

Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation

Kamoun M.

in

Tisserand J.-L. (ed.).
Elevage et alimentation du dromadaire

Zaragoza : CIHEAM
Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 13

1995
pages 81-103

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=95605344>

To cite this article / Pour citer cet article

Kamoun M. **Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation**. In : Tisserand J.-L. (ed.). *Elevage et alimentation du dromadaire*. Zaragoza : CIHEAM, 1995. p. 81-103 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 13)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation

M. KAMOUN
ECOLE SUPERIEURE D'AGRICULTURE
MATEUR
TUNISIE

RESUME - Ce travail, réalisé sur des Neggas en lactation, montre que la traite ne peut être pratiquée qu'en présence du jeune et que la mère donne en moyenne 9 kg de lait par jour pendant une lactation de 10 mois, en moyenne, et un pic de lactation le 3^{ème} mois. Le lait de dromadaire est moins riche en matière sèche que le lait de vache, il contient moins de caséine et sa composition minérale est différente. Il s'ensuit qu'il se conserve mal et que sa transformation en fromage nécessite des adaptations technologiques particulières.

Mots-clés : Dromadaire, production laitière, qualité, transformation.

SUMMARY - "Dromedary milk: production, qualitative aspects and capability for transformation". This study, made on lactating Neggas, shows that the treatment can only be done in presence of the offspring, and that the mother yields 9 kg (mean) per day of milk during a 10 month (mean) lactation, with a peak at the third month. Dromedary milk is less rich than cow milk, it contains less casein and its mineral composition is different. It is hard to keep it in good condition and its transformation into cheese needs special technological adaptations.

Key words: Dromedary, milk production, quality, transformation.

Introduction

Compte tenu de l'importance du lait dans l'alimentation des populations nomades (Kamoun, 1990b,c), de nombreux auteurs donnent des estimations sur la production laitière des dromadaires et soulignent les difficultés de la transformation de ce type de lait. Il n'existe que très peu d'études complètes rapportant les productions sur des lactations entières en précisant les conditions de la traite et la qualité du lait produit.

L'objectif de ce travail est triplé : (i) dans un premier temps estimer le potentiel laitier des Neggas Maghrébins avec une alimentation connue, sur plusieurs lactations consécutives en soulignant les facteurs qui peuvent influencer la quantité et la qualité du lait produit ; (ii) un second temps, comparer le lait de dromadaire à celui des vaches afin de comprendre ce qui rendait difficile sa transformation ; (iii) et pour finir, adapter et simplifier les techniques usuelles de transformation du lait pour la conservation et la valorisation du lait de dromadaire produit loin des agglomérations.

Matériels et méthodes

Les femelles dromadaires (Neggas) en lactation passent la nuit et une partie de la journée (de 12:00 h à 14:00 h) dans l'étable où elles ont à leur disposition de l'eau, de la paille à volonté et 4 kg de son de blé par tête et par jour. Pour le reste de la journée, l'ensemble est conduit au pâturage à 7:30 h juste après la traite du matin et à 14:00 h après celle de midi. Il revient à la tombée de la nuit, juste avant la traite du soir.

La traite est quotidienne et les contrôles sont effectués tous les 14 jours. La fréquence de traites va de 2 à 4 par jour. Pour le contrôle laitier nous avons retenu, après étude, une fréquence de 3 traites par jour.

La traite complète est faite sur deux quartiers (un postérieur et un antérieur), les deux autres sont réservés au petit. Le volume recueilli est alors multiplié par deux. Le lait, collecté dans des conditions hygiéniques requises, est immédiatement soumis aux analyses. Par la suite, le lait mélange des trois traites est transformé.

Les différentes analyses alimentaires (acidité, pH, densité, matière sèche, matière grasse, protéines cendre et minéraux) faites sur les laits, ont été réalisées selon les méthodes officielles Tunisiennes qui découlent de celles décrites par la F.I.L. L'analyse et le dosage des Acides Gras dans la matière grasse du lait, sont faites par la chromatographie en phase gazeuse (CPG). La transformation du lait en yoghourt, fromage et beurre a été faite selon les diagrammes technologiques appliqués pour les autres laits. Les caractéristiques organoleptiques des fromages et du beurre ont été jugées par un jury de dégustateur selon les grilles représentées sur la Fig. 1. Les principaux auxiliaires technologiques utilisés figurent dans la Table 1.

Résultats

La production du lait de dromadaire

Influence des conditions de la traite sur la quantité et la qualité du lait produit

- i. Influence de la présence du jeune. La présence du jeune au pis de sa mère est indispensable pour initier la descente du lait. La Negga ne donne pas de lait en absence de son petit. En effet, dès sa libération le jeune masse les 4 tétons du pis de sa mère. Quelques secondes après, le pis se gonfle et la traite peut commencer sur deux quartiers (un postérieur et antérieur), les deux autres sont réservés au petit.

Sur 27 séances de chronométrages, on a constaté que le petit met, en moyenne, 43 secondes pour préparer sa mère et qu'en présence du jeune, la traite dépasse rarement 3 minutes. La présence du trayeur dérange souvent l'animal, provoque la remontée du pis et bloque la sécrétion du lait. La quantité de lait récolté dépend de la dextérité et de la vitesse du trayeur (Abdelli *et al.*, 1991).

Date:..... Echantillon N°:....Nom:.....			
	Jaune	Marbré	Blanc
Couleur de la pâte.....	I ¹	I ⁵	I ⁹
	Granuleuse	Souple	Onctueuse
Texture.....	I ¹	I ⁵	I ⁹
	Mauvaise	Neutre	Fine
Odeur.....	I ¹	I ⁵	I ⁹
	Mauvais	Plat	Agréable
Goût.....	I ¹	I ⁵	I ⁹
Résidus collants	Désagréables	Acceptables	Absents
au palais.....	I ¹	I ⁵	I ⁹
Impressions	Collant	Neutre	Fondant
dans la bouche.....	I ¹	I ⁵	I ⁹

(a)

Date:..... Echantillon N°:....Nom:.....			
	Jaune	Marbré	Blanc
Couleur.....	I ¹	I ⁵	I ⁹
	Dur	Friable	Facile à tartiner
Texture (tartinabilité)	I ¹	I ⁵	I ⁹
	Rance	Neutre	Fine
Odeur.....	I ¹	I ⁵	I ⁹
	de graisse	Plat	Agréable
Goût.....	I ¹	I ⁵	I ⁹
Résidus collants	Désagréables	Acceptables	Absents
au palais.....	I ¹	I ⁵	I ⁹
Impressions	Collant	Neutre	Fondant
dans la bouche.....	I ¹	I ⁵	I ⁹

(b)

Fig. 1. Grille de notation. (a) fromage de dromadaire ; (b) beurre de dromadaire.

Pour estimer la quantité de lait retenue par la Negga, on a procédé à une injection intramusculaire d'ocytocine dès la fin de la traite. La dose appliquée est 4 UI par 100 kg PV. Le pis se regonfle au bout de 3 min et la traite dure en moyenne 1 min 46 sec. La quantité résiduelle de lait récolté après injection

d'ocytocine, représente 10% à 15% de la quantité produite avant l'injection, elle augmente avec la production. Ce lait est riche en matière grasse (64 g par l). Au bout de la 5^{ème} injection, les Neggas ne réagissaient plus à l'action d'ocytocine (Abdelli *et al.*, 1991). L'augmentation de la dose d'ocytocine injectée a provoqué des alertes d'avortement.

