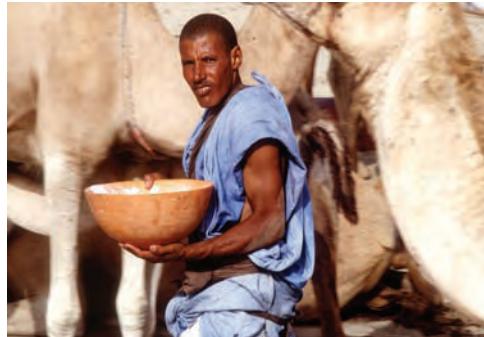

FAO PRODUCTION ET SANTÉ ANIMALES



comptes rendus

LAIT DE CHAMELLE POUR L'AFRIQUE

atelier sur la filière laitière caméline en Afrique
Niamey, 5 - 8 Novembre, 2003



Lait de chamelle pour l'Afrique

FAO
PRODUCTION
ET SANTÉ
ANIMALES

2

Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique
Niamey, 5-8 novembre 2003

par
Frédéric Lhoste
Expert associé (Développement laitier)
Service de la production animale
Division de la production et de la santé animales

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Tous droits réservés. Les informations ci-après peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au Chef du Service de la gestion des publications, Division de l'information, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie ou, par courrier électronique, à copyright@fao.org

Table des matières

Introduction	1
1 Contexte et justificatif de l'Atelier	1
2 Contenu de l'Atelier	1
Session 1	
Performances et productivité laitière	5
Chapitre 1	
Performances et productivité laitière de la chamele: les données de la littérature	7
Résumé	7
Abstract	7
1.1 Introduction	9
1.2 La production laitière caméline mondiale	9
1.3 Le potentiel laitier de la chamele	10
1.4 Variabilité génétique et caractéristiques de la lactation	12
1.5 Les facteurs de variation	13
1.6 Conclusion	14
Bibliographie	14
Chapitre 2	
Production laitière des chameles Abzin élevées par les Touaregs nomades du Niger	17
Résumé	17
Abstract	17
2.1 Introduction	19
2.2 Matériel et méthodes	20
2.3 Résultats	24
2.4 Discussion	29
2.5 Conclusion	30
Remerciements	31
Bibliographie	31
Chapitre 3	
Intensification de la production laitière des chameles en Tunisie	33
Résumé	33
3.1 Introduction	35

3.2 Collecte et commercialisation du lait de chamelle	35
3.3 Effet de la complémentation sur la production laitière des chamelles du sud tunisien	37
3.4 Production laitière au nord de la Tunisie	40
3.5 Conclusion	42
Remerciements	42
Bibliographie	42
Chapitre 4	
Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie	43
Résumé	43
Abstract	44
4.1 Introduction	45
4.2 Méthodologie	45
4.3 Résultats et discussion	47
4.4 Conclusion	49
Bibliographie	50
Chapitre 5	
The camel milk subsector in Sudan	53
Abstract	53
5.1 Introduction	54
5.2 Camel milk uses	56
Session 2	
Qualité et technologie de transformation	59
Chapitre 6	
Interactions entre les pratiques de traite et la qualité sanitaire du lait de chamelle en Mauritanie	61
Résumé	61
Abstract	61
6.1 Introduction	63
6.2 Matériel et méthodes	63
6.3 Résultats	64
6.4 Discussion	67
6.5 Conclusion	68
Remerciements	69
Bibliographie	69

Chapitre 7	
Les produits laitiers traditionnels à base de lait de chamelle	
en Asie centrale	71
Résumé	71
Abstract	71
7.1 Introduction	73
7.2 La population caméline au Kazakhstan et en Asie centrale	73
7.3 Lait et produits laitiers	74
7.4 Le lait de chamelle, un «produit-terroir»	75
7.5 Le lait de chamelle, un produit «santé»	76
7.6 Conclusion	81
Bibliographie	82
Chapitre 8	
Camel milk hygiene and mastitis: Examples from Kenya and Somalia	85
8.1 Camel milk	85
8.2 Hygiene	86
8.3 Mastitis	89
Chapitre 9	
Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle	93
Résumé	93
Abstract	93
9.1 Introduction	95
9.2 Caractéristiques de l'élevage camélin	96
9.3 Propriétés technologiques du lait de chamelle	96
9.4 Amélioration de l'aptitude à la conservation du lait cru de chamelle par réactivation du système lactoperoxydase	97
9.5 Amélioration de l'aptitude fromagère du lait de chamelle	97
9.6 Méthodes de correction de l'aptitude fromagère du lait de chamelle	98
9.7 Incidence de la supplémentation du lait de chamelle par du lait de brebis lors de la transformation en fromages	98
9.8 Conclusion générale et perspectives	99
Bibliographie	99
Chapitre 10	
Contrôle enzymatique de la pasteurisation du lait de chamelle et mise au point d'un test pratique	101
Résumé	101
Abstract	102

10.1 Introduction	103
10.2 Matériel et méthodes	103
10.3 Résultats	104
10.4 Discussion	106
10.5 Conclusion	110
Bibliographie	111
Session 3	
Filière lait et organisation des producteurs	113
Chapitre 11	
Le développement des systèmes camélins laitiers périurbains en Afrique	115
Résumé	115
Abstract	115
11.1 Introduction	117
11.2 Une politique volontariste de développement laitier: l'exemple de Laâyoune dans les provinces sahariennes du Maroc	117
11.3 Une filière suscitée par la mise en place d'une laiterie privée: l'exemple de la Mauritanie	120
11.4 L'émergence spontanée de systèmes familiaux: l'exemple de Djibouti	122
11.5 Conclusion	124
Bibliographie	124
Chapitre 12	
Organisation d'un réseau de collecte de lait en Mauritanie	127
Résumé	127
Abstract	127
12.1 Introduction	128
12.2 L'environnement	128
12.3 L'entreprise	128
12.4 Les éleveurs fournisseurs de lait	129
12.5 Un peu d'histoire	129
12.6 Les centres de collecte	130
12.7 La qualité du lait cru	133
12.8 Le paiement du lait	134
12.9 Modularité du système	134
12.10 Conclusions	135

Chapitre 13	
Diarrhées du chameau: écopathologie, physiopathologie et prévention	137
Résumé	137
Abstract	137
13.1 Introduction	138
13.2 Matériel et méthodes	138
13.3 Résultats	139
13.4 Discussion	142
13.5 Conclusion	145
Bibliographie	145
Chapitre 14	
Dépistage de mammites subcliniques chez la chamele en lactation à Nouakchott (Mauritanie)	147
Résumé	147
Abstract	148
14.1 Introduction	149
14.2 Matériel et méthodes	149
14.3 Résultats	150
14.4 Discussion	153
14.5 Conclusion	154
Bibliographie	155
Chapitre 15	
Valorisation du lait de chameau au Sahel: opération «fromages camélins» au Niger et au Mali	157
Résumé	157
Abstract	158
15.1 Introduction	159
15.2 Matériel et méthode	159
15.3 Résultats de l'opération et discussion	162
15.4 Conclusion	165
Bibliographie	165
Chapitre 16	
Organisation de la collecte de lait de chameau à Agadez (Niger)	167
Résumé	167
16.1 Contexte	168
16.2 Historique	168
16.3 Eléments clés	168

16.4 Description de l'entreprise	169
16.5 Stratégie globale de l'entreprise	171
16.6 Eléments chiffrés	171
16.7 Constat et enseignements tirés	171
Chapitre 17	
Les facteurs de valorisation du lait de chameau dans les pays du Sahel	173
Résumé	173
Abstract	174
17.1 Introduction	175
17.2 De la rébellion à l'émergence d'une filière	175
17.3 La mobilité des camélins et le marché laitier	178
17.4 Les essais de valorisation du lait de chameau	179
17.5 La qualité des produits laitiers camélins et ses implications en santé publique	180
17.6 Conclusions	182
Remerciements	182
Bibliographie	183
Chapitre 18	
Les bars laitiers à N'Djamena: des petites entreprises qui valorisent le lait de brousse	185
Résumé	185
18.1 Introduction	186
18.2 Méthodologie d'enquête	186
18.3 Présentation de la filière: lait Nido contre lait de brousse	188
18.4 L'essor des bars laitiers	189
18.5 Résultat du recensement	190
18.6 Résultats des enquêtes approfondies	191
18.7 Principaux problèmes	198
18.8 Perspectives	201
Bibliographie	201
Synthèse des travaux	203
Annexes	205
Annexe 1	
Photos	207
Annexe 2	
Liste des participants	209

Abréviations

CB	cellulose brute
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (France)
CMT	California mastitis test
EMVT	Département d'élevage et de médecine vétérinaire du CIRAD
FAMT	flore aérobie mésophile totale
FMAR	flore mésophile aérobie revivifiable
GGT	γ -glutamyltransférase
IgG	immunoglobuline
LDH	lactate déshydrogénase
LF	lactoferrine
LPS	lactoperoxydase
LRVZ	Laboratoire de recherches vétérinaires et zootechniques de Farcha (Tchad)
MAT	matière azotée totale
MO	matière organique
MS	matière sèche
PAL	phosphatase alcaline
PRASAC	Pôle régional de recherche appliquée au développement des savanes d'Afrique centrale
UFC	unité formant colonies
UFL	unité fourragère lait

Introduction

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATIF DE L'ATELIER

L'atelier international sur le lait de chamelle pour l'Afrique tenu à Niamey du 5 au 8 novembre 2003 est la résultante d'un ensemble de considérations et d'évolutions perceptibles depuis la fin des années 80:

- la nécessité d'accompagner le développement des systèmes camélins vers l'intégration dans des logiques marchandes en matière de production laitière;
- la contribution croissante des productions camélines à la sécurisation alimentaire des populations dans les pays arides;
- l'évolution de l'état des connaissances sur le produit «lait de chamelle» et sur les systèmes de production caméline, notamment depuis l'atelier de Nouakchott en 1994.

L'appui au développement de la production laitière caméline, souvent marginale dans les projets consacrés aux régions arides, fait désormais partie intégrante des objectifs et des actions de la Division production et santé animales de la FAO. De plus, au travers du projet de coopération technique entre le Gouvernement français et la FAO, basé sur la promotion en Afrique de l'Ouest de la méthode de réactivation du système de la lactoperoxydase, un volet concernant le lait de chamelle a été spécialement mis en avant¹. De son côté, le Département d'élevage et de médecine vétérinaire du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD-EMVT)², accompagne sur le plan technico-scientifique, depuis l'atelier de Nouakchott, les initiatives liées à la promotion du lait de chamelle dans plusieurs pays d'Afrique et d'Asie. Enfin, l'organisation non gouvernementale (ONG) Karkara³ est l'acteur principal de l'appui au développement de la filière caméline au Niger. Ces considérations ont justifié l'organisation à Niamey de l'atelier «lait de chamelle pour l'Afrique». Celui-ci a regroupé des participants de plusieurs pays d'Afrique subsaharienne et du Maghreb, et a rassemblé des compétences internationales sur la technologie du lait de chamelle et les systèmes de production laitière caméline⁴.

2. CONTENU DE L'ATELIER

La visée opérationnelle de l'atelier a conduit les organisateurs à combiner des conférences scientifiques, des exposés techniques, des partages d'expérience de terrain, des démonstrations pratiques et des groupes de travail pour préparer des recommandations à objectif stratégique pour la filière.

Trois sessions de conférences ont été organisées:

¹ Représenté par Frédéric Lhoste, expert associé français, fonctionnaire du développement laitier au sein du Service de la Production animale, au siège de la FAO, à Rome.

² Représenté par Bernard Faye, Chef du programme Productions Animales du CIRAD-EMVT.

³ Représenté par Gilles Vias, responsable de la Capen.

⁴ Voir la liste des participants à l'Annexe 2.

2.1 Performances et productivité laitière

Au cours de ces présentations, B. Faye (France) a rappelé la difficulté de disposer de données fiables pouvant servir de références pour les décideurs et les bailleurs de fonds. Partant d'un exemple concret au Niger, M. Chaibou (Niger) a illustré l'importance de la prise en compte de la quantité prélevée par le chameçon pour avoir une estimation précise du potentiel laitier de la chamelle. Par ailleurs, les contraintes au développement de la filière laitière caméline ont été mentionnées dans différents pays (Tunisie, Algérie, Soudan), notamment la marginalisation de l'élevage camélin en Algérie par rapport à l'élevage bovin (A. Chehma, Algérie), la priorité donnée à la production caméline bouchère plutôt que laitière en Tunisie (T. Khorchani, Tunisie), et la faible quantité de lait intégrant des filières marchandes au Soudan au profit de l'autoconsommation (S.A. Bakheit, Soudan).

2.2 Qualité et technologie de transformation

Les avancées significatives dans la connaissance de la technologie de transformation fromagère du lait de chamelle faisant appel à l'utilisation de l'enzyme chymosine ont été mentionnées par Z. Farah (Suisse). Ces données ont été complétées par l'exposé de J.P. Ramet (France) concernant l'intérêt de la méthode de réactivation de l'enzyme lactoperoxydase pour conserver le lait de chamelle et des laits de mélange. Plusieurs exemples concrets de valorisation du lait de chamelle et des produits dérivés ont été présentés, notamment celui du tchoukou de chamelle au Niger (G. Vias, Niger) et l'expérience des pays d'Asie centrale (G. Konuspayeva, Kazakhstan) à partir desquels un transfert de technologie peut être envisagé. Les contraintes de qualité qui ressortent des enquêtes réalisées en Mauritanie (I. Tourette, France) et au Kenya (M. Younan, Allemagne) ont mis en évidence les interactions entre hygiène de la traite, facteur principal de prévention des mammites subcliniques (Y. Kane, Mauritanie), modalités de transport et qualité finale du produit, insistant sur le respect des règles d'hygiène tout au long de la filière.

2.3 Filière lait et organisation des producteurs

Le développement de systèmes laitiers camélins périurbains s'appuie sur des modèles contrastés, par exemple au Maroc où l'Etat a joué un rôle moteur, en Mauritanie où il est lié à l'initiative privée de la laiterie Tiviski, et à Djibouti où se développe un réseau informel de producteurs familiaux (B. Faye, France). Les expériences les plus abouties en la matière ont d'abord été exposées par le directeur de la laiterie Tiviski de Nouakchott, expérience apparaissant comme un exemple de réussite mais confrontée aux barrières sanitaires de l'Union européenne (A.O. Mohammed, Mauritanie). Par la suite, le directeur de la laiterie «Azla Saveur» d'Agadez, qui tente d'organiser une collecte de lait de chamelle en milieu nomade pour proposer du lait pasteurisé à la population urbaine (H. Assadek, Niger), a présenté son expérience. L'organisation de ces filières doit faire face à des problèmes sanitaires comme la diarrhée du chameçon (M. Bengoumi, Maroc) ou des zoonoses, telles que la brucellose et la fièvre Q (B. Bonfoh, Mali), ce qui implique des questions d'accès aux médicaments vétérinaires.

2.4 Les séances de démonstration de fabrication fromagère

Les séances de démonstration de fabrication fromagère ont été mises en œuvre au cours de l'atelier et des dégustations comparatives ont pu être menées, aussi bien sur des produits fabriqués au cours de l'atelier (tchoukou de lait de chamelle et de lait de mélange) que sur des échantillons de lait pasteurisé et de produits transformés provenant de Mauritanie (lait de la laiterie Tiviski, fromage «caravane») et du Kazakhstan (Kurt). Les démonstrations ont porté tant sur l'intérêt de l'utilisation de la méthode de réactivation du système lactoperoxydase pour la conservation du lait de chamelle que sur l'optimisation de la transformation fromagère permise par le Camifloc ND pour un produit lait de chamelle dont le rendement fromager reste très faible comparé au lait de vache.

2.5 Groupes de travail et perspectives

A l'issue de ces journées, trois groupes de travail ont été constitués afin d'élaborer un ensemble de recommandations concrètes. Ces groupes ont consacré leurs réflexions sur les thèmes suivants:

- produits et techniques de transformation;
- encadrement technique de la filière;
- commercialisation et valorisation.

La synthèse des travaux de ces trois groupes de travail a conduit à une liste de recommandations qui figure à la page 203.

Session 1

Performances et productivité laitière

Chapitre 1

Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature

B. Faye⁵

RÉSUMÉ

Les données de la littérature sur la productivité laitière de la chamelle sont relativement rares et essentiellement issues d'observations réalisées en station, beaucoup plus rarement en milieu pastoral. Par ailleurs, les règles de mesure ne sont jamais mises en œuvre de façon homogène d'un auteur à l'autre: quantité moyenne quotidienne, quantité totale, quantité par an, moyenne de troupeau, etc. De ce fait les comparaisons sont quelquefois acrobatiques. On constate, par ailleurs, une très forte variabilité des productions déclarées laissant supposer un potentiel de sélection sur ce critère tout à fait envisageable, mais rarement entrepris à l'exception de travaux de l'époque soviétique en Asie centrale.

La production mondiale de lait de chamelle est estimée officiellement à 1,3 million de tonnes en 2002. Cependant, si on tient compte de l'autoconsommation et du réel potentiel moyen des animaux en production, il est probable que cette production soit plus élevée (soit 5,4 millions de tonnes). Les productions individuelles varient entre 1 000 et 2 700 litres par lactation en Afrique, mais peuvent atteindre 7 000 à 12 000 litres selon certaines sources en Asie du Sud. La courbe de lactation est comparable à celle des bovins avec une persistance meilleure. La durée de la lactation est très variable (de huit à 18 mois en général), soit des durées plus importantes en moyenne que les vaches laitières dans les mêmes conditions. Les facteurs alimentaires et saisonniers influent évidemment sur ces performances. Rapportée au poids vif de l'animal, la productivité laitière des chameaux (250 kg/Unité Bétail Tropical/an) est supérieure à celle des petits ruminants (220 kg) et à celle des zébus (100 kg). Les essais d'intensification, réalisés ici ou là, ont montré les perspectives en production laitière de cette espèce pour approvisionner les populations des zones arides de l'Ancien Monde.

