tiendront la compétition au fur et à mesure que les opérateurs se professionnalisent.

Bibliographie

1. CAE. 2000. Manuel des bonnes pratiques pour l'alimentation du bétail et de la volaille : Alimentation du troupeau laitier. CAE (SEG/USAID).
2. Coulibaly, M. and Nialibouly O. 1998. Effect of suckling regime on calf growth, milk production and offtake of zebu cattle in Mali. Trop. Anim Health and Prod. 30:179-189.
3. Coulibaly, M. D.; Ouologuem, B.; Nialibouly, O.; Traoré, M.D.; Sissoko, K. 1996. Evaluation des systèmes d'élevage laitier dans la zone péri-urbaine de Ségou : Résultats de la phase diagnostique. IER, Bamako.
4. DNSI. 1992. Recensement général de la population et de l'habitat, perspectives de la population résidente au Mali de 1987 à 2022, juin 1992.
5. 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.
6. Nialibouly O. et Coulibaly M. 1989. Caractérisation et sélection du zébu Peul dans le milieu traditionnel. Commissions techniques régionales. CRRA/Niono/IER.
7. Nialibouly, O. 1999. Performance de production et de reproduction des zébus Maure et Peul (1986- 1995) en amélioration à la station de recherches agronomiques de Niono, au Mali. Mémoire de DEA, Université Cheick Anta Diop de Dakar.
8. OMBEVI. 1999. Statistiques du bétail et de la viande, rapports annuels, 1999.
9. PDAP (Projet de Développement d'Agriculture Périurbaine). 1994. Enquête sur les types de spéculation dans le District de Bamako.
10. PDAP (Projet de Développement d'Agriculture Périurbaine). 1997. Enquête sur les coûts de production.
11. Pradère J.P. et Sidibé S., 1989. Etude du cheptel bovin malien. Evolution- Structure des troupeaux - Productivité. Direction Nationale de l'Elevage. Bamako, Mali.
12. Reese A.A. Ouologuem B., Traoré B. 1992. Etude des aspects zootechniques de la production laitière autour de Bamako. Comité de programme des productions animales.
13. Siegfried D., K. Sissoko, S. Soumaré, M. D. Traoré. 1988. Diagnostic de la production laitière aux environs de Bamako. Programme conjoint ILCA/INRZFH.
14. Wagenaar K.T., Diallo. A et Sayers A.R.,1988. Productivité des bovins peuls transhumants dans le delta intérieur du Niger au Mali. Rapport de recherche N°13, CIPEA. Addis Abeba, Ethiopie.
15. Wilson R.T., 1988. La production animale au Mali central: Etudes à long terme sur les bovins et les petits ruminants dans le système agropastoral. Rapport de recherche N°14,CIPEA. Addis Abeba, Ethiopie.

L'organisation de la collecte de lait frais en zone périurbaine de Bamako

Par : Mr Adama Dembélé[2] et Dr Bassirou Bonfoh

Introduction

L'exposé porte essentiellement sur la présentation de l'association, la description du système de la collecte et de la commercialisation du lait frais et enfin l'énumération des contraintes et perspectives.

Historique et présentation de l'association

L'association est née de l'idée d'organiser les producteurs de lait de la zone péri-urbaine de Bamako à travers un centre de collecte pour approvisionner les industries laitières de Bamako. Mais avec le retard dans le montage de ces unités de transformation, le centre de collecte s'est orienté vers le traitement, la conservation et la commercialisation du lait chauffé.

Date de création	Novembre 1998
Promoteurs	Eleveurs au sein de l'association "Bagan Yiriwaton"
Site	Kasséla Commune de Baguineda (40 km de Bamako)
Objectifs	Rentabiliser les productions animales Accéder aux différents services
Effectif des membres	30
Appui technico-financier	♦ Projet de Développement de l'agriculture péri-urbain de Bamako (PDAP) ♦ GIE CAB Demesso ♦ Fonds d'Appui aux filières agricoles (FAFA)

Description des activités du centre de collecte

Le centre de collecte est une structure modeste employant 2 personnes pour la collecte, le traitement et la vente du lait. L'association compte plus 1 500 têtes de bovins dont une partie des produits laitiers du matin sont cédés au centre de collecte. On note aussi l'approvisionnement de lait des éleveurs transhumant dans la zone.

Effectif du cheptel	1 562 têtes
Volume moyen par jour	220 litres de lait
Distance	~ 25 km
Transport	Vélo, pied
Conteneurs	Bidons plastiques (1, 4, 5, 10, 20, 30 litres)
Equipement et matériel	Bâtiment Tank ou cuve de 650 litres Groupe électrogène Bureau (table+chaise) Marmites (40-60 litres) et Bassine 20-40 litres Lactodensimètre/ thermomètre/ Alcool
Personnel	2 employés

[2] Centre de collecte de lait, Kasséla

Données sur la production laitière de l'association

La production moyenne journalière tourne autour de 200 litres et ne concerne qu'une part du lait produit le matin. Cela représente 27% du potentiel laitier journalier de l'association si l'on considère qu'une vache produit en moyenne 2 litres/jour. Si on admet aussi que la production laitière matinale représente 60% de la production journalière totale, les membres de l'association ne fournissent que 46% de leur production matinale, le reste étant autoconsommé ou déversé dans les circuits parallèles.

Paramètres	Valeurs
Effectif des membres	30 éleveurs
Cheptel total de l'association	1 562 têtes
Estimation du nombre de vaches laitières	391 têtes
Potentiel laitier journalier des vaches (2l/j/v)	816 litres par jour
Potentiel laitier matinal (60%)[3]	490 litres par jour
Moyenne effective de lait collecté par jour	223 litres par jour
Part du lait vendu par jour par les producteurs	46%

La production laitière varie énormément au cours de l'année (figure 1). On note une chute de l'offre de septembre à décembre. Les principales causes sont la lignification des pâturages, le manque et le coût élevé de tourteau de coton, les problèmes sanitaires liées à la concentration des animaux autour des points d'eau (trypanosomoses). Inversement, on observe une forte production entre juillet et août avec des difficultés de conservation des excédents. L'association observe que la demande reste très élevée entre mars et juin. Mais l'offre n'arrive pas à couvrir cette demande.

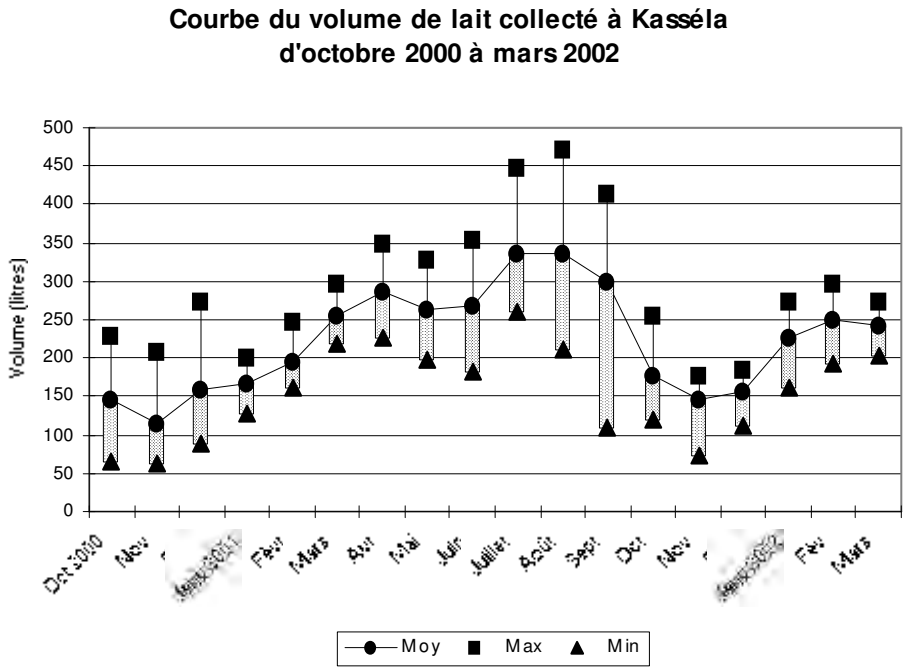


Figure 1 : Evolution de la collecte et de la vente de lait à Kasséla (2000-2002)

[3] Une partie du lait produit le matin est cédée au centre de collecte

Réception-traitement-vente

Le lait produit le matin est apporté au centre par les éleveurs. Le lait n'est accepté qu'après avoir passé favorablement aux différents tests ci-dessous :-

1. Réception du lait dans le récipient de l'éleveur
2. Test à l'alcool et test de densité du lait
3. Filtrage du lait avec un tamis dans la marmite
4. Chauffage (90°C)
5. Vente : conditionnement ½ et 1 litre (sachets en polystyrène ou dans les récipients des clients)
6. Les clients sont les habitants de Kasséla ou les voyageurs sur l'axe Ségou-Bamako
7. Conditionnement de volume important dans le tank alimenté par un groupe électrogène

Contraintes

Les contraintes sont liées essentiellement à la productivité et à la conservation du lait. La disponibilité et le coût élevé des aliments passent pour être les principales contraintes au niveau de la production. Ensuite le problème de conservation du lait est ressenti en période de forte production. La source d'énergie est limitée à l'unique groupe électrogène qui alimente la cuve de refroidissement. Même si le lait est chauffé par le feu de bois, sa conservation reste encore un problème entier.

Perspectives

Les solutions aux deux principaux problèmes énumérés permettront d'augmenter le volume de lait et d'améliorer l'hygiène.
Trois orientations sont possibles pour l'association :-

1. Augmentation de l'offre en lait par :
   - L'adhésion de nouveaux membres ;
   - La collecte laitière du soir ;
2. Amélioration de l'hygiène sur la base du protocole qui sera proposé par le projet Lait Sian pour le Sahel ;
3. Adoption du lactoperoxydase pour la conservation du lait entre les élevages et le centre de collecte ;
4. Diversification des produits (lait pasteurisé, yaourt, crème, beurre, fromage…) seul ou avec une industrie de transformation[4] .

[4] Si les négociations avec la SOLAIMA aboutissent

L'industrie laitière au Mali : la transformation du lait et produits laitiers

Par : Dr El'Hadji Tamboura et Mr Nouhoum Sangaré[5]

Introduction

Au Mali, la transformation du lait est une pratique ancienne et assez diversifiée. La transformation traditionnelle artisanale, encore largement majoritaire, joue un rôle essentiel dans la valorisation du lait et produits dérivés. Cependant, on note une dynamique de développement d'unités industrielles et semi-indistrielles reparties à travers le pays.
Le développement des systèmes de transformation du lait dans les bassins laitiers périurbains et notamment dans les villes secondaires du pays ouvre de nouvelles opportunités pour l'intensification de la production laitière.
Si l'offre est encore largement inférieure à la demande, la transformation locale du lait s'est cependant beaucoup développée dans la capitale depuis les années 1980 et peut encore trouver une place plus importante dans l'économie laitière.

Typologie des acteurs de la filière :

La typologie de la transformation du lait au Mali, s'articule autour de trois (3) circuits :

- le circuit industriel (laiteries modernes)
- le circuit sémi-industriel (mini-laiteries)
- le circuit traditionnel artisanal.

La distinction entre ces trois types de systèmes, se situe surtout au niveau :

- de la quantité de lait traité,
- de l'équipement utilisé et
- de la nature des produits finis fabriqués.

Le circuit industriel (laiteries modernes) : Mali-Lait, GAM, Ségou lait etc.

Ce sont des unités de transformation du lait de capacité moyenne (1 000 à 20 000l/jour) et possédant des équipements techniques modernes. Leur production est assez diversifiée. Quelques unités appartenant à cette catégorie :

Mali lait SA

Union laitière de Bamako (ULB) fut créée en 1969 avec le concours de l'Unicef. C'est la structure la plus importante et la plus ancienne des unités de transformation. Une grande partie de l'approvisionnement venait des aides alimentaires reçues par le Mali. De 1969 à 1994 elle a obtenu une assistance du PAM (huile de beurre + lait en poudre) lui permettant de renforcer son approvisionnement en lait local par le biais d'une amélioration génétique des races bovines locales. Cependant, l'arrêt du financement en 1990 a entraîné une baisse progressive de l'activité. En 1994 l'ULB est mise en vente (privatisation). L'ULB devenue Mali lait SA a démarré ses activités en décembre 1995. La reprise des activités de Mali-lait avec des efforts techniques importants pour améliorer et diversifier les produits se traduit par la disparition d'une partie des mini-laiteries (une vingtaine recensée en 1996).
Mali lait a développé ses activités en transformant essentiellement le lait en poudre en produits laitiers variés : Yaourt, crème, fromage blanc, sucré, non sucré, aromatisé en pots. Elle a une capacité de 20 000 litres de lait par jour..

[5] DNAMR, Bamako

SOLAIMA

La SOLAIMA (Société de laiteries du Mali) : cette nouvelle unité industrielle a été créée en mi 1998. Son capital est détenu, pour la moitié par la région de Franche Comté (via un opérateur français) et pour l'autre moitié par l'APCAM, les Coopératives et Organisations d'éleveurs, offices, sociétés d'aliments, de produits vétérinaires…). Elle devrait être opérationnelle fin 1998 et devrait transformer essentiellement du lait local. A ce jour, elle n'a cependant toujours pas démarré ses activités. Elle a une capacité de 10 000 l/j.

