

CIRAD-EMVT
Campus de Baillarguet
B.P. 5035
34032 MONTPELLIER Cedex 1

Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort
7, avenue du Général de Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS

Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

MEMOIRE DE STAGE

ENQUETES SUR LES SYSTEMES D'ELEVAGE CAMELINS DANS LES DISTRICTS DE BIKANER ET JAISALMER AU RAJASTHAN (INDE)

par

Géraud LAVAL



Année universitaire 1996-1997

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

**ENQUETES SUR LES SYSTEMES D'ELEVAGE
CAMELINS DANS LES DISTRICTS DE BIKANER
ET JAISALMER AU RAJASTHAN (INDE)**

par

Géraud LAVAL

Lieu de stage : BIKANER (Inde)

Organisme d'accueil : National Research Center on Camels

Période de stage : juillet 1997 - octobre 1997

Rapport présenté oralement le :



* TH02600 *

Résumé

Le *National Research Centre on Camel* (NRCC) est situé à Bikaner dans le Rajasthan en Inde au coeur du désert de Thar. Des recherches sur la physiologie, la reproduction, la génétique, la nutrition et la pathologie du dromadaire y sont effectuées depuis sa création en 1984. Dans le cadre d'une collaboration scientifique entre le CIRAD-EMVT et le NRCC, diverses enquêtes sur les systèmes d'élevage camélin dans certaines régions du Rajasthan ont été menées du 3 juillet au 10 octobre 1997. Après une synthèse bibliographique situant le cadre de l'étude les résultats des enquêtes sont présentés sous forme d'articles en anglais. Cent quatre-vingt-seize éleveurs de dromadaires dans deux districts arides du Rajasthan ont été interrogés sur leurs pratiques et objectifs d'élevage, le but étant de dresser une typologie des systèmes d'élevage camélin de la région. Cinquante et un éleveurs ont été interrogés sur leurs pratiques commerciales au cours d'une foire aux bestiaux au nord du Rajasthan. Enfin une étude prédictive de la cinétique du troupeau expérimental du NRCC composé de 227 dromadaires a été réalisée. Les données recueillies sur les pratiques et objectifs d'élevage, traitées par analyse factorielle en composantes multiples et par classification hiérarchique ascendante, se regroupent en 4 typologies, une typologie des activités et revenus des éleveurs, une typologie de la structure des troupeaux, une typologie des objectifs de l'élevage camélin et une typologie de la nutrition et du statut sanitaire des dromadaires. Une typologie de synthèse a ensuite été réalisée à partir de ces 4 typologies. L'élevage camélin au Rajasthan est caractérisé par une utilisation principale de l'animal pour sa force de travail. De nombreux agriculteurs possèdent un nombre restreint de dromadaires pour le travail agricole (labour et traction de charrette) et comme source de revenu, souvent occasionnelle, en vendant leurs services de transport. De grands troupeaux naisseurs servent à approvisionner le marché du dromadaire de traction. De nombreuses transactions commerciales à petite échelle s'effectuent au cours de foires attirant les éleveurs des environs. Des changements socio-économiques considérables sont en train de s'opérer au Rajasthan dans un contexte de développement économique et agricole en partie lié à la construction du canal irriguant une surface croissante du désert de Thar.

Mots clés: Dromadaire, Centre de recherche, Enquête, Typologie, Systèmes d'élevage, Inde, Rajasthan.

SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

PREMIERE PARTIE: LE CADRE DE L'ETUDE.....	2
---	---

1. LE RAJASTHAN ET LE DESERT DE THAR.....	2
1.1. CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES.....	2
1.1.1. <i>Situation</i>	2
1.1.2. <i>Relief et hydrographie</i>	2
1.1.3. <i>Subdivisions administratives</i>	5
1.2. LE CLIMAT ET LES ZONES AGRO-CLIMATIQUES.....	6
1.2.1. <i>Les saisons</i>	6
1.2.2. <i>Températures et précipitations</i>	6
1.2.3. <i>Zones agro-climatiques</i>	8
1.3. LA VEGETATION.....	10
1.4. LA POPULATION HUMAINE.....	10
1.5. LES RESSOURCES DU RAJASTHAN: AGRICULTURE, ELEVAGE ET INDUSTRIE.....	11
1.5.1. <i>Agriculture</i>	11
1.5.2. <i>Elevage</i>	11
1.5.3. <i>Industrie</i>	12
2. L'ELEVAGE CAMELIN EN INDE.....	13
2.1. LA POPULATION CAMELINE.....	13
2.1.1. <i>Effectif indien</i>	13
2.1.2. <i>Distribution en Inde</i>	13
2.1.3. <i>Evolution</i>	15
2.1.4. <i>Les races de dromadaires en Inde</i>	16
2.2. CARACTERISTIQUES DE L'ELEVAGE CAMELIN AU RAJASTHAN.....	16
2.2.1. <i>Alimentation</i>	16
2.2.1.1. <i>Fourrages</i>	16
2.2.1.2. <i>Exigences alimentaires</i>	18
2.2.1.3. <i>Exigences en eau</i>	18
2.2.2. <i>Reproduction</i>	18
2.2.2.1. <i>Cyclicité et saison de reproduction</i>	18
2.2.2.2. <i>Maturité sexuelle</i>	18
2.2.2.3. <i>Durée de gestation et poids à la naissance</i>	19
2.2.2.4. <i>Performances de reproduction</i>	19
2.2.3. <i>Mortalité et pathologie</i>	19
2.2.3.1. <i>Mortalité</i>	19
2.2.3.2. <i>Pathologie</i>	19