Performance and milk productivity in the camel:
a literature review

ABSTRACT

Data on camel milk productivity from the literature are scarce and essentially derived from observations in research stations, rarely from pastoral areas. Units of

⁵ Programme productions animales. CIRAD-EMVT TA 30/A. Campus international de Baillarguet. 34398 Montpellier Cedex, France.

measurement are not uniform between authors making comparisons difficult, e.g. mean daily yield, total yield per lactation, herd average yields, etc. A high variability of reported milk yields would indicate the potential for the selection. Such selection is possible but rarely achieved except in Soviet Union time for dromedary and bactriane camels.

The world production of camel milk is officially estimated at 1.3 million tonnes in 2002. However, taking account of the high level of self-consumption, a better estimate would be 5.4 million tons. The individual production varies between 1 000 and 2 700 litres per lactation in Africa, but can reach 7 000 to 12 000 litres according to some sources. The lactation curve is similar to bovines but with a better persistence. The lactation length is variable (8 to 18 months), and longer than for dairy cattle. Feeding and seasonal conditions have an impact on performance. The productivity of dairy camels (milk kg/Tropical Livestock Unit/year) is higher (250 kg) than small ruminants (220 kg) and cattle (100 kg) in similar conditions. Experience from intensified systems shows good prospects for camel milk production to supply the populations the from arid lands.

1.1 INTRODUCTION

Pour le grand public, et sans doute nombre de décideurs politiques, le dromadaire est peu associé à des performances zootechniques autres que la production de travail soit pour la selle, soit pour le transport. Le potentiel de production de viande et de lait est peu connu comme étant une spéculation possible pour cette espèce. Cette méconnaissance de la part du grand public peut être attribuée à deux facteurs: premièrement, sur le plan zootechnique, la production laitière caméline a très longtemps été destinée à l'autoconsommation ou, en cas d'excédent, au don pour les plus démunis ou les hôtes de passage; deuxièmement, sur le plan scientifique, on ne dispose que d'un faible nombre de références sérieuses sur le sujet même si, depuis quelques années, on relève quelques données un peu plus fiables que par le passé. En outre, les résultats publiés dans la littérature sur la productivité laitière de la chamelle sont essentiellement issus d'observations réalisées en station, beaucoup plus rarement en milieu pastoral. De fait, il est souvent difficile d'assurer un suivi de la production en milieu réel avec des animaux en constante mobilité. Par ailleurs, les règles de mesure ne sont jamais mises en œuvre de façon homogène d'un auteur à l'autre et les publications disponibles donnent des chiffres relatifs aussi bien à des quantités moyennes quotidiennes, à des quantités totales sur une lactation ou dans l'année, voire des moyennes de troupeau. De ce fait, les comparaisons entre les références disponibles sont quelquefois audacieuses. Enfin, même si les passionnés de cette espèce sont prêts à conférer à cet animal toutes les vertus laitières que les zootechniciens attendent, il incombe aux chercheurs d'en faire un bilan objectif (Khan et Iqbal, 2001). Si la plus ancienne référence sur la production laitière caméline date de 1854 (Gouhaux, 1854), le nombre de références sérieuses sur le sujet ne dépasse pas la centaine d'articles et bon nombre d'entre eux proviennent d'une littérature soviétique datant des années 50 et 60, peu accessible à la communauté scientifique internationale (Saint-Martin, 1990).

1.2 LA PRODUCTION LAITIÈRE CAMÉLINE MONDIALE

Avant d'évoquer les performances individuelles, on peut situer la production laitière caméline dans l'ensemble de la production mondiale. On estime que 85 pour cent du lait produit et commercialisé à travers le monde provient de la vache. La femelle du dromadaire occupe une place minime (quelques pourcentages), loin derrière la bufflonne ou même la chèvre et la brebis. Avec un cheptel camélin 70 fois moins important que le cheptel bovin, un tel décalage est justifié. D'après les statistiques officielles éditées par la FAO, la production mondiale de lait de dromadaires et chameaux (la distinction n'est pas faite) se montait en 2002 à 1 283 672 tonnes de lait avec une précision surprenante concernant l'Iraq (tableau 1).

Au-delà du fait que ces données sont incomplètes (il y manque notamment tous les pays d'Asie centrale et quelques pays du Proche-Orient et Moyen-Orient), on constate parfois un fort décalage entre la population estimée et la production annoncée, comme par exemple au Soudan où l'effectif camélin représente la moitié du cheptel somalien pour une production laitière estimée 10 fois inférieure.

Une estimation différente peut être formulée à partir de l'extrapolation de la production attendue pour une femelle allaitante. Si on retient une population

TABLEAU 1
Production laitière cameline (en tonnes de lait)

Afghanistan	8 100
Algérie	8 000
Arabie saoudite	89 000
Chine	14 400
Djibouti	5 900
Emirats arabes unis	33 400
Erythrée	5 100
Ethiopie	22 450
Iraq	672
Kenya	25 200
Jamahiriya arabe libyenne	2 000
Mali	54 900
Maroc	3 900
Mauritanie	21 500
Mongolie	1 000
Niger	10 800
Qatar	13 300
Somalie	850 000
Soudan	82 250
Tchad	21 800
Tunisie	1 000
Yémen	9 500
Total	1 283 672

Source: FAO, 2002.

mondiale de l'ordre de 20 millions de têtes, chiffre vraisemblablement sous-évalué, une proportion de femelles allaitantes de l'ordre de 18 pour cent (Hjort af Ornäs, 1988) et une production moyenne de 1 500 litres par an, la production mondiale peut être estimée à 5,4 millions de tonnes dont 55 pour cent environ est prélevée par les chameleons. Il existe donc une forte incertitude sur la production réelle de lait de chameleau au niveau mondial d'autant plus qu'une part importante de celle-ci demeure écartée des circuits marchands.

1.3 LE POTENTIEL LAITIER DE LA CHAMELLE

Les estimations de la littérature exposent aussi bien les productions quotidiennes que les quantités produites au cours de la lactation ou à l'échelle de l'année. Par ailleurs, les auteurs ne précisent pas toujours s'il s'agit des productions réellement produites ou s'il s'agit simplement des quantités prélevées après que le chameleon ait réclamé son dû, ce qui peut sous-estimer considérablement la production réelle, le prélèvement par le chameleon pouvant correspondre à plus de 40 pour cent de la production, voire à 75 pour cent dans certaines conditions. Enfin, le nombre de traites peut varier selon les circonstances et les habitudes des producteurs ce qui peut jouer sur la production totale, celle-ci augmentant en fonction du nombre de

traites (Knoess, 1977). Le passage de deux à trois traites par jour augmenterait la production journalière de 28,5 pour cent (Kamoun, 1995). On observe donc une variabilité des chiffres qu'il n'est pas toujours aisé de comparer.

En Afrique, les références varient selon les études, les races considérées et les systèmes d'élevage, de l'ordre de 1 000 à 2 700 litres par lactation. Par exemple, en Tunisie (Kamoun, 1995) en situation expérimentale, les extrêmes répertoriés varient entre 942 et 3 300 litres pour des lactations comprises entre 190 et 404 jours. En Libye, Hermas (données non publiées) avance des productions variant entre 320 et 2 139 kg de lait à la station d'Al-Assa, avec une production standard moyenne (305 jours de lactation) de 1 016 kg. En Ethiopie, la moyenne de production des chamelees Dankali, observées en milieu réel, est de 1 123 litres pour une lactation de 12 mois (Richard et Gérard, 1985), chiffre comparable à celui relevé par d'autres auteurs dans le sud du pays en région Somali, soit 1 045 litres pour 430 jours de lactation (Dessalegne, 1985). Au Kenya, les observations sur la race Somali, rapportées par Karue (1998), sont sensiblement plus élevées: 1 614 à 2 151 litres avec une moyenne de 1 876 kg pour le troupeau. Au Niger, à partir de données de suivi en milieu pastoral, Saley et Steinmetz (1998) estiment la lactation annuelle à 1 760 litres avec deux traites et 2 400 litres avec trois traites, le chameleon prélevant environ 50 pour cent de la quantité totale. Au Tchad, les observations relevées en milieu réel (Ganda et Buron, 1992) font état d'une production moyenne de 2 280 litres sur 12 mois). En Mauritanie, Martinez (1989) affiche des valeurs moyennes de 3,1 à 4,3 litres par jour dans les élevages périurbains avec une production moyenne de 684 litres en 6 mois (entre le troisième et le huitième mois de lactation, les trois premiers mois étant entièrement laissés au chameleon). En Egypte, Yagil (1982) affiche des résultats à partir de diverses observations situées entre 1 500 et 4 000 litres.

En Asie, on relève des valeurs plus extrêmes allant de 650 à plus de 12 000 litres, le dromadaire étant réputé meilleur laitier que le chameau de Bactriane, mais on manque de références accessibles pour cette dernière espèce. En Asie centrale, les stratégies de croisement entre *Camelus dromedarius* et *Camelus bactrianus* pour l'obtention d'hybrides visent en priorité l'amélioration de la production laitière. En Inde, à la station de Bikaner, Khanna et al. (1998) relèvent un rendement moyen de 1 655 litres (5,5 litres par jour) sur des dromadaires, mais des relevés compris entre 2 000 et 6 000 litres sont rapportés dans un article de synthèse (Khanna, 1986). Au Pakistan, Yagil (1982) rapporte des productions comprises entre 1 350 et 3 600 litres à partir diverses publications. Aux Emirats arabes unis, la moyenne se situerait autour de 2 000 litres par lactation (Quandil et Oudar, 1984).

On trouve également des chiffres plus élevés dans la littérature mais sans sources fiables. Ainsi, Yagil (1998) affirme que des productions de 8 200 litres, voire 12 000 litres en situation intensive, sont possibles. Au Turkménistan, des mesures plus précises ont été réalisées sur des dromadaires de race Arvana, réputés pour leur qualité laitière: des productions comprises entre 5 000 et 6 000 litres ont été répertoriées (Saparov, données non publiées).

Enfin, on ne dispose à l'échelle mondiale, et a fortiori en Afrique, que d'une vue parcellaire du potentiel laitier de la chameele et les estimations proposées sont

souvent très approximatives. En tout état de cause, la capacité de production de la chamelle apparaît supérieure à celle de la vache dans les mêmes conditions climatiques et alimentaires. En Ethiopie, par exemple, les pasteurs Afar qui élèvent simultanément bovins et camélins, obtiennent une production quotidienne moyenne de 1-1,5 litre avec le zébu Afar contre 4-5 litres avec la chamelle Dankali. Selon les observations de Schwartz et Dioli (1992) dans la Corne de l'Afrique, rapportée au poids vif de l'animal, la productivité laitière des chameaux (250 kg/ Unité Bétail Tropical/an) est supérieure à celle des petits ruminants (220 kg) et à celle des zébus (100 kg).

1.4 VARIABILITÉ GÉNÉTIQUE ET CARACTÉRISTIQUES DE LA LACTATION

La variabilité génétique semble très importante et laisse supposer des possibilités de sélection. Par exemple, en Somalie, la race Hoor produit en moyenne 8 litres par jour pendant huit à 16 mois, soit une production de l'ordre de 2 000 litres par lactation. La race Sifdaar produit 6 litres par jour en moyenne pendant 12 mois, soit environ 1 500 litres par lactation. La race Eydimo est capable de fournir 4 litres pendant six à 12 mois et assure une production de 1 000 litres environ pour une lactation (Herren, 1993). En Inde, des comparaisons ont été mises en œuvre en station entre les races Bikaneri, Kachchi et Jaisalmer indiquant des productions moyennes quotidiennes respectivement de 4,19 litres, 3,94 litres et 3,72 litres (Sahani et al., 1998). Le potentiel de production laitière a été également enregistré sur quatre phénotypes ou races de chameaux saoudiens, pendant trois lactations consécutives, et les productions laitières journalières des différents types ont été comparées. La race Malha a produit le rendement journalier le plus élevé, avec 9,33 kg par tête, suivie par la race Wadha (8,94 kg par tête), la race Safah (8,13 kg par tête) et la race Hamrah (6,83 kg par tête). Un maximum de production laitière journalière de 18,3 et 14 kg par tête a été observé respectivement chez les races Malha et Wadha (Ismaïl et Al-Mutaïri, 1998).

Généralement, on considère que les races asiatiques sont de meilleures laitières que les races africaines. Cependant, on ne dispose dans ce domaine que d'informations très partielles. Il semble qu'on puisse affirmer l'existence de races à vocation plus laitières que d'autres, mais la pression de sélection dans cette espèce a été de faible ampleur sur ces critères et la variabilité intra-race est probablement très élevée, laissant supposer la possibilité d'une amélioration très notable de la capacité de production.

La courbe de lactation de la chamelle laitière est comparable dans sa forme à celle de la vache laitière (Richard et Gérard, 1985). Le pic de lactation survient vers deux à trois mois et atteint 5 à 6 litres pour des lactations de 1 800-2 000 litres, 8 à 10 litres pour une production pouvant atteindre 3 000-3 500 litres. Le coefficient de persistance – qui exprime la quantité produite au mois $m+1$ par rapport au mois m précédent – est élevé, toujours supérieur à 80 pour cent dans les observations disponibles.

La durée de la lactation varie entre huit et 18 mois et semble sous la dépendance de quelques pratiques, notamment des fréquences des traites ou des tétées. La présence du jeune au pis est un élément important pour initier la descente du lait et maintenir

l'activité de production laitière de la mère. A l'instar de la vache, l'essentiel du lait expulsé lors de la traite ou de la tétée est d'origine citernal plutôt qu'alvéolaire, ce qui oblige à la présence du chameçon ou à défaut, à l'injection d'ocytocine pour assurer la descente du lait (Balasse, 2003). D'autres subterfuges peuvent être proposés en cas de perte du chameçon, comme la présentation d'un mannequin recouvert de la peau du chameçon mort, l'adoption ou l'insufflation vaginale (Bernus, 1992).

L'alimentation joue aussi un rôle sur la durée de la lactation. Dans de meilleures conditions générales d'alimentation, la durée de lactation oscille entre huit et 12 mois et entre 16 et 18 mois. Les différences entre races peuvent d'ailleurs parfois être attribuées davantage à des différences des conditions alimentaires qu'à des facteurs raciaux au sens strict. La durée de la lactation semble également liée à l'état de gestation de la mère. D'une part, la lactation inhibe l'activité ovarienne et donc retarde la mise à la reproduction, d'autre part la fin de la gestation peut conduire à un refus de traite de la part de la chamelle. On remarque généralement que la durée de lactation augmente avec l'intervalle entre les mises bas. On ne peut affirmer cependant que lactation et gestation sont incompatibles pour autant.

1.5 LES FACTEURS DE VARIATION

Les facteurs de variation de la production sont bien sûr les mêmes que pour les autres espèces et on dispose sur ces aspects de quelques éléments d'analyse (génétique, qualité et quantité de l'alimentation disponible, conditions climatiques, fréquence de la traite, rang de mise bas, état sanitaire).

1.5.1 Effet des facteurs climatiques et alimentaires

La variabilité saisonnière du disponible fourrager, associée aux facteurs strictement climatiques (chaleur, aridité), joue évidemment sur les performances laitières de la chamelle. La différence selon la saison de mise bas des jeunes (élément essentiel pour déclencher la production) peut jouer sur plus de 50 pour cent de la production: les performances laitières sont plus faibles en fin de saison sèche qu'en saison des pluies (Khanna et al., 1998).

La privation d'eau n'affecte pas la production laitière sur le plan quantitatif. En Israël, on a pu en effet montrer qu'après 10 jours de déshydratation, suivis d'un abreuvement à volonté pendant une heure, puis suivis à nouveau de 10 jours de privation d'eau, la chamelle maintenait la quantité de lait produite (Yagil et Etzion, 1980).

1.5.2 Effet du rang de lactation

Comme pour les autres herbivores allaitants, la production laitière chez la chamelle tend à augmenter avec le rang de mise bas mais, compte tenu de la longueur des intervalles entre mises bas, les données sont rares et limitées à quelques parités consécutives. D'après les quelques informations disponibles dans la littérature (voir par exemple Ismail et Al-Mutaïri, 1998), il semble que l'optimum de production soit obtenu à la deuxième ou à la troisième lactation, mais il n'est en général pas spécifié si ces observations sont vérifiées, toutes choses étant égales par ailleurs.

1.5.3 Effet du statut sanitaire

La plupart des troubles parasitaires (trypanosomiase, parasitisme gastro-intestinal, parasitisme externe) interfèrent avec la production. En milieu pastoral, l'utilisation d'intrants vétérinaires classiques destinés à la prévention contre les maladies parasitaires permet d'augmenter la production laitière des chameaux de plus de 65 pour cent (Simpkin et al., 1997).

1.6 CONCLUSION

La contribution de la chameau à la production laitière mondiale est marginale, mais elle est essentielle pour les populations des régions arides et semi-arides, tant pour satisfaire des besoins alimentaires à des communautés culturellement attachées aux produits de la chameau que pour stimuler une économie agricole locale. Toutefois, les données sur le potentiel de production restent insuffisantes pour se faire une idée solide de la place que peut occuper cette production au sein des économies des pays arides.