GAM

GAM (Générale Alimentaire du Mali) : cette unité appartient à un industriel sénégalais et produit une gamme variée de lait caillé et du fénè (avec ajout de matières grasses végétales).

Ségou lait

Cette unité a été créée en 1993 et a démarré ses activités en 1996 en transformant essentiellement le lait en poudre (75%) en produits laitiers variés, sa capacité de production est de 1000l/jour.

Le circuit semi industriel (mini laiteries) :

Ce sont des unités de transformation de faible capacité de production. Pour la plupart d'entre elles la transformation est réalisée de manière artisanale. Certaines ayant des productions relativement importantes (200 à 350 l/j), utilisent du matériel semi-moderne (pasteurisateur, écrémeuse, capsuleuse, étui pour yaourt, mixeur, tank de réfrigération,…).
Les unités de transformation dites semi modernes sont celles implantées dans les bassins laitiers périurbains des villes secondaires : Mopti, Ségou, Sikasso, San, Koutiala, Niono, Fana et Bamako.
L'idée de base consiste à favoriser la participation de tous les acteurs de la filière « lait local » pour pouvoir mettre en œuvre une stratégie commune de conquête de marché et d'intérêts partagés. Pour être mieux ravitaillé en lait local, ces unités de transformation disposent de circuits de collecte ou de ramassage de lait. Le lait collecté dans un rayon de 20 à 30 km est transformé en lait pasteurisé, lait caillé sucré, yaourt brassé, crème « maturée » ou « fènè» et lait caillé nature.

Le circuit artisanal traditionnel

Les mini laiteries à caractère artisanal sont des unités de transformation disposant d'équipements simples : casseroles en aluminium, réchaud à gaz, congélateurs, ''mixeur'' électrique, glacière, écrémeuse et d'autres petits matériels. Ces unités de transformations existent surtout dans les capitales régionales notamment dans le district de Bamako qui en compte une trentaine. Ces mini-laiteries développent leurs activités en transformant essentiellement le lait en poudre. Ce choix est lié au coût élevé du lait local sur le marché (300 à 400 Fcfa le litre alors qu'un litre de lait reconstitué leur revient à moins de 280 Fcfa) à la facilité de stockage, de traitement et à la disponibilité régulière du lait en poudre. Les produits vendus sont le lait frais reconstitué, pasteurisé, le lait caillé reconstitué et nature, le yaourt et le fénè (crème « maturée »).
A coté de ces unités, on rencontre des centres de collecte avec des tanks de réfrigération. Ces centres sont situés dans le périmètre laitier de Bamako à Kasséla, Kéleya, Selingué et Ouelessebougou et sont gérés par des groupements de producteurs de lait.

Une grande partie de la production locale passe par ce système de transformation individuelle en milieu rural et urbain. Les équipements restent assez rudimentaires. Les principaux produits proposés sont le lait frais entier (bouilli ou vendu en l'état), le lait caillé, le beurre, le ghee, la crème maturée (ou fènè), le fromage et le yaourt. On trouve dans ce système essentiellement des femmes d'éleveurs des zones pastorales ou des zones périurbaines. Les techniques de transformation sont simples et la quantité vendue par chacune est faible. Ce circuit absorbe au moins 80 % de la production locale.

Les contraintes liées à la transformation du lait :

Les obstacles au développement de l'industrie laitière au Mali relèvent des contraintes d'ordre :

Politique

Les objectifs initiaux fixés en matières d'industrie laitière n'ont donc pas pu jouer le rôle de stimulant de la production laitière des systèmes pastoral et agro-pastoral. L'Etat devrait revoir sa politique de ponction fiscale et de taxation à l'importation.

Institutionnel

La filière laitière du Mali souffre de l'absence d'un véritable cadre de concertation entre acteurs de tous genres et du manque de dispositif législatif et réglementaire fixant les normes et procédures de production.

Structurel

Le mode de conduite du troupeau, élevage non spécialisé à caractère extensif (nomadisme, transhumance) a souvent une fonction d'épargne familiale dans les zones agro-pastorales du Sud. La grande dispersion des producteurs, liée à ce système, empêche la valorisation du lait produit.

Infrastructures

Le premier problème concerne l'enclavement des bassins laitiers (zones de production) et l'état des routes, qui empêchent la mise en place des circuits de collecte du lait chez les producteurs. Ce problème vient en fait se superposer à la faiblesse des moyens consacrés au ramassage du lait, à la faiblesse des surplus commercialisables dégagés par unité de production, et à la saisonnalité de cette production.

Financier

On note l'insuffisance des crédits consacrés à cette activité. Les investissements monétaires effectués ont à peine dépassé 0,5 % de l'enveloppe consacrée à l'organisation de la transformation dans les projets d'élevage.

Organisationnel :

- le manque de professionnalisme dans la collecte ou le ramassage du lait (les circuits traditionnels ont des limites en terme de temps d'acheminement et de distance).
- le manque de personnel suffisamment qualifié et expérimenté pour mener à bien l'appui conseil, pour encadrer les producteurs à chaque échelon de la filière.

Autres contraintes

Elles concernent :-

- l'inexistence de circuits performants d'approvisionnement en intrants (ferments, emballages)
- L'irrégularité de la production tant en qualité qu'en quantité et la faible diversification des produits transformés.

Collaboration à développer

S'agissant des acteurs indirects (institutionnels), leur grande diversité exige que les expériences en cours et les acquis soient mieux partagés et capitalisés afin de créer une véritable synergie entre eux. Pour cela, il serait judicieux de mettre en place un cadre formel de discussion et d'échange qui pourrait se réunir une fois l'an pour faire un programme où chaque intervenant sera responsable (seul ou avec d'autres) d'aspects bien ciblés de la filière.

Chez les acteurs directs, l'absence de cadre de concertation est ressentie encore plus durement. En effet le manque de dialogue et de véritable négociation entre producteurs et transformateurs de lait hypothèque l'approvisionnement régulier des unités de transformation. Le cas de Ségou lait et de certaines unités implantées à Bamako est édifiant en la matière. Pour cela nous préconisons la mise

en place de table- filière regroupant tous les intervenants directs (producteurs de lait, transformateurs, distributeurs, etc…). Cette table devrait permettre de cerner et intégrer les attentes de tous les acteurs afin de bâtir une filière solide.
Il est clair aussi que des efforts d'organisation en direction des acteurs d'un même groupe sont nécessaires afin de favoriser l'émergence d'associations ou de groupements viables. Cet aspect est particulièrement important pour les transformateurs afin :

1. d'acquérir des intrants à des coûts compétitifs, et
2. de mettre sur le marché des produits compétitifs dont la qualité pourrait être attestée par un label.

La collaboration entre transformateurs et institutions de recherche et de formation, et celles chargés du contrôle de qualité, au niveau national et international, doit être aussi développée pour permettre aux premiers de disposer et de mettre en œuvre des technologies adaptées, mais aussi d'évaluer la qualité de leurs produits finis.
Dans ce cadre, le transfert de technologies et d'information entre pays du sud (surtout africains) doit revêtir la plus grande importance.

Enfin, il paraît urgent d'instaurer un dialogue entre secteur privé et l'Etat afin de dégager de façon consensuelle les leviers économiques à utiliser pour rendre le lait local plus compétitif face au lait importé.

La consommation du lait et des produits laitiers et les risques pour la santé publique au Mali

Par : Mme Coulibaly Salimata Diarra et Dr Sita Diallo[6]

Introduction

Je voudrais remercier le Laboratoire Central Vétérinaire et le Projet Lait Sain pour le Sahel pour cette opportunité donnée à l'ASCOMA pour s'exprimer et partager avec cette auguste assemblée, ses préoccupations d'association de défense et de protection des consommateurs au Mali. C'est sans nul doute l'occasion de renouveler et de renforcer notre collaboration enclenchée depuis 1992 et de tisser d'autres rapports de partenariat.

Cette démarche suscite en l'ASCOMA, beaucoup d'espoirs dans la mesure où elle s'inscrit dans le sens d'une gestion consensuelle des problèmes et préoccupations communs. Je l'apprécie hautement en tant que Présidente et je tiens déjà à cette étape, à vous assurer de notre entière disponibilité et notre ferme volonté à œuvrer pour la réalisation de nos objectifs communs.

En effet, le débat aujourd'hui porte sur le lait et les produits laitiers. Le constat général est que le processus de production, de conditionnement et de vente des produits laitiers se fait dans l'anarchie et dans des conditions d'hygiène déplorables. Le lait est fabriqué et vendu n'importe ou et n'importe comment à Bamako et ailleurs dans les capitales régionales comme dans d'autres capitales africaines.

Cependant il continue d'occuper une place prépondérante dans l'alimentation humaine et on attend de lui ses vertus connues qui en font la valeur et expliquent son importance. Autant il est prisé autant il est délicat et dangereux.

Cette situation grave qui compromet la santé, première richesse de l'homme nous interpelle tous :

- associations de consommateurs,
- services techniques spécialisés,
- Populations,
- Producteurs, transformateurs, distributeurs-vendeurs,
- Autorités administratives et décideurs.

C'est ce qui explique de notre présence ici aujourd'hui : les intérêts sont convergents et personne ne peut mener ce combat seul. Nous devons nous unir, conjuguer nos efforts pour nous prémunir et préserver notre santé, exiger et obtenir sur le marché des produits laitiers de qualité.

Nous sommes interdépendants et c'est ensemble que nous réussirons pour le bonheur et le bien être de tous. Notre sens élevé de l'intérêt général devra se traduire par une solidarité intersectorielle qui est le prix que nous devons payer pour une consommation de qualité, gage du mieux vivre.

Présentation de l'association des consommateurs du Mali (ASCOMA)

Création et objectifs

- Date de création : 11 janvier 1991,
- Bureau Badalabougou Rue 104 porte 81,
- Antennes (Koutilala, Kita, Ségou, Sikasso, Koulikoro, Kayes et Mopti).

Affiliation

- Organisation internationale des consommateurs à Londres (OIC),

[6] Présidente de l'association des consommateurs du Mali (ASCOMA), Bamako ; Email : ASCOMA@datatech.toolnet.org

- Bureau régional à Hararé (Zimbabwé).

Fonctions de l'ASCOMA

- Informer,
- Sensibiliser,
- Eduquer,
- Représenter,
- Appuyer à l'organisation,
- Proposer des alternatives aux autorités,
- Mener des investigations,
- Développer la collaboration.

Quelques actions importantes menées par l'ASCOMA

Accès des populations à des services publics (1991)

- Conférence-débats sur la question de l'EDM.

Amélioration de la santé du consommateur (1992-1993)

- LCV/ projet APEX (information et sensibilisation par rapport au lait et ses dérivés à Bamako,
- Pharmacie Populaire du Mali (sensibilisation sur les médicaments en DCI).

Maintien du pouvoir d'achat des consommateurs (1994)

- Maintien de l'inflation suite à la dévaluation du Franc Cfa,
- Journal de l'ASCOMA : "Le consommateur".

Sécurité alimentaire et protection de la santé du consommateur (2001)

- Affaire du Bromate de potassium.

Etudes et recherches

- Les consommateurs dans le marché mondial (OIC) juillet 2001,
- Etudes des aspects socio-économiques de la qualité et de l'épidémiologie des aliments de la rue (SADAOC) octobre-novembre 2001.

Difficultés de l'ASCOMA

- Mobilisation des consommateurs,
- Analphabétisme,
- Précarité des conditions de vie liée à la pauvreté,
- Incompréhension du lien consommateur-dépendance,
- Manque de moyens financiers pour prendre et développer des actions d'envergures.

Perspectives de l'ASCOMA

- Toujours informer et sensibiliser,
- Susciter l'accès aux services et biens de qualité à des prix abordables,
- Promouvoir les produits locaux,
- Accompagner des actions de promotion de la qualité,
- Défense des droits du consommateur par des mesures législatives et réglementaires.

Problématiques des produits laitiers pour les consommateurs au Mali

L'historique

Il convient ici de rappeler que déjà en 1993 du 20 septembre au 5 octobre, l'ASCOMA, le LCV et le projet APEX ont ensemble développé des activités, d'information, de sensibilisation et de formation sur la production et la consommation du lait et dérivés dans le District de Bamako dans le but d'en améliorer la qualité et d'éduquer le consommateur.

Cette initiative est partie du fait que les textes réglementaires et les normes de qualité n'étaient pas respectés dans l'exercice du métier et les installations se faisaient de manière anarchique. Les usines tout comme les unités semi- industrielles et artisanales ne répondaient pas aux normes de qualité et d'hygiène exigées.

En fait les importateurs de produits laitiers se rabattaient sur des produits de seconde zone et des ventes promotionnelles des pays d'approvisionnement. Les dates de péremption n'étaient pas respectées et étaient souvent falsifiées.

Les contrôles du LCV et du laboratoire national de la santé révélaient l'existence de microbes et de parasites. Les produits étaient altérés et contenaient des moisissures.

Les visites de l'ASCOMA sur le marché aboutissaient également aux mêmes constats. Ainsi l'ASCOMA et les services techniques compétents, notamment le LCV et la Direction Nationale des Affaires Economiques ont procédé à des saisies et destructions de produits laitiers.

Une équipe pluridisciplinaire, comprenant les techniciens des différentes structures compétentes en matière de lait, a sillonné les six communes du District de Bamako pour animer des conférences débat en langue Bamanan dans le but d'informer et de sensibiliser les populations sur les risques liés à la consommation du lait et sous produits de mauvaise qualité (lait frais nature, lait stérilisé, lait homogénéisé, lait pasteurisé, lait caillé, yaourt, crème, fromage, beurre sans oublier le lait en poudre, concentré sucré, concentré non sucré).