2.2.3.3. Traitements.....	20
2.3. ORGANISATION DE L'ELEVAGE CAMELIN AU RAJASTHAN.....	21
2.3.1. Organisation villageoise de l'agriculture et de l'élevage camélin au Rajasthan.....	21
2.3.2. Types d'élevage.....	22
2.3.3. Taille des troupeaux.....	22
2.3.4. Conduite au pâturage.....	22
2.3.4.1. Les Migrations.....	22
2.3.4.2. La garde des troupeaux.....	23
2.3.5. Organisation familiale et sociale.....	23
2.3.6. Evolution contemporaine de l'élevage camélin au Rajasthan.....	23
2.4. LES UTILISATIONS DES DROMADAIRES.....	24
2.4.1. L'élevage naisseur.....	24
2.4.2. La traction attelée.....	24
2.4.2.1. Performances.....	24
2.4.2.2. Pratiques.....	25
2.4.2.3. Economie de la traction attelée.....	26
2.4.3. La production laitière.....	26
2.4.3.1. Rendements.....	26
2.4.3.2. Composition.....	26
2.4.3.3. Utilisation et commercialisation.....	27
2.4.4. La production de viande.....	27
2.4.5. Les autres utilisations.....	27
2.4.5.1. La monte.....	27
2.4.5.2. Les poils.....	27
2.4.5.3. Le cuir.....	27
2.4.5.4. Les os.....	28
2.4.5.5. Les excréments.....	28
3. LE NATIONAL RESEARCH CENTRE ON CAMEL (NRCC).....	29
3.1. HISTORIQUE ET OBJECTIFS.....	29
3.2. SITUATION ET INFRASTRUCTURES.....	29
3.3. LE PERSONNEL ET LES ANIMAUX.....	29
3.3.1. Le personnel.....	29
3.3.2. Les animaux.....	30
3.4. LES PROGRAMMES DE RECHERCHE.....	30
3.4.1. Travaux de recherche accomplis.....	30
3.4.2. Projets de recherche pour les années à venir.....	31
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	32

DEUXIEME PARTIE: RESULTATS D'ENQUÊTES.....	34
---	-----------

I. SURVEY CALENDAR.....	35
--------------------------------	-----------

II. BENCH MARK SURVEY OF CAMEL KEEPING IN BIKANER AND JAISALMER DISTRICTS OF RAJASTHAN.....	36
--	-----------

III. A TYPOLOGY OF CAMEL FARMING SYSTEMS IN BIKANER AND JAISALMER DISTRICTS OF RAJASTHAN.....	50
IV. AN INVESTIGATION INTO CAMEL TRADE AT LIVESTOCK FAIR, GOGAMERI 1997 (RAJASTHAN).....	60
V. NRCC CAMEL POPULATION TREND FOR 3 BREEDS: FORECAST USING WIN-MOD 1.0 SOFTWARE (CIRAD-EMVT, 1997).....	67
CONCLUSION GENERALE.....	74
ANNEXES.....	75
ANNEXE I: State-wise population of camels from 1945 to 1987.....	75
ANNEXE II: Data form of the investigation into camel farming systems in Rajasthan.....	76
ANNEXE III: Typologies shown in graphs.....	84

Remerciements

Je tiens à remercier toute l'équipe du *National Research Centre on Camel* pour leur accueil et leur contribution indispensable au travail tant de terrain que de rédaction et d'interprétation des résultats. Un tel travail d'enquête de terrain n'aurait pas été possible sans les connaissances des professionnels locaux de l'animal mais aussi des pratiques locales et sans mon introduction par eux auprès des éleveurs.

Je tiens en particulier à remercier le Dr N.D. Khanna, anciennement Directeur du NRCC et le Dr Bernard Faye du CIRAD-EMVT pour la conception et l'organisation du séjour.

Remerciements au Dr S.N. Tandon pour sa fidélité au travail de terrain à mes côtés.

Remerciements également aux Dr M.S. Sahani, U.K. Bissa et N.D. Sharma pour leur aide et leurs conseils précieux dans la réalisation des diverses enquêtes.

Je remercie chaleureusement le Dr Sumant Vyas pour l'accueil exceptionnel qu'il m'a réservé au NRCC mais également dans sa famille et dans sa culture.

Je remercie également Shri Sahi Ram Chahar, associé de recherche et Shri Rameshwal Lal Vyas, assistant de laboratoire, pour leur aide en tant qu'interprètes sur le terrain.

Je remercie tous les éleveurs interrogés pour leur patience à l'égard de mon questionnaire, leur intérêt souvent, leur accueil avec l'incontournable thé à l'indienne et la très espérée justesse de leurs réponses.

Enfin je remercie mes amis Devratan Vyas et Manaklal Kiradoo pour l'initiation à la culture Rajasthani qu'il m'ont offerte avec le plus grand coeur.

Introduction

Situé au nord-ouest de l'Inde l'Etat du Rajasthan héberge la grande majorité des dromadaires d'Inde qui possède avec plus d'un million de têtes la troisième population caméline mondiale après la Somalie et le Soudan. Cette espèce animale a un rôle essentiel dans l'économie rurale du Rajasthan et son utilisation a tout particulièrement été encouragée depuis la création du canal du Rajasthan. Certains peuples pastoralistes tels que les Raïkas l'élevaient de façon traditionnelle et extensive depuis des siècles dans les zones les plus arides du désert de Thar. Le déploiement de l'agriculture, en particulier grâce à l'irrigation, a permis le développement d'un type d'élevage camélin différent et particulier à cette région utilisant l'animal pour sa force de travail.

Bikaner, ville située au milieu du désert de Thar a vu naître en 1984 le *National Research Centre on Camel* (NRCC). Ce centre effectue de la recherche en station à partir d'un élevage d'environ 230 dromadaires et oriente ses travaux essentiellement sur la physiologie, la reproduction, la génétique, la nutrition et la résistance au travail du dromadaire.