BIBLIOGRAPHIE

- Balasse, M. 2003. Keeping the young alive to stimulate milk production? Differences between cattle and small stock. *Anthropozoologica*, 37: 3-10.
- Bernus, E. 1992. Le lait de chameau. Dans *Actes du colloque: relations homme-animal dans les sociétés pastorales d'hier et d'aujourd'hui*. Festival animalier international de Rambouillet, 25-26 septembre 1992, France, 165-172.
- Dessalegne, B. 1985. Milk offtake, growth and feeding habits of camels in the Southern rangelands of Ethiopia. *Publ. ILCA, Addis-Abeba*, Ethiopie, 23 p.
- Ganda, K., Buron, S. 1992. Projet camelin de Biltine. *Rapport de synthèse*. N'Djamena, Tchad, 129 p.
- Gouhaux, M. 1854. Rapport sur le dromadaire. *Bulletin de la société impériale, Centrale de médecine vétérinaire*, Recueil de médecine vétérinaire, 1: 404-416.
- Herren, U.J. 1993. Cash from camel milk: the impact of commercial camel milk sales on Garre and Gaaljacel camel pastoralism in Southern Somalia. Dans *Anders Hjort af Ornäs* (éd.), *The multi-purpose camel: interdisciplinary studies on pastoral production in Somalia*. EPOS publ., Uppsala University, Suède, 57-74.
- Hjort af Ornäs. 1988. Sustainable subsistence in arid lands: the case of camel rearing. Dans *Hjort af Ornäs* (éd.), *Camels in development*. SIAS, Uppsala, Suède.
- Ismaïl, M.D., Al-Mutaïri S.E. 1998. Milk production potential of dairy camels in Northern Saudi Arabia. Dans *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: actes du colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994*, Coll. Colloques, CIRAD, Montpellier, France, 35-40.
- Kamoun, M. 1995. Le lait de dromadaire: production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Options méditerranéennes, Séries séminaires*, 13: 81-103.
- Karue, C.N. 1998. The dairy characteristics of the Kenyan camel. Dans *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: actes du colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26*

- octobre 1994, Collection Colloques, CIRAD, Montpellier, France, 55-60.
- Khanna, N.D. 1986. Camel as a milk animal. *Indian farming*, 36: 39-40.
- Khanna, N.D., Sahani, M.S., Rai, A.K. 1998. The camel as a milk animal in Indian experience. Dans *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: actes du colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994*, Collection Colloques, CIRAD, Montpellier, France, 95-100.
- Knoess, K.H. 1977. Le chameau producteur de viande et de lait. *Revue Mondiale de Zootechnie*, 22: 39-44.
- Martinez, D. 1989. Note sur la production de lait de dromadaire en secteur périurbain en Mauritanie. *Revue Elevage et médecine vétérinaire dans les pays tropicaux*, 42: 115-116.
- Quandil, S.S., Oudar, J. 1984. Etude bactériologique de quelques cas de mammites chez la chamelle dans les Emirats arabes unis. *Revue Médecine vétérinaire*, 135: 705-707.
- Richard, D., Gérard, D. 1985. La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). Dans *Conférence internationale sur les productions animales en zones arides. 7-12 septembre 1985, Damas, Syrie*. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, France 16 p.
- Sahani, M.S., Rahinasa Bapathy, M., Gorakhmal, D., Khanna, N.D. 1998. Effect of milking techniques on milk production potential in Indian camel breeds under farm conditions. Dans *Proceedings of the third annual meeting on animal production under arid conditions, Université des Emirats arabes unis*, 1: 52-58.
- Saint-Martin, G., 1990. Bibliographie sur le dromadaire et le chameau. Collection *Etudes et synthèse*, Publication de l'IEMVT, Maisons-Alfort, France.
- Saley, M., Steinmetz, P. 1998. Approche quantitative de la production laitière destinée à la consommation humaine, répercussion sur la croissance du chameau. Etude réalisée en milieu traditionnel sahélien. Dans *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: actes du colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994*, Collection Colloques, CIRAD, Montpellier, France, 87-94.
- Schwartz et Dioli, M. 1992. The one-humped camel in Eastern-Africa, éd. Verlag, Weikersheim, Allemagne, 282 p.
- Simpkin, S.P., Rowlinson, P., Tullu, D., Lesorogol, P. 1997. A comparison of two traditional camel calf management systems in Kenya and implications for milk production, *J. Camel Pract. Res.*, 4(2): 229-234.
- Yagil, R. 1982. Camels and camel milk. Dans *Animal production and health paper n° 26*. Publication FAO, Rome.
- Yagil, R., Etzion, Z. 1980. The effect of drought conditions on the quantity of camel's milk. *J. Dairy Sci.*, 47: 159-166.
- Yagil, R., Zagoski, O., Van Creveld, C. 1998. Science and camel's milk production: some keys for nutrition and marketing. Dans *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: actes du colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994*, Collection Colloques, CIRAD, Montpellier, France, 79-86.

Chapitre 2

Production laitière des chameaux Abzin élevées par les Touaregs nomades du Niger

M. Chaibou⁶, B. Faye⁷

RÉSUMÉ

Dans le nord du Niger, un suivi de huit chameaux de race Abzin élevées par les Touaregs a permis d'évaluer les productions laitières moyennes, journalière et totale, sur une période de 12 mois (lactations incomplètes).

La production journalière moyenne traite a été déterminée à $3,20 \pm 0,10$ kg par jour. En ajoutant l'évaluation de la quantité consommée par le chameau, la production moyenne est estimée à $5,20 \pm 0,15$ kg de lait par jour.

La production totale moyenne traite est de 1 187,2 kg pour une durée moyenne de lactation égale à 366,75 jours. Cette production est de 1 417 kg de lait en 280,5 jours en y incluant les quantités consommées par le chameau.

Le pic de lactation est observé au troisième mois de lactation, avec une valeur moyenne de 4,11 kg de lait pour les animaux suivis, sans pesée du chameau avant et après tétée, et de 6,90 kg de lait dans le cas où la quantité buée par le chameau est prise en considération.

Le suivi pondéral des chameaux a montré que la vitesse de croissance est plus importante chez le chameau dont la mère n'est pas traite.

En revanche, pour des chameaux issus d'un même élevage, les mâles croissent légèrement plus vite que les femelles au cours de la première année.

Les valeurs observées ont été comparées à d'autres relevés effectués au Niger ou dans des zones à conditions climatiques et pastorales similaires à celles de notre milieu d'étude.

Mots clés: dromadaire; production laitière; Abzin, lait; chameau; Touaregs; Niger.

Milk production of Abzin camels reared by Touareg in Niger

ABSTRACT

In the north of Niger, eight Abzin camels reared by Touareg were followed for twelve months in order to assess their mean milk yield per day and per lactation.

The mean daily milk production was assessed at 20 ± 0.10 kg. Taking account of

⁶ Doctorant au CIRAD-EMVT, Programme productions animales. Campus international de Baillarguet. 34398 Montpellier cedex 5. France.

⁷ CIRAD-EMVT, Programme productions animales. Campus international de Baillarguet. 34398 Montpellier cedex 5. France.

the milk consumed by the young calves, the estimated mean production increased to 5.20 ± 0.15 kg. The lactation yield was 1 187.2 kg for a mean lactation of 367.75 days, or 1 417 kg in 280.5 days if milk consumed by the young calves is included. Daily yields peaked the third month of lactation, with a mean value of 4.11 kg of milk or 6.90 kg taking into account the milk consumed by the young camels.

Young camels grew faster when their mothers were not milked, or did for young camels originated from the same farm, and males during the first year.

The observed values were compared to others reported in Niger or in similar climatic zones.

Key words: dromedary; milk production; Abzin; milk; camel; Touareg; Niger.

2.1 INTRODUCTION

La croissance démographique galopante dans les grandes villes du Niger s'accompagne d'une augmentation de la demande en nourriture dont le lait, aliment réputé à forte valeur nutritive. La production nationale est estimée à 523 000 tonnes pour un besoin de 1 013 000 tonnes, soit un déficit de 50 pour cent. La disponibilité actuelle est d'environ 48 litres par personne et par an, alors que les normes recommandées par les Nations Unies sont de 91 litres, ce qui représente un déficit de 43 litres (Barré, 2002). Cette insuffisance de couverture des besoins est liée à plusieurs facteurs, notamment les conditions d'exploitation, l'organisation des producteurs, le circuit de collecte et de commercialisation.

Cependant il faut noter que de nouvelles dynamiques s'observent, traduites par le développement des élevages laitiers autour de grands centres urbains. C'est le cas de la ville d'Agadez (Niger) où un important élevage laitier camélin périurbain se développe.

Le lait de chameau occupe en effet une place de choix dans l'alimentation des éleveurs nomades. Il constitue l'un des produits les plus profitables pour les éleveurs chameliers.

Dans les zones arides et semi-arides à vocation pastorale, il représente un aliment déterminant et une source de revenus supplémentaires certains pour les familles installées près des centres urbains, l'unique source alimentaire régulière pour celles situées en zones rurales, contribuant ainsi à la sécurité de toutes ces populations qui y vivent. Malgré cet atout, les systèmes d'élevage camélins en zone sahélienne restent globalement assez peu connus, contrairement à ceux d'Afrique du Nord (Michel et al., 1997).

S'il existe une abondante littérature scientifique et technique sur les aspects sanitaires depuis l'époque coloniale et des recherches sur la physiologie d'adaptation, la connaissance des systèmes d'élevage camélins (à visée opérationnelle) est en revanche peu développée en dehors de quelques considérations, d'ordre anthropologique et ethnographique, amplement abordées par d'autres disciplines.

Sur le plan de la recherche, les travaux les plus récents au Niger se sont focalisés essentiellement sur l'analyse des contraintes au développement de l'élevage dans le cadre du Projet camélin. Mais des interrogations quant à son alimentation et à ses performances laitières subsistent, notamment en ce qui concerne:

- le comportement alimentaire qui lui permet de satisfaire ses besoins dans les conditions d'élevage extensif en zones arides;
- la durée réelle de lactation et la quantité totale de lait produite par lactation dans les conditions climatiques alimentaires aussi aléatoires que celles de l'Aïr;
- les performances pondérales des produits (chamelons) dans le système laitier périurbain, en zone subdésertique.

Dans le but de mieux appréhender la productivité laitière de cette espèce, dans un système laitier périurbain caractérisé par l'intégration croissante des producteurs dans un circuit marchand et une pratique de traite plus ou moins intensive avec des répercussions sur la productivité pondérale des chamelons, un suivi a été réalisé sur des chameaux Abzin dans la zone subdésertique d'Agadez au Niger.

2.2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.2.1 Le milieu d'étude

Au centre de la zone d'étude se trouve la ville d'Agadez, située à 951 km au nord-est de Niamey. C'est l'une des huit régions du Niger dont la superficie représente environ 50 pour cent de la superficie totale du pays. Elle est située entre le dix-septième et le dix-huitième parallèle Nord. L'étude a été réalisée dans la commune d'Agadez, au niveau des campements installés en zone périurbaine sur une distance d'environ 60 km de la ville.

Cette zone d'étude est bordée au nord-est par le massif de Tarouaji prolongé par les plateaux du mont Tamgak s'étendant sur une centaine de kilomètres et présentant par endroits des pics pouvant aller jusqu'à 1 900 m d'altitude. Le sud-ouest est caractérisé par des plaines inondables très vastes qui bordent les falaises de Tigidit, encaissant ainsi tous les écoulements provenant de l'ensemble du bassin versant situé en amont.

Cette zone est marquée par un climat tropical chaud et sec, du type sahélo-sahélien selon les définitions d'Aubreville (Baumer, 1995). Ses deux caractéristiques principales sont la brièveté de la saison des pluies (deux à trois mois maximum) et leur irrégularité, tant en volume qu'en répartition dans le temps et l'espace (tableau 1).

Ce climat typiquement aride (pluviométrie inférieure à 150 mm/an) permet malgré tout le développement d'une végétation steppique très ouverte composée essentiellement de deux formations:

- formations herbacées où dominent des graminées annuelles, notamment *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis*, *Eragrotis tremula* et vivaces comme le *Panicum turgidum* retrouvées dans les zones sableuses et les dépressions;
- formations arbustives retrouvées aussi bien sur des ergs que dans les zones de dépressions et les plaines représentées par les acacia (notamment *A. erhambergiana*, *A. raddiana*, *A. nilotica*), le *Balanites aegyptiaca*, le *Maerua crassifolia*, et en bordure des thalwegs le *Calotropis procera*, et le *Salvadora persica*.

Le régime thermique est caractérisé par l'existence de grands écarts nycthéméraux et saisonniers.

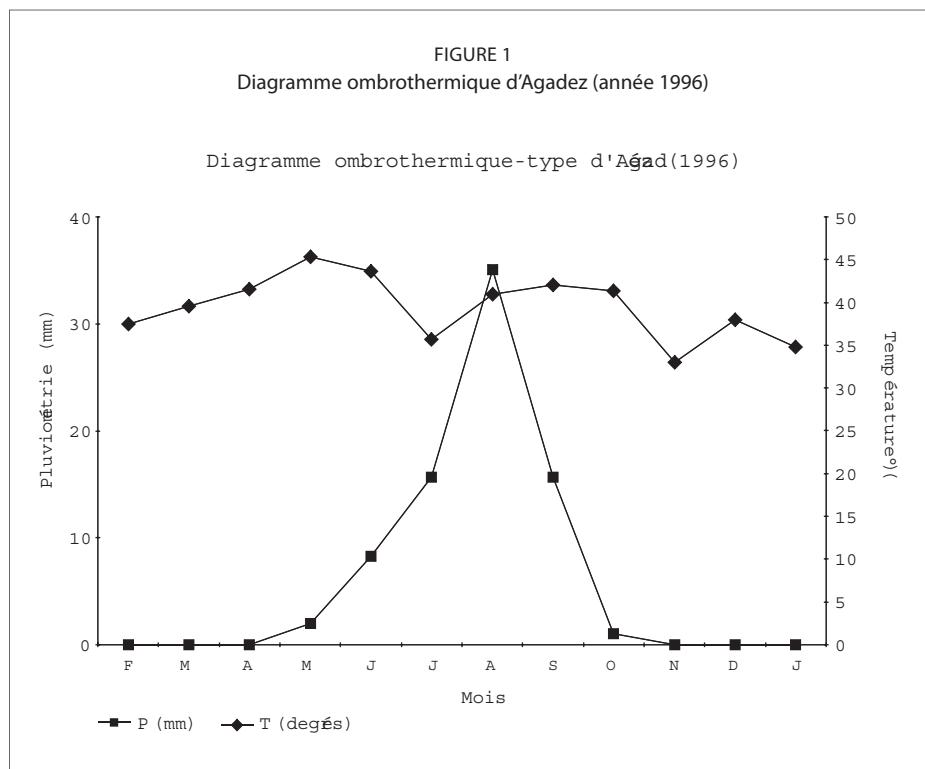
La population du département est estimée en 2003 à 424 928 habitants, dont 161 988 dans la commune d'Agadez, selon la Direction nationale de la statistique. Cette population est inégalement repartie dans l'espace, puisque les

TABLEAU 1

Hauteurs des précipitations enregistrées au cours des dix dernières années dans la commune d'Agadez

Année	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Moyenne
Hauteur de pluie enregistrée (mm)	126	240	19	73,3	202	229,4	222,7	89,7	79,1	129,7	141,1
Nombre de jours de pluies	23	3	22	22	25	27	24	18	19	22	20,5

Source: SRA.



centres urbains occupent plus de la moitié de cette population. Sa composition se caractérise essentiellement par une majorité Touareg (60,2 pour cent) dominant aussi bien dans les centres urbains qu'en zones rurales. On trouve également des Haoussas (26,2 pour cent), des Djermas (4,8 pour cent), des Peuls (2,8 pour cent), des Arabes (1,9 pour cent), des Kanouri/Toubous (3,6 pour cent).

2.2.2 Les animaux

Les races de dromadaires rencontrées dans cette zone (selon nos observations) sont: l'Azarghaf, l'Azawak, l'Abbale et l'Abzin. Ces races sont respectivement élevées par les Touaregs Kel Gress, les Touaregs Kel Ataram (ou Willimenden), les Touaregs Kel Hoggar, et les Touaregs Kel Air. Ce sont des animaux de grande taille (1,85 m à 1,95 m au garrot) sauf les dromadaires Abbale (1,75 m au garrot). Le travail a porté essentiellement sur huit chamelles Abzin qui sont des animaux d'allure élancée, moyennement musclés avec une robe généralement fauve claire.

Ces chamelles appartiennent à quatre élevages, localisés au niveau de trois zones différentes en fonction de leurs caractéristiques écologiques et géomorphologiques. Ces chamelles étaient âgées de 7 à 10 ans avec un poids vif variant de 305,7 kg à 412,3 kg. Pendant une année, ces huit chamelles ont fait l'objet d'un suivi laitier mensuel.

Pour quatre chamelles, les contrôles ont été effectués avec pesée des chamelons avant et après tétée. Le suivi des performances pondérales de ces chamelons a été assuré tout au long de l'étude.

Quatre chamelettes étaient à leur deuxième lactation, deux à leur troisième lactation, et deux autres à leur cinquième lactation au moment du démarrage du suivi.

2.2.3 Conduite de l'élevage

La gestion du troupeau repose sur un système traditionnel basé sur l'exploitation de grands espaces. Les animaux quittent les campements très tôt le matin (6-7 heures), après la traite, pour ne revenir que tard le soir (19-20 heures) selon les saisons. Lorsque le chameau est très jeune (0 à 4 mois), la chamelette peut revenir en milieu de journée pour l'allaiter. L'alimentation est essentiellement basée sur les fourrages fournis par les parcours naturels.