Les six thèmes retenus ont été développés en fonction des termes de référence et des objectifs visés par l'ASCOMA et ses partenaires. Il s'agit de :

1. les qualités et les valeurs nutritives du lait et sous produits,
2. les conditions adéquates de production, de conservation et de vente du lait et sous produits,
3. les risques et dangers liés à la consommation du lait et denrées de mauvaise qualité,
4. le projet APEX, rôle et limites,
5. l'ASCOMA, la défense et la protection des consommateurs par rapport au PDPC et les droits du consommateur,
6. Les moyens de gestion des réclamations ou plaintes du consommateur.

L'ensemble des services techniques régionaux ont accompagné l'ASCOMA (Direction Régionale Elevage, Direction Régionale Santé à travers sa division hygiène et assainissement). Les autorités municipales, chargées de l'organisation matérielle et la mobilisation des groupes cibles ont fait preuve de bonne volonté en matière de collaboration intersectorielle et multiforme (mairies et services sociaux des communes). L'intérêt manifeste des participants s'est exprimé à travers leurs différentes questions et interventions pertinentes au cours des débats.

Si l'utilisation des radios, de la télévision et de la presse écrite demeurent certes des moyens d'information générale des masses, et également de simples moyens de transmission de messages aux populations, ces tournées nous autorisent à affirmer que rien ne vaut le contact direct qui permet les échanges de vue pour aboutir à une meilleure compréhension et parvenir à l'adhésion des populations aux stratégies de lutte contre des problèmes communs et la mauvaise consommation en particulier.

La protection du consommateur

Suite à ces conférences communales et conformément à son calendrier, l'ASCOMA dans la suite logique de son partenariat avec le LCV et le Projet APEX a organisé du 25 au 27 janvier 1994 à la

Caisse Autonome d'Amortissement, un séminaire de formation sur la protection du consommateur à l'intention des partenaires et responsables de l'ASCOMA. Trois objectifs étaient visés :

1. Donner une formation pratique de base aux membres de l'ASCOMA et à ses partenaires en matière de défense des droits et intérêts du consommateur ;
2. Améliorer leurs capacités d'analyse des questions liées à la consommation de denrées d'origine animale ;
3. Amener les producteurs, notamment ceux des petites unités agro-alimentaires à respecter les normes de qualité.

En vue de la réalisation de ces objectifs, six autres thèmes ont été traités par les responsables de l'ASCOMA et les spécialistes des services techniques :

1. La protection et la défense du consommateur (droits et devoirs).
2. L'information et l'éducation du consommateur
3. La normalisation et la consommation des produits d'origine animale.
4. L'examen d'échantillons disponibles et techniques d'identification d'un bon produit.
5. La présentation et la discussion du décret sur la qualité du lait et dérivés.
6. Des stratégies de défense des associations de consommateurs et l'animation des antennes.

Au terme de ces activités on peut retenir ce qui suit:

- la pertinence des thèmes et l'opportunité de la conférence ont été soulignées.
- la multiplication des contrôles de qualité a été recommandée ainsi que le renforcement des moyens des services techniques spécialisés (Laboratoires de contrôles).
- La mauvaise qualité des produits laitiers, les risques et les dangers liés à leur consommation ont été maintes fois reconnus par les participants.
- La complaisance des services de répression, la connivence des services de contrôle ont été critiquées et condamnées.
- L'application rigoureuse des textes a été recommandée ainsi que les sanctions prévues en la matière.
- L'information et l'éducation du consommateur ont été retenues comme des moyens sûrs de promotion de la qualité à travers l'exigence du consommateur avisé.
- Le projet APEX a été félicité pour ses actions.
- Les producteurs ont souhaité l'extension du projet APEX aux unités nationales et à l'ensemble du pays pour le développement d'un élevage de qualité et des produits laitiers plus sains.
- La poursuite des activités de sensibilisation à travers des conférences débat sur le terrain a été souhaitée tant pour le lait que pour la viande et d'autres produits jugés dangereux tels que les cubes maggi, les produits chimiques sur les fruits et légumes, les médicaments incontrôlés et douteux.

La situation actuelle

Aujourd'hui encore, dix ans après ces actions, la situation n'a pas évolué favorablement. Pire, l'urbanisation en Afrique s'est accompagnée d'un accroissement considérable de la pauvreté et d'une dégradation de la qualité de vie des populations concernées avec des conséquences drastiques au double plan de la nutrition et de la santé.

La plupart des opérateurs dont 80% sont des femmes, pour la préparation et la vente des aliments adoptent divers modes de conditionnement et pratiques qui favorisent la contamination microbienne et chimique des produits qui deviennent ainsi sources potentielles d'intoxications alimentaires et de maladies.

Il ressort de l'étude réalisée sur l'amélioration de l'alimentation de rue dans 5 écoles de Bamako (Projet FAO/HKI 2000) que plus de 90% des élèves avaient recours à cette alimentation.

Environ 25% des élèves trouvent que la qualité est mauvaise et l'étude montre qu'aucune des vendeuses ne possédait un certificat sanitaire. Ce qui démontre la faiblesse de la réglementation dans ce secteur. Au Mali, il n'y a pas eu d'**études épidémiologiques sur les risques d'intoxication**

alimentaire venant de ce secteur. Nous ne disposons donc pas de données et de statistiques exploitables à ce jour. Cependant les pratiques non hygiéniques observées comprennent :

- l'utilisation d'eau polluée donc contaminateurs de nature microbienne, coliformes-streptocoques fécaux.
- l'utilisation de matières premières polluées et mal lavées.
- l'emploi de matériels de travail non appropriés.
- La préparation ou la vente d'aliments dans un environnement malpropre et malsain : proximité de dépôts d'ordures, d'eaux usées et de toilettes d'où mouches, moustiques et rats.
- La non protection des aliments pendant la vente.
- Les mauvaises conditions de stockage et de conservation qui favorisent la pollution et la dégradation des aliments.
- La mauvaise hygiène, la santé douteuse et parfois défectueuse des opérateurs.
- Diverses autres pratiques : manipulation à mains nues des aliments lors de leur préparation ou de la vente, dégustation directe des produits à partir de la cuve de préparation.

Ces conditions et pratiques ci-dessus décrites provoquent des cas de contamination microbienne, parasitaire et chimique.

Des contrôles de qualité des laboratoires nationaux et d'ailleurs, il ressort que le lait au Mali reste de mauvaise qualité tant au niveau du formel que de l'informel.

Elles sont imputables aux streptocoques fécaux, aux staphylocoques et salmonelles, aux protozoaires et helminthes (FAO 1987, Moundende 1990, Lambani 1990). Les produits les plus fréquemment contaminés sont : les crudités, les produits laitiers (lait, yaourt, crème), les produits animaux et les plats cuisinés.

La consommation des produits contaminés conduit à diverses affections : indigestion, diarrhée, dysenterie, choléra, hépatite, tuberculose, parasitoses etc…

Sans que l'ASCOMA puisse produire des chiffres ou des cas de dénonciations enregistrés au niveau du bureau, les différents échanges avec le public en général font état de cas fréquents d'indispositions et de maladies liées directement à la consommation des produits laitiers sous ses différentes formes.

Malgré cette situation alarmante le lait est consommé au moins une fois par jour par la majeure partie de la population. Il en est davantage pour les personnes âgées et les jeunes enfants dont les besoins alimentaires en lait et dérivés sont plus grands et constituent ainsi les couches les plus vulnérables. A cela s'ajoute le fait que le Mali soit un pays agropastoral qui doit s'atteler à l'exploitation judicieuse de ces potentialités naturelles, sources de richesse.

Conclusions et recommandations

En se referant à l'étude réalisée par l'ASCOMA lors du 4e trimestre 2001, dont le rapport final date de janvier 2002 et qui s'intitule « étude des aspects socio-économiques de la qualité, et de la sécurité sanitaire des aliments de rue dans les régions de Ségou , Sikasso et le district de Bamako », nous pouvons reconduire les recommandations suivantes que nous estimons valables pour le lait et dérivés :

- la nécessaire sensibilisation et la formation urgente des acteurs intervenant dans le secteur lait
- le développement de l'hygiène corporelle et de l'hygiène du milieu.
- l'appui à la recherche et à la transformation pour améliorer encore la qualité des produits laitiers.
- La vulgarisation des résultats de la recherche et la disponibilité des nouvelles technologies pour une bonne appropriation des différents acteurs.
- La conduite d'une vaste campagne d'information et de sensibilisation sur l'hygiène et la salubrité des aliments en particulier du lait à travers les médias et dans les langues nationales.
- La vulgarisation de la nouvelle loi sur le lait et de son décret d'application et l'élaboration d'un plan de suivi de l'application de ces textes en partenariat avec les acteurs.

- L'accompagnement du comité technique lait et dérivés pour sa dynamisation dans le processus d'élaboration de normes.
- L'institutionnalisation de la certification par le laboratoire qui répond le mieux aux critères techniques exigés.
- La mise en œuvre d'un **système de contrôle** de qualité efficace.
- L'instauration d'un système qui rend obligatoires et accessibles les visites et contrôles médicaux pour l'ensemble de la chaîne lait et sous produits.
- L'organisation du secteur par catégorie socio professionnelle.
- L'appui technique matériel et financier au secteur.
- La formation continue et le recyclage des intervenants.
- L'harmonisation de l'arsenal réglementaire au plan régional.

Il convient de retenir la nécessité de mener des études spécifiques sur certains aspects tels que :

- les additifs alimentaires et leurs conséquences sur la santé des populations
- les résistances chez l'homme, liées à l'utilisation des antibiotiques et autres produits vétérinaires dans le traitement des animaux.
- les aliments liquides laitiers :lait et crème glacée et autres produits contenant du lait.
- les risques liés à l'emploi de certains matériels et emballages utilisés dans l'alimentation.

En ce qui concerne les hormones, les pesticides, les déparasitants externes, la radio activité, il y a lieu de faire leur évaluation et d'en maîtriser l'usage et les risques à travers l'information régulière et la formation des parties concernées qui sont les éleveurs et les producteurs.

La conception, l'élaboration et la mise en œuvre d'un véritable plan de communication pour l'information et l'éducation permanentes sont indispensables.

Ce plan devra se réaliser à travers des causeries débats, des conférences, des émissions radiotélévisées, des sketches et des sessions de formation. Son efficacité se développera par l'implication et la participation active de tous (partenaires extérieurs, services techniques, éleveurs-producteurs, distributeurs et consommateurs).

Il serait souhaitable qu'un partenariat renforcé s'instaure entre le projet "Lait Sain pour le Sahel" et l'Association des Consommateurs du Mali dans le sens de la complémentarité et pour garantir l'adhésion et le changement de comportements des populations indispensables à l'atteinte des objectifs de qualité ci dessus définis.

Hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Mali

Par : B. Bonfoh *et al*[7]

Introduction

Nous présentons ici les résultats d'analyses de laboratoires réalisées au LCV en microbiologie alimentaire, en bactériologie médicale et en toxicologie environnementale. Les résultats sur les enquêtes socio-économiques ne seront pas présentés ici. Les différents intervenants ont relativement abordé certains aspects.

L'échantillonnage s'est déroulé de janvier 2001 à décembre 2002 avec un protocole standard élaboré avec l'aide de l'Institut de Bactériologie Vétérinaire de Berne (Suisse). Le protocole de recherche a été établi sous les normes IDF avec un contrôle régulier de qualité des procédures et des milieux de culture. En raison du caractère contagieux de certains germes, le personnel a été soumis à un protocole rigoureux de sécurité au laboratoire.

Le document dresse la méthode de travail (figure 1) et présente les résultats du contrôle de qualité des échantillons de lait et produits laitiers de Bamako (301 échantillons), des régions sud[8] (80 échantillons) et de Tombouctou (103 échantillons) (annexe 5). Ces échantillons comprennent tous les produits laitiers produits au Mali et vendus sur les différents marchés (lait frais, lait fermenté, yaourt, crème, beurre, fromage).