- ii. Influence de la fréquence de la traite. En règle générale, la production laitière augmente avec la fréquence de traites (Table 2). Le passage de deux à trois traites par jour augmente la production journalière de 28,5% et celui de trois à quatre traites n'augmente la production que de 12,5%. Nous avons opté pour trois traites par jour et ceci malgré l'augmentation de la production due à la quatrième traite. Cette augmentation de 12,5% ne justifie pas l'effort supplémentaire qu'elle engendre. Ainsi, pour la suite du travail, les Neggas ont été traités le matin, à midi et le soir (Abdelli *et al.*, 1991).
- iii. Influence du rang de la traite. La quantité et la qualité du lait évoluent avec le rang de la traite (Fig. 2). Les quantités produites sont différentes d'une traite à l'autre, la traite du matin donne plus de lait, mais ce lait est pauvre en matière grasse et par conséquent plus dense que celui des deux autres traites (Abdelli *et al.*, 1991 ; Hidous, 1991).
- iv. Influence de la saison sur la composition du lait. L'influence de la saison sur la composition du lait de dromadaire résulte des effets combinés de l'alimentation, des facteurs climatiques et du stade de lactation. Il était difficile de dissocier entre ces facteurs, mais l'effet global s'est traduit par une chute de l'extrait sec total, résultant de la diminution du taux de matière azotée et plus particulièrement les caséines, durant l'été (Fig. 3).
- v. Quantités de lait produites en trois traites. Les observations ont été portées sur 18 locations (Table 3). Trois Neggas n'ont pas donné de lait suite à un sevrage précoce. Dans 8 contrôles, la traite s'est poursuivie jusqu'à un stade avancé de gestation (Kamoun, 1990d), dans ces cas le recouvrement gestation-lactation va de 2 à 8,5 mois (Fig. 4).

Les quantités de lait produites quotidiennement et en une lactation, diffèrent selon les individus (Fig. 5). La durée moyenne de la lactation est d'environ dix mois, avec des extrêmes qui vont de 6,5 à 13,5 mois. Le pic de lactation apparaît, dans la majorité des cas, au cours du 3^{ème} mois, en moyenne à 94 ± 22 jours ($n = 13$; 70-120 jours).

Particularité du lait de dromadaire

Le colostrum

Des contrôles quotidiens, effectués dès la mise bas, ont permis de situer entre le 8^{ème} et le 9^{ème} jour la fin de la phase colostrale (Abdelli *et al.*, 1991). A la mise bas, le colostrum était de couleur crème translucide, épais, collant, acide, très dense ($d > 1050$ g par l) et riche en extrait sec (181 g par l). 57% de cet extrait sec étaient des protéines solubles. Le taux de matière grasse était très faible, 2 à 3 g par litre. Les caractéristiques du colostrum ont évolué progressivement vers celles du lait (Fig. 6).

Table 1. Caractéristiques des auxiliaires utilisés dans la transformation du lait de fromadaire

Auxiliaire	Caractéristiques	Utilisation	Fournisseur
Ferments lactiques			
<i>Streptococcus thermophilus</i>	EZALI TA060	Cinétique d'acidification	LACTO-LABO
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	LB12	Cinétique d'acidification	BOLL
<i>Ferments yoghourts</i>	YCH1	Fabrication de yoghourt	BOLL
<i>Ferments yoghourts</i>	YB3	Fabrication de yoghourt	BOLL
<i>Ferments yoghourts</i>	YB12	Fabrication de yoghourt	BOLL
<i>Ferments yoghourts</i>	Classiques no. 5	Fabrication de yoghourt	Lab. G. ROGER
<i>Ferments yoghourts</i>	Epaississants no. 13	Fabrication de yoghourt	Lab. G. ROGER
<i>Strepto. cremoris et lactis</i>	EZALI MA011-MA014	Fabrication de fromage	LACTO-LABO
<i>Strepto. cremoris et lactis</i>	EZALI MA011-MA014	Fabrication de beurre	LACTO-LABO
<i>Streptococcus diacetylatis</i>	B1	Fabrication de beurre	BOLL
Présure de veau (F 1/10 000)	Chymosine 520 mg l ⁻¹	Fabrication de fromage	BOLL
Sels			
Phosphate de Calcium	Qualité analyses	Fabrication de fromage	PROLABO
Chlorure de Sodium	Sel de table	Fabrication de fromage	Commerce

Table 2. Influence de la fréquence de la traite sur la qualité et la quantité de lait produit par les dromadaires. Analyse faite sur 75 observations (25 par fréquence de traite).

Nombre de traite	Lait		Matière grasse		Extrait sec	
	Moy.	E. types	Moy.	E. types	Moy.	E. types
2	5,24	2,53	28,3	7,4	110,5	11,9
3	7,12	3,17	31,8	6,6	112,7	10,3
4	8,19	3,45	34,0	9,5	113,8	13,7

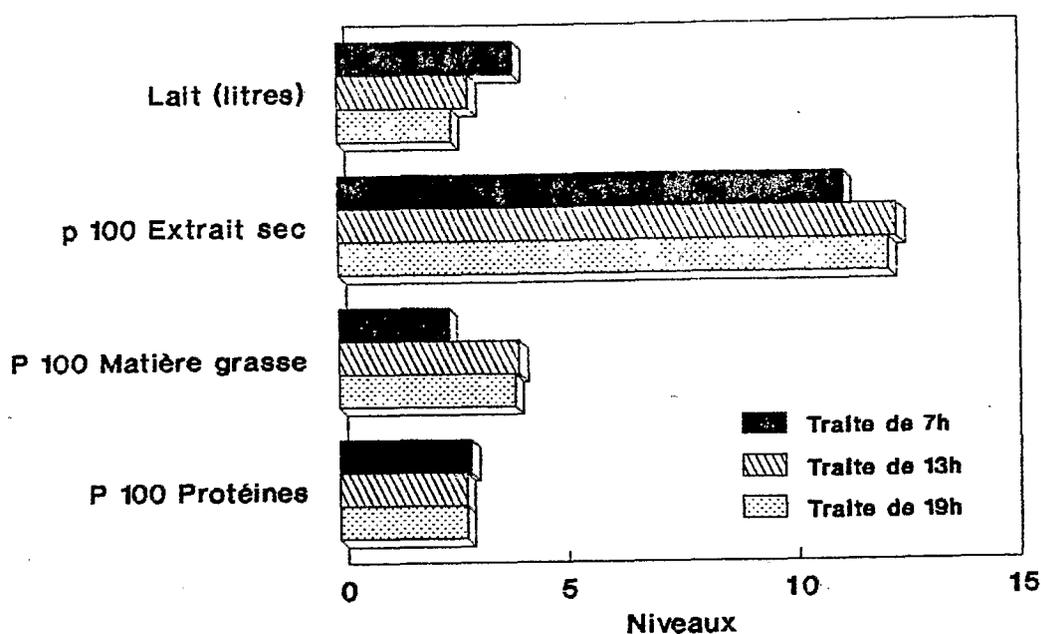


Fig. 2. Influence du rang de la traite sur la quantité du lait de dromadaire.

Composition et propriétés physico-chimiques du lait

Le lait de dromadaire, à l'observation visuelle, est d'une couleur blanc mat, à la traite et lors des transvasements il forme une mousse abondante. Sa viscosité est plus faible que celle du lait de vache.

L'analyse a montré que le lait de dromadaire est plus acide et moins dense que le lait de vache et que dans sa composition le lait de dromadaire est pauvre en matière sèche totale, en matière protéique et surtout en caséines. Sa composition minérale diffère peu de celle du lait de vache (Elloze-Fourati et Kamoun, 1989). Il y a toutefois un peu moins de sodium, calcium et phosphore, et plus de chlore et potassium (Table 4).