L'exploitation des pâturages aériens est en revanche très importante du fait de la brièveté de la disponibilité des fourrages herbacés. La complémentation a un caractère aléatoire et n'a été observée dans aucun élevage durant ce suivi. Le rythme d'abreuvement des animaux est très variable, selon la saison et la position de l'éleveur par rapport à un point d'eau. Pendant la saison hivernale (juillet à septembre), les chamelettes s'abreuvent à volonté au niveau des mares. En revanche, les chamelettes des élevages enquêtés sont abreuées tous les quatre à cinq jours en période sèche froide, et tous les trois jours en saison sèche chaude.

Toutes les chamelettes qui ont fait l'objet du suivi sont traitez deux fois par jour (matin et soir). Au niveau des parcs, les animaux sont libres. Seuls les jeunes chameaux (de 1 à 5 mois) restent au piquet toute la journée, et les chameaux âgés de plus de 5 mois sont libres mais avec entravons au cours de la journée. Ces derniers sont allotés et conduits au pâturage environnant le campement et restent sous contrôle effectif du chameau ou des enfants durant toute la journée. Toutes les chamelettes suivies ont été déparasitées tous les trois mois à l'Albendazole.

2.2.4 Contrôle de la production laitière

Les élevages retenus sont localisés dans trois sous-zones périurbaines différentes (tableau 2).

Le principe de mener le contrôle laitier sur les chamelettes a été négocié. Cependant les éleveurs n'ont guère accepté qu'on modifie leur façon d'intervenir sur les animaux, notamment dans la gestion de la traite des chamelettes. Etant limité par le temps, il a été convenu, avec les élevages favorables, d'effectuer le contrôle sur des chamelettes dont les produits avaient moins d'un mois au moment du premier contrôle. L'évaluation a été faite de concert avec les chameauiers.

TABLEAU 2
Localisation des élevages au niveau des campements

Zones	Campements	Nombre d'élevages suivis	Nombre de chamelettes contrôlées	Nombre de chamelettes contrôlées avec pesée des produits avant et après tétée
Ouest	Ikirkwi	2	4	2
Sud-ouest	Kerboubou	1	2	2
Sud-est	Gada	1	2	0
Total		4	8	4

Méthodologiquement, il a été procédé à deux contrôles lors des traites collectives du troupeau de chamelles. Le matin, tous les quartiers de la mamelle ont été traits, le lait obtenu a été pesé (pour avoir une quantité Q_1). Le soir, au retour des pâturages, la deuxième traite manuelle est intervenue et le lait obtenu à cet effet a également été pesé pour obtenir une quantité Q_2 . La production totale est obtenue en faisant la somme des quantités obtenues aux deux traites.

Il faut noter que les traites réalisées sur ces chamelles ne sont jamais complètes. Pour quatre chamelles, le contrôle a été effectué en tenant compte de la quantité consommée chaque jour par le chameau. Les chameaux ont été pesés avant et après tétée. Cette pesée a été exécutée avec une balance électronique équipée de deux barres de fers et de quatre planches contreplaquées épaisses destinées à supporter les animaux.

Les différences de poids observées sur le chameau pesé avant qu'il ne tète et après, sont liées à posteriori à la prise du lait, toute chose étant égale par ailleurs. Pour le suivi de la lactation, le contrôle laitier a également été effectué lors des traites collectives qui se font deux fois par jour. L'intervalle de passage pour ce contrôle était fixé à un mois. La quantité totale de lait produite au cours de la lactation a été calculée par la méthode de Fleishman (Meyer et al., 1999), selon laquelle la durée de lactation en jours se compte à partir du chameaufage jusqu'à 14 jours suivant le dernier contrôle. La quantité de lait en kilogrammes est donc évaluée à partir de la formule suivante:

$$(A+n_1)+[(A+B/2)*n_2]+[(B+C/2)*n_3]+...$$

A, B, C, ... sont des quantités pesées;

n_1 : intervalle en jours du chameaufage au premier contrôle;

n_2, n_3 : intervalle en jours, de contrôle en contrôle.

La production journalière moyenne pour toute la période de lactation est calculée par la moyenne des contrôles mensuels (Moslah, 1998). Les données collectées permettent ainsi de connaître: la quantité moyenne de lait produit par la chamele Abzin en condition d'élevage extensif et dans un système laitier périurbain; la durée réelle de la lactation; puis, à travers la courbe de lactation tracée, la persistance de la production laitière (coefficients de persistance) et sa durée.

De même, la date du pic de lactation et le niveau maximal de la production peuvent être déterminés à partir de cette courbe de lactation. La persistance de la production a été calculée selon la méthode établie par Richard et al. (1989).

$P (\%) = (\text{production à 100 jours} - \text{production à 200 jours}) / (0 - \text{production à 100 jours})$

Au total, 184 contrôles ont été effectués.

2.2.5 Suivi pondéral des chameaux

Parallèlement au contrôle laitier, les croissances des chameaux ont été suivies par pesées effectuées tous les mois. Ces pesées ont également été couplées à des mesures barymétriques sur les chameaux. La pesée a été faite au moyen d'une balance électronique, constituée de deux barres de fers reliées au moniteur par deux câbles et supportant trois planches épaisses destinées à recevoir les animaux. La balance, d'une capacité de 2 000 kg, est alimentée par une source d'électricité.

Pour les mesures barymétriques, nous avons adopté la méthode de Boué (1949), adaptée par Graber (1966). Les mesures réalisées ont été: la hauteur au garrot (H); le périmètre thoracique (T); le périmètre abdominal (A). T, A, H, sont exprimés en mètres. Dans ces conditions, le poids (en kg) est obtenu par la formule suivante:

$$P \text{ (kg)} = 52 \times T \times A \times H$$

Ce travail a permis également de suivre l'évolution pondérale des produits des chamelles contrôlées.

2.3 RÉSULTATS

2.3.1 Production laitière journalière

Les quantités traites par chamele varient dans de larges proportions sous l'influence de plusieurs facteurs, notamment le mois de lactation, la saison, l'année, l'alimentation, le nombre de traites. Au tableau 3 figurent les résultats enregistrés sur les huit chamelles suivies au niveau des trois sous-zones. La production journalière moyenne, évaluée sans la consommation du chameçon, varie suivant la chamele et la localisation de l'élevage.

Cette production journalière de lait trait a été déterminée à $3,22 \pm 0,13$ kg. En ajoutant l'évaluation de la quantité consommée par le chameçon, la production moyenne s'élève à $5,18 \pm 0,45$ kg de lait par jour. Quant aux quantités maximales produites, elles varient aussi selon l'animal et interviennent à des moments différents.

La moyenne est observée à partir du troisième mois de lactation. L'évaluation faite en prenant en considération la quantité bue par le chameçon, donne des résultats tout aussi épars (tableau 3).

2.3.2 Traite et lactation

Dans ce système d'élevage laitier, la traite occupe une place primordiale dans l'itinéraire technique pastoral. Au niveau de tous les élevages de la zone, la traite

TABLEAU 3
Performances laitières des chamelles Abzin

a) Contrôle effectué sans évaluation de lait téte par le chameçon				
N° élevage	N° chamele	Rang lacta	Prod. moy./j (kg)	Prod. maxi. (kg)
03CH	1	2	3,21	4,05
03CH	2	2	3,04	3,95
01AW	3	5	3,23	4,1
01AW	4	3	3,43	4,35
Moyenne			$3,22 \pm 0,13$	$4,11 \pm 0,14$

b) Contrôle effectué avec évaluation de la quantité consommée par le chameçon				
N° élevage	N° chamele	Rang lacta	Prod. moy./j (kg)	Prod. maxi. (kg)
02HA	5	3	5,41	7,05
02HA	6	5	5,79	7,7
01MA	7	2	4,92	6,41
01MA	8	2	4,61	6,4
Moyenne			$5,18 \pm 0,45$	$6,89 \pm 0,53$

est pratiquée. Le nombre de traites varie en fonction de l'élevage, du nombre de chamelles en lactation, de la performance de la chamelle, de la saison, de la présence ou non des visiteurs dans l'exploitation.

D'une manière générale le nombre de traites va de une à trois au cours de la journée. La traite est unique lorsque la chamelle ne produit pas assez ou lorsque celle-ci quitte très tôt le matin avant l'intervention du chamelier. Dans la majorité des campements la traite est effectuée deux fois par jour, le matin et le soir. Mais des traites supplémentaires circonstancielles peuvent intervenir lorsque l'éleveur reçoit un visiteur de marque.

La production globale de lait par lactation est très variable et est fonction de la disponibilité des ressources alimentaires, de la fécondité des chamelles (elle-même liée à la présence ou non d'un reproducteur dans le troupeau), mais surtout de la viabilité du chameçon. Dans notre cas, à la date du 31 août 2003, des lactations de plus de 12 mois ont été enregistrées et ne sont pas encore terminées.

Dans ce système périurbain, le sevrage provoqué (volontaire) n'étant pas pratiqué, la lactation peut durer 24 mois en dehors des fécondations. Nos observations ont permis de constater qu'une chamelle peut poursuivre sa lactation jusqu'à six mois après la saillie fécondante. La production moyenne traite est de 1 187 kg de lait pour une durée moyenne de 367 jours. Cette production est de 1 417 kg en 280 jours si la quantité bue par le chameçon est prise en compte (tableau 4).

Le pic de lactation se situe au troisième mois avec une valeur moyenne de $4,11 \pm 0,14$ kg de lait pour les animaux suivis, sans pesée du chameçon avant et après tétée, et de $6,90 \pm 0,53$ kg de lait dans le cas où la quantité consommée quotidiennement par le chameçon a été prise en considération. L'examen du coefficient de variation (11,27 pour cent) montre une faible variation de la persistance pour les 100 premiers jours.

TABLEAU 4
Données sur les lactations «incomplètes» de huit chamelles

N° de chamelle	Age (ans)	Poids (kg)	Rang de lactation	Durée (jours)	Quantité (kg)		Persistance (%)		Pic de lactation	
									jour	quantité (kg)
					sans PAAT	avec PAAT	sur 100 jours	sur 200 jours		
1	7	412,25	2	354	1 138,64		68,97	90,03	97e	4,05
2	7	379,87	2	359	1 094,87		78,28	92,48	102e	3,95
3	12	398,67	5	378	1 220,42		88,73	75,67	87e	4,1
4	8	348,14	3	377	1 295,06		77,06	75,13	50e	4,35
5	7	334,59	3	198		1 072,82	97,12		100e	7,05
6	9	367,64	5	186		1 077,92	87,95		88e	7,7
7	7	305,67	2	370		1 815,99	99,28	79,03	109e	6,41
8	10	366,68	2	367		1 701,24	88,84	95,45	79e	6,40
Moyenne		364,18		323,62	1 187,24	1 416,89	85,77		89e	6,89
Coeff. de variation (%)		8,85					11,27		19,4	

PAAT: pesée avant et après tétée.

FIGURE 2
Courbes individuelles de lactation des chamelles 1 et 2



FIGURE 3
Courbes individuelles de lactation des chamelles 3 et 4

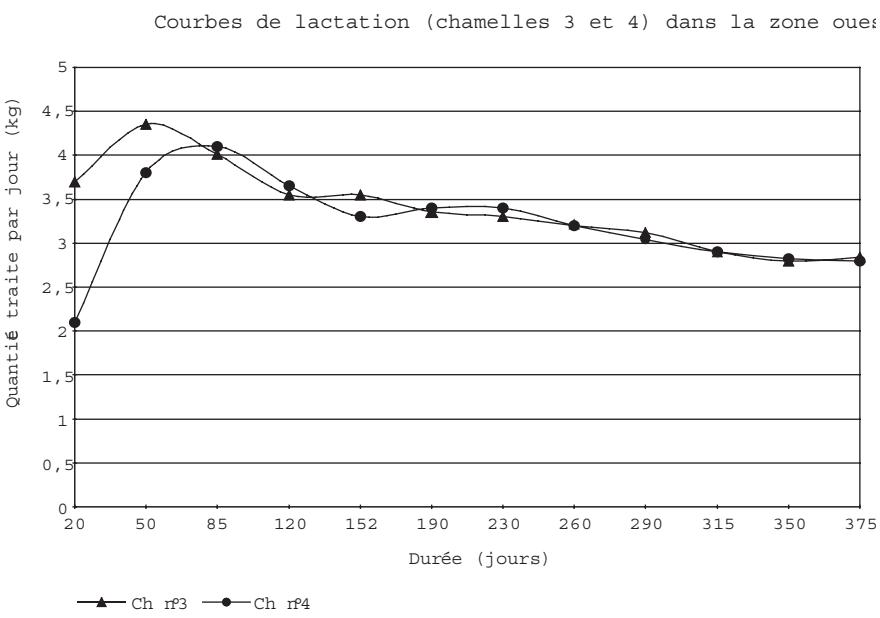
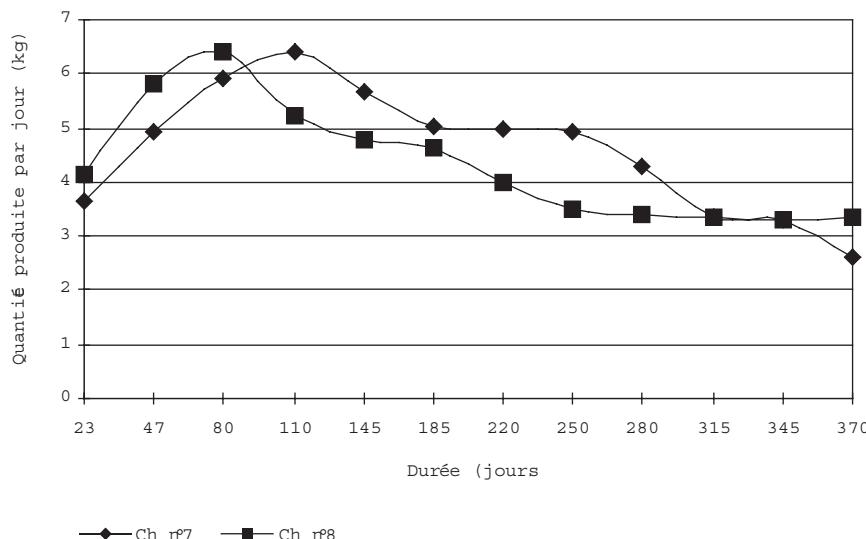


FIGURE 4
Courbes individuelles de lactation des chameaux 7 et 8

Courbes de lactation (chameaux 7 et 8) dans la zone ouest



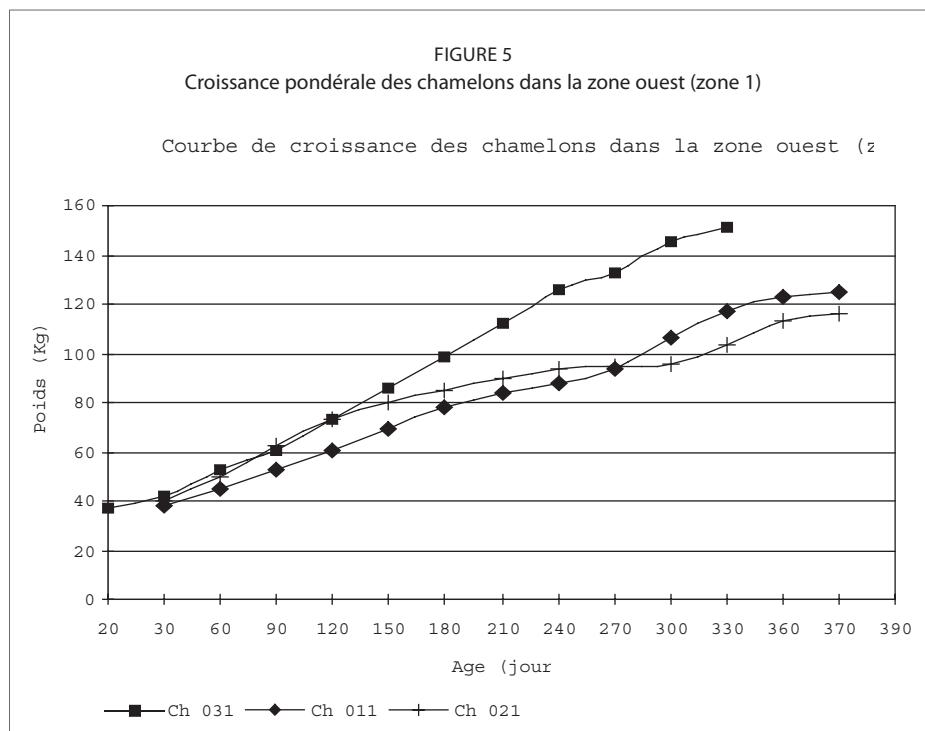
2.3.3 Croissance pondérale du chamelon

Dans ce système d'élevage camelin, où les producteurs sont introduits dans un circuit marchand, la traite des animaux devient de plus en plus importante, surtout lorsque la taille du troupeau de chameaux laitières est très faible. Cette traite, quoique non complète, entraîne une spoliation importante du lait au détriment du chamelon qui se traduit le plus souvent par un déficit de croissance. Sept chameleons au total dont deux mâles et cinq femelles, ont fait l'objet de ce suivi pendant 12 mois.

Cette étude n'est encore pas achevée. Jusqu'à l'âge de 12 mois, on constate, pour des animaux issus d'un même élevage, que les mâles sont plus lourds que les femelles. En revanche, ce suivi pondéral a montré que la vitesse de croissance est plus importante chez le chamelon dont la mère n'est pas traite (figure 5).

Ces courbes décrivent des vitesses de croissance différentes selon le sexe (figure 7) et la localisation de l'élevage. Quant au gain moyen quotidien (GMQ), il est en moyenne de 282 grammes par jour, ce qui est non négligeable si on tient compte de multiples contingences défavorisantes qui interviennent dans ces conditions d'élevage (traite, parasitisme, déplacements, faible disponibilité alimentaire, etc.).