Le manque de connaissances sur les pratiques d'élevage camélin et l'absence de typologie des éleveurs de la région ont amené le Dr Faye du CIRAD-EMVT (Centre de Coopération Internationale et de Recherche Agronomique pour le Développement - département d'Elevage et Médecine Vétérinaire Tropicale) et le Dr Khanna, directeur du NRCC à fournir, dans le cadre d'une collaboration et d'échanges scientifiques entre les deux instituts, les moyens nécessaires pour réaliser une enquête typologique. Les informations collectées permettront de mieux orienter les thèmes de recherche du NRCC.

Ainsi c'est avec l'aide des chercheurs du NRCC que cette enquête a été réalisée dans les environs de Bikaner au cours d'un stage de fin de formation du DESS de Productions animales en régions chaudes du CIRAD-EMVT du 3 juillet au 10 octobre 1997.

Une première partie présentera le contexte de cette enquête: le Rajasthan et l'élevage camélin en Inde. Une deuxième partie exposera les résultats sous forme d'articles scientifiques en anglais publiés pour certains dans l'*Indian Journal of Animal Science*.

Première partie: le cadre de l'étude

1. Le Rajasthan et le désert de Thar

1.1. *Caractéristiques géographiques*

1.1.1. Situation

Le Rajasthan est un Etat situé au nord-ouest de l'Inde entre 23°3' et 30°12' de latitude Nord et entre 69°30' et 78°17' de longitude Est (National Agricultural Research Project, 1980). C'est un Etat frontière avec le Pakistan qui en détermine la limite au nord et à l'ouest. Au nord et au nord-est le Rajasthan est délimité par le Punjab, l'Haryana et l'Uttar Pradesh, à l'est et au sud-est par le Madhya Pradesh et au sud-ouest par le Gujarat (carte 1).

Le Rajasthan couvre 342 239 km² (Government of India, 1996), ce qui en fait le second Etat indien par sa superficie. Le Rajasthan fait 850 km dans sa diagonale est à ouest et 784 km du nord au sud.

1.1.2. Relief et hydrographie

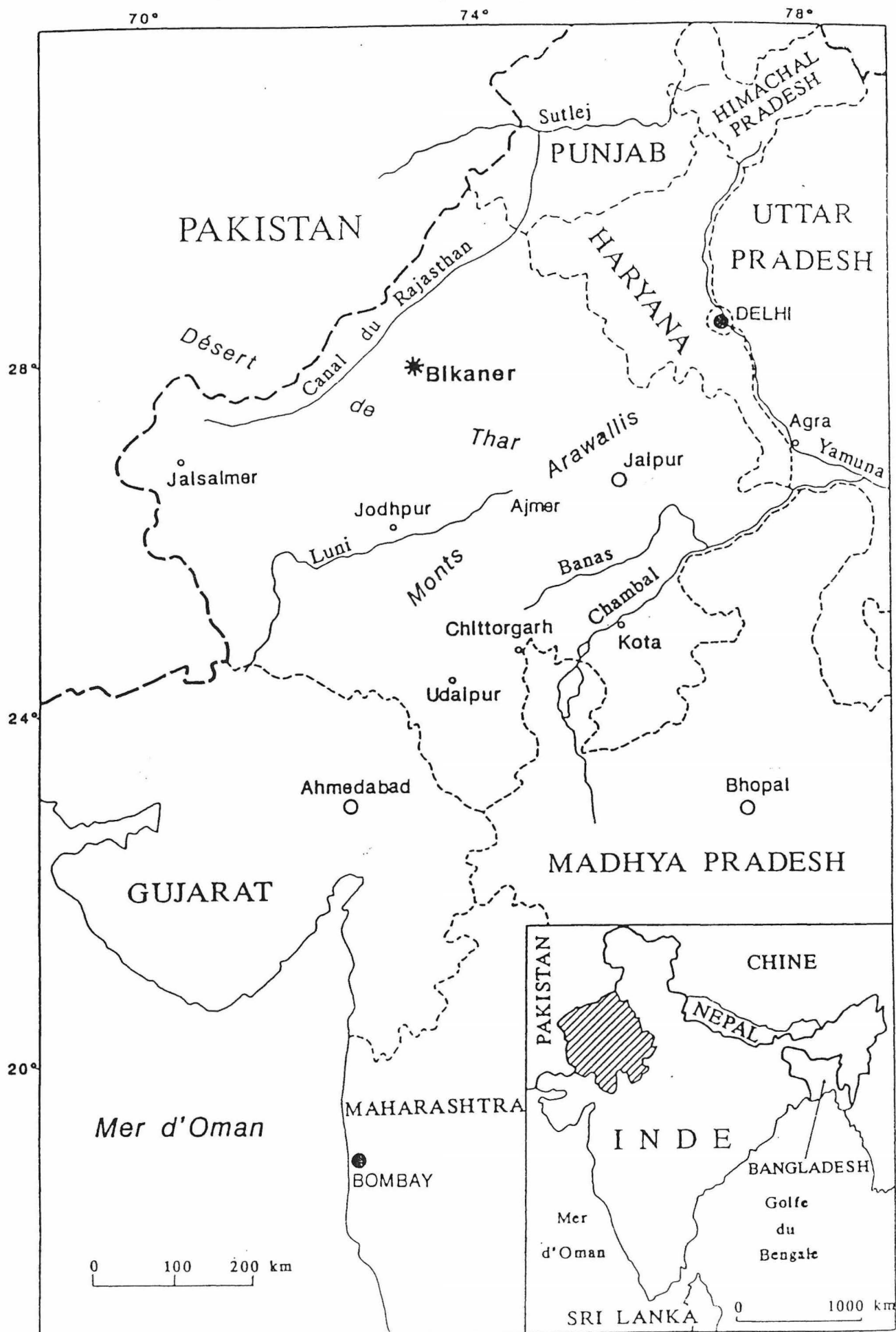
Une chaîne de montagne, les Monts Aravalli, traverse le Rajasthan du nord-est au sud-ouest et délimite des zones climatiques très variées. Cette chaîne limite en particulier l'extension du désert de Thar situé de son côté ouest. Les Monts Aravalli culminent à 1721 mètres d'altitude à Gurushikhar au sud-ouest. La majeure partie du Rajasthan est située à une altitude comprise entre 100 et 600 mètres (carte 2).