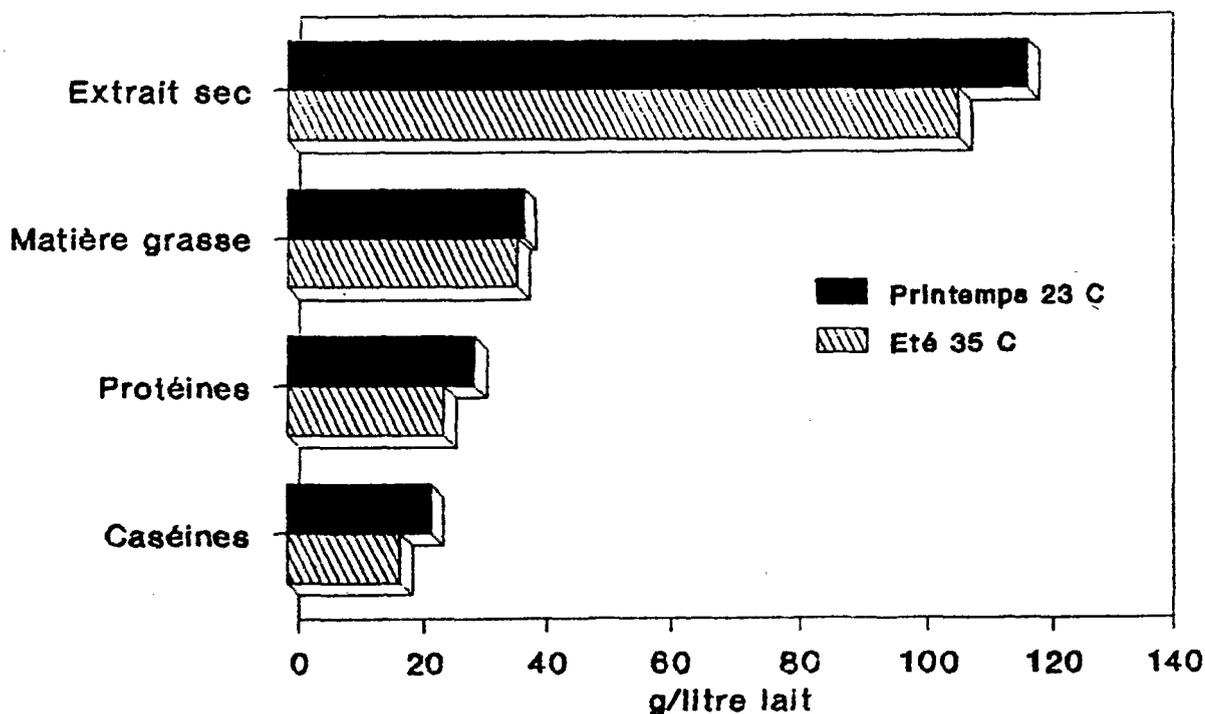


Fig. 3. Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction de la saison.

Table 3. Contrôle laitier du troupeau camelin de l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur. Nombre d'observations, n = 15

	Lactation Durée (j)	Production quotidienne maximale	Litres (totale par lactation)	Recouvrement lactation gestation
Extrêmes				
de	190	4,5	942	0
à	404	14	3300	253
Moyennes	287	8,9	1897	-
E. types	56	2,1	622	-

Acidification

Comparé au lait de vache, le lait de dromadaire comporte un temps d'acidification latente plus marqué vis à vis des bactéries lactiques (Table 5 ; Fig. 7). Cette résistance particulièrement élevée à la multiplication bactérienne dans les premières heures de son existence et même après sa thermisation, présente donc un avantage certain à sa conservation à l'état frais, mais devient un inconvénient si l'on doit transformer ce lait. Il offre alors une résistance plus marquée aux fermentations lactiques. Toutefois, la prolongation du temps d'incubation permet de rattraper ce retard d'acidification (Grondin, 1989).

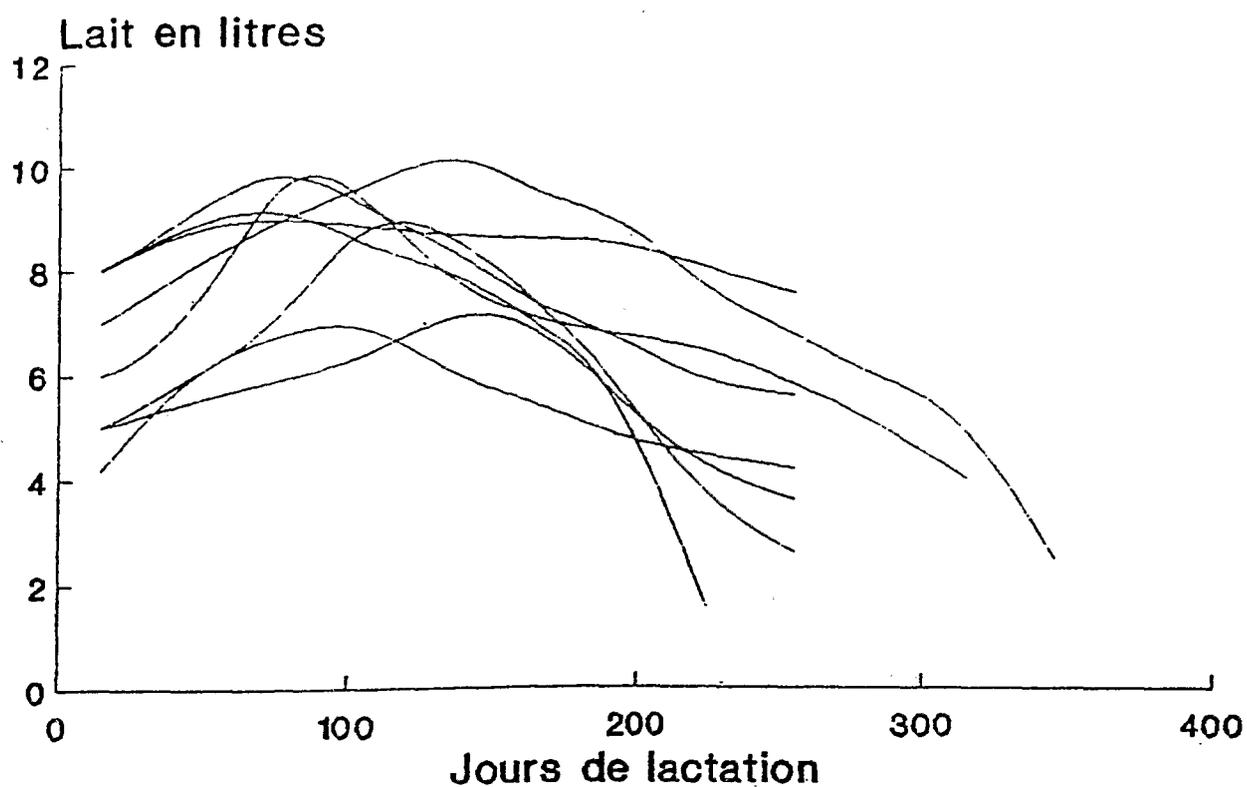


Fig. 5. Courbes de seconde lactation de 8 Neggas du troupeau de l'ESA Mateur.

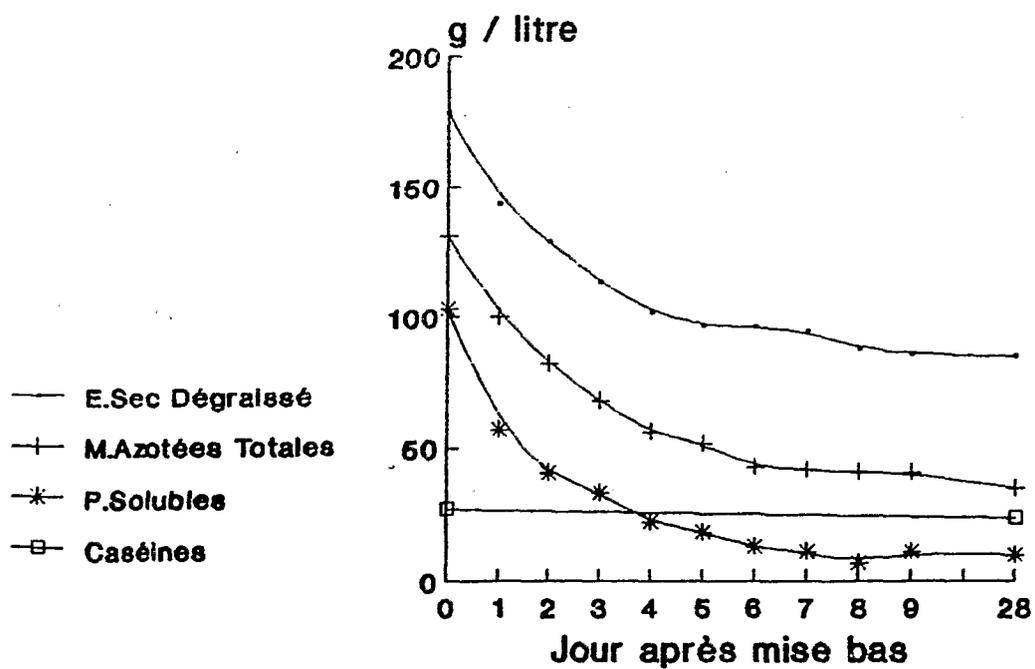


Fig. 6. Composition chimique du colostrum de Negga.