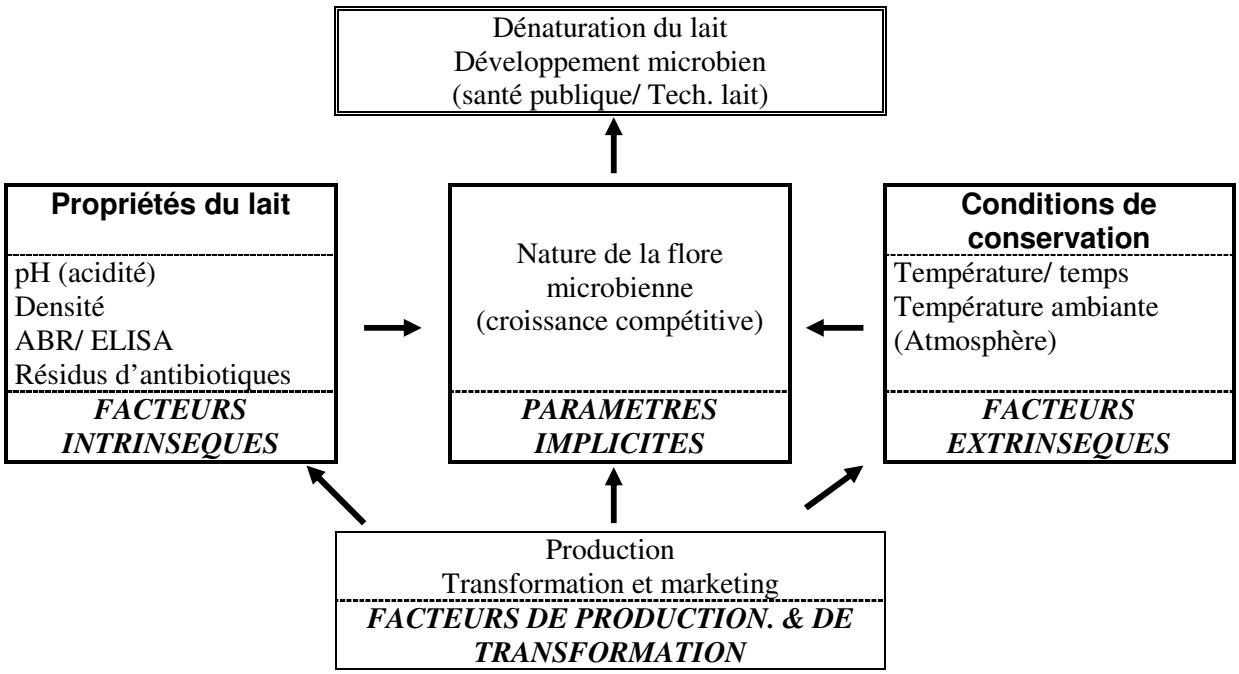


Figure 1 : Méthode de recherche (algorithme des risques)

[7] B. Bonfoh, A. Fané, A.N. Traoré, Z. Coulibaly, A. Wasem, S. Dem, O. Kéita, S. Delorenzi, H. Traoré, C.F. Simbé, I.O. Alfaroukh, , Z. Farah, J. Nicolet, J. Zinsstag). "Lait Sain pour le Sahel" Tél 74 09 79 Email : bassirou@agrosoc.insah.ml

[8] Koulikoro, Ségou, Sikasso, Mopti

Méthodologies

Echantillonnage

Le point de vente du lait et des produits laitiers est la porte d'entrée de cette étude. Au total 18 points de vente ont été recensés avec une analyse de leur circuit d'approvisionnement. Les échantillons de lait (500 ml) sont prélevés chez les vendeurs ambulants ou fixes sur un rayon de 80 km autour de Bamako. Les informations sur le vendeur, le système de collecte, le transport, la transformation et la commercialisation sont recensées. La température du produit est mesurée à l'aide de thermomètre à mercure alors que la température ambiante est estimée par un thermomètre digital. Les échantillons sont ensuite placés dans un réfrigérateur branché sur l'allume-cigare de la voiture pour être acheminés au laboratoire. Là, les échantillons sont répartis en 5 parties (microbilogie alimentaire, bactériologie médicale, toxicologie, sérologie et analyses physico-chimiques). Le temps entre le prélèvement et les premières analyses ne dépasse guère 24 heures entre +4 et +8°C (Thürlemann, 1998).

Analyses physico-chimiques

Le pH est mesuré à l'aide de bandelettes réactives (Alkalit®, pH 7,5-14 ; Acilit®, pH 0-6 ; Merck). 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, test qualitatif de détection des mammites par le comptage des cellules (leucocytes, cellules épithéliales) dans le lait. Le principe est basé sur la coagulation du lait en contact avec du NaOH normal. Le complexe est mélangé puis l'observation est faite à l'œil nu pour apprécier le degré de floculation (Bachmann, 1990).

Microbiologie alimentaire

Les dilutions sont fonction de la nature du produit et varient entre 10^{-1} et 10^{-7}. Le diluant est formé de Peptone-NaCl physiol. Les principaux milieux sélectifs utilisés pour le dénombrement des colonies sont (Bourgeois et Leveau, 1991) :

- Nutrient Agar (Merck 1.05.450) pour germes totaux à 30°C pendant 72 heures ;
- Eosin Methylen Blue Agar (Merk 1.01.347) pour entérobactériacées 37°C pendant 48H;
- Bile Esculin Agar (Merck 1.11.432) pour entérocoques 37°C pendant 48H;
- Chapman (Merck 1.05.469) pour *Staphylococcus aureus* 37°C pendant 48H;
- Sabouraud (Merck 1.05.438) (+ Chloramphénicol) pour levures et moisissures 30°C pendant 72H.
- Gélose au sang de mouton (Columbia-Agar + 5% sang de mouton pour test d'hémolyse de *Staphylococcus aureus*).

Le contrôle de qualité est effectué avec des souches de contrôle (*E. coli, E. faecalis, S. aureus Candida sp.*). Les identifications sont faites sur un choix de colonies prédominantes sur milieu API approprié.

Sérologie

Le test d'agglutination utilise l'Anotest® (Rhône Mérieux), comme screening test sur le lait frais. La confirmation est faite par l'ELISA-lait. Le Kit CHEKIT-Brucellotest (Bommeli®) détecte les anticorps antibrucelliques (anti *Brucella abortus* et anti *Brucella melitensis*) dans le lait (Dr Bommeli, 1998).

Bactériologie médicale

Pour la recherche de Brucelles, le lait est centrifugé puis la crème et les souches de contrôle (*B. abortus* et *B. melitensis*) sont utilisées pour ensemencer le milieu Columbia (Difco 0793-17-2+ Suppl. Oxoid (SR 83)) (BRUC). Les boîtes sont ensuite incubées dans la jarre à CO_2 à 37°C pendant 5 jours. *Brucella abortus*: milieux BRUC sont des colonies petites, lisses et bleuâtres, Gram négatif coccoïdes, Oxydase +, Uréase +, Agglutination+.

Pour la recherche de Mycobactéries, le matériel à analyser est formé du culot et de la crème de lait après centrifugation du pools de lait provenant d'un même point de vente.
La turbidité de la suspension est ajustée avec du NaCl physiologique. Pour le test pathogénique, 2 fois 1 ml du matériel sont inoculés en S/C ventrale dans la région inguinale d'un cobaye en direction de chacun des ganglions inguinaux. Avec la forte contamination des échantillons on injecte simultanément 0,2 ml de sulfamidés S/C. L'animal est sacrifié et autopsié après 5 semaines. Les lésions tuberculeuses (granulomes) sont recherchées sur les organes (rate, foie, poumon) et les ganglions lymphatiques (brachial, inguinal, médiastinal, mésentérique). L'examen microscopique se fait sur frottis après coloration au Ziehl-Neelsen. Une partie du matériel est cultivée sur milieu Löwenstein-Jensen (Kent et Kubica, 1985).

Mise en évidence des résidus d'antibiotique dans le lait

Le test du Yaourt est utilisé pour la mise en évidence des résidus d'antibiotique dans le lait. Ce test utilise le principe de variation du pH (fermentation) et de la coagulation lors de la fabrication du yaourt. L'Ezal® (MY 800 100E/ U) est utilisé comme ferment. L'indicateur coloré est le Bromocrésol pourpre. Les témoins positifs sont constitués d'oxytétracycline (0,5 µg / ml + lait négatif standard) et de pénicilline (0,04 UI/ ml + lait négatif standard). Le témoin négatif est du lait reconstitué avec une poudre (Rapilait®) testée négative (Anonyme, 1985 ; Bachmann, 1990). Le Delvo-test a été utilisé pour la confirmation des résultats.

Etude des points critiques de contamination

Si les nœuds de contamination ont été déterminés sur la chaîne du lait produit localement, cela n'a pas été le cas pour les produits manufacturés dans les unités de transformation. Les réticences des promoteurs n'ont pas facilité une étude approfondie de la qualité et de l'hygiène des produits laitiers "sortis d'usines". Cela aurait permis de situer les différents points critiques de la filière jusqu'au point de vente. Nous présentons donc ici, les résultats d'analyses des produits vendus et prêts à la consommation.

Analyse statistiques

Les moyennes géométriques et les fréquences des germes sont utilisées. Les différences de contamination entre les facteurs de variation ont été testées par la régression linéaire ou logistique sur SAS (Statistical Analysis Systems Inc., Cary, USA) après les transformations logarithmiques dans un but de normalisation de la distribution des résultats. Le seuil de signification a été fixé à $p<0,05$.

Résultats de la bactériologie alimentaire

La qualité bactériologique

Cinq indicateurs d'hygiène et de la qualité microbiologique ont été utilisés (identification et dénombrement des germes totaux, des *Enterobactériaceae*, des Entérocoques, des *Staphylococcus aureus* ses levures et des moisissures). Les résultats sont ceux des points de vente avec toutefois un effet non négligeable des méthodes de conservation. Les contaminations se situent autour de 10^7 ufc/ ml de lait (tableau 1, 2).

Aucun des produits laitiers ne répond aux normes internationales. Seuls 6% de ces produits respectent les normes Kenyanes ($<10^6$ ufc/ml pour le lait cru). Les produits fermentés semblent contenir moins de germes surtout en milieu rural (Tombouctou).

Tableau 1 : Fréquence et moyennes géométriques par produit des contaminations des produits laitiers dans les régions.

Germes	Produit	Fréquence	Moyennes géométriques
Germes totaux	Frais	100%	$4,9\ 10^{7}$
	Fermenté	100%	$4,3\ 10^{8}$
	Fromage	100%	$2,4\ 10^{6}$
Enterobactériaceae	Frais	94%	$1,4\ 10^{6}$
	Fermenté	73%	$7,8\ 10^{3}$
	Fromage	83%	$2,4\ 10^{3}$
Entérocoques	Frais	67%	$9,4\ 10^{4}$
	Fermenté	55%	$5,8\ 10^{2}$
	Fromage	40%	$1,6\ 10^{3}$
St. aureus	Frais	15%	$6,8\ 10^{2}$
	Fermenté	3%	$1,7\ 10^{2}$
	Fromage	0%	<10
Levures	Frais	100%	$6,1\ 10^{4}$
	Fermenté	100%	$6,7\ 10^{4}$
	Fromage	100%	$6,3\ 10^{2}$
Moisissures	Frais	18%	$1,2\ 10^{4}$
	Fermenté	6%	$1,4\ 10^{4}$
	Fromage	25%	$<10^{2}$

Tableau 2 : Moyennes géométriques des contaminations des produits laitiers à Bamako

Germes	Tous les produits		Lait cru		Lait fermenté	
	Echant. (n)	***Moy. (ufc.ml^{-1})***	***Echant. (n)***	***Moy. (ufc.ml^{-1})***	***Echant. (n)***	***Moy. (ufc.ml^{-1})***
Germes totaux			186	$1.3\ 10^{8}$		
Enterobactériaceae	239	$5.0\ 10^{7}$	184	$4.5\ 10^{7}$	55	$3.6\ 10^{7}$
Entérocoques	153	$1.3\ 10^{6}$	107	1.810^{6}	46	$3.0\ 10^{4}$
St. 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	$3.0\ 10^{4}$

Les sources de contaminations et les points critiques

Les principales sources de contamination dans la filière locale sont les récipients du berger, des vendeurs (figures 2-3) avec un effet non négligeable du temps et de la température de conservation. On y retrouve des germes de contaminations (Coliformes fécaux) et des pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *E. coli*).

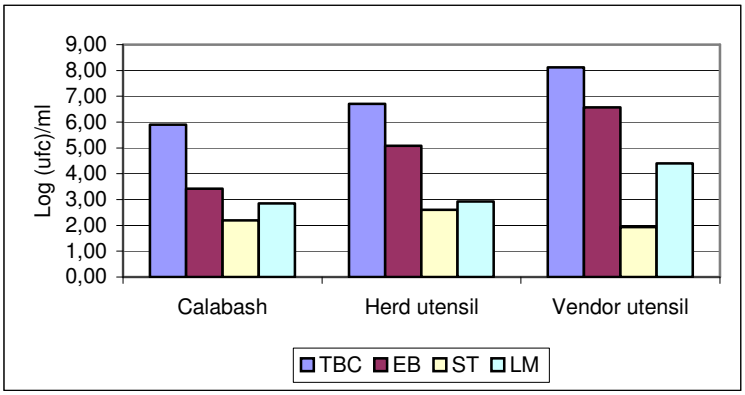


Figure 2 : Etat hygiénique des ustensiles utilisés dans la production-collecte

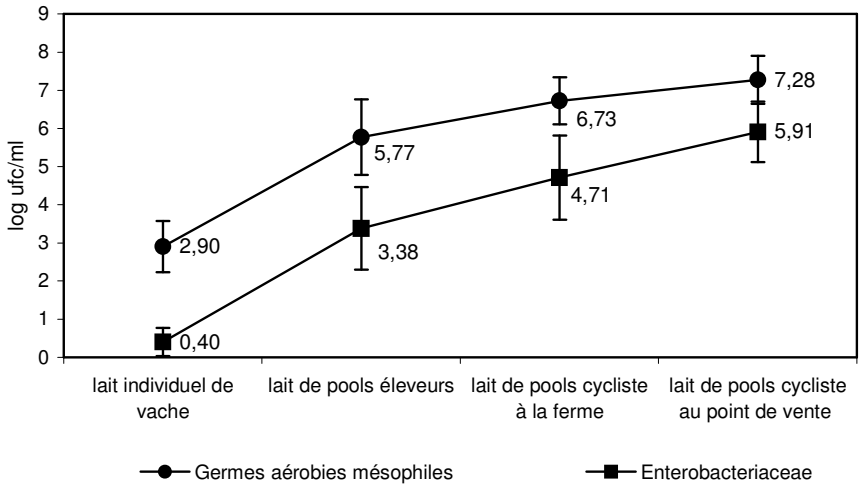


Figure 3 : Evolution de la contamination dans le circuit laitier

Les résultats physico-chimiques

Le pH

L'acidité est un facteur déterminant dans la diminution de la charge bactérienne, surtout sur les produits spontanément fermentés (tableau 3). On retrouve plus de produits fermentés en zone rurale.