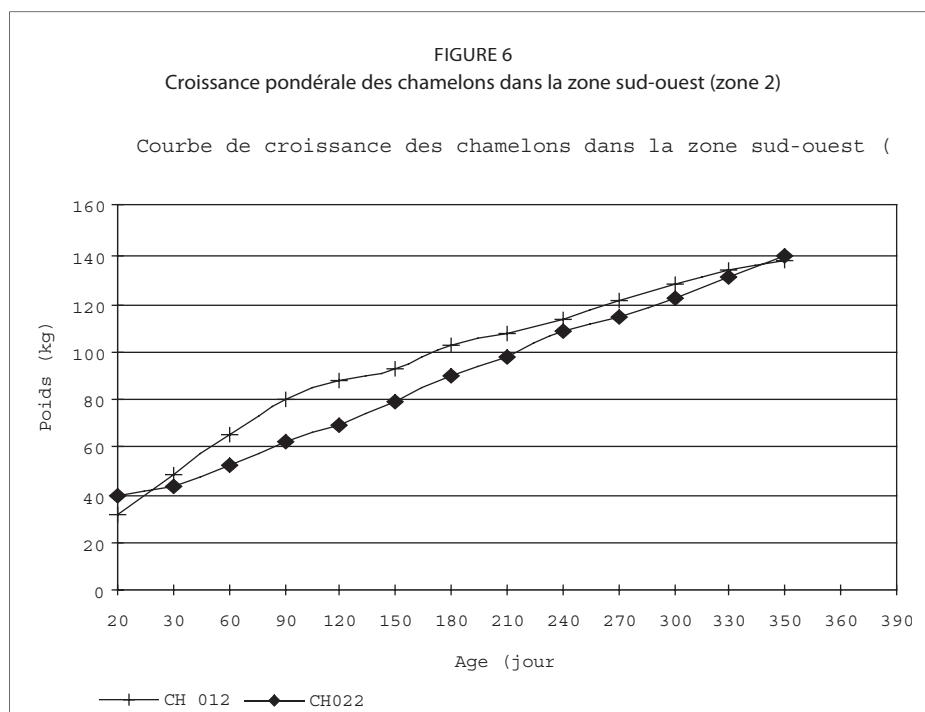
La différence de croissance, pour deux animaux de même sexe, issus d'un même élevage, peut être liée à la différence de performance des mères, à l'intégrité sanitaire et/ou à certains facteurs intrinsèques liés à l'animal (figure 6).



CH 031: chameçon femelle dont la mère n'est pas traitée

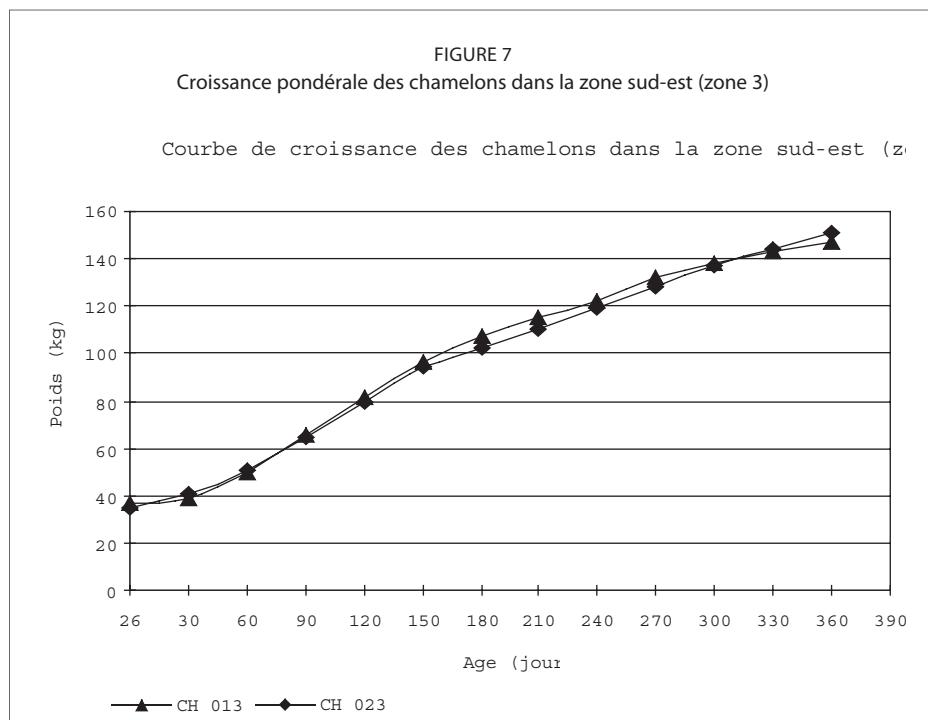
CH 011: chameçon mâle

CH 021: chameçon femelle



CH 012: chameçon femelle

CH 022: chameçon femelle



2.4 DISCUSSION

Concernant les performances laitières des dromadaires en général, Martinez (1989), dans une étude en Mauritanie au niveau des élevages laitiers camélins périurbains, a rapporté des productions quotidiennes allant de 3,1 à 4,3 litres avec une moyenne de 3,8 litres. Kamoun et Bergaoui (1989) ont trouvé avec des Neggas en Tunisie, une production journalière moyenne de 6,1 litres. Nos résultats se rapprochent plus de ceux de Martinez, qui a travaillé dans des exploitations en système similaire au nôtre. Par contre, Kamoun et Bergaoui (1989) ont travaillé sur des animaux en station avec une alimentation rationnée et un protocole de traite différent de celui observé dans les systèmes extensifs. En revanche, les productions totales obtenues dans notre étude seraient plus importantes que celles obtenues par Richard (1989) sur les dromadaires Dankali d'Ethiopie élevés en système extensif (1 187 kg de lait contre 1 123 kg) pour une même durée moyenne de lactation (incomplète dans notre cas). Dans le cas où l'évaluation a été faite avec estimation de la quantité prise par le chameau, la production la plus élevée a été observée sur une chameau qui en est à sa deuxième lactation.

En ce qui concerne le coefficient de persistance, quelques rares auteurs en font cas dans la littérature. Chez le dromadaire, il est en général élevé. Richard (1989) a trouvé un chiffre moyen de 97,1 pour cent sur les lactations des dromadaires Dankali en Ethiopie.

En Mauritanie, S. Ahmed a trouvé deux chiffres selon que la mise bas a lieu en janvier (coefficient égal à 71,4 pour cent) ou en août (coefficient égal à 88,9 pour cent).

Les animaux suivis dans notre étude ayant tous mis bas pendant la période août-septembre, notre coefficient de persistance moyen (85,77 pour cent) se rapproche plus du dernier trouvé par cet auteur. Toutefois la persistance semble élevée quelle que soit la race.

Les résultats des traites quotidiennes sont également intéressants car ils montrent, d'une part, une bonne persistance de la lactation (85,77 pour cent) et, d'autre part, la bonne réponse des chamelles 7 et 8 à l'alimentation, traduite par un petit pic de production qui survient au 270^e jour de lactation correspondant au mois de juillet, période d'installation des pâturages herbacés naturels. Richard (1989) a observé une production moyenne de 4,4 litres au pic de lactation intervenant au deuxième mois de la production. Dans notre cas, et particulièrement au niveau des élevages où la quantité consommée par le chameau n'a pas été comptabilisée, la production moyenne au pic (4,11 kg de lait) est très proche de celle rapportée par Richard et survient plus tardivement au troisième mois de lactation.

Quant à la croissance des chameaux, elle est très variable et reste sous l'influence de plusieurs facteurs. Il est établi que la traite entraîne une spoliation de l'alimentation destinée au chameau, avec des conséquences non négligeables notamment:

- dans le cas de système laitier périurbain, en particulier camélin et géré par des pasteurs purs, la demande en lait est très forte et la traite est intense. Le taux de traite (rapport du nombre de chamelles traitées au nombre total des chamelles en lactation) est pratiquement égal à l'unité dans la presque totalité des élevages périurbains d'Agadez;
- dans ces conditions, la mortalité des chameaux est assez importante. Mais les données dont nous disposons actuellement ne nous permettent pas d'affirmer que la traite a une influence sur cette mortalité des chameaux. En revanche, la traite intense engendre manifestement un retard de croissance sur le chameau, retard d'autant plus important que les quantités traitées sont importantes.

Richard (1989) a rapporté un poids moyen de 160 kg à 1 an pour un chameau mâle, ce qui représente un GMQ de 350 g/jour la première année contre un GMQ égal à 304 g/jour et un poids de 152 kg pour un chameau observé dans notre étude. Au même âge, un chameau femelle issu du même élevage présente un poids de 148 kg pour un GMQ de 302 g/jour. Il y a donc des différences notoires entre la croissance des chameaux mâles et femelles.

2.5 CONCLUSION

Les résultats obtenus dans cette étude, en particulier pour la durée de lactation, quoique incomplète, montrent la potentialité productive des dromadaires en situation alimentaire précaire. Une production de 1 417 kg de lait en 280 jours vient confirmer cette potentialité, qui mérite d'être valorisée davantage dans une perspective de renforcement de la sécurisation pastorale, critère essentiel pour le développement socioéconomique des zones particulièrement défavorisées sur le plan environnemental.

En ce qui concerne la croissance du chameau, on constate qu'elle est bonne malgré le régime de traite observé par les pasteurs. Le dromadaire est donc, de ce point de vue, l'animal de choix pour l'exploitation de ces zones arides. La valorisation de ce type d'élevage par la commercialisation du lait est, en effet, le moyen le plus efficace pour permettre aux populations pastorales d'avoir accès à une trésorerie régulière.

Par ailleurs, le développement d'une production laitière marchande localisée en zones périurbaines, dynamisée par l'émergence des unités de transformation et de commercialisation de ce lait par un dispositif efficace de collecte, est susceptible de faire évoluer un certain nombre de pratiques zootechniques et d'utilisation de l'espace.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement le Service de coopération et d'action culturelle (SCAC) de l'Ambassade de France au Niger qui a accordé le financement de cette étude, le CIRAD-EMVT qui a contribué à l'appui matériel, le Docteur Gilles Vias, chef de Capen (ONG Karkara), qui nous a donné l'opportunité de présenter ce travail à cet atelier et surtout pour l'appui matériel et financier qu'il a fourni.

BIBLIOGRAPHIE

- Barre, A. 2002. Discours d'ouverture à l'atelier: Comment dynamiser la filière laitière périurbaine au Niger. Dans Vias, G. et al. (éd.), Actes de l'atelier National: Comment dynamiser la filière laitière périurbaine au Niger? Niamey 5-6 février 2002, 87 p.
- Baumer, M. 1997. Agroforesterie et désertification. CTA, Wengeningen, 260 p.
- Bernus, E. 1981. Touaregs nigériens. Unité culturelle et diversité régionale d'un peuple pasteur. Thèse d'état, éd. Orstom, mém., n° 94, 507 p.
- Bonnet, P. 1987. L'élevage du dromadaire en zones arides: un exemple d'enquête zootechnique réalisée au Butana et dans le Gash au Soudan. Maisons-Alfort: IEMVT, Mémoire (DESS productions animales en régions chaudes), France, 120 p.
- Boué, A. 1949. Essai de barymétrie chez le dromadaire nord-africain. Revue Elevage et médecine vétérinaire dans les pays tropicaux, 3(1): 13-16.
- Bourgeot, A. (sous la direction de). 1999. Horizons nomades en Afrique sahélienne, sociétés, développement et démocratie, Karthala, Paris, 481 p.
- Faye, B. 1999. Mission d'appui au projet institutionnel au développement de la filière caméline au Niger. Rapport de mission, CIRAD-EMVT, Montpellier, France, 37 p.
- Faye, B. 1997. Guide de l'élevage du dromadaire. Libourne, 33 (1^e éd.), Sanofi Nutrition-Santé animale, 126 p.
- Graber, M. 1966. Etude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques. Revue Elevage et médecine vétérinaire dans les pays tropicaux, 19(4): 527-543.
- Ismaël, M. 1988. Milk production potential of dairy camels in Northern Saudi Arabia. Dans Bonnet, P., Sci (éd.) Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: Colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994, 304 p.

- Kamoun, M., Bergaoui, R. 1989. Un essai de production et de transformation de lait de dromadaire en Tunisie Revue Elevage et médecine vétérinaire dans les pays tropicaux, 42(1): 113-115.
- Khan, B.B., Iqbal, A. 2001. Production and composition of camel milk. Review. Pakistan J. Agri. Sci., 38: 64-68.
- Martinez, D. 1989. Note sur la production de lait de dromadaire en secteur périurbain en Mauritanie. Revue Elevage et médecine vétérinaire dans les pays tropicaux, 42(1): 115-116.
- Meyer, C., Denis, J.P. (éd.). 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale (Dairy cattle production in the tropics), CIRAD-EMVT (collection technique), Montpellier, France, 314 p.
- Michel, J.F., Bengoumi, M., Bonnet, P., Hidane, K., Zro, K., Faye, B. 1997. Typologie des systèmes de production camélins dans la province de Laâyoune. Revue Elevage et médecine vétérinaire dans les pays tropicaux, 50(1): 313-319.
- Moslah, M. 1998. Production laitière du dromadaire en Tunisie. Dans Bonnet, P., Sci (éd.) Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: Colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994, 304 p.
- Richard, D., Gérard, D. 1989. La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). Revue Elevage et médecine vétérinaire dans les pays tropicaux, 42(1): 97-103.
- Vias, G., Ruppol, P. 2002. Comment dynamiser la filière laitière périurbaine au Niger? Actes de l'atelier National, Niamey, 5-6 février 2002, 87 p.

Chapitre 3

Intensification de la production laitière des chamelles en Tunisie

H. El Hatmi, M. Hammadi, M. Moslah, M. Khorchani⁸

RÉSUMÉ

L'élevage des dromadaires est actuellement concentré dans les zones arides et désertiques du centre et du sud du pays. Cet élevage est extensif avec recours à la complémentation des chamelles en fin de gestation, en début de lactation et en période de disette. Quelques élevages de jeunes chamelons en stabulation sont apparus au cours des dernières années, suite aux demandes croissantes en viande de dromadaire dans les villes du sud, du centre, dans les villes côtières et dans la capitale.

Le lait constitue, avec la farine d'orge, la principale source alimentaire du berger au cours de l'année. Les chamelles non traites réservent leur lait à leurs chamelons. A l'exception d'une tentative de la coopérative Ennajah à Médenine, appuyée par l'Office de l'élevage et des pâturages, le lait de chameau n'est pas commercialisé en Tunisie. Cette tentative qui a duré deux mois (juillet et août 1995) a permis la collecte de 733 litres dans six élevages. La quantité collectée a été pasteurisée, emballée et vendue à 1,8 dinar tunisien/litre (soit 1,3 euro environ). La faible quantité collectée s'explique par l'éparpillement des élevages et le faible niveau de production qui semble caractériser la population caméline tunisienne.

Actuellement, il n'existe pas d'élevages intensifs destinés à la production laitière. Toutefois, quelques travaux ont été réalisés à l'Institut des régions arides de Médenine (sud du pays) et à l'Ecole supérieure d'agriculture de Mateur (nord du pays), pour étudier l'effet de la complémentation sur la quantité et la qualité du lait produit.

La quantité de lait produit par des chamelles a été estimée avec ou sans complémentation. Cette production a varié de 1,22 à 2,02 kg pour des chamelles élevées sur parcours sans complémentation, et de 2,03 à 4,13 kg pour d'autres complémentées.

La production des chamelles élevées sur un parcours de plantes halophytes sans complémentation a varié de 1,5 à 1,7 litre par jour, alors que celle du groupe complémenté après retours du parcours a atteint 3,4 à 3,9 litres par jour. Sur 10 mois de lactation, la production moyenne de deux groupes de 10 chamelles a été comparée: le groupe 1 ayant reçu 1 kg/tête/jour et le groupe 2,4 kg/tête/jour. La production maximale a été estimée respectivement à 2,19 et 3,96 litres/tête/jour.

Au nord de la Tunisie, des productions journalières moyennes variant de 7,4 à 11,9 litres dans un élevage semi-extensif avec des traitements plus fréquents (deux à quatre fois par jour) ont été rapportées.

Actuellement, on ne peut pas parler d'une intensification de la production laitière.

⁸ Laboratoire d'élevage et de la faune sauvage. Institut des régions arides. 4119 Médenine, Tunisie.

Les essais réalisés dans le sud du pays ont abouti à un faible niveau de production, même dans des conditions alimentaires plus favorables. Avec une demande croissante en lait de chameau, surtout pour ses vertus médicinales, la seule solution à court terme semble le croisement d'une partie de la population locale avec des races améliorées importées, et l'orientation vers quelques élevages intensifs dans les périphéries irriguées et dans les oasis, ou des élevages semi-intensifs périurbains.

3.1 INTRODUCTION

Au cours des trois derniers plans quinquennaux de développement agricole, et suite aux différentes recommandations des séminaires et ateliers (Tataouine [1988], Douz [1991], Douz [1995]) consacrés à l'élevage camelin, la Tunisie a déployé de gros efforts pour arrêter, dans une première phase, la régression des effectifs de dromadaires puis relancer son élevage. Ces efforts se sont concrétisés grâce au Projet national de développement de l'élevage de dromadaire qui a été confié à l'Office de l'élevage et des pâturages (OEP). Ce projet, avec l'aide des commissariats régionaux de développement agricole, a permis d'améliorer significativement les points d'eau et les abreuvoirs, la couverture sanitaire, l'allaitement artificiel des jeunes chamelons, l'identification des troupeaux pour faciliter les suivis, ainsi que l'organisation des éleveurs en associations d'éleveurs de dromadaires. Cette nouvelle organisation a conduit à l'identification d'un interlocuteur unique chargé des relations avec l'administration responsable des programmes de développement du secteur. Ces efforts ont aussi concerné le financement de recherches vouées à l'amélioration des aspects nutritionnels, de la productivité du troupeau – notamment par la réduction de l'intervalle entre les naissances, l'engraissement des chamelons, etc. – et des aspects sanitaires.