Table 4. Comparaison des laits de dromadaire et de vache

	Dromadaire (n = 183)		Vache (n = 10)	
	Moyennes	E. types	Moyennes	E. types
Constantes physiques				
pH (à 20°C)	6,51	0,12	6,65	0,02
Acidité titrable	15,6	1,4	16	1
Densité (à 20°C)	1,028	0,002	1,032	0,001
Composition chimique (g par l)				
Matière sèche totale	116	11	124	3
Matière grasse	35	7	34	1,5
Matière protéique	27,6	1,1	30,1	1,3
Caséines	19,7	2,2	24,8	1,6
Composants minéraux (g par l)				
Ca	1,16	0,10	1,23	0,13
P	0,88	0,01	0,95	0,11
Na	0,39	0,14	0,50	0,10
K	1,76	0,20	1,41	0,15
Cl	1,99	0,53	1,19	0,26

Table 5. Comparaison des temps de latence (TL) lors de l'acidification des laits de dromadaire et de vache par des *Streptococcus thermophilus* (Grondin, 1989)

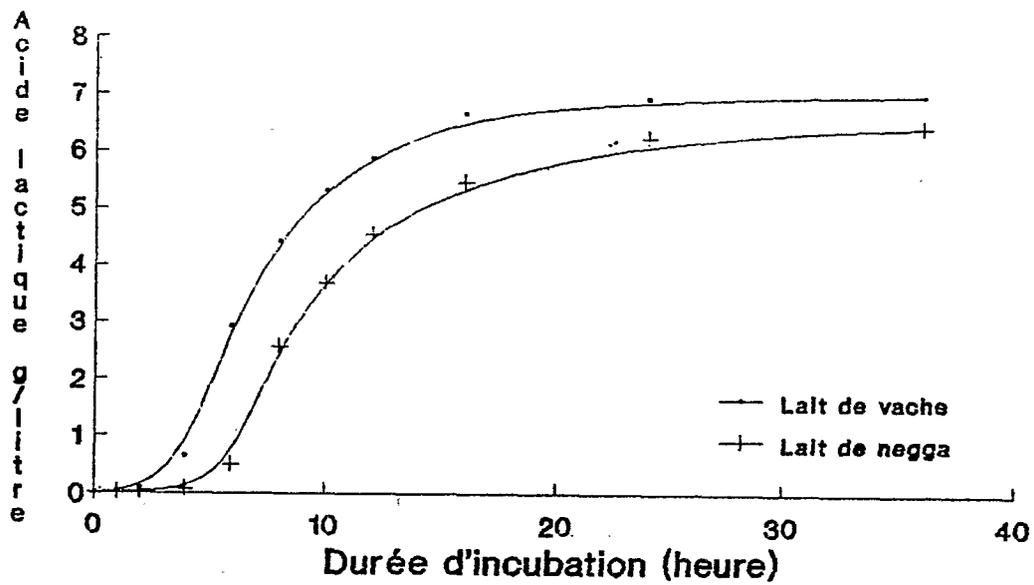
		Traitement thermique du lait*			
		Cru	62°C	75°C	90°C
TL Dromadair-TL Vache (min)	Moyennes	58	35	94	103
	E. types	6	11	5	6

* Le chambrage dure 1 min une fois la température est atteinte.

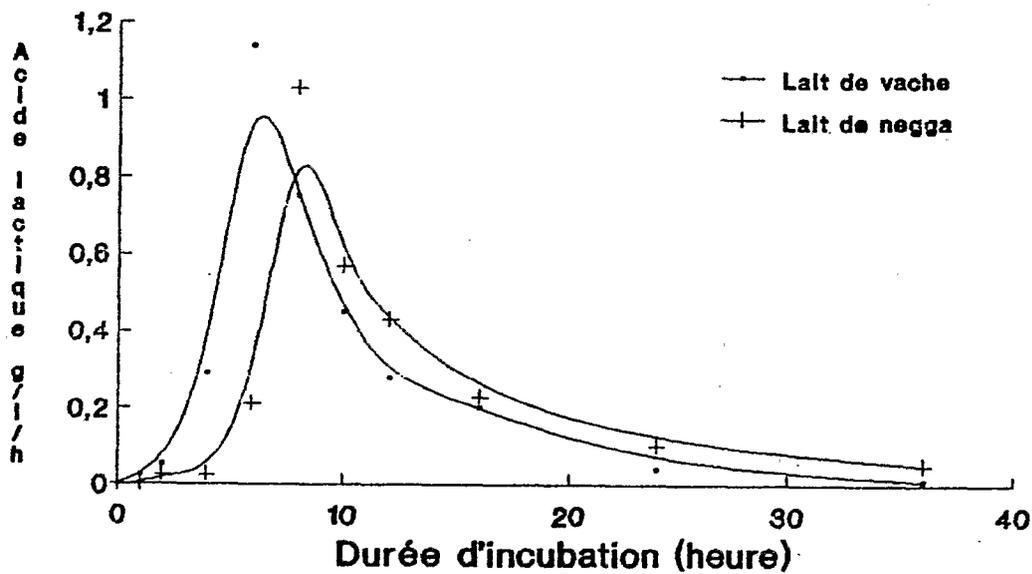
Particularités de la matière grasse du lait de dromadaire

La matière grasse du lait de dromadaire est difficile à séparer par écrémage (Fig. 8). Ceci est dû à la faible taille des globules gras et à leur composition particulière en acide gras (Table 6). En effet, le lait de dromadaire se caractérise par sa richesse en

Acides Gras Insaturés (40,1%) et plus particulièrement en acide palmitoleïque C_{16:1}, (Figs 9 et 10). Aussi, le point de fusion de la matière grasse du lait dromadaire serait relativement bas.



(a)



(b)

Fig. 7. Acidification du lait avec *Lactobacillus bulgaricus*. (a) Accumulation d'acide lactique. (b) Vitesse d'acidification. Lait thermisé à 62°C (ESA Mateur ; J. Grödin, 1989).

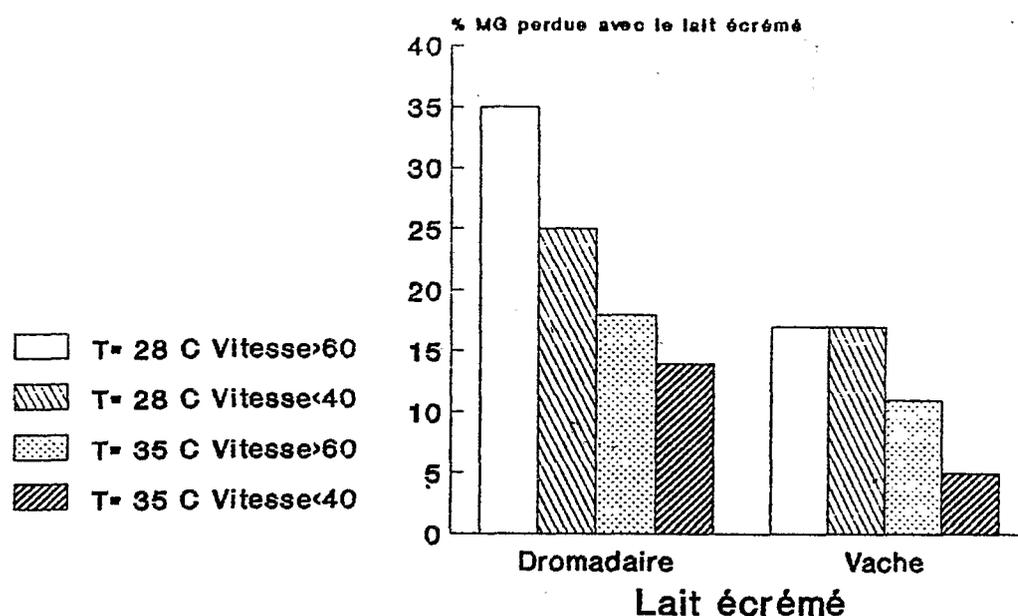


Fig. 8. Influence de la température et de la vitesse d'écémage du lait sur les pertes de matière grasse.