Tableau 3 : pH des produits laitiers

pH des produits	Bamako	Régions
Lait frais	6,7	6,7
Lait fermenté	4,3	4,0

Les températures

Les températures des produits sont très élevées (tableau 4) indiquant la précarité de la conservation. A ces températures il est reconnu que le nombre de germes est doublé chaque 20 minutes. Le niveau de contamination n'est donc pas surprenant. La chaîne de froid est rarement utilisée. Dans le cas où elle existe les coupures de l'EDM et les économies d'énergie chez les revendeurs (débranchements intempestifs) contribuent à l'élévation de la température surtout en période chaude.

Tableau 4 : température ambiante et des produits laitiers

Températures	Bamako	Régions
Température ambiante (°C)	31	30
Température du lait (°C)	23	21

La densité du lait frais

Près du quart des produits frais sont mouillés (tableau 5). Ces phénomènes sont surtout observés en période chaude où la demande en lait frais est très forte. Les motifs de ces pratiques sont le soucis de maîtriser le niveau de revenu des vendeurs ambulants ou des bergers. Cela est d'autant plus

accentué qu'il n'y a aucun contrôle dans ce sens par les services compétents. Il s'en suit une diminution de la qualité nutritive du produit[9]. Le même phénomène peut être observé au niveau des industries laitières. La non disponibilité, l'irrégularité du lait frais et l'augmentation des prix de la poudre de lait importé conduisent ces acteurs à ajouter des quantité importantes d'eau au lait pour maintenir le niveau de leur production et garantir le prix de vente au consommateur qui varie peu.

Tableau 5 : Densité du lait frais

Densité	Limites ($g.ml^{-1}$)	Fréquence (%)	
		Bamako	Régions
Lait mouillé	<1,028	22	25%
Lait Normal	1,028-1,032	68	60%
Lait écrémé/ chauffé	>1,032	10	15%

Les mammites subcliniques

Les mammites subcliniques (75% de cas, tableau 6) sont à l'origine de la présence des germes pathogènes dans le lait. Ces germes quand ils sont présents dans les produits laitiers peuvent entraîner des toxi-infections chez les consommateurs. Ils sont à l'origine de la baisse de la production laitière dans les troupeaux. La lutte contre cette pathologie est un facteur favorisant la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait.

Tableau 6 : Fréquence des mammites subcliniques (lait frais)

White Side Test	Score	Limites	Fréquence (%)	
			Bamako	Régions
Positifs	Sévère (3+)	> 350 000 $cell.ml^{-1}$	9	15
	Modéré (2+)		20	20
	Faible (1+)		45	55
Négatifs	Absence (-)	< 350 000 $cell.ml^{-1}$	26	10

Les résultats de la bactériologie médicale

Sérologie

Une étude de cas réalisée par le projet avant le démarrage, démontre pour la première fois l'utilisation du kit l'ELISA-lait sur le lait fermenté. Le meilleur résultat est obtenu sur du petit lait (sérum) à un pH minimum de 4 obtenu après environ 6 jours à la température ambiante (Bonfoh et al, 2001 sous presse). Le lait fermenté a pu ainsi être analysé au même titre que le lait frais.
La recherche des anticorps de *Brucella*, témoins d'infection montre des résultats relativement sombres avec à Bamako 30-35% de brucellose et 4,5-9,6% dans les régions (Sikasso, Mopti, Ségou, Koulikoro, Tombouctou). Ces résultats reflètent bien la prévalence de la maladie au sein des troupeaux (tableau 7).
A Bamako, la plupart des positifs sont les produits provenant de l'axe Koulikoro-Bamako et vendus sur les points de vente en Commune 1 (figure 4).

[9] L'analyse de la composition chimique (matière grasses, protéines, matières sèches) des produits laitiers est en cours avec la FAM en Suisse.

Tableau 7 : Prévalence de la brucellose dans les produits laitiers

Mise en évidence des anticorps de Brucella		Taux de prévalence (%)	
		Bamako	**Régions**
ABR	Positifs	**27,1**	**10,5**
	Douteux	03,4	0,0
	Négatifs	69,5	89,5
ELISA	Positifs	**31,2**	**4,5**
	Douteux	10,9	5,1
	Négatifs	57,9	90,4

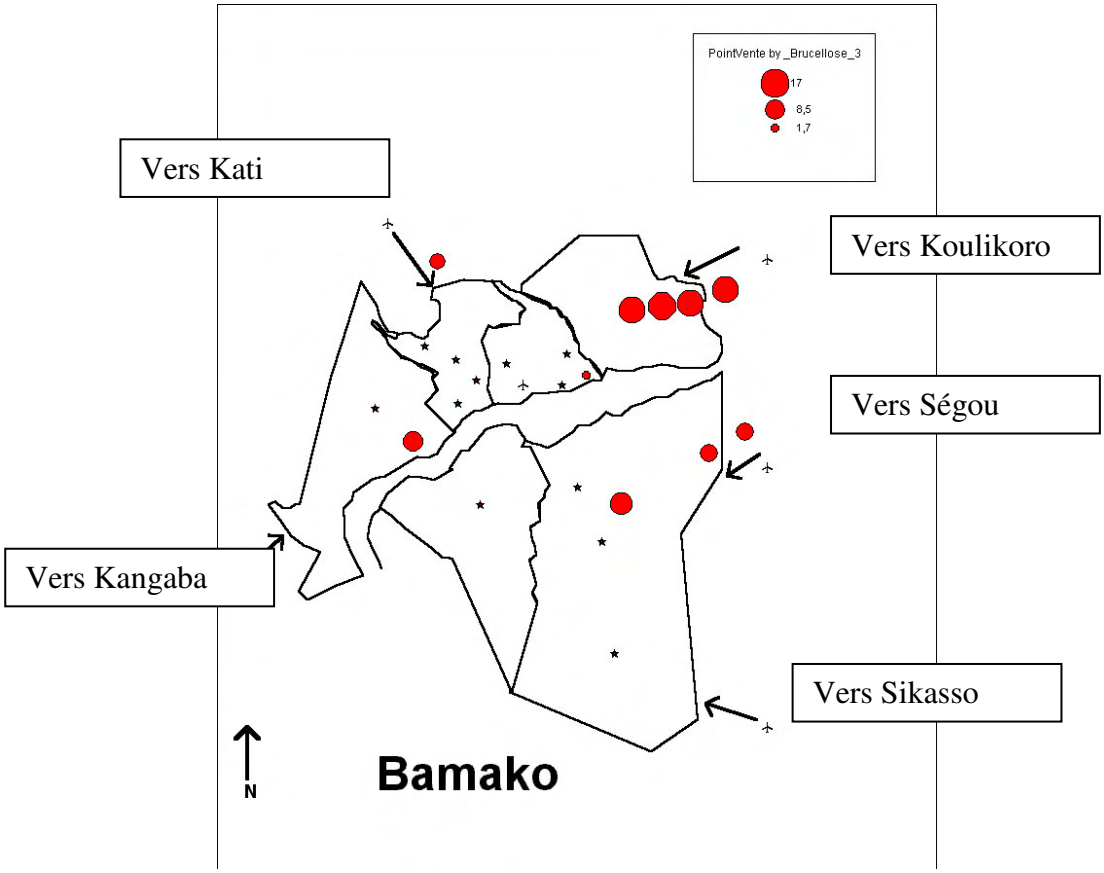


Figure 4 : Carte de Bamako par commune : Distribution de la fréquence de la brucellose dans le District de Bamako (★ = point de vente de lait reconstitué avec peu ou pas de lait de ferme)

Isolement des germes

Les échantillons positifs au test de l'anneau ou à l'ELISA ont été cultivés en vue d'un isolement. Environ 12 cultures suspectes (35,3%) de brucellose ont été examinées. L'aspect macroscopique de ces cultures ressemblait partiellement à des brucelles. Cependant l'agglutination avec un antisérum 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.*. La difficulté d'isolement réside dans la dilution et la forte contamination des produits laitiers.

La mise en évidence de la tuberculose dans les pools de lait (n=13) provenant des différents points de vente s'est avérée difficile. Les essais d'inoculation aux cobayes ne sont pas satisfaisants, ceux-ci meurent systématiquement de toxi-infections après 12 à 24 heures.

Impacts sur la production et santé publique

Sur le plan économique, les vaches séropositives peuvent entraîner une baisse de 20% de la fertilité et 16% de la production laitière.

Notons que la brucellose est une zoonose transmissible à l'homme par contact avec les animaux et leurs secrétions 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, on sait que la présence des anticorps peut être intimement liée à celle des bactéries. L'on devra donc accorder le bénéfice du doute aux consommateurs par la mise en place d'actions permettant de minimiser les risques. La brucellose humaine est bien décrite au Mali. C'est une pathologie très gênante entraînant des fièvres intermittentes (fièvre de Malte), des rhumatismes, des avortements et des cas de tumeurs cérébrales.

Si la pasteurisation contribue à détruire les brucelles, d'aucuns pensent que la fermentation pourrait aussi jouer un rôle dans ce sens. Le projet vient d'initier une étude de cas sur le taux de survie des brucelles dans le lait fermenté pour mieux évaluer les risques dans toute la gamme de produits.

La difficulté d'isolement des germes responsables des zoonoses (*Brucella*, *M. bovis*) reste un thème à ausculter. La caractérisation de ces risques par l'étude de leur incidence chez les humains est aussi un élément fondamental pour les études futures.

Résultats sur la toxicologie environnementale

En toxicologie, les résultats du test de yaourt montrent que 6% de lait frais contiennent des résidus d'antibiotiques (tableau 8). La plupart des laits positifs sont prélevés sur les 4 points de vente de la commune 1 (figure 4). La confirmation de ces résultats par le Delvo-test (tableau 9) montre que ce problème est bien localisé aux points de vente situés sur l'axe Bamako-Koulikoro.

Tableau 8 : Prévalence des résidus d'antibiotiques dans le lait à Bamako par le yoghourt test

Yoghurt Tests	**Germes inhibés**	**Limites de détection**	
	Streptoccoccus thermophilus	***Pénicilline (µg/ml)***	***Oxytetracycline (µg/ml)***
		0.01	0.5
Positifs	*n*	14	
	Fréquence	**6.36%**	
Négatifs	*n*	206	
	Fréquence	93.64%	

Tableau 9 : Prévalence des résidus d'antibiotiques dans le lait à Bamako par le Delvo-test

Delvo-test	**Germes inhibés**	**Limites de détection**	
	Bacillus stearothermophilus var. calidolactis	***Pénicilline (µg/ml)***	***Oxytetracycline (µg/ml)***
		0.005	1.0
Positifs	*n*	12	
	Fréquence	**16.7%**	
Négatifs	*n*	60	
	Fréquence	83.3%	

La faible productivité des vaches justifient le non respect des délais d'attente. De plus la forte densité des intervenants vétérinaires (concurrence), les prix bas des Oxytétracyclines font que l'utilisation des médicaments ne respectent pas les normes de l'art.
La présence d'antibiotiques dans le lait entraînent des défauts de fabrication en industrie laitière (échec dans la fabrication de produits fermentés) et la résistance des germes lors des traitements aux antibiotiques de certaines pathologies chez les humains.
Sur demande et à titre indicatif le projet a fait des analyses de radioactivité sur certains produits importés et largement utilisés en industrie laitière ou directement consommés. Sur les 5 différents produits laitiers importés analysés en Suisse, le niveau de radioactivité (nucléides radioactives Cs-134 et Cs-137) est acceptable et conforme aux normes Suisses (< 2 Bq/ kg). Donc il n'y aurait pas d'inquiétude dans ce sens à l'état actuel.

Caractérisation des risques

Si dans la présente étude il n'a pas été possible d'isoler ***Br. abortus*** et ***M. bovis***, la prévalence de leurs pathologies au sein des troupeaux confirme la probabilité des risques surtout que les travaux antérieurs réalisés au Mali et au Sénégal décrivent les types de germes (*Br. abortus*). De plus le large spectre des tests de présence des résidus d'antibiotiques dans le lait permet d'élargir la gamme des produits potentiellement présents dans le lait. Mais on sait que l'Oxytétracycline reste de loin l'antibiotique utilisé en médecine vétérinaire. Par contre en bactériologie alimentaire plusieurs bactéries ont été isolées (figure 5) et orientent le concept du projet vers l'étude de l'incidence de certaines bactéries chez les humains.