La conjugaison des efforts des différents intervenants a abouti à une filière bien distincte pour la production de la viande qui demeure la principale source de revenu pour l'éleveur. Bien que potentiellement intéressante, la production laitière et sa commercialisation n'ont pas pu connaître le même essor. Les principales contraintes à son développement sont liées à l'éparpillement de cet élevage et à la faible production individuelle qui ne facilitent pas l'instauration d'une infrastructure viable chargée de la collecte d'un produit périssable.

Ce compte rendu passera en revue les principales expériences réalisées en Tunisie au cours de la précédente décennie, en vue de déterminer et/ou d'améliorer la production laitière; il s'agit surtout d'essais de complémentation de chamelles élevées sur parcours et non d'une réelle intensification de la production.

3.2 COLLECTE ET COMMERCIALISATION DU LAIT DE CHAMELLE

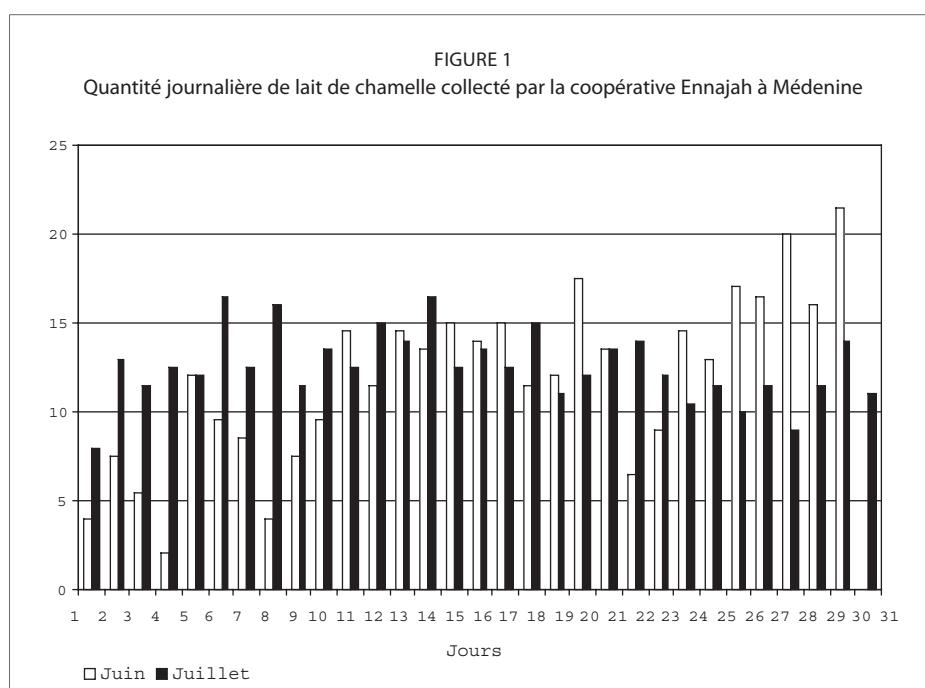
En dépit d'une demande, même limitée, qui a toujours existé, le lait de chamele n'est pas commercialisable selon l'avis des éleveurs et des bergers. Il est offert gratuitement aux demandeurs, à des fins thérapeutiques diverses (fièvre chez les jeunes enfants, infertilité des hommes, diabète, etc.). Des personnes ont même parcouru plus de 300 km pour se rendre à l'Institut des régions arides et se procurer 1 ou 2 litres de lait de chamele. Le lait de chamele a été collecté à des fins de commercialisation pour la première fois en 1995 dans le Gouvernorat de Médenine (sud-est du pays), sur l'initiative de la coopérative agricole Ennajah avec l'appui de l'OEP qui a mis à sa disposition une camionnette avec une citerne réfrigérée. Cette action a duré deux mois (juin-juillet) et a touché principalement six élevages.

La quantité journalière collectée variait entre 2 et 21,5 litres (11,88 litres en moyenne) au cours du mois de juin et entre 8 et 16 litres (12,14 litres en moyenne)

en juillet. Le lait collecté était pasteurisé et emballé dans des sachets de 0,5 litre. Le prix de vente au public du litre était de 1 800 dinars tunisiens ce qui représentait environ quatre fois le prix de vente du lait de vache.

Ce lait a été essentiellement commercialisé dans la ville de Médenine, étant donné la faible quantité offerte. Au cours des deux mois, les éleveurs ont bénéficié d'une avance sur le prix du lait en vue d'acquérir des aliments concentrés pour la complémentation des chameaux traités. Toutefois les données concernant le nombre de chameaux par éleveurs ainsi que le niveau de complémentation des chameaux élevés sur parcours font défaut. Malheureusement, cette expérience, qui aurait pu constituer le point de départ d'une commercialisation régulière de ce produit, s'est heurtée à l'indisponibilité d'un moyen de transport assurant la collecte. Les éleveurs ainsi que les consommateurs ont déploré cet arrêt. La poursuite de cette expérience aurait pu avoir un impact important sur la transformation d'une partie du système d'élevage pastoral en un système semi-intensif périurbain. Ces dernières années, plusieurs tentatives, de la part de promoteurs privés, de collecter et commercialiser le lait de chameau se sont succédées sans aboutir. Les contraintes sont liées à la dispersion des élevages et à la faible quantité produite dans le troupeau.

En l'absence d'un élevage intensif (dans les oasis ou dans les périmètres irrigués), un élevage périurbain des chameaux laitiers semble être la solution la plus appropriée qui permettrait de relancer la commercialisation et d'encourager les investisseurs à se lancer dans des projets de collecte et de commercialisation du lait de chameau. De tels projets permettront la diversification du revenu des éleveurs – actuellement limité à la vente d'animaux de boucherie – afin de contrebalancer des charges d'élevage croissantes.



3.3 EFFET DE LA COMPLÉMENTATION SUR LA PRODUCTION LAITIÈRE DES CHAMELLES DU SUD TUNISIEN

3.3.1 Essai 1

Un essai a été effectué par Moslah (1994) sur quatorze femelles suitées de race Maghrebi dont onze appartiennent à un éleveur privé de la région de Tataouine et trois à l'Institut des régions arides (IRA). Les femelles ont des rangs de lactation différents. Les chamelles du troupeau de l'éleveur privé restent toute l'année dans un troupeau collectif de 90 têtes environ. Leur alimentation est basée sur les parcours naturels sans complémentation. Le troupeau de l'Institut pâture toute l'année au même endroit, à raison de huit heures par jour sur un parcours à dominante de plantes salées. Le soir, de retour au campement, il reçoit une complémentation de 2 kg de grignons d'olives et de 1 kg d'orge concassée par tête.

Le contrôle laitier a commencé à partir de la cinquième semaine suivant la mise bas, à raison d'un contrôle tous les 15 jours. Les résultats de la production laitière figurent au tableau 1.

La production laitière moyenne journalière des chamelles recevant une complémentation était supérieure à celle des femelles sans complémentation. Toutefois, étant donné le nombre très limité de chamelles complémentées, la comparaison entre les deux lots devient difficile. La quantité de lait produite s'est améliorée de la première à la troisième lactation. L'effet de la complémentation sur l'amélioration de la production était de l'ordre de 60 pour cent, pour la première et la troisième lactation, et de 39 pour cent, pour la deuxième lactation.

La production laitière de la chamele multipare est plus élevée que celle de la chamele primipare, et ce pour les deux modes d'élevage. Le pic de lactation se situe au cours du troisième mois pour toutes les femelles.

En conclusion, la production laitière communément retenue chez la race Maghrebi est de 2 à 5 litres par jour sur une période de huit à 12 mois de lactation.

3.3.2 Essai 2

Pour étudier l'effet de la complémentation sur la production laitière des chamelles élevées sur un parcours de plantes salées du sud tunisien, Hammadi (1996) a utilisé

TABLEAU 1
Production laitière des chamelles élevées dans le sud tunisien

Éleveur et régime alimentaire	Nombre de chamelles	Rang de lactation	Production moyenne (kg/jour)	Production totale (kg)
IRA (parcours + complémentation)	1	1	2,03	497,15
	1	2	4,13	1 009,55
	1	3	3,4	828,7
	Moyenne			3,15
Éleveur privé (parcours seul)	4	1	1,22	259,2
	4	2	1,62	346,1
	3	3	2,02	430,5
	Moyenne			1,62

Source: Moslah (1994).

18 chamelles qui ont été réparties en deux lots de neuf animaux (lot 1 et lot 2) sur la base du poids vif, de l'âge et du stade de gestation (respectivement pour les lots 1 et 2, poids vif moyen: 358,9 et 362,1 kg; âge moyen: 6,9 et 6,7 ans; nombre de jours de gestation: 252 et 240 jours).

Chaque femelle du lot 1 a reçu le soir après retour du parcours, du début du dixième mois de gestation à la fin du troisième mois d'allaitement, 4 kg et 5 kg d'un aliment concentré (0,8 UFL/kg brut) respectivement pour la phase de gestation et la phase de lactation. L'aliment concentré est composé d'orge (60 pour cent), de son de blé (17,5 pour cent), de grignons d'olives bruts (17,5 pour cent) et d'un complément minéral vitaminé (5 pour cent). Le contrôle laitier a débuté à partir du quinzième jour post-partum à un rythme semi-mensuel jusqu'au troisième mois d'allaitement. Les chamelons ont été séparés de leur mère le soir pendant 14 heures pour estimer la production laitière à partir d'une seule traite de deux quartiers (antérieur et postérieur). La production pendant 24 heures a été estimée par l'équation suivante, à partir de la quantité de lait obtenu par la traite (Q_0).

Pour chaque paramètre étudié, et au niveau de chaque facteur de variation, les valeurs portant les exposants:

a et b: sont statiquement différentes au seuil $\alpha = 1\%$

e et f: sont statiquement différentes au seuil $\alpha = 1\%$

$$P_L = [(Q_0 * 2) / 14] * 24 = 3,428 * Q_0 \text{ (litres/jour)}$$

Le poids des chamelles a été déterminé tous les 14 jours. Les quantités de matière sèche et de matière organique prélevées sur le parcours ont été estimées et leur digestibilité appréciée: par l'utilisation d'un marqueur externe (Cr_2O_3) – pour l'estimation de l'excrétion fécale – et par la méthode de l'index fécal – pour l'estimation de la digestibilité (Khorchani et al., 1992).

L'étude s'est étalée sur l'hiver – qui correspond à la fin de gestation – et le printemps – qui correspond au début de la lactation. La quantité moyenne quotidienne de matière sèche ingérée a été estimée, respectivement pour les lots 1 et 2, à 6,7 et 7 kg/tête en hiver, et à 7,4 et 8 kg/tête au printemps.

La matière organique ingérée a été estimée, respectivement pour les lots 1 et 2, à 4,9 et 5,2 kg/tête en hiver, et à 5,7 et 6,0 kg/tête au printemps. La production laitière des deux lots est rapportée au tableau 2. La production journalière moyenne a varié de 2,3 à 2,6 litres par jour. La production maximale a atteint 6 litres. L'effet de la

TABLEAU 2

Effets du niveau de l'alimentation sur l'évolution de la production laitière chez la chamele au cours des trois premiers mois d'allaitement

	Moyenne	Niveau d'alimentation	
		Lot 1	Lot 2
Effectif (jours post-partum)	16	7	9
15	2,6	3,8 ^e	1,7 ^f
30	2,4	3,4 ^e	1,6 ^f
60	2,3	3,6 ^e	1,6 ^f
90	2,5	3,9 ^a	1,5 ^b

complémentation sur la quantité de lait produite a été net puisque les chamelles du lot 1 ont produit au moins le double de la production des chamelles du lot 2 (non complémenté) au cours de la période de suivi. Toutefois, étant donné que la quantité réellement prélevée ne dépasse pas la moitié de la production totale – du moins dans le cas de la population tunisienne de dromadaires – celle-ci constitue encore un handicap majeur à l'instauration d'un système de collecte et de commercialisation du lait de chamelle.

3.3.3 Essai 3

La recherche a débuté en février 2000 et s'est achevée en décembre 2000, auprès du laboratoire d'élevage et de la faune sauvage de l'Institut des régions arides. Les mises bas se sont étalées entre le 29 janvier et le 29 février 2000. Cette station expérimentale est située au sud du pays caractérisé par une pluviométrie annuelle de 180 mm. Vingt chamelles multipares de race Maghrebi ont fait l'objet de cette étude. Les animaux pâturent de sept à huit heures par jour sur un parcours dominé par des plantes spontanées halophytes. Les animaux ont été divisés en deux groupes complémentés le soir après retour du parcours; groupe 1: 1 kg de concentré/tête/jour; groupe 2: 4 kg de concentré/tête/jour. La mise en lot a été basée sur les critères suivants: poids corporel (groupe 1: 418 ± 20 kg; groupe 2: 429 ± 34 kg); l'âge de la femelle (groupe 1: $10,0 \pm 2,8$ ans; groupe 2: $10,1 \pm 3,4$ ans). La traite a été effectuée manuellement et le lait a été quantifié et analysé toutes les deux semaines durant une lactation complète de 42 semaines. La production laitière a été estimée en calculant le temps de séparation des chamelons de leurs mères et en extrapolant à 24 heures cette production. Puis, on a multiplié par deux la production, puisque deux quartiers seulement ont été traités (un postérieur et un antérieur), les deux autres étant tétés par le chameçon (la chamelle ne donne son lait qu'en présence de son petit).

La production laitière du groupe 2 est significativement plus importante ($p < 0,001$) que celle du groupe 1; il existe un intervalle de production de lait de 0,7 à 1 litre tout au long du stade de lactation ce qui met en évidence l'importance de l'effet de la complémentation (tableau 3). Le maximum de production est obtenu entre la dix-septième et la dix-huitième semaine de lactation pour le groupe 1, et entre la onzième et la douzième pour le groupe 2 (El-Hatmi et al., en cours de publication).

Pour les deux groupes de femelles, la production laitière est faible au début du stade de lactation, puis elle atteint un maximum de 3,23 litres par jour pour le groupe 2 et 1,88 litre par jour pour le groupe 1. Les résultats que nous avons obtenus sont comparables à ceux de Dell'Orto et al. (2000) reportant que la chamele peut produire entre 1,8 à 4,5 kg de lait par jour. La production moyenne de lait de chamele au cours d'un stade de lactation et la production totale d'une lactation sont, pour les groupes 1 et 2 respectivement, de $1,6 \pm 0,53$ et $2,51 \pm 1,0$ litres/jour, pour la production moyenne; de 470,4 et 737,9 litres, pour la production totale par lactation.

Les extraits secs totaux du lait des deux groupes ont parallèlement diminué pour atteindre des valeurs situées entre 80 et 100 grammes par litre, à partir du stade 10-12 semaines, qui correspond à la production maximale. L'extrait sec le plus élevé est

TABLEAU 3
Production laitière des chamelles tout au long du stade de lactation

Stade de lactation (semaines)	Production (litre/jour) groupe 1		Production (litre/jour) groupe 2	
	Moyenne	SD ^a	Moyenne	SD ^a
1-2	1,66	0,24	1,68	0,70
3-4	1,31	0,61	1,89	0,94
5-6	1,68	0,45	2,39	1,12
7-8	1,33	0,64	2,03	1,02
9-10	1,65	0,43	2,92	2,01
11-12	1,56	0,40	3,24	1,20
13-14	1,75	0,52	2,86	1,09
15-16	1,85	0,29	2,92	0,88
17-18	1,86	0,41	2,92	0,97
19-20	1,68	0,75	2,76	1,27
21-22	1,84	0,44	2,91	0,79
23-24	1,71	0,42	2,76	1,03
25-26	1,44	0,64	2,51	0,79
27-28	1,70	0,67	2,83	0,78
29-30	1,48	0,55	2,72	0,78
31-32	1,50	0,73	2,64	1,86
33-34	1,31	0,53	2,48	1,00
35-36	1,35	-	1,98	0,98
37-38	1,88	0,20	2,51	0,67
39-40	1,66	0,79	2,09	0,12
41-42	1,55	0,95	1,65	0,99

SD^a: Ecart type.

de 142 grammes par litre pour le groupe 1 et de 126,5 grammes par litre pour le groupe 2 (tableau 4).

Le taux en matière grasse s'élève à partir du huitième jour de lactation, durant le premier mois – il se situe entre 60 et 40 grammes par litre – puis il diminue et revient à un niveau élevé en fin du stade de lactation. Il est à noter que, tout au long du stade de lactation, le groupe 1 possède un lait plus concentré en matière grasse et en matière protéique que le groupe 2. Par ailleurs, en saison estivale le lait devient très dilué; cela s'explique par le fait qu'un phénomène physiologique provoque chez la chamele une migration de l'eau vers les glandes mammaires, et que les chamelles sont alimentées par un parcours de plantes halophytes sec.