Table 6. Principaux acides gras du lait de dromadaire (% pondéral, moyenne de 31 échantillons) (Ellouze-Fourati, 1990)

Acide gras		% Pondéral	Acide gras		% Pondéral
Σ acide gras	C_8 à C_{13}	$1,8 \pm 0,4$	Margarique	C_{17}	$1,3 \pm 0,2$
Myristique	C_{14}	$13,3 \pm 0,9$		$C_{17:1}$	$0,9 \pm 0,1$
Myristoléique	$C_{14:1}$	$2,9 \pm 0,2$	Stéarique	C_{18}	$12,3 \pm 1,1$
Pentadodecanoïque	C_{15}	$1,8 \pm 0,2$	Oléique	$C_{18:1}$	$21,3 \pm 1,7$
	$C_{15:1}$	$0,8 \pm 0,0$	Linoléique	$C_{18:2}$	$2,7 \pm 0,3$
Palmitique	C_{16}	$28,7 \pm 0,9$	Linoléinique	$C_{18:3}$	$1,2 \pm 0,3$
Palmitoléique	$C_{16:1}$	$10,3 \pm 0,7$	Σ acide gras	$>C_{18}$	$0,7 \pm 0,1$

Conclusions

Comparé au lait de vache : (i) Le lait de dromadaire est pauvre en caséines, protéines responsables de la consistance du lait coagulé et son équilibre minéral, particulièrement, amplifie son inaptitude à la coagulation. (ii) Le lait de dromadaire offre une résistance plus marquée aux fermentations lactiques. Mais, la prolongation du temps d'incubation permet de rattraper le retard d'acidification. (iii) La matière

grasse du lait de dromadaire est riche en acides gras insaturés et plus particulièrement en acide palmitoléique $C_{16:1}$, ce qui fait le point de fusion de cette matière grasse relativement bas.

Principaux Acides Gras

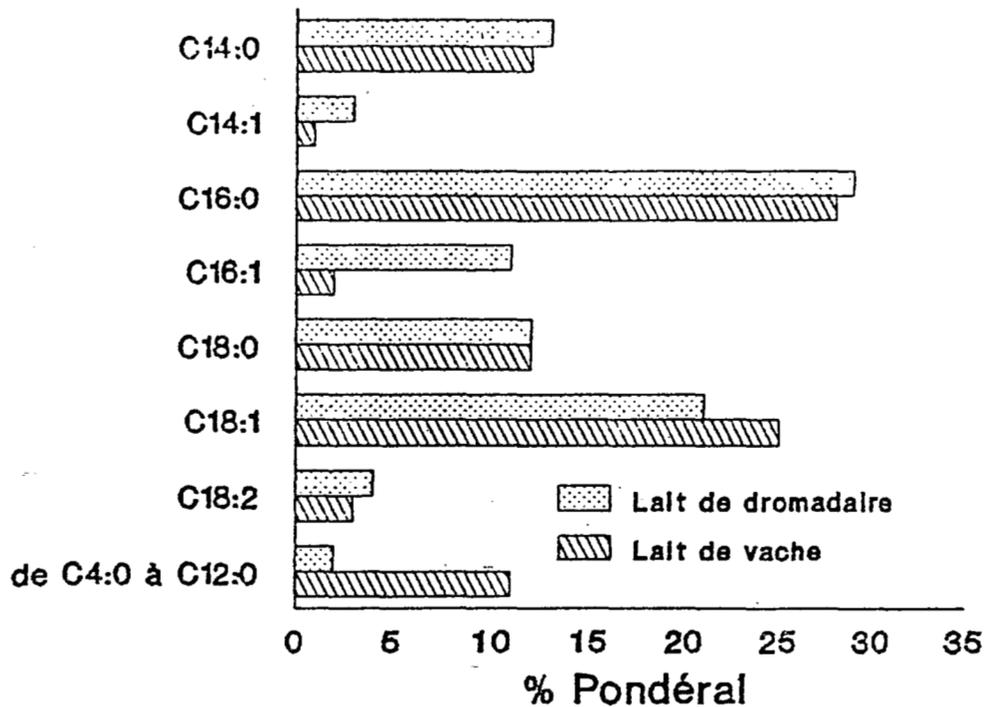


Fig. 9. Distribution des acides gras dans les laits de vache et de dromadaire. Lait produit à la ferme de l'ESA Mateur (S. Ellouze-Fourati, 1990).

Ces différences, expliquent que le lait de dromadaire ne peut pas être transformé en yoghourt, fromage et beurre par l'application des diagrammes technologiques classiques. Les difficultés de transformation de ce lait seraient contournables par des adaptations technologiques couramment utilisées en industrie laitière pour corriger les laits.

La transformation du lait de dromadaire

Acidification et production de yoghourt

Sachant que le temps d'acidification latente est important pour les bactéries lactiques, les adaptations technologiques du diagramme classique de fabrication de yoghourt étaient simples.

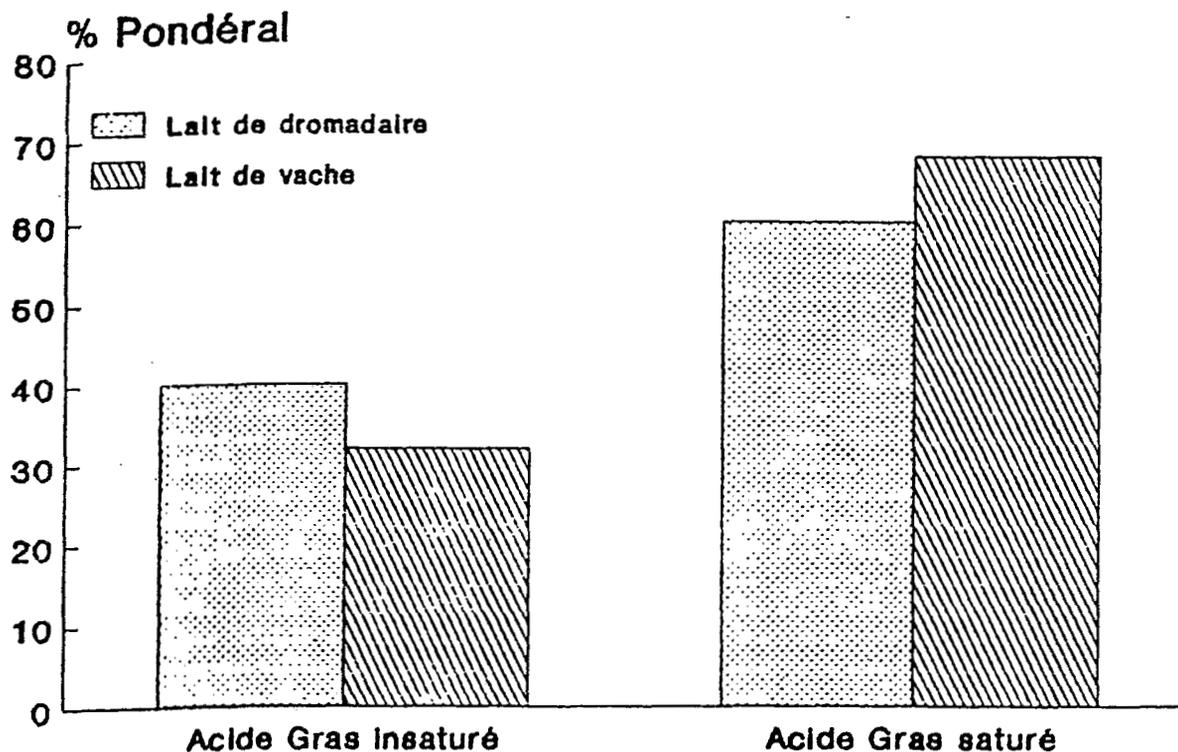


Fig. 10. Degré de saturation de la matière grasse dans le lait. Lait produit à la ferme de l'ESA Mateur (Ellouze-Fourati, 1990).

En dehors des aspects rhéologiques, et plus particulièrement la consistance, on trouve dans le produit acidifié le parfum de yoghourt. Le yoghourt à base de lait de dromadaire pur, non corrigé, a une texture trop liquide. En effet, le lait de dromadaire est pauvre en caséines, protéines responsables de la consistance du gel lactique.