Le Chambal, situé à l'est des Monts Aravalli est le seul cours d'eau permanent du Rajasthan et délimite une partie de la frontière est avec le Madhya Pradesh avant de rejoindre le Yamuna puis le Gange dans l'Uttar Pradesh. Le Luni est le seul cours d'eau traversant le désert de Thar à l'ouest des Monts Aravalli; il est temporaire et se déverse dans la mer d'Arabie après avoir traversé le Gujarat. Les autres cours d'eau se perdent dans le désert où ils sont absorbés par le sol.

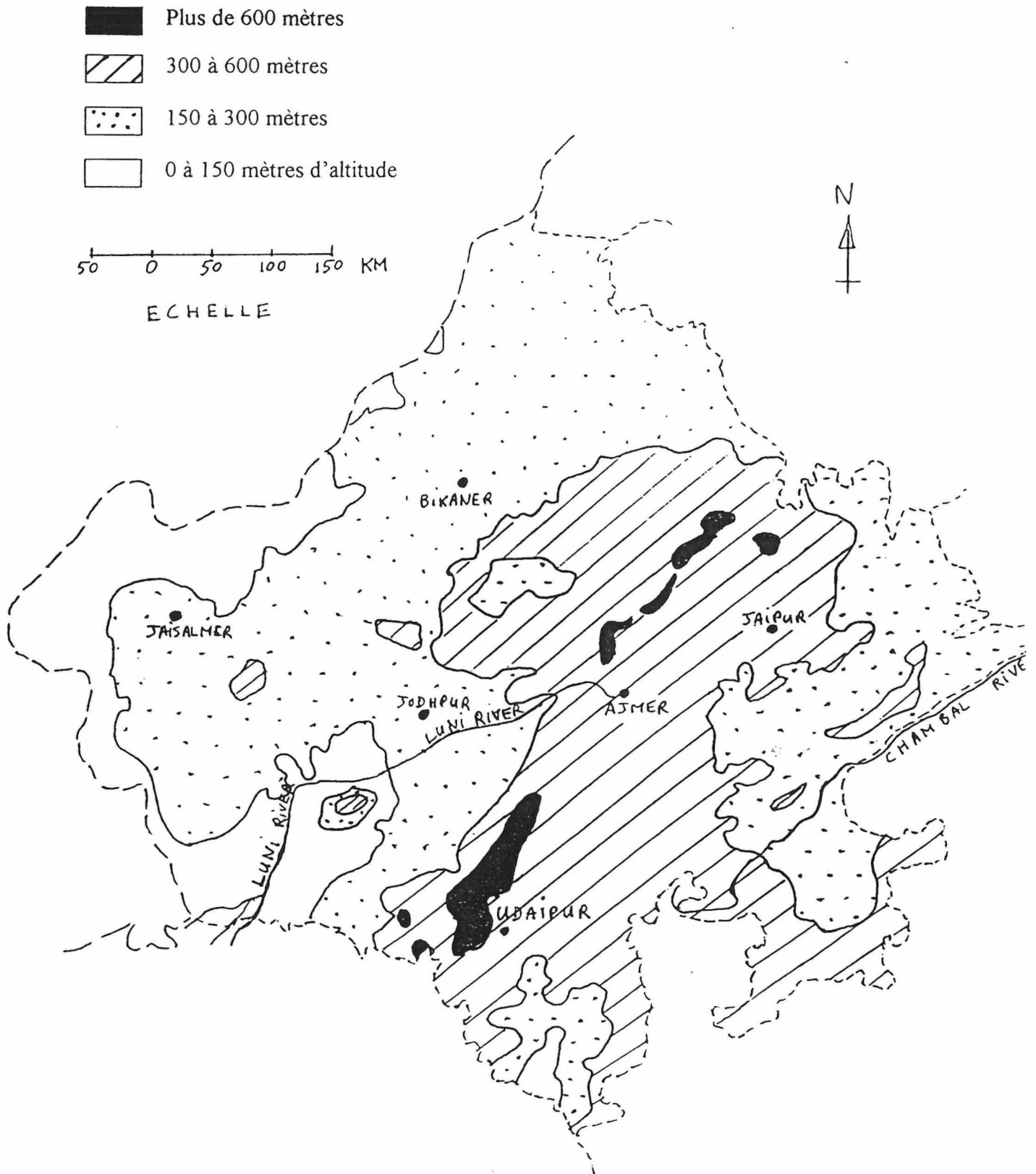
Le Rajasthan peut être divisé en 7 aires géographiques différentes (National Agricultural Research Project, 1980): les collines des Monts Aravalli, les plaines de l'est, les plaines du sud-est, les plaines du sud, la plaine alluviale du Luni, les plaines sableuses et désertiques de l'ouest, la plaine inondable du nord-ouest.

Le canal du Rajasthan (ou canal Indira Gandhi) est situé au nord-ouest et à l'ouest du désert de Thar où il longe la frontière pakistanaise. Il puise son eau dans le Satluj, affluent de l'Indus au Punjab et forme certainement avec ses nombreuses ramifications le plus important ouvrage d'irrigation au monde (carte 5).