Exemple :-

1. Caractérisation et étude de l'incidence des *E. coli* entéropathogènes et des *Staphylococcus aureus* toxi-infectieux chez les consommateurs (cas témoins x consommateurs de lait)
2. Caractérisation des brucelles dans les troupeaux et incidence de la brucellose chez les humains : fièvres à gouttes épaisses négatives et rhumatisme (cas témoins x consommateurs de lait/ contact avec les animaux et leurs produits)
3. Caractérisation des *T. bovis* à l'abattoir et incidence de la tuberculose bovine chez les humains : analyses de crachats de patients à toux continue (cas témoins x consommateurs de lait/ contact avec les animaux et leurs produits)

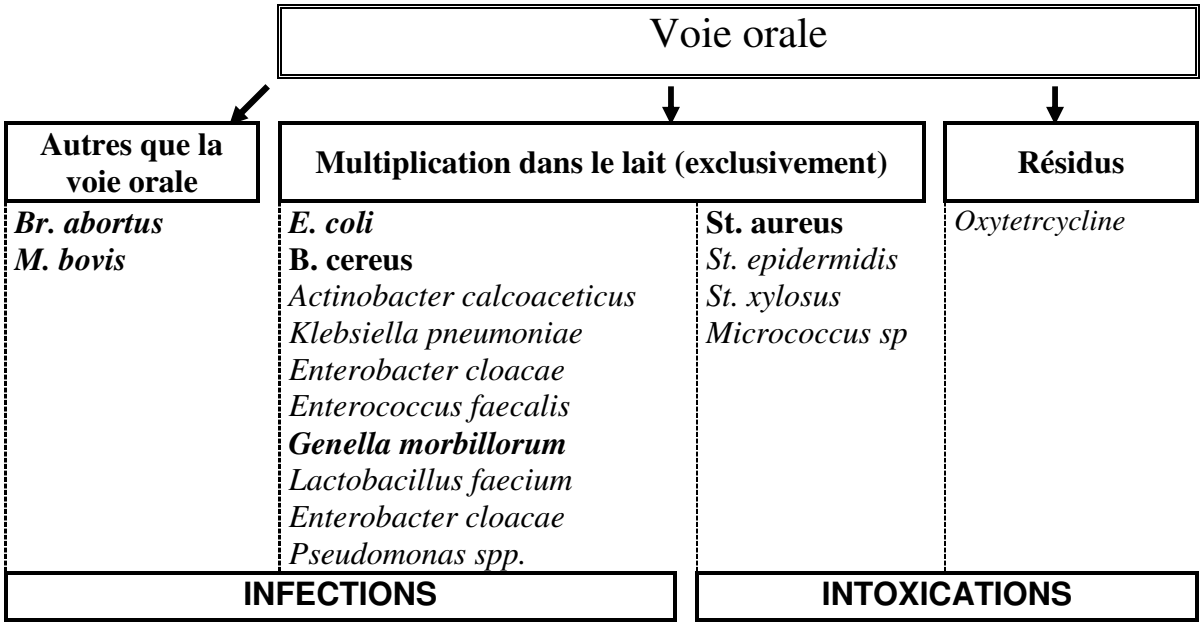


Figure 5 : Risques potentiels liés à la présence d'agents pathogènes isolés

Conclusions et actions à moyen terme

Hormis les recherches complémentaires décrites dans l'exposé et qui seront traitées en étude de cas, le projet compte orienter la recherche vers des facteurs de risques identifiés :-
Les axes d'interventions peuvent se résumer comme suit :-

- Paquet d'informations de sensibilisation au grand public
- Méthodes d'organisation de la collecte et du transport de lait
- Mise en place des méthodes et outils de contrôle avec des propositions des niveaux de qualité à l'échelle locale.
- Propositions et tests des innovations d'amélioration de l'hygiène dans la chaîne
- Outils HACCP pour les différentes industries laitières
- Isolement des ferments locaux

L'organisation des producteurs "mise en commun des produits laitiers" et une technologie laitière adaptée peuvent bien contribuer à améliorer la qualité du lait. Le développement de la filière doit tenir compte de l'urbanisation et des aspirations des principaux acteurs, grands ou petits. Des modèles techniques peuvent permettre de garantir aux petits acteurs de la filière un débouché régulier avec une hygiène améliorée et c'est en cela qu'une adaptation des normes à l'échelle locale serait indispensable pour garantir un bon contrôle. Toute stratégie ou innovation doit au préalable évaluer les impacts financiers pour les différents acteurs y compris le consommateur et surtout les impacts positifs sur la santé publique. Une hygiène générale et la pasteurisation du lait restent pour le moment les seules alternatives.

Remerciements

La présente étude est rendue possible grâce aux financements du Fonds National Suisse de Recherche Scientifique (FNS) et de la Coopération Suisse pour le Développement (DDC). Nous exprimons nos sincères remerciements à tout le personnel du LCV, de l'INSAH, les éleveurs, les vendeurs pour leur précieuse collaboration.

Bibliographie

1. ABDELGADIR, W.S., AHMED, T.K. et DIRAR, H.A. (1998)- The traditional fermented milk products of the Sudan. International J. of Food Microbiology 44, pp. 1-13.
2. ABDELGADIR, W.S., HAMAD, S.H., MOLLER, P.L. et JAKOBSEN, M. (2001)- Characterisation of the dominant microbiota of Sudanese fermented milk Rob. International Dairy Journal 11, pp. 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 Thè. Doc, Med. Vét. ENMP, Bamako, Mali. (1988)
4. ANONYME (1999)- Statistiques annuelles des importations de produits alimentaires au Mali. DNSI, Bamako.
5. ANONYMOUS (1999). Comptes économiques du Mali. Ministère de l'économie du plan et de l'intégration/ Mali, (pp. 1-9). Bamako-Mali.
6. 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 J., 6, pp. 95-104.
7. Aumaitre, A. (1999), Quality and safety of animal products, *Livestock Production Science* 59: 113-124.
8. AURELI, P., FERRINI, A.M., MANNONI, V.: Presumptive identification of sulphonamide and antibiotic residues in milk by microbial inhibitor tests, Food Control 7:165 (1996).
9. BEUKES, E. M., BESTER, B. H., MOSTERT, J. F. (2001). The microbiology of South African traditional fermented milks, *International Journal of Food Microbiology* 63: 189-197
10. BOMMELI AG : In CHEKIT® Brucellose milk instructions, Bern, A.9 version 0, 1-5 (1998)

11. BOMMELI AG : In CHEKIT® Brucellose serum instructions, Bern, A.9 version 0, 1-5 , (1998)
12. BREUKERS-SISSOKO, G. (1997). Etude socio-économique du District de Bamako. Rapport final. SNV-Mali, -195. Bamako-Mali.
13. COULIBALY, A. : Contribution à l'étude de la brucellose bovine au Mali, cercle de Youvarou. Th. Doc, Med. Vét. ENVL, n° 77 p 127. (1992)
14. DEBRAH, S., SISSOKO, K., SOUMARE, 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.
15. 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.
16. FAO et OMS (1997)- General requirements (food hygiene). Codex alimentarius (supplement to volume 1B). Rome : FAO.
17. FLEET, G. H. (1999). Microorganisms in food ecosystems, *International Journal of Food Microbiology* 50: 101-117.
18. GADAGA, T.H., MUTUKUMIRA, A.N. et NARVHUS, J.A. (2000)- Enumeration and identification of yeasts isolated from Zimbabwean traditional fermented milk. International Dairy J., 10, pp. 459-466.
19. GODEFAY, B., 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 Tierarztliche Wochenschrift* 113: 276-278.
20. GONFA, A., FOSTER, H.A. et HOLZAPFEL, W.H. (2001)- Field survey and literature review on traditional fermented milk products of Ethiopia. International J. of Food Microbiology, 68, pp. 173-186.
21. 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.
22. GUINOT-THOMAS, P., AL AMMOURY, M. et LAURENT, F. (1995)- Effects of Storage Conditions on the Composition of Raw Milk. International Dairy J., 5, pp. 211-223.
23. HADDADIN, M.S., IBRAHIM, S.A., et ROBINSON, R.K. (1996)- Preservation of raw milk by activation of the natural lactoperoxidase systems. Food Control 7, pp. 149-152.
24. HOLZAPFEL, W. (1997)- Use of starter cultures in fermentation on a household scale. Food Control, 8, pp. 241-258.
25. IDF (1990)- Handbook on milk collection in warm developing countries. IDF Special issue N°9002, Brussels (Belgium), pp. 1-148.
26. IDF (1990). Handbook on milk collection in warm developing countries. IDF Special issue N°9002 (pp. 1-148). Brussels (Belgium).
27. IDF (1997)- International Standards 117B : enumeration of characteristics microorganisms colony counts at 37°C. Brussels (Belgium).
28. 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).
29. MENSAH, P. (1997)- Fermentation - the key to food safety assurance in Africa? Food Control, 8, pp. 271-278.
30. NYAGA, P.M., KAGIKO, M. M. et GATHUMA, J. M. (1982)- Milk hygiene in nomadic herds in Kenya, evaluated by bacterial isolation, bacterial viability trials in traditionally fermented milk and drug sensitivity. Bull. of Ani. Hlth Prod. in Africa, 30, pp. 19-24.
31. OWANGO, M., STAAL, J., KENYANJUI, M., LUKUYU, B., NJUBI, D., THORPE, W. (1998). Dairy co-operatives and policy reform in Kenya: effects of livestock service and milk market liberalisation, *Food Policy* 23: 173-185.

32. SCANNELLA, D., NEAVES, P., KEEDY, K., BELL, C.: An Evaluation of the Delvo X-Press [beta]L Test for Detecting [beta]-Lactams in Ex-farm Raw Milks, International Dairy Journal 7:93 (1997).
33. SEYDI, M. et NDIAYE, M. (1993)- Acidity and microbial flora contaminating Senegalese reconstituted curdled milk produced on small scale. Bull. de la Societe Medicale d'Afrique Noire de Langue Francaise, 38, pp. 61-67.
34. SOLER, A., PONSELL, C., DE PAZ, M., NUNEZ, M. (1995). The Microbiological Quality of Milk Produced in the Balearic Islands, *International Dairy Journal* 5: 69-74.
35. 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.
36. TASEI J.-P; RANQUE, P., Balique H., TRAORE, A.M., QUILICI, M. C: La brucellose humaine auMali, Résultats d'une enquête séroépidémiologique. Acta Tropica 39, 253-264. (1992)
37. TEUBER, M.: Veterinary use and antibiotic resistance. Current Opinion in Microbiology 4, 493-499. (2001).
38. TOUNKARA, K., MAIGA, S., TRAORE, A., SECK, B.M., AKAKPO, A.J.: Epidemiology of bovine brucellosis in Mali : serologic investigation and isolation of strains of *Brucella abortus* Rev. Sci. Tech. **13** (3) 77-86. (1994)
39. VILLAR, A., GARCIA, J.A., IGLESIAS, L., GARCIA, M.L. et OTERO, A. (1996)- Application of Principal Component Analysis to the Study of Microbial Populations in Refrigerated Raw Milk from Farms. International Dairy Journal, 6, pp. 937-945.
40. WHO (2000). Food safety and foodborne illness. Fact Sheet No. 237. Geneva, Switzerland.
41. YAMANI, M.I., AL KURDI, L.M.A., HADDADIN, M.S.Y. et ROBINSON, R.K. (1999)- A simple test for the detection of antibiotics and other chemical residues in ex-farm milk. Food Control, 10, pp. 35-39.
42. YOO, J. A., CHEN, X. D. (2001), An emission pattern of a thermophilic bacteria attached to or imbedded in porous supports, *International Journal of Food Microbiology* In Press.

Travaux en commission

Commission1: l'organisation de la production, la collecte et du transport du lait

Président: Dr Coulibaly Mamadou
Rapporteur: Dr Gilles Vias

La commission 1 a travaillé sur l'organisation de la production, de la collecte et du transport du lait. Après un débat préliminaire sur la méthodologie, les participants ont décidé d'aborder l'organisation de la production, de la collecte et du transport du lait en identifiant à chaque niveau les contraintes puis en formulant pour chaque contrainte des solutions d'amélioration.
Concernant l'organisation de la production, trois pôles ont été retenus pour l'analyse: l'animal, l'éleveur et l'environnement. Pour chaque pôle, le tableau ci-dessus résume les contraintes identifiées et les solutions proposées.

La production

L'animal

Contraintes	Solutions
• Faible potentiel génétique des races locales • Dispersion des types génétiques	• Caractériser les différents types génétiques qui existent au Mali • Meilleure sélection des races locales pour un objectif de production laitière • Capitaliser les références techniques sur les types génétiques puis assurer leur diffusion auprès des producteurs. • Promouvoir l'application des textes (croisement et insémination)

L'éleveur

Contraintes	Solutions
• Faible niveau d'organisation des producteurs • Difficulté de financement et d' accès au crédit	• Initiation à l'émergence des organisations des éleveurs autour d'objectifs de production de lait • Renforcement des organisations existantes • Sensibilisation des institutions bancaires par • l'Etat pour un accès plus facile des producteurs • aux crédits. • Renforcement des compétences techniques
• Faible technicité et professionnalisme des • Producteurs • Non maîtrise des comptes d'exploitations	• Appui à la professionnalisation de la production laitière • Améliorer les compétences des éleveurs en gestion

L'environnement

Contraintes	Solutions
• Réduction de l'espace périurbain pâturable et difficulté d'accès à l'eau.	• Favoriser l'application du code pastoral • Améliorer et restaurer les parcours
• Faibles disponibilité et d'accessibilité des (aux) ressources alimentaires	• Encourager la valorisation des sous produits agricoles chez les vaches laitières
• Habitat inadapté	• Promouvoir de nouveaux types d'habitat adapté à l'objectif de production
• Fortes contraintes sanitaires	• Développer des services de santé adaptés et de proximité

La collecte

Contraintes	Solutions
• Enclavement des zones de production • Matériels de collecte inadaptés	• Création des pistes rurales • Sensibilisation des éleveurs et collecteurs pour l'utilisation de matériels plus adaptés
• Absence de dispositif législatif et réglementaire fixant les modalités de fonctionnement des centres de collecte et de la commercialisation	• Réglementer sur la création des unités de collecte et leur fonctionnement
• Insuffisance de sources d'infrastructures énergétiques	• Promouvoir l' utilisation des sources d'énergie durable (solaire)

Le transport

Contraintes	Solutions
• Longue distance et prolongation du temps de transport du lait • Difficulté de conservation au cours du transport	• Améliorer les moyens de transport • Promouvoir l'utilisation des technologies de conservation appropriées du lait (lactoperoxydase).