Pour renforcer le gel, le lait de dromadaire a été corrigé par un apport de caséinates, de poudre de lait de vache, de lait de dromadaire concentré par évaporation partielle de son eau et de fromage frais de dromadaire, caillé 100% lactique (Grondin, 1989). Seul l'ajout de la poudre de lait de vache permet l'obtention de yoghourt acceptable sur le plan rhéologique, mais le goût est altéré quand ce poudrage dépasse le taux de 40 g par litre (Tables 7 et 8).

Le goût yoghourt est aussi altéré par le chauffage du lait à 90°C et l'addition du lait de dromadaire concentré (Jeanvoine, 1990). Dans ce dernier cas, le défaut serait remédiable avec l'utilisation d'autres méthodes de concentration du lait de dromadaire, par exemple l'ultrafiltration. L'ajout de caséinates donnait un dépôt gélatineux distinct du sérum et le produit avait un goût très amer. Ces essais ont été abandonnés.

Table 7. Resultats de la transformation du lait de dromadaire en yoghourt (pour l'explication des symbols voir Table 8)

E.S.D. corrigé	Préparation du lait		Evaluation sensorial					
	à %	Traitement	Décantation	Texture	Consistance	Goût	Acidité	
		°C						min
Non corrigé	8,5	75-80	20	**	**	*	***	**
	8,5	90	5	***	0	0	0	0
Addition de poudre lait de vache fromageable	9,5-10,5	75-80	20	***	**	**	***	**
	9,5-10,5	90	5	*	**	*	**	*
	11,5-12,5	75-80	20	***	***	***	***	***
	11,5-12,5	90	5	**	***	***	*	*
Addition de fromage frais	14-15	75-80	20	***	***	***	*	*
	14-15	90	5	**	*	***	0	*
Addition de lait concentré	12	75-80	20	**	*	***	**	0
Lait de vache	12	80	20	***	***	***	***	***

Table 8. Signification des symboles utilisés dans l'analyse sensorielle du yoghourt

Symbole	Décantation	Texture	Consistance	Goût	Acidité
0	Totale	Liquide	Liquide	Mauvais	Absente
*	Apparente	Filante	Flocinneuse	Farineux	Faible
**	Faible	Moyenne	Souple	Bon	Correcte
***	Absente	Dense	Ferme	Apprécié	Bonne

Coagulation et production de fromage

Des expérimentations conduites en 1987 à l'Institut des Régions Arides en Tunisie, signalent les difficultés à produire du fromage de dromadaire à partir du lait non renforcé par la poudre de lait de vache (Ramet, 1987). Ces difficultés ont été progressivement contournées par des adaptations technologiques couramment utilisées en industrie fromagère pour corriger les laits (Kamoun, 1990a ; Kamoun et Bergaoui, 1989 ; Kamoun *et al.*, 1990 ; Kamoun et Ouizini, 1989). Elles se résument en l'adjonction de phosphate de calcium pour le rétablissement de l'équilibre minéral et en la prolongation des temps de maturation (60 min), de coagulation (60 min) et de repos sous sérum (240 min) (Fig. 11).

Les rendements fromagers sont comparés à ceux obtenus suivant la même technique avec le lait de vache (Table 9).

L'analyse des résultats montre que les rendements fromagers sont satisfaisants mais que, pour le dromadaire, ils sont inférieurs à ceux du lait de vache. Ceci provient essentiellement de la moindre teneur en caséines du lait de dromadaire, mais aussi de la plus grande importance des pertes en extraits secs dans le lactosérum. En effet, les pertes en matière grasse et en matière sèche, représentent respectivement 29% et 54% pour le lait de dromadaire et 15% et 50% pour le lait de vache.

Les caractéristiques sensorielles des fromages frais et affinés ont été évaluées selon la grille présentée sur la Fig. 1. Les résultats de l'analyse sont donnés par la Fig. 12.

Les fromages jeunes ont une couleur blanc mat, une odeur et un goût assez neutre et une texture peu souple. Après consommation, les fromages jeunes, laissent un résidu qui colle au palais. L'affinage du fromage amène un plus dans l'odeur et le goût, donne une texture onctueuse et rend le fromage plus agréable dans la bouche.

Transformation de la matière grasse en beurre

La matière grasse du lait de dromadaire, comparée à celle du lait de vache, se présente sous forme de globules gras de taille plus petite dont la composition en acide gras est différente, ce qui influe directement sur ses propriétés physico-chimiques (Ellouze-Fourati, 1990). Cette matière grasse a été séparée sous la forme de crème. Le beurre a été fabriqué à partir de la crème qui a fait l'objet d'une série de

traitements (Kamoun *et al.*, 1990). La démarche technologique est représentée sur la Fig. 13, et nous nous limiterons d'effectuer quelques remarques pour mieux l'expliquer.

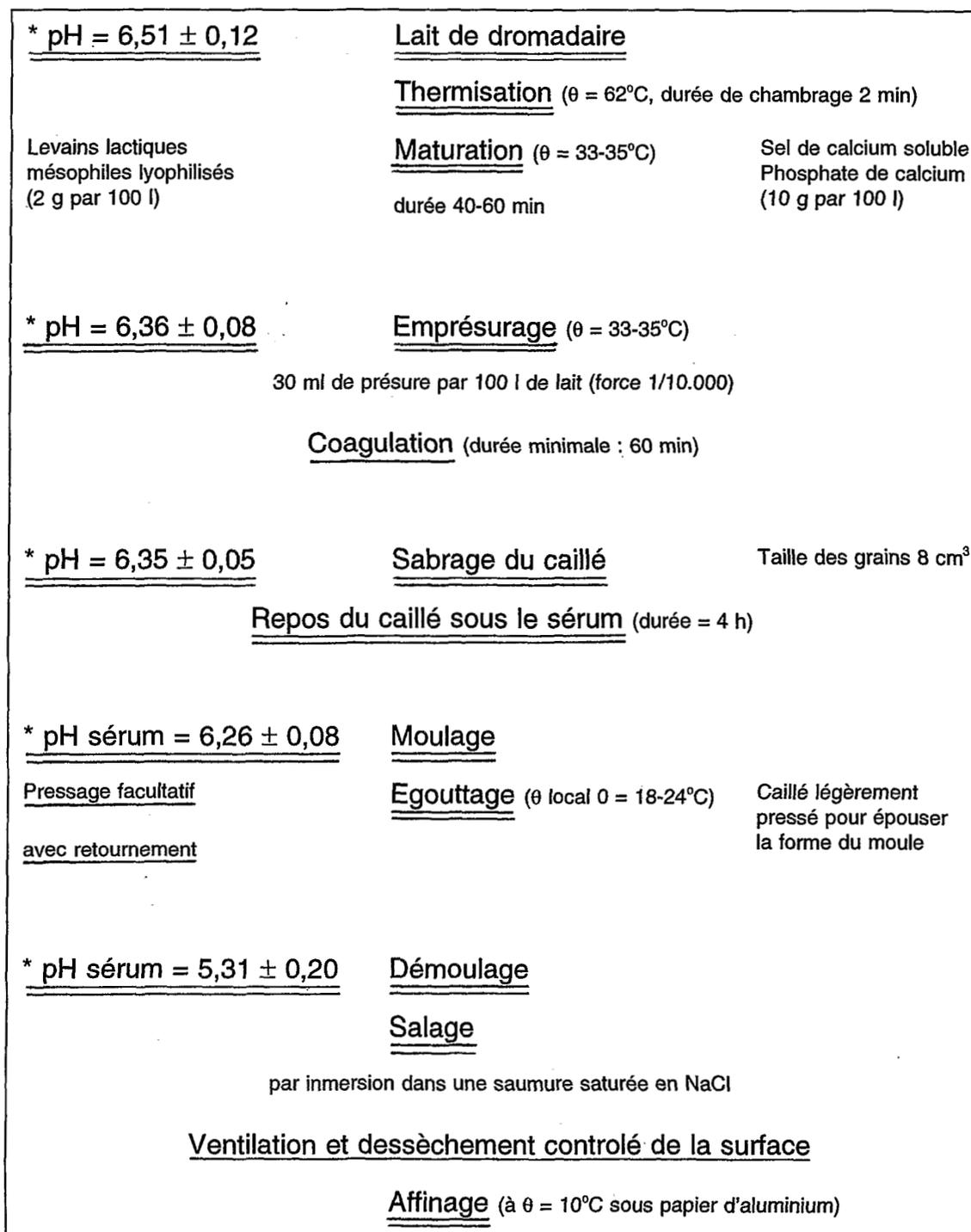


Fig. 11. Diagramme de fabrication du fromage de dromadaire (pâte non cuite, légèrement pressée). M. Kamoun et Ch. Ouizini, Project dromadaire (DG 12 TS2/0233/C) CEE-CIHEAM-ESA Mateur.