Carte 1: Situation du Rajasthan (Saint-Martin, 1993)



Carte 2: Relief du Rajasthan (National Agricultural Research Project, 1980)



1.1.3. Subdivisions administratives

Le Rajasthan est divisé en 31 districts (ou arrondissements) portant chacun le nom de sa ville principale. Les plus grands en superficie sont respectivement les districts de Jaisalmer, Barmer, Bikaner et Jodhpur situés à l'ouest du Rajasthan dans le désert de Thar (tableau I et carte 3).

Jaipur est la capitale administrative du Rajasthan et héberge 1,7 millions d'habitants.

Tableau I: Districts du Rajasthan (Mathew, 1997)

District	Superficie (km ²)	Population en 1991
Ajmer	8 479	1 723 081
Alwar	8 383	2 286 701
Banswara	5 037	1 154 964
Barmer	28 387	1 433 351
Bharatpur	8 093	1 646 501
Bhilwara	10 450	1 591 236
Bikaner	27 231	1 209 107
Bundi	5 550	768 150
Chittorgarh	10 858	1 482 267
Churu	16 829	1 539 470
Dungarpur	3 770	874 329
Ganganagar	20 629	2 618 914
Jaipur	14 068	4 719 257
Jaisalmer	38 401	343 648
Jalore	10 640	1 141 604
Jhalawar	6 216	955 510
Jhunjhunu	5 929	1 565 488
Jodhpur	22 850	2 127 552
Kota	12 437	2 027 375
Nagaur	17 718	2 137 258
Pali	12 391	1 484 691
Sawai Madhopur	10 593	1 953 807
Sikar	7 732	1 836 572
Sirohi	5 135	653 324
Tonk	7 200	973 118
Udaipur	17 267	2 885 039
Dholpur	3 000	748 326
Baran	ND	809 176
Dausa	ND	832 817
Hanumangarh*	ND	ND
Rajsamand*	ND	ND

* Hanumangarh et Rajsamand ont été découpé récemment dans les districts de Ganganagar et d'Udaipur respectivement.

Carte 3: Districts du Rajasthan (Mathew, 1997)



1.2. Le climat et les zones agro-climatiques

1.2.1. Les saisons

Trois saisons nettement séparées peuvent être définies au Rajasthan:

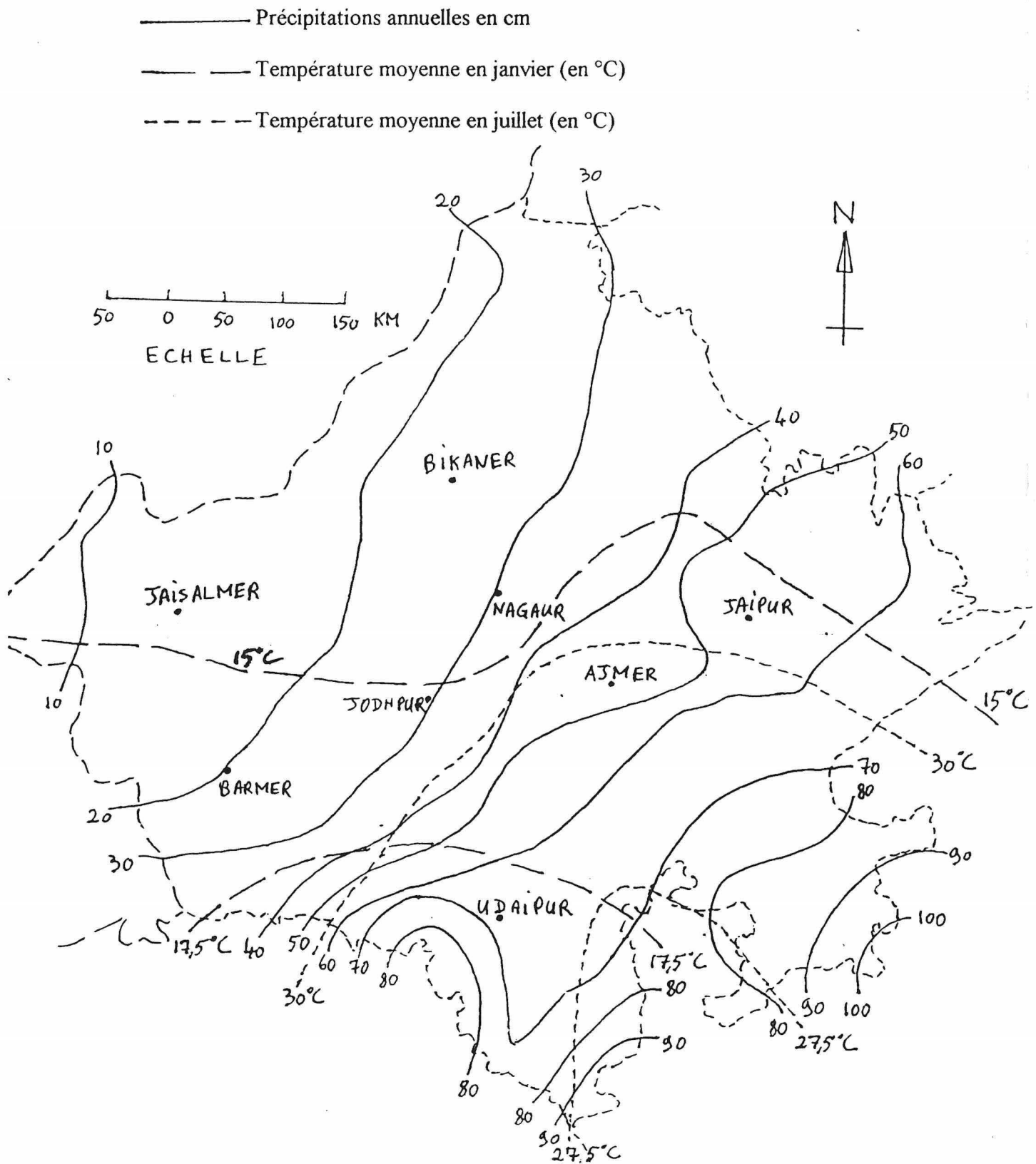
- la pré-mousson ou saison chaude d'avril à mi-juin, c'est la saison la plus chaude, les températures dépassant souvent 45°C dans le désert de Thar.
- la mousson ou saison des pluies; elle débute en mi-juin et se termine en septembre. Environ 90% des précipitations tombent dans le Rajasthan pendant cette période, les précipitations ont lieu essentiellement pendant les mois de juillet et d'août. Les températures se rafraîchissent lors de l'arrivée des pluies.
- l'hiver ou saison froide d'octobre à février. Cette saison est sèche et froide, le mois le plus froid de l'année étant le mois de janvier (National Agricultural Research Project, 1980).