3.4 PRODUCTION LAITIÈRE AU NORD DE LA TUNISIE

L'objectif du travail réalisé par Kamoun (1994) était d'estimer le potentiel laitier des chamelles et de déterminer les principaux facteurs qui pouvaient influencer la quantité et surtout la qualité du lait produit. L'étude s'est déroulée dans la ferme expérimentale de l'Ecole supérieure d'agriculture de Mateur, au nord de la Tunisie. Au total, vingt-six lactations ont été suivies, huit chamelles entretenues en stabulation entravée et nourries de fourrages et de concentrés; 18 chamelles ont été hébergées de

TABLEAU 4

Evolution de l'extrait sec total des deux groupes de chamelles en fonction du stade de lactation

Stade de lactation (semaines)	Extrait sec total (g/l) groupe 1		Extrait sec total (g/l) groupe 2	
	Moyenne	SD ^a	Moyenne	SD ^a
1-2	142,2	36,7	126,5	43,0
3-4	131,0	10,2	126,2	14,6
5-6	132,3	11,43	113,9	11,1
7-8	115,3	8,2	116,5	12,4
9-10	113,5	12,4	108,2	10,4
11-12	110,5	11,5	102,4	11,3
13-14	102,3	9,1	105,4	7,6
15-16	100,3	10,4	98,0	11,7
17-18	94,3	9,7	101,1	13,5
19-20	99,0	13,2	94,9	9,4
21-22	90,0	10,2	93,8	7,5
23-24	98,4	17,5	97,5	12,8
25-26	87,4	11,2	93,5	11,2
27-28	94,2	6,7	85,7	14,8
29-30	87,0	12,3	93,9	17,2
31-32	130,0	23,7	101,6	12,0
33-34	104,5	33,3	117,4	-
35-36	105,8	23,5	121,8	-
37-38	101,8	0	131,7	10,9
39-40	106,2	25,8	-	-
41-42	141,1	14,8	119,0	7,6

SD^a: Ecart type.

12 à 14 heures dans l'étable où elles ont eu à leur disposition de l'eau et de la paille à volonté ainsi que 4 kg de son de blé/tête/jour. Au cours du reste de la journée, les animaux étaient conduits sur un pâturage de jachère. La traite était quotidienne et les contrôles effectués tous les quatorze jours à raison de trois traites par jour. La traite complète a été effectuée sur deux quartiers (un postérieur et un inférieur). Les deux autres ont été réservés au chameau et le volume recueilli a été multiplié par deux. Les quantités de lait produites quotidiennement et en une lactation ont différé selon les individus. La production laitière moyenne journalière a été de 7,4 litres au cours de la deuxième semaine, de 11,9 litres vers la sixième semaine, et a atteint 5,6 litres au huitième mois. Dans la majorité des cas, le pic de lactation a été atteint au cours du troisième mois (entre le soixante-quatrième et le quatre-vingt-quatorzième jour de lactation). La durée moyenne de lactation a été de neuf mois (de 5,5 à 13,5 mois).

La composition du lait a évolué au cours du stade de lactation. Durant les deux premiers mois, une diminution du taux en protéines et du taux butyreux a été observée. Ces constituants passent par un minimum qui coïncide avec le pic de lactation.

Cette étude a démontré que, parmi la population de dromadaires de la Tunisie, ceux qui bénéficient des conditions plus favorables du nord (pluviométrie moyenne annuelle de 400 mm) ont un potentiel relativement important.

3.5 CONCLUSION

En Tunisie, le niveau de production laitière est limité. La complémentation des chamelles sur parcours a pu améliorer ce niveau mais il reste insuffisant pour encourager les éleveurs à commercialiser ce produit très recherché, particulièrement pour ses vertus thérapeutiques. Les investisseurs privés désireux de s'engager dans la collecte et le traitement du lait de chameau se heurtent toujours à l'éparpillement des élevages. Pour promouvoir cette filière, il faudrait probablement encourager les éleveurs à choisir les meilleures chamelles laitières pour des élevages périurbains, dans les périphéries irriguées et dans les oasis. Ces incitations devraient aussi s'adresser aux investisseurs dans la collecte du lait dont le rôle dans la réussite de cette nouvelle filière est indiscutables.

La commercialisation du lait de chameau contribuera à la diversification du revenu de l'éleveur pour mieux faire face aux coûts croissants qu'exige l'élevage du dromadaire. L'importation de quelques géniteurs de race laitière contribuerait à la constitution plus rapide d'un circuit de collecte de cet aliment qui pourrait être intégré, sans difficultés, dans le charme du sud tunisien pour les touristes.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Office de l'élevage et des pâturages pour la fourniture des données relatives à l'opération de collecte du lait chez les éleveurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Dell'Orto, V., Cattaneo, D., Beretta, E., Baldi, A., Savoini, G. 2000. Effects of trace element supplementation on milk yield and composition in camels. *Int. Dairy J.* 10: 873-879.
- El-Hatmi, H., Hammadi, M., Khorchani, T., Abdennabi, M., Attia, H. 2003. Effects of diet supplementation on camel milk yield and composition during whole lactation under Tunisian arid range conditions. (En cours de publication.)
- Hammadi, M. 1996. Effet d'une supplémentation par un aliment concentré sur les performances de production et de reproduction chez la chameau (*Camelus dromedarius*) élevée sur un parcours du sud tunisien. Mémoire de fin d'étude, Cycle de spécialisation. INAT. 96 p.
- Kamoun, M. 1994. Evolution de la composition du lait de dromadaire durant la lactation: conséquences technologiques. Dans P. Bonnet (éd.), *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: Colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994*, publ. CIRAD, Montpellier, France.
- Khorchani, T., Abdouli, H., Nefzaoui, A., Naffati, M., Hammadi, M. 1992. Nutrition of the one-humped camel. Intake and feeding behavior on arid ranges in Southern Tunisia. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 39: 303-311.
- Moslah, A. 1994. La production laitière du dromadaire en Tunisie. Dans P. Bonnet (éd.), *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: Colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994*, publ. CIRAD, Montpellier, France.

Chapitre 4

Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie

A. Chehma⁹

RÉSUMÉ

Par ses caractéristiques morphologiques, physiologiques et comportementales, lui permettant de produire et de se nourrir dans les conditions écologiques les plus difficiles, le dromadaire demeure l'animal d'élevage le plus adapté aux régions désertiques. En Algérie, l'élevage camélin a toujours joué, et joue encore, un rôle considérable dans le développement de l'économie régionale des zones arides, par ses productions et services variés. Cet élevage, mené à l'extensif, est totalement tributaire des pâturages désertiques des parcours sahariens. La productivité pastorale de ces parcours est appréciable, caractérisée par une grande variation spatiotemporelle. La composition qualitative et quantitative est significativement différente suivant les différents types de parcours camélins sahariens (reg, erg, dépressions, lits d'oueds, hamadas et sols salés), et suivant les différentes périodes de l'année ou saisons. La productivité laitière est directement liée à la composante floristique de ces parcours, que se soit du point de vue quantitatif – pour subvenir aux besoins totaux de l'animal – ou qualitatif – présences d'espèces fourragères galactogènes, entre autres – sans oublier la performance génétique individuelle des différentes populations camélines. En Algérie, la production de lait n'est pas considérée comme le principal produit camélin, en raison des faibles potentialités laitières du cheptel camélin. En général, cette production varie de 0,5 à 10 kg de lait par jour suivant les différentes populations camélines. Cette faible productivité est d'autant plus accentuée que ce lait produit n'est pas du tout valorisé et n'est pleinement utilisé que pour l'allaitement des chameaux et l'autoconsommation. Une meilleure prise en compte de cette théorie, par la sélection et la spécialisation des populations camélines et par la diversification des débouchés de cette production, contribuera efficacement à encourager les éleveurs à mieux produire pour diversifier les revenus et, par-là même, à donner un regain d'intérêt à l'élevage camélin qui est généralement délaissé dans ce pays, d'autant que les potentialités pastorales algériennes (du point de vue quantitatif et qualitatif) le permettent.

Mots clés: dromadaire; parcours sahariens; productivité pastorale; productivité

⁹ Laboratoire de recherche. Protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides. Université de Ouargla, Algérie. (Courrier électronique: achehma@caramail.com.)

laitière; Algérie.

Pastoral productivity and dairy productivity in Algeria

ABSTRACT

The camel due to its morphological and physiological features, its behaviour and its ability to survive and produce in the most difficult ecological conditions, is the most adapted domestic species to the desert regions. In Algeria, camel raising has always played a considerable role in the economy of the arid zones, by providing a wide range of products and services. This raising, when led to extensive, is completely tributary to the desert grazings and rangelands of the Sahara. The pastoral productivity of these rangelands is substantial and characterized by a high spatio-temporal variation. The qualitative and quantitative botanical composition varies significantly according to different types of Saharan rangelands and according to different seasons. Milk productivity is directly linked to the botanical component of these rangelands, either on a quantitative basis – to provide enough feed for the animals – or on a qualitative basis – presence of galactogene fodder species, inter alias – and also to the genetic potential of the various camel populations. Due to the poor milk potential of the camel, milk is not considered as the main camel product in Algeria. Milk yields vary between 0.5 and 10 kg of milk per day. This low productivity results in little of the milk produced being sold, and is used mainly for nursing and home consuming. Consideration needs to be given to the potential for selection and specialization of camel production to diversify incomes, especially in areas with good pastural resources.

Key words: dromedary; Saharan courses; pastoral productivity; dairy productivity; Algeria.

4.1 INTRODUCTION

Le dromadaire est un animal qui s'adapte mieux que n'importe quel autre animal d'élevage aux conditions désertiques. Sa morphologie, sa physiologie et son comportement particuliers lui permettent de conserver son énergie (Wilson, 1984), de se priver de boire pendant de nombreuses semaines (Schmidt-Nielsen, 1964), de recycler son azote (Kandil, 1984), et de se satisfaire d'une alimentation médiocre (Gonzalez, 1949). Par ailleurs, de par son comportement alimentaire, le dromadaire pâture de manière à préserver son milieu écologique (Gauthier Pilters, 1977 et Newman, 1979). Il ne surpâture aucun type de végétation, et peut atteindre les couches supérieures des formations végétales; il ne dénude pas le sol et la couche arable ne se volatilise pas sous l'effet de son piétinement (Stiles, 1988).

En Algérie, l'effectif camélin n'a pas évolué au cours de ces dernières décennies (150 000 têtes en moyenne). Bien au contraire, il a diminué d'environ 40 pour cent au cours du siècle. En 1890, un effectif de 159 000 têtes a été enregistré, de 194 000 en 1910, de 158 000 en 1962, de 141 000 en 1985, et de 135 000 en 1990 (Lasnami, 1986).

Cet élevage est surtout orienté vers la production de viande, la production de lait étant secondaire du fait de faibles productivités et de l'inexistence de débouchés bénéfiques.

Il est mené en extensif, c'est-à-dire qu'il repose exclusivement sur le pâturage des parcours sahariens, qui sont tributaires d'aléas climatiques désertiques très sévères, caractérisés surtout par une pluviosité très faible et très irrégulière. Il en résulte des pâturages très variables, tant du point de vue temporel que spatial.

En général, le développement de cet élevage doit obligatoirement passer par le développement et la diversification de ses productions (viande, lait, etc.), ces dernières étant conditionnées par un potentiel génétique approprié, des conditions d'élevage adéquates et des débouchés rémunérateurs.

Dans le type d'élevage camélin extensif adopté en Algérie, l'alimentation est le paramètre clé sur lequel est basé ce système. Par conséquent, l'étude et la connaissance de la composition, répartition et productivité pastorale des différents parcours sahariens sont indispensables à une meilleure gestion, répartition, orientation et maîtrise de cet élevage.

Notre travail est la synthèse d'une recherche menée sur l'étude spatiotemporelle des parcours camélins du Sahara septentrional algérien, liée à un diagnostic de la situation de la production de lait camélin en Algérie.

4.2 MÉTHODOLOGIE

4.2.1 Productivité pastorale

L'estimation de la productivité pastorale des parcours camélins est obtenue d'après la méthodologie suivante:

4.2.1.1 Zones d'étude

Notre région d'étude est située entre le troisième et le sixième degré de longitude est, et entre le trente et unième et le trente-troisième degré de latitude nord; elle est divisée en trois zones représentatives des différents parcours camélins du Sahara

septentrional algérien (reg, sols sableux, erg, hamadas, dépressions, sols salés et lits d'oueds).

Pour faciliter les études quantitatives, nous avons divisé nos zones en stations homogènes et, dans chaque station, nous avons échantillonné six sous-stations de 100 mètres carrés dans lesquelles nous avons appliqué les différents relevés floristiques.

4.2.1.2 Etude floristique

Durant notre étude floristique, nous avons effectué les relevés et mesures suivants:

- l'inventaire floristique: la liste des espèces végétales établie grâce à la méthode de l'aire minimale tout au long de la période d'étude;
- le recouvrement: les mesures du recouvrement sont effectuées pour tous les individus des espèces vivaces des sous-stations, en projetant verticalement sur le sol les organes aériens des plantes.

4.2.1.3 Estimation du poids des espèces

Pour la productivité de la biomasse des parcours, le poids des principales plantes vivaces broutées par le dromadaire a été estimé en fonction de leur recouvrement, par l'utilisation de la méthode des courbes de régression qui nous ont donné des fonctions du type $y = ax+b$, reliant le poids (en kg) au recouvrement (en m^2).

Le nombre d'espèces ainsi mesuré est de 18, et pour chacune d'elles une quinzaine de pieds de différentes tailles ont été étudiés.

4.2.1.4 Observations temporelles

Les observations temporelles ont été faites en neuf relevés, couvrant les quatre saisons de l'année 2001-2002.

4.2.1.5 Composition chimique

La composition chimique des principales plantes vivaces broutées par le dromadaire a porté sur l'analyse de la matière sèche (MS), la matière organique (MO), la matière azotée totale (MAT), et la cellulose brute (CB).

4.2.1.6 Valeur énergétique

La valeur énergétique des principales plantes vivaces broutées par le dromadaire, exprimée en unité fourragère lait (UFL), a été estimée selon les formules de Andrew et Weiss (1978) qui donnent:

$$UFL\emptyset = 1,209 + 0,002337 \text{ MAT}\emptyset - 0,00000546 \text{ MAT}\emptyset - 0,00123 \text{ CB}\emptyset; R = 0,777$$

MAT \emptyset : Teneur en matière azotée en g/kg de matière organique;

CB \emptyset : Teneur en cellulose brute en g/kg de matière organique;

UFL \emptyset : UFL par kg MO;

R: Coefficient de corrélation.

4.2.2 Productivité laitière

Le diagnostic de la situation de la production de lait camélin en Algérie a été fait suite à une synthèse des différents travaux et de nos propres observations sur terrain.

4.3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.3.1 La productivité pastorale

4.3.1.1 Les parcours sahariens en Algérie

A travers notre étude spatiale, nous avons pu mettre en évidence l'existence de six zones géomorphologiques (ou parcours) différentes:

- Les parcours de sols sableux qui renferment les cordons dunaires et les autres types de zones ensablées. Ce sont les plus représentés dans les régions sahariennes. Ils sont à dominance d'*Aristida pungens*.
- Les parcours de reg qui sont de grandes surfaces planes à fond limoneux ou graveleux. Ils sont à dominance de *Limoniastrum gyunianum* et de *Cornulaca monocantha*.
- Les parcours de hamadas qui sont des grands terrains plats à fond rocallieux. Ils sont à dominance de *Rantherium adpressum*.
- Les parcours de daya qui sont des dépressions fermées à l'intérieur des hamadas. Ils sont également à dominance de *Rantherium adpressum*.
- Les parcours de sols salés qui sont constitués, dans notre cas, essentiellement de sols humides appelés sebkha. Ils sont caractérisés par la présence de deux espèces: *Tamarix aphylla* et *Zygophyllum album*.
- Les lits d'oueds qui sont divisés en lits d'oueds à fond sableux et à fond rocallieux. Ils sont à dominance de *Retama retam*.

4.3.1.2 Inventaire floristique

A travers les différents relevés floristiques effectués, nous avons recensé 74 espèces appartenant à 28 familles divisées en 30 plantes permanentes (ou vivaces) et 44 éphémères ou acheb.

Du point de vue temporel, il faut noter que si les 30 espèces vivaces recensées sont présentes durant toute l'année, les 44 acheb inventoriées ne le sont que partiellement. En effet, les relevés effectués nous montrent que la plus grande concentration de ces dernières (86 pour cent) est observée dans les relevés coïncidant avec la saison printanière. Pendant les autres saisons, leur répartition est de l'ordre de 36 pour cent en hiver, de 14 pour cent en automne, et de 11 pour cent en été. Cette inégalité dans la répartition saisonnière de ces plantes est directement liée à leur mode d'adaptation à la sécheresse (Ozenda, 1977).

4.3.1.3 Recouvrement floristique

Pour les taux de recouvrement des différents parcours, on note que ce sont les sols sableux et les lits d'oueds, avec des taux de recouvrement respectifs de 23,28 et 22,13 pour cent, qui viennent en première position, suivis des dépressions, des hamadas et des sols salés et, en dernier lieu, viennent les reg.

4.3.1.4 Estimation du poids

Il faut noter que les résultats obtenus, en kg de MS/m² de recouvrement, varient de 0,50 pour le *Zilla spinosa* à 3,88 pour le *Retama retam*, et cela suivant la taille, la densité et le rapport feuilles/tiges des différentes espèces étudiées.

4.3.1.5 Productivité de la biomasse

La productivité de la biomasse de matière fraîche et de matière sèche (MS) par hectare est calculée à partir de la moyenne des différents relevés effectués sur la totalité des microstations étudiées.

Il faut noter que les lits d'oueds présentent la meilleure productivité de biomasse, suivis par les sols sableux, les dépressions, les hamadas, les reg et en dernier lieu les sols salés. Cela s'explique par la différence de la richesse floristique, en quantité et en qualité, qui est elle-même liée aux conditions édaphiques des différents parcours.