Table 9. Caractéristiques des fabrications de fromage de dromadaire

	Lait de dromadaire		Lait de vache	
	Moyenne	E. types	Moyenne	E. types
Temps de floculation (min)	14,00	1,00	18,00	1,00
Temps de coagulation (min)	56,00	8,00	38,00	10,00
Fromage au démoulage				
Extrait sec (%)	41,00	3,00	47,00	3,00
Rendement frais (%)	12,10	1,40	13,40	0,30
Rendement sec (%)	4,35	0,40	5,08	0,40
Lactosérums				
Matière sèche (g par l)	70,00	4,00	68,00	2,00
Matière grasse (g par l)	10,00	2,00	5,00	0,50

L'efficacité de séparation de la crème avec une écrémeuse Elecrem a été progressivement améliorée par l'adaptation de la température d'écémage et l'allongement du temps de séjour du lait dans l'appareil. Le meilleur drainage de globule gras vers la crème, est obtenu avec un lait tiède (35-37°C).

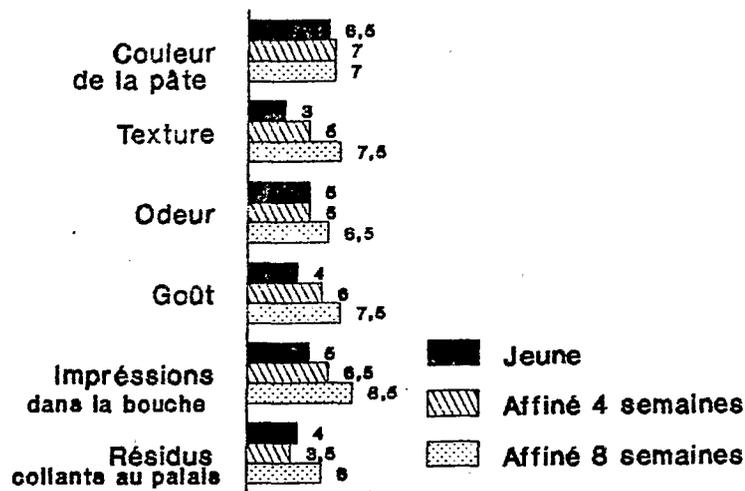
Le beurre a été fabriqué à partir d'une crème acide (40-45°D) standardisée à 35% de matière grasse. Le barattage se faisait manuellement dans un vase transparent de 2 litres et à large ouverture (diamètre du couvercle 9 cm). En début du barattage, la crème avait une température comprise entre 30 et 32°C et occupait de 30 à 50% le volume du vase. Le barattage durait en moyenne de $7,7 \pm 2,2$ min et n'excédait pas les 12 min. A la vidange, la température du beurre est comprise entre 20 et 26°C. Le rendement en beurre est comparé à celui obtenu, selon la même technique, avec le lait de vache (Table 10).

Le taux de récupération de la matière grasse du lait de dromadaire dans le beurre est faible. En effet, les pertes dues à l'écémage et la matière grasse du babeurre sont importantes. Ramenées en pourcentage de la matière grasse entrée fabrication ($32,8 \pm 4,8$ g par l), elles représentent, respectivement, $16,4 \pm 2,1\%$ et $18,9 \pm 4,5\%$. La maîtrise de ces pertes améliorerait la transformation de cette matière première en beurre.

Les caractéristiques sensorielles du beurre frais et mature ont été évaluées selon la grille présentée dans la Fig. 1.

Le beurre de dromadaire est blanc mat et laisse après consommation un résidu qui colle au palais. A l'état frais il est facile à tartiner, fondant dans la bouche, sans odeur, avec un goût plat. L'affinage du beurre amène un plus dans l'odeur et le goût, mais détériore la texture et rend le beurre moins agréable dans la bouche.

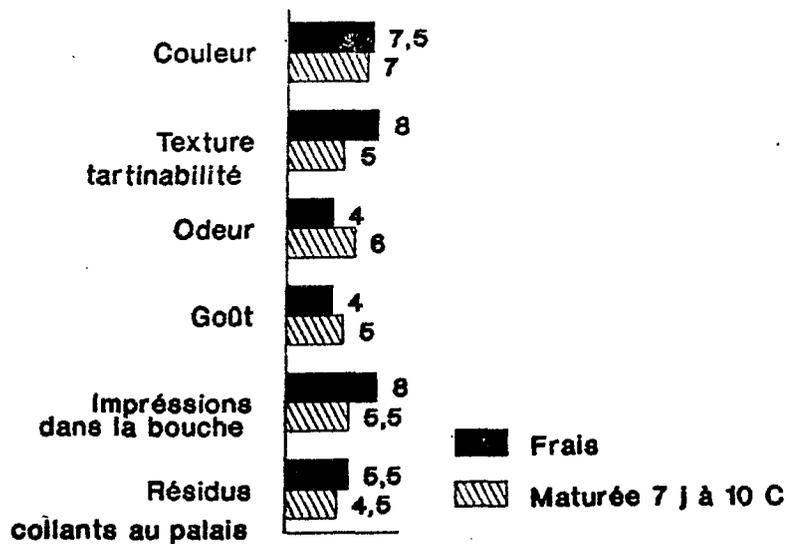
Caractéristiques sensorielles



Notes sensorielles

(a)

Caractéristiques sensorielles



Notes sensorielles

(b)

Fig. 12. Evaluation sensorielle des fromages de dromadaire (pâte non cuite, légèrement pressée).