1.2.2. Températures et précipitations

Les Monts Aravalli divisent l'Etat en deux parties aux conditions climatiques différentes. Ainsi températures et précipitations varient suivant l'endroit dans le Rajasthan.

La zone située à l'ouest de ces montagnes est caractérisée par de grands extrêmes de température et par des longues périodes de sécheresse associés à de forts vents et à une faible humidité. Les précipitations annuelles diminuent lorsque l'on se déplace de l'est vers l'ouest du Rajasthan; les Monts Aravalli stoppent en effet l'avancée de la mousson vers l'ouest. Les températures maximales et minimales augmentent lorsque l'on se déplace vers l'ouest (carte 4).

Carte 4: Carte climatique du Rajasthan (National Agricultural Research Project, 1980)



Les précipitations varient de 217 mm à Jaisalmer à 1022 mm à Jhalawar à l'extrême est du Rajasthan. Le village de Mont Abu au sud-ouest, en zone de montagne, a le record de précipitation du Rajasthan avec 1838 mm. Le nombre de jours de pluie pendant les mois de juillet et août varie de 10 jours à Jaisalmer à 40 jours à Jhalawar et 48 jours à Mont Abu. En dehors de ces deux mois il pleut de 2,5 à 8 jours suivant les endroits.

A Bikaner, les températures minimales de 1980 à 1993 ont varié de $-0,8^{\circ}\text{C}$ à $+3,7^{\circ}\text{C}$ avec une moyenne de $1,92^{\circ}\text{C}$ et les températures maximales ont varié pendant la même période de $44,6^{\circ}\text{C}$ à $48,3^{\circ}\text{C}$, soit une moyenne de $47,11^{\circ}\text{C}$.

Les précipitations annuelles enregistrées à Bikaner de 1980 à 1993 sont comprises entre 141 mm (en 1984) et 618 mm (en 1983), soit une moyenne de 328,5 mm sur cette période (Chouhan, 1994). La variabilité des précipitations d'une année sur l'autre est également une particularité des zones arides du Rajasthan; ceci a des conséquences directes sur l'agriculture.

Dans le tableau II figurent les températures minimales et maximales ainsi que les précipitations annuelles de 1980 à 1993 à Bikaner.

Tableau II: Données climatiques à Bikaner de 1980 à 1993 (Chouhan, 1994)

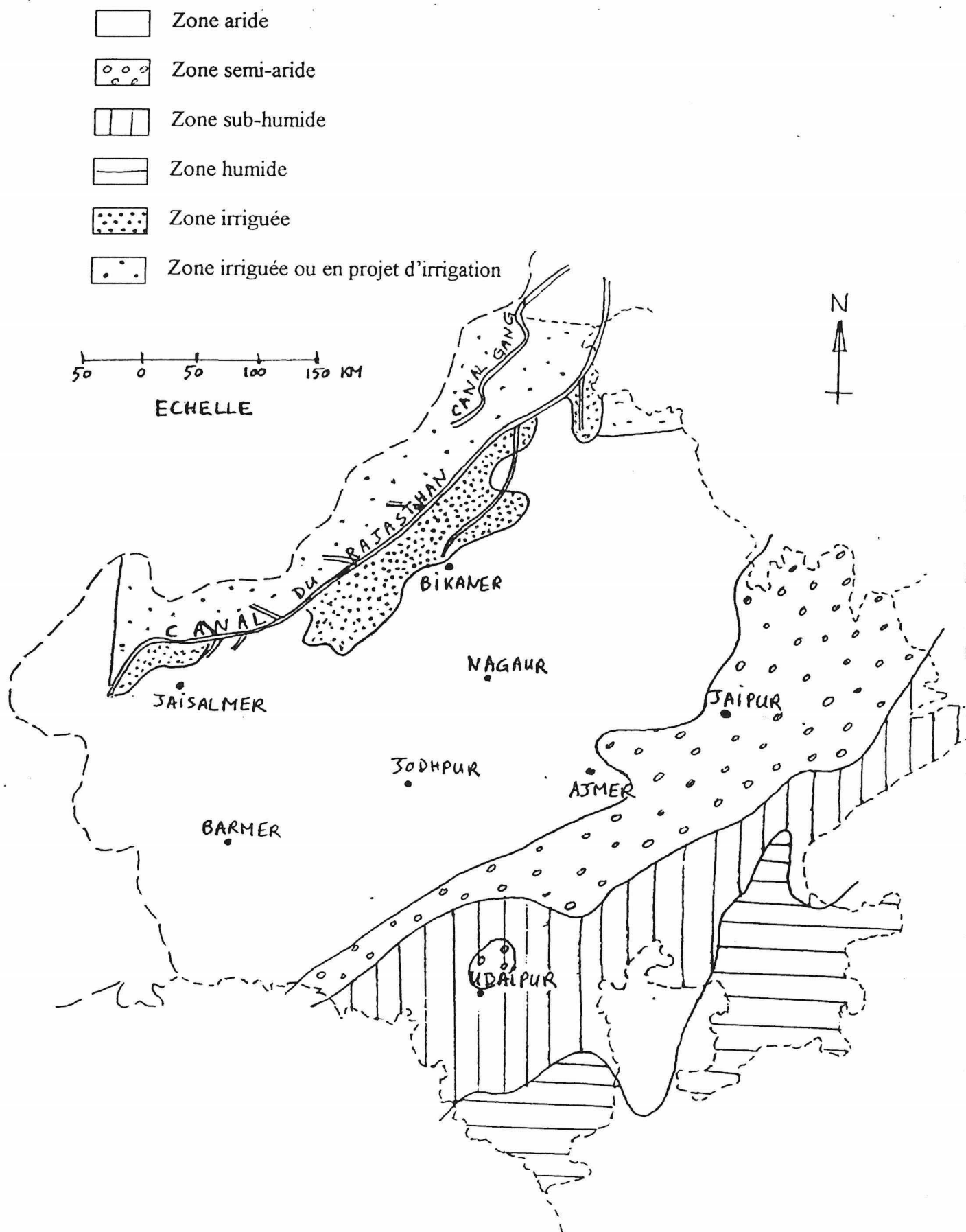
Année	Température maximale ($^{\circ}\text{C}$)	Température minimale ($^{\circ}\text{C}$)	Précipitations (mm/an)
1980	47.7	0.0	200.6
1981	47.6	3.0	418.7
1982	46.5	3.0	440.8
1983	44.6	0.9	618.0
1984	47.5	1.7	141.0
1985	46.8	1.8	191.0
1986	47.8	-0.8	358.3
1987	46.5	2.6	239.3
1988	46.7	3.7	246.9
1989	47.0	2.4	316.7
1990	47.3	0.8	574.6
1991	47.3	1.0	183.4
1992	48.3	3.1	392.6
1993	47.9	3.7	236.2
Moyenne de 1980 à 1993	47.11	1.92	325.58