Les participants à la commission 1 ont formulé trois recommandations pour une meilleure organisation de la production de la collecte et du transport du lait :

1. Encourager la spécialisation des acteurs par activité,
2. Promouvoir la synergie et la concertation entre les différents acteurs (producteurs et industries),
3. Favoriser une meilleure implication des services compétents dans l'élaboration et le respect de l'application des textes régissant les différentes activités.

Commission2 : l'organisation de l'industrie laitière et de la commercialisation du lait et des produits laitiers

Président: Mr Mamadou Diallo
Rapporteur: Dr Koniba Traoré

Les industries de transformation laitière

Les participants à cette commission ont d'abord procédé à une classification des unités de transformation laitière selon trois critères: la quantité et la qualité du lait transformé, la nature des équipements et la nature du produit fini. Deux types ont été retenus. (i) les industries laitières de grandes capacités, disposant d'équipement moderne et fonctionnant avec une technologie relativement avancée. (ii) les unités artisanales qui sont de faible capacité, avec une absence d'infrastructures adéquates. Pour chaque type, des points forts et des points faibles ont été identifiés. Le sous thème de la commercialisation a été ensuite abordé.

Les unités de transformation laitière

Industries laitières

Points forts	Points faibles
• Agrément • Personnel relativement qualifié • Système de gestion de qualité (contrôle interne et externe) • Label de qualité • Existence de la chaîne de froid	• L'agrément n'est valable que seulement pour le financement • Manque de suivi sanitaire du personnel et responsabilité de chaque personnel • Absence de système HACCP • Non-respect des taux de reconstitution du lait en poudre • Pas d'agrément des points de vente et non suivi des dates de péremption dans les dépôts

Unités artisanales

Points forts	Points faibles
• Accessibilité aux petites et moyennes bourses	• Personnel peu qualifié • Moyens de conservation précaires • Hygiène précaire • Absence de confiance du consommateur • Risques de zoonoses et de résidus de médicaments vétérinaires avec le lait local

Au tour des points forts et faibles, les recommandations suivantes ont été formulées pour une meilleure organisation des industries laitières au Mali :

1. Adapter les agréments aux normes techniques avec le concours des services compétents,
2. Recenser toutes les unités de transformations et assurer une formation technique du personnel,
3. Promouvoir l'utilisation d'infrastructures appropriées,
4. Assurer l'application rigoureuse de la réglementation,
5. Veiller à la santé du personnel,
6. Appliquer les normes d'hygiène et les procédures de contrôle des normes d'hygiènes (HACCP),
7. Encourager l'organisation des transformateurs.

La commercialisation du lait et des produits laitiers

Pour l' organisation de la commercialisation, les participants ont recommandé :-

- Le suivi de la chaîne de froid notamment au niveau de la distribution et de la consommation,
- L'inscription et le respect des dates de péremption par les transformateurs,
- Le respect de l'assurance qualité,
- La sensibilisation du consommateur au rapport au concept "qualité - prix" (ASCOMA),
- Le contrôle de la qualité et la répression du piratage des emballages par certaines industries,
- L'instauration du système d'agrément pour les distributeurs (dépôts) pour chaque industrie.

Commission 3: L'organisation du contrôle de la qualité et de l'hygiène du lait et des produits laitiers

Président: Dr Jakob Zinsstag
Rapporteur: Dr Ahmadou Haïdara

Les participants à cette commission ont répertorié les différents problèmes (5 groupes) de qualité et d'hygiène soulevés lors des exposés pour ensuite proposer directement des solutions et des priorités d'intervention. La réglementation et la sensibilisation ressortent comme les bases pour une prise de conscience des acteurs (IEC : Information, Education, Communication).

Les contaminations bactériologiques du lait dans le circuit

La traite

- IEC,
- Formation sur l'hygiène de la traite,
- Test de schalm pour le diagnostic et le traitement des mammites subcliniques,
- Filtrer et bouillir si vente directe pour la consommation,
- Bonne sélection (aluminium, plastique) et hygiène (détergent et désinfectant) des ustensiles de la traite,
- Hygiène et santé des éleveurs,
- Propreté de l'environnement par la rotation des lieux de stabulation des animaux,
- Fixation des normes (UFC/ml) à la vente des produits frais.

La collecte et le transport de lait

- IEC,
- Bonne sélection des récipients de transport (idem traite),
- Propreté des récipients de transport (idem traite),
- Bouillir le linge à tamiser,
- Introduction du test à l'alcool, mesure de la densité (mouillage), de la température et du pH,
- Réduction du temps de transport par des moyens de transport adaptés,
- Refroidissement rapide en cuve de stockage (besoin en énergie) ou chauffage,
- Eviter les re-contaminations avec d'autres récipients,
- Installation des infrastructures de collecte autour des zones de grande production,
- Promouvoir l'utilisation de la lactoperoxydase.

La transformation du lait

- Mesure de la température, de l'acidité (test à l'alcool) et de la densité à la réception,
- Filtrage,
- Pasteurisation ou stérilisation (temps et durée),
- Maîtrise de la technologie (procédures) de fabrication du lait fermenté et du yaourt,
- Contrôle des intrants laitiers (lait en poudre),
- Contrôle des additifs (ferments, sucre, eau, arômes, colorants…),
- Contrôle de la qualité du ghee (fraude par l'utilisation d'autres graisses),
- Batch de production, dates de fabrication et de péremption,
- Emballage, étiquetage,
- Lieu de conservation,
- Instauration d'un code de conduite des industries.

Produits finis et commercialisation

- Bonne conservation (chaîne de froid),
- Indication du label.

Les zoonoses

En fonction de la faisabilité, la pasteurisation ou la stérilisation sont des actions de choix pour minimiser les risques de zoonoses parallèlement aux IEC. D'autres actions sont possibles sous réserve d'évaluations économique et socioculturelle :-

- Vaccination des animaux,
- Elimination des réacteurs,
- Contrôle de dépistage,
- Compensation et épidémiosurveillance.

Les résidus de médicaments dans le lait

- Bonne thérapie et respect des délais d'attente aussi bien par les vétérinaires que par les éleveurs ;
- Etendre les contrôles sur les autres produits biochimiques (hormones, trypanocides, pesticides, antiparasitaires…) ;
- Effectuer les contrôles l'aliment bétail.

La qualité nutritive du lait et des produits laitiers

- Réglementation des normes de production (matières grasses et protéines),
- Déclaration de la coupure d'eau ou des additifs (dans les industries),
- Respect dans les doses de reconstitution (lait en poudre/ eau).

La Conservation/ commercialisation

- Agrément pour la vente de produits laitiers (kiosques),
- Utilisation du froid (congélateur, réfrigérateur, glace, …),
- Conteneurs (pots, bidons, sachets) respectant les normes alimentaires,
- Délai de conservation.

La transformation artisanale

- Formalisation et normalisation à l'échelle artisanale,
- Agrément technique des unités de transformation,
- Formation technique sur la fabrication des produits laitiers,
- Répertoires des unités et suivi technique de leurs activités,
- Renforcement de la DGRC dans ses missions,
- Payement des produits laitiers à la qualité.

Les priorités d'intervention

- IEC producteurs – collecteurs – vendeurs – consommateurs (ASCOMA) :
  - ✓ Média,
  - ✓ Programme pilote d'intervention sur la filière (impact des risques chez les consommateurs),
  - ✓ Introduction du HACCP sur la filière ;
- Formation technique sur les procédures de fabrication des produits laitiers (loi 002/2002) ;
- Recherche sur la fièvre Q chez les dromadaires;
- Biologie moléculaire (brucellose, tuberculose) ;
- Etudes sur les *E. coli* entéropathogènes ;
- Isolement de ferments lactiques pour généraliser le traitement thermique du lait frais avant sa transformation.

Plénière et conclusion

Par : Dr Boubacar Seck[10] et Dr Bassirou Bonfoh

Pour relever le défi de la satisfaction d'une demande domestique croissante, le système laitier malien jouit d'atouts considérables pour une production laitière locale. Ce résultat ne peut être atteint que par une réorientation des objectifs d'élevage vers la professionnalisation de la production laitière. Pour ce faire, des accompagnements dans la maîtrise de la production au niveau zootechnique (génétique et alimentation), organisationnelle (production – collecte - transport) et financier (investissement et gestion de l'exploitation) s'avèrent indispensables. Une forte synergie entre les producteurs et les transformateurs est à rechercher et à promouvoir. De plus la disponibilité et la régularité de l'offre locale permettront de réduire les spéculations sur la poudre de lait importé à coup de milliard.

La diversité des types d'industries et la complexité des circuits laitiers font que l'on retrouve sur le marché des produits laitiers parfois avec des origines et des qualités douteuses. La plupart de ces produits échappent donc aux contrôles de qualité et le consommateur dispose de peu d'informations sur la qualité nutritive et hygiénique de la diversité des produits laitiers déversés sur le marché. Cette situation lui donne peu de marges pour son choix qui est essentiellement orienté vers le prix des produits.

Hormis les aspects socio-économiques de la filière, les conclusions de l'étude du projet "Lai Sain pour le Sahel" ont montré:-

- La non maîtrise du label des produits déversés sur le marché ;
- Le manque d'hygiène dans le traitement des produits laitiers ;
- La forte contaminations (germes pathogènes) du lait et des produits laitiers
- La forte prévalence des mammites sub-cliniques
- Les effets significatifs de la qualité de l'eau et des ustensiles sur la qualité microbiologique des produits;
- La diminution de la valeur nutritive des produits laitiers induite par le mouillage à la production d'une part et le non respect de la dilution de la poudre de lait par les industries de la place d'autre part ;
- Le risque élevé lié au fort taux de prévalence de la brucellose et de la tuberculose dans les cas de production laitière locale sans traitement thermique ;

[10] LCV, Bamako E-mail : dglcv@datatech.toolnet.org

- L'impact significatif de la brucellose sur la diminution de la fertilité et de la production laitière chez les séropositifs ;
- La présence des résidus d'antibiotiques dans le lait qui démontre un risque pour la santé publique (résistance) et pour l'industrie laitière (défauts de fabrication) ;
- Les pratiques encore empiriques qui accentuent la contamination le long de la chaîne.

L'atelier en prenant acte des exposés, des débats et les travaux en commission, recommande des actions urgentes allant dans le sens de :-

- La recherche avec les producteurs des pistes d'amélioration de la production (génétique, alimentation, conduite);
- L'appui à l'organisation de la production et de la collecte de lait
- Les appuis technique et institutionnel pour une adéquation entre l'offre et la demande locale pour approvisionner les industries et diminuer les importations ;
- Les formation technique dans la transformation laitière ;
- La mise en place d'un cadre de concertation institutionnelle pour une réglementation de la production et de la vente en mettant en place des outils et méthodes de contrôle ;
- La concertation entre les acteurs de la filière ;
- La proposition d'agrément technico-économique des différentes industries laitières et des points de vente ;
- Le renforcement des capacités des services de contrôles et des laboratoires ;
- La sensibilisation des consommateurs sur la qualité des produits laitiers consommés ;
- Les recherches complémentaires pour mieux cerner l'incidence des risques chez le consommateur.

La professionnalisation, la promotion de l'interprofession, le cadre réglementaire de l'exercice dans la filière, la mise en place des méthodes et outils de contrôle, l'implication des consommateurs dans la défense du concept qualité-prix pourront contribuer à une bonne alimentation et une bonne santé publique.

Annexes

1.- Discours d'ouverture

Par Dr Mahamet Kéita[11]

Madame la Directrice du Bureau de coordination de la coopération Suisse
Monsieur le Directeur de l'Institut du Sahel
Monsieur le Représentant de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich
Monsieur le Représentant de l'Institut Tropical Suisse de Bale
Monsieur le Directeur de Vétérinaires Sans Frontières Suisse
Monsieur le Directeur Général du Laboratoire Central Vétérinaire
Mesdames, Messieurs, les invités.

Le Projet "Lait Sain pour le Sahel" vient de boucler deux ans d'activités qui auront permis d'évaluer les risques de consommation du lait et des produits laitiers au Mali. Au delà de cette problématique, le projet s'est penché sur tous les aspects technico-économiques de la filière laitière.
Le lait de part sa nature est une denrée très périssable, c'est aussi un aliment noble. Mais il est malheureusement à l'origine de plusieurs problèmes de santé publique notamment les toxi-infections alimentaires. A cela s'ajoutent les risques d'infection de brucellose et de tuberculose. Ces deux pathologies étant un grand problème de santé publique dans la sous-région.
Le projet, pour atteindre ses objectifs a sollicité la contribution de plusieurs institutions au Mali, en Gambie, au Niger, au Tchad, au Sénégal et en Suisse. C'est fort de l'échange de ces expériences et de la pertinence des résultats que je vous exhorte à être attentif aux différents exposés.
Le thème principal de cet atelier "Hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Mali : Implications en production laitière et en santé publique" est bien d'actualité. Il aborde les aspects de la qualité de vie à travers un produit alimentaire très prisé dans notre pays.
Le projet lait sain pour le Sahel en abordant les aspects de santé publique, attire l'attention des acteurs de la filière et surtout des consommateurs sur les risques potentiels liés à la consommation du lait et des produits laitiers. Il ne s'agit pas ici de semer la panique au sein de la population, mais de voir ensemble comment contribuer à juguler ces risques.
Vous aurez à écouter les exposés et faire des travaux en commission sur des thèmes allant dans le sens de l'amélioration de l'hygiène et de la qualité du lait au Mali.