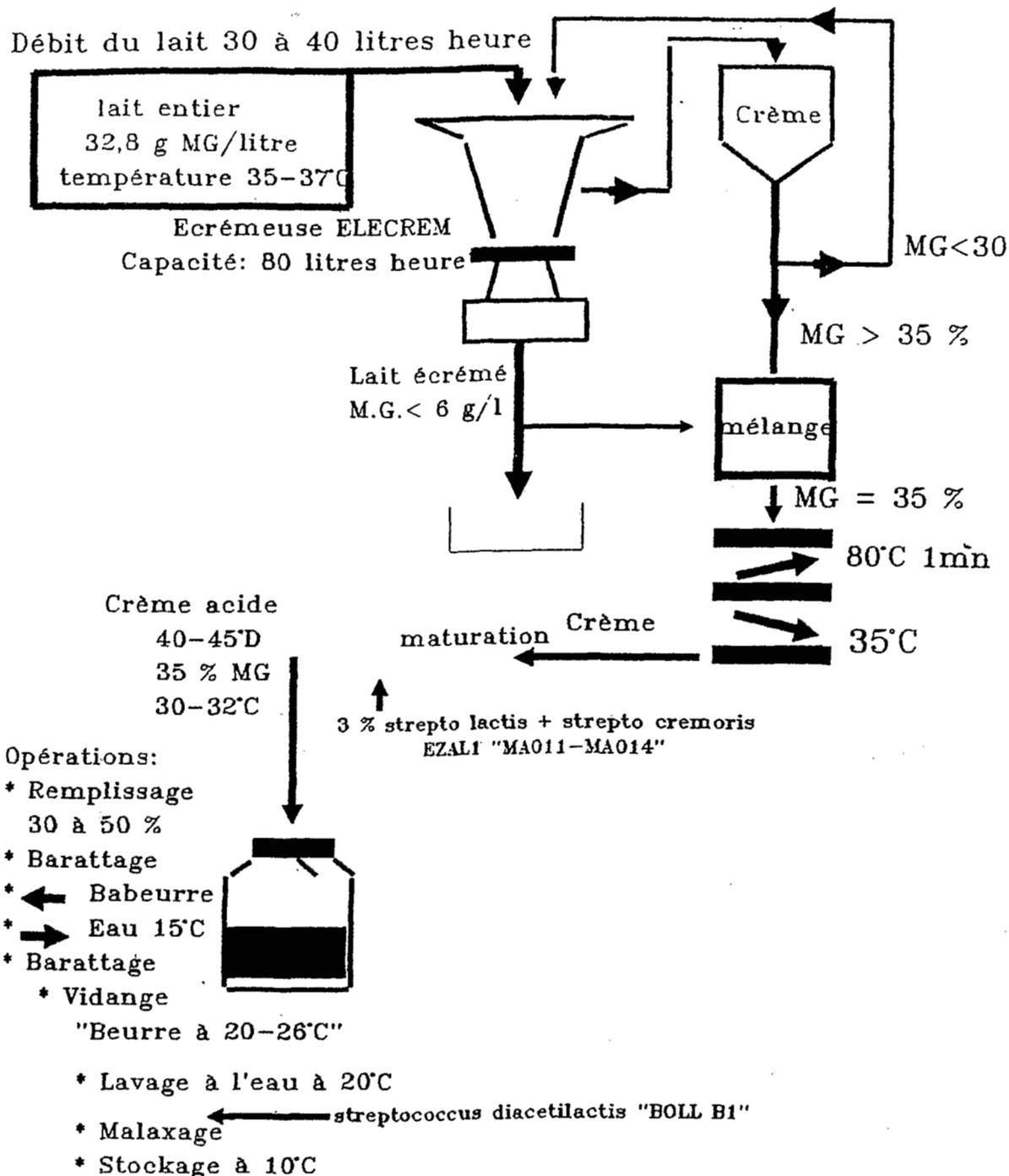


Fig. 13. Diagramme de fabrication du beurre de dromadaire.

Conclusion

Cette étude montre qu'au sein des dromadaire Maghrébins existent des animaux dont le potentiel laitier mériterait d'être valorisé. La production peut varier entre 4,5 et 14 litres par jour.

Le lait produit a des particularités qui limitent sa valorisation et sa conservation pour

la transformation en fromage, beurre et produits acidifiés. Toutefois, moyennant des adaptations technologiques ce lait devient transformable avec des rendements et des qualités organoleptiques satisfaisants. Ceci constitue une voie intéressante pour mieux exploiter le potentiel laitier des zones arides et régulariser, sinon enrichir, l'apport alimentaire des populations. De plus, la possibilité d'acheminer des produits laitiers moins périssables vers des grands centres de consommation, devrait autoriser l'introduction progressive de schémas d'intensification et l'orientation de l'élevage camélin vers un système mixte, viande et lait.

Table 10. Results de la transformation du lait de dromadaire en beurre

	Lait de dromadaire*		Lait de vache	
	Moyenne	E. types	Moyenne	E. types
Beurre après malaxage				
Humidité (%)	14,8	1,8	14,0	1,0
Matière grasse (%)	83,0	2,4	84,1	1,3
Rendement en beurre (kg)				
Par 100 l de lait	2,54	0,21	3,29	0,14
Par 100 l de crème	32,48	2,51	37,82	1,23

* Moyenne de 32 fabrications faites en automne 1989 et au printemps 1990

Remerciements

Ce travail a été réalisé à l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur en Tunisie dans le cadre d'un programme dromadaire coordonné par le Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes "CIHEAM" et en partie financé par la CEE (Programme de Recherche, Science et Technique pour le Développement : DG 12 TS2/0233/C).

Nous tenons à remercier plus particulièrement : Messieurs Ridha Bergaoui, ancien Directeur de l'ESA Mateur ; Raymond Février, ancien Secrétaire Général du CIHEAM et Mustapha Lasram, ancien Directeur de l'INRA Tunisie. Qui, sans leurs encouragements, ce travail n'aurait pas progressé. Les professeurs Jean Louis Tisserand de l'ENSSAA Dijon et Habib Kallel de la Faculté des Sciences de Tunis, pour le coencadrement scientifique d'étudiants. Monsieur Nouredine Akrimi, Président Directeur Général de l'Institut des Régions Arides, d'avoir fourni les moyens nécessaires à l'étude sur le terrain et Messieurs Mohamed Dhaoui et Mekki Moslah, Techniciens de l'INRA Médenine pour leur assistance technique. Nous remercions les établissements Boll-Hansen's (Le Noulain d'Aulnay B.P. 64- 91292 Arpajon, France), Lacto-Labo (Z.A. de Buxières 86220 Dange Saint-Romain, France) et les Laboratoires G. Roger (B.P. 20- 77260 La Ferte sous Jouarre, France), d'avoir fourni gracieusement les auxiliaires pour la transformation du lait de dromadaire. Nous remercions aussi, le personnel de la Ferme Expérimentale de l'Ecole.

nécessaires à l'étude sur le terrain et Messieurs Mohamed Dhaoui et Mekki Moslah, Techniciens de l'INRA Médenine pour leur assistance technique. Nous remercions les établissements Boll-Hansen's (Le Noulain d'Aulnay B.P. 64- 91292 Arpajon, France), Lacto-Labo (Z.A. de Buxieres 86220 Dange Saint-Romain, France) et les Laboratoires G. Roger (B.P. 20- 77260 La Ferte sous Jouarre, France), d'avoir fourni gracieusement les auxiliaires pour la transformation du lait de dromadaire. Nous remercions aussi, le personnel de la Ferme Expérimentale de l'Ecole.

Références

- ABDELLI, F., OUIZINI, Ch., OUERGHI, N., KAMOUN, M. (1991). Influence des conditions de la traite sur la qualité du lait de dromadaire. *Activité du laboratoire de Technologie de l'ESA Mateur 1989-1990. Programme CEE de Recherche, Science et Technique pour le Développement : DG 12 TS2/0233/C.*
- ELLOUZE-FOURATI, S. (1990). Contribution à l'étude de l'évolution de la matière grasse et de la matière minérale du lait de Dromadaire au cours de la lactation. D.E.A. en Génétique et Biologie moléculaire. Faculté des Sciences de Tunis-ESA, Juin 1990. Mateur, Tunisie.
- ELLOUZE-FOURATI, S., KAMOUN, M. (1989). Evolution de la composition du lait de Dromadaire en fonction du stade de lactation. Le lait dan la région méditerranéenne. Dans : *Actes du colloque de Rabat-Maroc, 25-27 Octobre 1988. Options Méditerranéennes série A(6) : 307-311*
- GRONDIN, J. (1989). Cinétique d'acidification du lait de Dromadaire. Application Technologique : le yaourt. *Mém. Ing. CESIA-ISA France, 1989. ESA Mateur, Tunisie.*
- HIDOUS, R. (1991). Reproduction et lactation des Dromadaires Maghrébins soumis à une conduite améliorée. Cas du troupeau de l'ESA Mateur. *Mém. Ing. Zootech. 1991, ESA Mateur, Tunisie.*
- JEANVOINE, A. (1990). Contribution à l'étude de la transformation du lait de Dromadaire. *Mém. Ing. ENSFA-Rennes 1990, ESA Mateur, Tunisie.*
- KAMOUN, M. (1990a). La production de fromage à partir du lait de Dromadaire. Les petits ruminants et leurs productions laitières dans la région méditerranéenne. Dans : *Actes des colloques de Paris, 5-9 Mars 1990. Options Méditerranéennes, série A(12) : 119-124*
- KAMOUN, M. (1990b). Comment profiter du lait de Dromadaire. *The Arab Symposium on Camel Husbandry and Diseases and Methods of their Control. Alger, Algeria, 24-26 Mars 1990.*
- KAMOUN, M. (1990c). Dromedary and intensification. (CN1-11), 41st Annual Meeting of the EAAP. Toulouse, 9-12 July 1990.
- KAMOUN, M. (1990d). Reproduction et productions des Dromadaires Maghrébins entretenus sur des parcours de physionomie méditerranéenne. Dans : *Actes de*

Conference on Camel Production and Improvement. Tobruk, Libya, 10-13 December 1990. Camel Newsletter no. 7, December 1989.

KAMOUN, M., OUIZINI, Ch. (1989). Chemical and Technological Improvement of Camel Milk Coagulation. Fifth Arab Conference of Biological Science. Bagdad, Iraq, 6-9 November 1989.

RAMET, J.P. (1987). Production de fromage à partir de lait de chamelle en Tunisie. FAO, Rome 1987, pp. 1-33.