1.2.3. Zones agro-climatiques

Quatre zones agro-climatiques peuvent se différencier au Rajasthan (National Agricultural Research Project, 1980)(carte 5):

- les zones arides enregistrant des précipitations moyennes annuelles inférieures à 500 mm, ces zones pouvant être irriguées ou non,
- les zones semi-arides: précipitations annuelles comprises entre 500 et 650 mm,
- les zones sub-humides: précipitations annuelles comprises entre 650 et 750 mm,
- les zones humides dont les précipitations annuelles sont supérieures à 750 mm.

Carte 5: Zones agro-climatiques et zones irriguées du Rajasthan (National Agricultural Research Project, 1980)



Les zones arides se rencontrent à l'ouest et correspondent au désert de Thar. On y trouve entre autre les districts de Bikaner, Jaisalmer, Barmer, Jodhpur et Ganganagar. Les zones semi-arides se rencontrent dans les contreforts des Monts Aravalli. Leur limite avec les zones arides est mal définie. Le district de Jaipur ainsi qu'une partie du district d'Ajmer en font partie. Les zones sub-humides sont situées au niveau des Monts Aravalli, on y trouve Udaipur. La zone humide est située à l'est des Monts Aravalli.

Les zones arides en Inde couvrent environs 12% du territoire et occupent 0,32 millions de km². Elles correspondent essentiellement au désert de Thar au nord-ouest du pays. 61% des zones arides d'Inde sont localisées dans le Rajasthan, 20% dans l'Etat du Gujarat, 9% dans les Etats du Punjab et d'Haryana et 10% dans les Etats d'Andhra Pradesh et du Karnataka (Shankarnarayan, 1987).

1.3. La végétation

La végétation est celle rencontrée dans un climat de type sahélien, c'est-à-dire des steppes herbacées à arborées. Elle est clairsemée et constituée d'arbres, d'arbustes ou d'herbes xérophytes et souvent épineux.

Les graminées rencontrées sont le *Panicum antidotale*, le *Cenchrus setigerus*, l'*Andropogon lamiges*, le *Cenchrus biflorus* et le *Cyperus rotundus* dont les noms locaux (en Hindi) sont respectivement « gramma », « dhaman », « boor », « bhurut » et « dachab ». Une graminée de grande importance au Rajasthan est le « sewan » (*Lasiurus indicus*), largement cultivé comme plante fourragère et nécessitant de 50 à 500 mm de pluies sur sol sableux (Ramkumar, 1996).

Les plantes rampantes sont également très répandues: l'*Indigofera cordifolia* Roth et le *Tribulus terrestris*, respectivement « bakeria » et « gokhru ».

Parmi les buissons et arbustes, on trouve le *Zizyplus nummularia* (« pala »), l'*Aerva tomentosa* (« bui »), le *Calligonum polygonoides* (« phog »), le *Lycium barbarum* Linn (« murali ») et le *Leptadenia pyrotechnica* Forsk (« kheemp »).

Parmi les arbres, citons l'*Acacia tortilis* et l'*Acacia nilotica*, le *Salodora oleidus* et le *Prosopis cineraria*.

Ces plantes sont pour la plupart consommées par les dromadaires. La liste des principales plantes naturelles ou cultivées consommées par le dromadaire selon le laboratoire de nutrition du NRCC est énumérée dans le tableau IV.