4.3.1.6 Productivité fourragère

On remarque que, pour les mêmes raisons que celles citées ci-dessus, ce sont toujours les lits d'oueds qui présentent les meilleures valeurs et les sols salés les plus faibles.

4.3.1.7 La charge des parcours

On se base sur un besoin énergétique d'entretien d'un dromadaire moyen de 4 UFL par jour et de 1 440 UFL par an pour l'estimation de la charge annuelle des différents parcours. On note que ce sont toujours les lits d'oueds qui présentent la meilleure capacité de charge, avec plus de 27 dromadaires pour 10 hectares, et la capacité de charge la plus faible est enregistrée pour les sols salés avec un dromadaire tous les 10 hectares.

A partir de cela, la moyenne de tous les parcours confondus est de neuf dromadaires pour 10 hectares.

4.3.1.8 La productivité laitière

En Algérie, et en général, les camélins ne sont pas considérés comme producteurs de lait. L'excédent de la traite de lait n'est utilisé que pour l'autoconsommation, et cela après que le chameau ait téte sa mère. Une chamele ne se laisse traire que si son petit est à ses côtés. La production de lait entre, pour la majeure partie, dans l'alimentation des bergers isolés dans les parcours et des nomades.

La production laitière des chameles varie d'une région à l'autre, en fonction de la race, de l'individu, de l'alimentation, etc.

Les estimations faites par quelques auteurs, nous donnent des valeurs allant de 0,5 à 10 kg/jour, avec des durées de lactation de 12 à 18 mois, comme le montre le tableau 1.

D'une façon générale, il faut noter que la production de lait camelin n'est pas tellement étudiée en Algérie, et les quelques chiffres disponibles sont surtout ceux obtenus sur la base d'enquêtes et non de mesures ni de suivis.

TABLEAU 1

Quantités de lait produites par les chamelles en Algérie, selon différents auteurs

Population/zones	Production moyenne (kg)	Durée moyenne de lactation (mois)	Auteurs
Globalement	4-5	-	Gast et al., 1969
Globalement	4-10	-	Burgemeister, 1975
Population Sahraoui	2-4	12-16	Chehma, 1987
Population Sahraoui	4-11	12-16	Bouregba et Lounis, 1992
Dromadaire de la steppe	0,5-5	12-18	Boubekeur et Guettafi, 1994
Population Sahraoui	3-5	12-14	Arif et Reggab, 1995
Population Targui	3-4	-	Settafi, 1995
Population Sahraoui	2-8	12	Guerradi, 1998
Population Targui	2-5	-	Bessahraoui et Kerrache, 1998

Il ressort de ces différents travaux et de notre propre enquête que:

- il n'y a pas de populations ou de 'races' spécialisées en production de lait, mais surtout d'individus plus ou moins performants qui peuvent atteindre des productions élevées;
- ces individus performants ne sont jamais conduits comme des animaux laitiers (alimentation, utilisation pour d'autres travaux et services, etc.) et sont toujours menés, comme tout le cheptel camélin, en élevage extensif;
- la production laitière n'est jamais vendue ni échangée, quelle que soit son importance;
- le lait produit n'est ni conservé, ni transformé, et les quantités non consommées sont jetées.

A partir de cela, et pour mieux connaître et développer cette théorie, les étapes suivantes sont proposées:

- mener des enquêtes, auprès des populations camélines afin de sélectionner les individus et les populations 'races' performants;
- procéder au suivi des animaux sélectionnés, afin d'étudier leurs potentialités laitières réelles;
- inciter les chameliers à s'intéresser à cette production en diversifiant les utilisations et les débouchés par:
 - l'encouragement et l'organisation de la vente de ce lait;
 - la vulgarisation des techniques de conservation et de transformation de ce lait;
 - l'organisation, lors des différentes manifestations camélines, de concours des meilleures chamelles laitières;
 - l'étude des possibilités, par le biais des associations et organisations, de faciliter les échanges d'expériences entre éleveurs de différents pays.

4.4 CONCLUSION

Il ressort de cette étude, sur la productivité pastorale et la productivité laitière en Algérie, que:

Concernant la productivité pastorale, les parcours sahariens présentent des potentialités fourragères, en qualité et en quantité, très appréciables et variables suivant les différents types de parcours. En effet, nous avons enregistré:

- une productivité de la biomasse moyenne de 2 065 kg de MS/ha, la valeur la plus élevée étant enregistrée pour les lits d'oueds (6 128 kg de MS/ha), et la plus faible pour les sols salés (220 kg de MS/ha);
- une productivité énergétique moyenne de 1 309 UFL/ha, la valeur la plus élevée étant enregistrée pour les lits d'oueds (3 900 UFL/ha) et la plus faible pour les sols salés (165 UFL/ha);
- une capacité de charge moyenne de neuf dromadaires tous les 10 hectares, les lits d'oueds offrant la plus grande capacité (27 dromadaires pour 10 ha), et les sols salés la plus faible (un dromadaire pour 10 ha).

En ce qui concerne la productivité laitière, nous pouvons déduire que, en Algérie, la production de lait n'est pas considérée comme le principal produit camélin, en raison des faibles potentialités laitières du cheptel camélin, qui varient généralement de 0,5 à 10 kg de lait par jour en fonction des différents individus et des différentes populations camélines.

Par ailleurs, il faut noter qu'une prise en compte sérieuse de cette théorie, par la sélection, la motivation et la multiplication des débouchés de cette production, peut créer une nouvelle dynamique, et externaliser des potentialités laitières très mal exploitées.

De telles actions contribueront certainement à la diversification des gains des chameliers et donneront ainsi un regain d'intérêt à cet élevage qui tend à être délaissé pour d'autres métiers beaucoup plus rémunérateurs, d'autant que les potentialités pastorales le permettent.

BIBLIOGRAPHIE

- Andrew, J. et Weiss, Ph. 1978. Prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts de graminées et de légumineuses. Dans Demarquilly, C. et Jarrige, R. (1981) Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants, éd. INRA publications, Versailles, France, 60-79.
- Arif, S. et Reggab, M. 1995. Introduction à l'étude de l'élevage camélin, ovin et caprin dans son milieu naturel (Sahara septentrional), Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS, Ouargla, 75 p.
- Bessahraoui, T. et Kerrache, A. 1998. Les systèmes d'élevage camélin dans le Hoggar, Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS, Ouargla, 132 p.
- Boubekeur, N. et Guettafi. 1994. Introduction à l'étude du mode d'élevage camélin dans la steppe algérienne, Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS, Ouargla, 79 p.
- Bouregba, M. et Lounis, K. 1992. Introduction à l'étude du mode d'élevage et des caractéristiques de production et de reproduction des races camélines dans le Sahara septentrional algérien, Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS Ouargla, 80 p.
- Burgemeister, R. 1975. Problèmes posés par l'élevage de chameaux en Afrique. Un exemple du sud tunisien. Sch Reich Gesellsch, Tech. ZuArb, n° 21, 86p.
- Chehma, A. 1987. Contribution à la connaissance du dromadaire dans quelques aires de distribution en Algérie, Thèse ing INA, El Harrach, 83 p.

- Gast, M., Maubois, J.L. et Adda, J. 1969. Le lait et les produits laitiers en Ahagar, Centr. Rech. Anthr. Préhist. Ethn.
- Gauthier Pilters, H. 1977. Contribution à l'étude de l'écophysiologie du dromadaire en été dans son milieu naturel. (moyenne et haute Mauritanie), Extrait du Bulletin de l'IFAN, série A, n°2.
- Gonzalez, P. 1949. L'alimentation du dromadaire dans l'Afrique française, Thèse DMV. EMV, Lyon, France, n° 38, 57 p.
- Guerradi, M. 1998. Contribution à la détermination de la composition et la caractérisation physicochimique du lait de chameau, Mémoire Ing Agro Sah. INFS/AS, Ouargla, 58 p.
- Kandil, H.M. 1984. Studies on camel nutrition, Ph.D.Thesis, Fac. Agri., Ain Shams. Univ., 115 p.
- Lasnami, K. 1986. Le dromadaire en Algérie, perspectives d'avenir, Thèse de magistère en sciences agronomiques, INA El-Harrach, Alger, 185 p.
- Newman, D.M.R. 1979. The feeding habit of old and new world camels as related to their future role as productive ruminants, Proceedings on workshop on camel, IFS, 171-200.
- Ozenda, P. 1977. Flore du Sahara, 2^e éd. complétée, CNRS, Paris, 622 p.
- Schmidt-Nielsen, K. 1964. Desert animal: Physiological problems of heat and water, Oxford Univ. Press, 278 p.
- Settafi, L. 1995. Introduction à l'étude du mode d'élevage camélin dans le Hoggar, Mémoire Ing Agro Sah, INFS/AS, Ouargla.
- Stiles, D.N. 1988. Le dromadaire contre l'avancée du désert, Revue La recherche, 19(201): 948-952.
- Wilson, R.T. 1984. The Camel, The print house Pte. LTD., Singapour, 223 p.

Chapitre 5

The camel milk subsector in Sudan

S.A. Bakheit¹⁰

ABSTRACT

Sudan, the largest country in Africa, has a total land area of 2.5 km² and a population of 31.095 million. The urban population comprises about 27.2 percent, rural population about 66.0 percent and the nomadic population about 6.8 percent of the total population. The livestock population is estimated at about 124.844 million head comprised of cattle (37.031 million), sheep (46.023 million), goats (38.245 million) and camels (3.545 millions); most of these animals are raised under extensive management systems on natural rangeland. The paper presents observations on the social and economical place of camel milk in Sudan.

¹⁰ University of Kordofan, Faculty of Natural Resources and Environmental Studies; Department of Animal Science, Camels Research Unit. Phone: (+249) 611 21803 (Office); (+249) 12960154 (Mobile). El-Obied, Sudan. E-Mail: abdelfadeil@yahoo.com.

5.1 INTRODUCTION

In Sudan, fresh milk is produced from cattle, goats, camels and sheep. In the year 2001, the annual average milk yield was estimated at 366.0, 64.0, 18.0 and 324.0 kg of milk per cow, doe, ewe and she-camel respectively. In the same year, it was estimated that the total milk yield/annual for the four livestock species was 5.29, 1.295, 0.463 and 3.600 million metric tons for cattle, goats, sheep and camels respectively (Table 1). Fresh milk produced in Sudan is partly consumed by the human population, partly suckled by young stock and a significant amount is wasted.

The camel population in Sudan exceeds three million and is raised mainly in a belt North of 12 °N latitude (Figure 1). The camel rearing belt is characterized by erratic and scanty rainfall, dry steppe, sand dune soils with patches of hills and stony features. The most dominant trees and shrubs are composed of *Acacia* trees and shrubs like *Acacia tortilis* and *Boscia senegalensis*. The most densely-populated areas are Kordofan, Eastern and Darfur states followed by the other regions in the Central and Northern provinces (Table 2). The camel is the most important animal, providing nomads with food, transportation and clothing. In addition, the hair is especially suitable for weaning into tents and rugs. Sudanese herdsmen love camels more than any other domestic animal due to their economic and social value.

In Western Sudan (Kordofan & Darfur provinces), camel milk constitutes the sole diet of camel herders for considerable periods. The camels' owners rely completely on camel milk for more than a month without drinking water, particularly during the migratory routes to the Gizu steppe land. Beside its nutritional value, camel milk is also unique in other features – the shelf life of camel milk being longer than any other milk – and it contains antibacterial agents like lactic acid bacteria that decompose lactose. It is possible to keep it without curdling for 18 days at 4 °C and for more than 72 hours at room temperature, as compared to cow's milk, which can be maintained only for 12 hours at room temperature.

Before 1999, the data on actual production of camel milk were scarce and it has

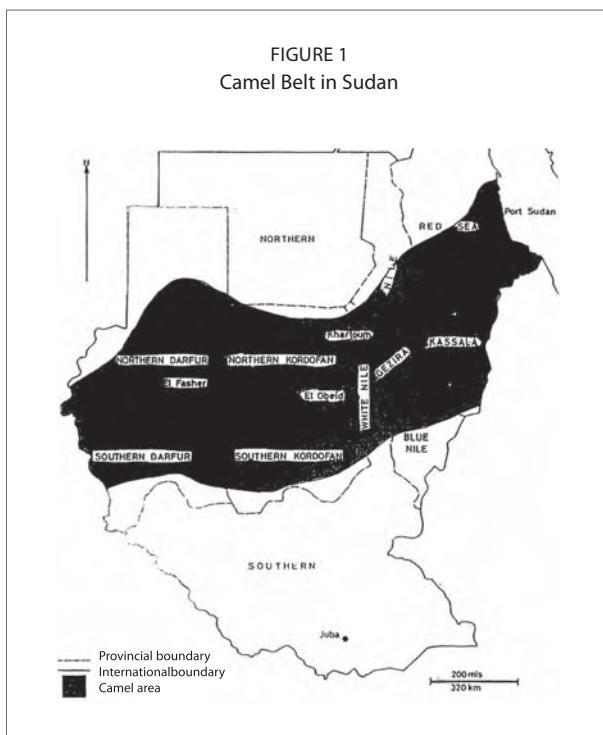
TABLE 1
Fresh milk production from the various species of animals in Sudan (1991-2002) (000 tons)

Year	Cow milk	Goat milk	Sheep milk	Camel milk	Total
1991	1 683	572	148	0	2 403
1992	3 193	693	174	0	4 060
1993	3 356	841	206	0	4 403
1994	3 813	1 020	365	0	5 198
1995	4 162	1 022	440	0	5 841
1996	4 370	1 024	391	0	5 785
1997	4 560	1 026	415	0	6 001
1998	4 766	1 028	436	0	6 230
1999	4 955	1 197	461	37	6 650
2000	5 133	1 245	462	39	6 879
2001	5 297	1 295	463	42	7 097
2002	5 298	1 302	472	48	7 120

Source: MOAR, 2002.

TABLE 2
The Sudanese camel distribution

Region	Numbers	(%)
Kordofan	1 189 000	37.10
Eastern states	851 000	26.50
Darfur	578 000	18.00
Central states	331 000	10.31
Northern states	208 000	6.50
Southern states	34 000	1.06
Khartoum state	21 000	0.65
Total	3 212 000	100.00



always been difficult to make a correct estimation of milk yield, mainly because camels exist in arid and semi-arid areas with difficult accessibility. At the same time, more than 90 percent of camels were kept under nomadic systems, which is characterized by high mobility in response to availability of grazing and water supply. The quantity and quality of milk production is a sum of the animal genetic ability and the suitability of the environment, including feeding program, herd management, physiological status and general health.

Sudanese she-camels produce daily milk yield ranging from 2.28 to 4.72 litres and total milk yield varies from 820 to 2 400 litres per lactation period, which varies from 12 to 18 months (Bakheit, 1999). These results are estimated from half of the udder

of she-camels reared under nomadic system, which is characterized by high mobility, scarce of fodder and lack of water (Table 3). The potentiality of milk production for the Sudanese she-camels, under intensive and/or improved systems, was untested. It was also suggested that the former estimates of camel milk production might give good indications for camel milk performance in the field.

In spite of considerable quantity of camel milk in Sudan, its contributions to the economics and income of the camel herdsmen is limited.

The Sudanese camel herder usually milks two teats and leaves the remaining two teats to be suckled by the calf. This suckling is controlled by the application of surar technique (two teats are tied up with soft cloth tape to prevent calf from suckling). Hand milking usually applies twice a day and rarely three times. However, the milker approaches the she-camel from the left side, stands on his right leg, balances the milking bowl on his left upper leg and uses his two hands for milking.

5.2 CAMEL MILK USE

Camel milk is one of the most valuable food resources for the nomads in Sudan. The milk is usually drunk fresh or when it has just turned sour. Traditionally, the Sudanese camel owners consume milk in different forms, for instance fermented or dried. The famous fermented camel milk in Sudan is called Gariss or Kashieb, which is prepared in large skin bags or si'in. Fermented camel milk or Gariss is popular among the nomads in Sudan; it was first consumed by camel herders, particularly in Gizu steppe land. Usually, two large skin bags full of fermented milk (Gariss) are hung on to the saddle of a special camel (the Gariss camel). A few seeds of black cumin and onion bulb are added to the Gariss skin bag for flavor. The nomads, depending only on Gariss for long periods, also carry a lot of skin bags of Gariss when crossing the desert during their routes to Egyptian camel markets and when fetching salt as brine (Atron), from some hills in the middle of Libyan desert.

The Sudanese nomads use Gariss and fresh camel milk as a therapy for spleen problems, stomach disorders and anemia; it is also used as a time-honored cure for visceral leishmaniasis, with the sick person living on Gariss as the only food for months. The fresh milk of the she-camel at first calving has also given good results for cure of these diseases. In the Gizu steppe land, Gariss is used to prepare porridge from millet and sorghum flour, in cooking meat, as well as the fresh milk is used to prepare an important hot meal called Naiem, which is made by boiling the milk of an early lactating she-camel and then adding tea without sugar. Bakheit (1999) found that the lactose content in Sudanese she-camel milk is 4.7 percent in the three months post parturition, as compared to 3.2 percent at late lactation period.

TABLE 3
The effect season on camel milk production

Season	Daily milk yield (litre)	Total milk/lactation
Autumn	3.89	1 400-2 101
Winter	4.72	1 600-2 400
Summer	2.28	820-1 231

The nomads, during their stay in the desert use fresh camel milk instead of water. By adding surar (obtained by tying the teats) the milk will curdle and the curd will be separated from the liquid by filtration. This liquid can replace water. Also, camel milk can be conserved as curd – especially during the rainy season – to be used later during the dry season. This process is done by women who ferment fresh milk, sieve it with a cloth and dry it by exposure to sunlight. The solid materials are dissolved in water to make porridge in dry seasons.