Je vous invite donc, au sortir de cet atelier à mieux analyser les résultats pour ensuite proposer des interventions allant dans le sens d'une meilleure santé publique.

Mesdames, Messieurs,
En souhaitant plein succès à vos travaux, je déclare ouvert l'atelier de restitution des résultats du projet "Lait Sain pour le Sahel".

Je vous remercie.

[11] Conseiller Technique du Ministère du Développement Rural, Bamako (Mali)

2.- Programme de la journée (16 avril 2002 de 8H30 à 16H30)

Atelier de restitution des résultats du projet "lait sain pour le Sahel":

Thème : Hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Mali : Implications en production laitière et en santé publique.

Horaires	Activités	P. ressources
08.30-09.00	Accueil et installation des invités	
09.00-09.15	Ouverture	Dr Mahamet Kéita (MDR)
09.15-09.20	Introduction	Dr Boubacar Seck (LCV)
09.20-09.35	La production laitière au Mali	Mr Mamadou Coulibaly (IER)
09.40-09.55	L'organisation de la collecte de lait frais en zone périurbaine de Bamako	Mr Adama Dembélé (CCLK)
10.00-10.15	L'industrie laitière au Mali : la transformation du lait et produits laitiers	Dr El'Hadj Tamboura (DNAMR)
10.20-10.35	La consommation du lait et des produits laitiers : les risques pour la santé publique au Mali	Mme Coulibaly Salimata Diarra (ASCOMA)
10.35-11.00	Pause café/ Discussion	
11.00-11.30	Débat 1ere session	Public
11.30-12.00	Hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Mali	Dr Bonfoh Bassirou (LSS)
12.00-12.30	Débats	Public
12.30-13.30	Déjeuner/ mise en place des commissions	
13.30-15.00	Travaux en commission	3 commissions
15.00-15.15	Pause café	---
15.15-15.45	Plénière (présentation des résultats en commissions)	Public
15.45-16.15	Débats	Public
16.15-16.30	Conclusions et fin des travaux	Dr Boubacar Seck (LCV)
16.30-17.30	Visites des labos	Chefs de labo

Thèmes des travaux en commission

Commission 1 : L'organisation de la production, de la collecte et du transport du lait

Commission 2 : L'organisation de l'industrie laitière et de la commercialisation du lait et des produits laitiers

Commission 3 : L'organisation du contrôle de la qualité et de l'hygiène du lait et des produits laitiers

3.- Liste des participants

No	Noms et prenoms	Institutions	Adresse	Tél	E-mail
1	Arina Diarra	IPR/IFRA	BP 224	22 26 55	arinadiarra@yahoo.fr
2	Fana Coulibaly	LNS		22 47 70	lns@cefib.com
3	Alhassane Coulibaly	Veto prive	Moribabougou		
4	Ousmane Kéita	Ex stag. LCV		29 17 58	Keita ousmane@hotmail.com
5	Mohamed Diarra	IER/LTA	Sotuba LTA	24 16 41	Mohamed.diarra@ier.ml
6	Pascale Waetti	IER/LTA	Sotuba LTA	25 16 41	sracccinfana@ier.ml
7	Briac Vincent	Vsf-Suisse	BP479 CH-3000 Bern 25		Vincent.briac@vsf-suisse.ch
8	Zinsstag Jakob	STI	Postfach CH-4002 Bale		jakob.zinsstag@unibas.ch
9	Bassirou Bonfoh	STI/ LCV	BP 1530	74 09 79	bassirou@agrosoc.insah.ml
10	Gilles Vias	CAPEN/karkara	BP 510 Niamey Niger	73 36 07	camelin@intnet.ne
11	Kantao Oumar	LCV	BP 2295	24 33 44	
12	Nadjombé Kodjo	GEDUR/Sarl	BP E3106	21 40 16	gedur@afribone.ml.net
13	Ahmadou Haïdara	DGRC	BP 265	22 20 22	
14	Satigui Sidibé	LCV	BP 2295		labovet@datatech.toolnet.org
15	El'Hadji Tamboura	DNAMR		21 64 91	
16	Moussa Diabaté	Cab-DEMESSO		29 27 91	cikelaw@yahoo.fr
17	Dembélé Adama	CCK		77 00 97	
18	Dico Moussa	CCK		77 00 97	
19	Mamadou D. Coulibaly	IER		24 41 92	mamadou.coulibaly3@ier.ml
20	Issa Baradji	IER/P.Bovin		24 41 92	mamadou.coulibaly3@ier.ml
21	Zakaria Bocoum	LCV	2295		zakariabocoum@yahoo.fr
22	Traoré Halimatou	LCV	BP 2295	24 33 44	halimatout@hotmail.com
23	Youssouf Sanogo	LCV	BP 2295	24 33 44	ysanogo@hotmail.com
24	Hempen Michaela	ITC	PMB 14 Banjul	46 01 50	michaela.hempen@itc.gm
25	Diakhité Assitan	Harry Délices	BP 1129	29 30 48	
26	Napo Amadou	APCAM		21 87 25	Fax 21 87 37
27	Cheick F. Simbé	DG LCV		24 98 09	dglcv@toolnet.org
28	Mahamet Kéita	CT-MDR		22 27 85	mahamet@mar-mali.org
29	Boubacar Seck	LCV		24 33 44	dglcv@toolnet.org
30	Maguiraga K	LCV		24 33 44	
31	Sékouba Bengaly	LCV		24 33 44	ssbengaly@toolnet.org
32	Boubacar O.Diallo	Chef DPV/LCV		24 33 44	bigstuff@toolnet.org
33	Amadou Diarisso	Marketing.LCV		74 07 34	adoudiari@yahoo.fr
34	Oumar Mangane	LCV		24 33 44	
35	Camara Mariam K	DNI	BP 278	22 57 56	dnind@datatechtoolnet.org
36	Cheick Abou Samake	LCV		24 33 44	
37	Traore Koniba	LCV		24 33 44	ktraore@datatech.net.ml
38	Bakary Konate	LCV		24 33 44	
39	Haidara Djenaba Fofana	Tim lait		22 30 55	
40	Diallo Amadou	ICD/CIDR	23 36 61	23 55 78	cidr@malinet.ml/icd@cefib.com
41	Abdrahamane Coulibaly	VSF/Belgique	BP:E3681	74 22 26	couldra2002@yahoo.fr
42	Idrissa Traoré	LCV		24 33 44	iditraorefr@yahoo.fr
43	Zana Salem Coulibaly	LCV		24 33 44	
44	Moussa K. Coulibaly	LCV		24 33 44	
45	Kadidiatou diallo S.	Helvetas		21 93 16	
46	Almamy Traoré	IC Sikasso		62 03 64	crusko@icsahel.org
47	Coulibaly Salimata	ASCOMA	BP:8061	22 33 61	ascoma@datatech.toolnet.org
48	Sita Diallo	ASCOMA		22 35 61	ascoma@datatech.toolnet.org
49	Boubacaar Bocoum	Veto prive	BP E4802	77 33 44	
50	Saidou Teembely	LCV	BP 2295	24 33 44	
51	Idriss Alfarouk	INSAH		22 23 37	idriss@agrosoc.insah.ml

4.- Liste des commissions

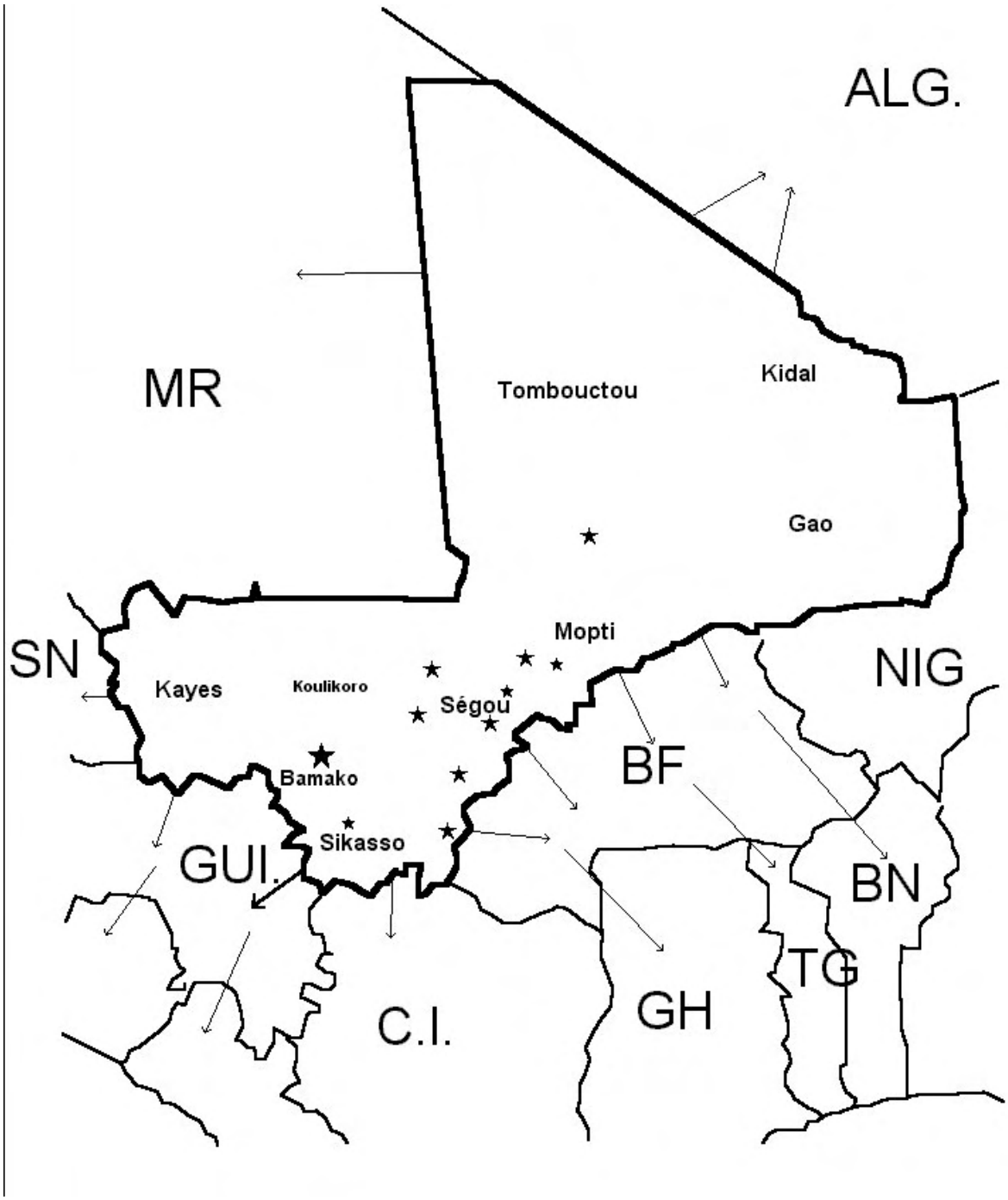
Membres de la commission 1

Nom et prénoms	Services/ Institutions
Nadjombé Kodjo	GEDUR
Gilles Vias	CAPEN/Karkara
Arina Diarra	IPR/IFRA
Kantao Oumar	LCV
Mamadou D.Coulibaly	Programme Bov/IER
Dembélé Adama	CCLK
Diabaté Moussa	Gie CAB DEMESSO
Zakaria Bocoum	LCV
Briac Vincent	VSF-Suisse
Tamboura El'Hadji	DNAMR
Napo Amadou	CT/APCAM

Membres de la commission 2

Nom et prénoms	Services/ Institutions
Diallo Amadou	ICD/CIDR
Bonfoh Bassirou	lait sain du Sahel
Diakité Assitan	Harry Delices
Haïdara Djénéba Fofana	
Issa Baradji	IER
Fana Coulibaly	LCV
Idrissa Traoré	LCV
Koniba Traoré	LCV
Oumar Mangané	LCV
Bocoum Boubacar	veto privé
Boubacar Diallo	LCV

Membres de la commission 3

Noms et Prénoms	Services/ Institutions
Camara Manam Kéita	DNI
Alassane Coulibaly	veto prive
Almamy Traoré	Intercooperation
Traoré Halimatou	LCV
Fana Coulibaly	LNS
Ousmane Kéita	LCV
Kadidiatou Diallo S.	HELVETAS/Mali
Zinsstag Jakob	Institut Tropical Suisse
Satigui Sidibé	LCV
Ahmadou Haïdara	DGRC
Pascale Welti	IER
Coulibaly S Diarra	ASCOMA
Mohamed Diarra	LTA/IER
Sita Diallo	ASCOMA
Hempen Michaela	ITC

5.- Carte du Mali : régions d'échantillonnage