1.4. La population humaine

La population du Rajasthan était de 44 millions d'habitants au dernier recensement de 1991, ce qui représentait 5,2% de la population indienne elle-même estimée à 846,3 millions (Mathew, 1997). Selon les estimations des Nations Unies de 1996 la population indienne est de 953 millions.

Au Rajasthan, le district de Jaipur est le plus peuplé avec 4,7 millions d'habitants, suivi par le district d'Udaipur, le district de Jaisalmer étant le moins peuplé (Tableau I). La population du district de Bikaner est de 1,2 million dont plus de 500 000 habitants à Bikaner même.

Le Rajasthan enregistre le taux de croissance démographique le plus élevé parmi les 17 Etats d'Inde. La population du Rajasthan a augmenté de 28,1% pendant la période de 1981 à 1991, ce qui représente une augmentation de presque 10 millions de personnes, alors qu'elle a augmenté de 23,9% en moyenne en Inde pendant la même période. La densité moyenne de population est de 129 habitants/km² mais varie considérablement selon les régions.

22,9% de la population est urbanisée et le taux d'alphabétisation est de 38,8% (Mathew, 1997).

La religion principale est l'hindouisme (89% de la population), suivie par l'islamisme (8% de la population). D'autres religions sont très peu représentées telles que le christianisme et le bouddhisme (Coxall et Singh, 1997).

Comme dans la majeure partie de l'Inde, l'organisation sociale au Rajasthan est articulée autour du système des castes. La caste la plus haute dans la hiérarchie est celle des Brahmines et la plus basse celle des intouchables à laquelle les tâches les plus méprisables sont attribuées. De nombreuses castes et subdivisions sont présentes au Rajasthan, une caste spécifiquement originaire de cette région est celle des Rajputs, autrefois clan de guerriers. L'appartenance à une caste est fixée dès la naissance et pour la vie. Leurs membres vivent en communauté et les mariages ne se font en général qu'au sein d'une même caste.

1.5. Les ressources du Rajasthan: Agriculture, élevage et industrie

Le Rajasthan est économiquement un des Etats le plus pauvre d'Inde. L'agriculture et l'élevage prennent une part importante dans les revenus de cet Etat dont ils représentaient 44,8% en 1994-95 (Coxall et Singh, 1997). La production agricole a augmenté depuis 1951 grâce aux immenses travaux d'irrigation mais reste tout de même très irrégulière. Le cheptel a considérablement augmenté ces dernières décennies; avec quelques 40 millions de têtes il a presque doublé depuis 1951, ce qui pose de sérieux problèmes de surpâturage.

1.5.1. Agriculture

La surface cultivable du Rajasthan est de 274 710 km² sur lesquels 53 500 sont irrigués (Mathew, 1997). Les principales cultures sont le riz, l'orge, le millet, le maïs, le blé, les oléagineux, les légumineuses (« moth » et « guar »), la canne à sucre, le coton et le tabac. Ces dernières années la culture de légumes et d'oranges s'est également développée. Les autres cultures sont le piment rouge, la moutarde, le cumin et d'autres épices locales. La production agricole du Rajasthan a été estimée à 13 millions de tonnes pour l'année 1994-95. Près de 500 000 puits sont recensés dans l'Etat (Government of India, 1996).

Dans les zones irriguées du nord-ouest, les principales cultures sont quantitativement le blé, les graines de légumineuses (« gram » et « guar »), le coton et la canne à sucre puis plus secondairement le millet, la moutarde, l'orge et le riz. Dans les zones non irriguées arides les principales cultures sont le millet puis les graines de légumineuses (« moth » puis « guar ») et secondairement le blé, le gram et le sésame (National Agricultural Research Project, 1980).

1.5.2. Elevage

Au Rajasthan l'élevage n'est pas une simple activité associée à l'agriculture mais une activité économique majeure. Le Rajasthan produit 10% de la production laitière indienne et 40% de la production de laine.

Le cheptel du Rajasthan était en 1951 de 25,2 millions de têtes et a augmenté pour atteindre 39,5 millions en 1972. Bovins, buffles, ovins, caprins et dromadaires ont augmenté pendant cette période respectivement de 20,4%, 32,8%, 58,8%, 136,6% et 118,5% (National Agricultural Research Project, 1980).

1.5.3. Industrie

Le Rajasthan possède des ressources minérales importantes telles que le zinc et l'argent. Son secteur industriel majeur est celui des textiles et de la laine, suivi par la production de sucre, de ciment, de verre, de zinc ainsi que par l'exploitation du marbre qui est effectuée depuis des siècles au Rajasthan.

L'artisanat du Rajasthan est réputé à travers le monde, en particulier son travail du marbre, ses tapis, bijoux, broderies et articles en cuir.

Le tourisme est une ressource importante du Rajasthan; certaines villes telles que Jaisalmer et Pushkar (district d'Ajmer) en vivent presque exclusivement.

2. L'élevage camélin en Inde

2.1. La population caméline

2.1.1. Effectif indien

L'Inde possède la troisième population caméline mondiale d'après la FAO (1994) avec 1,520 million de dromadaires, la population mondiale étant de 18,831 millions (Khanna et al., 1997). La Somalie (6,000 millions de dromadaires) et le Soudan (2,856 millions) ont respectivement la première et deuxième population caméline mondiale.

L'Afrique possède environ 74% de la population mondiale; on y rencontre uniquement le dromadaire à une bosse (*Camelus dromedarius*). Les pays africains possédant un nombre important de dromadaires sont, outre la Somalie et le Soudan, l'Ethiopie (1,000 million), la Mauritanie (1,000 million), le Kenya (0,815 million), le Tchad (0,593 million), le Niger, le Mali et la Tunisie.

En Asie, qui possède environ 24,5% de la population caméline mondiale, on rencontre les deux espèces de chameaux (*Camelus dromedarius* et *Camelus bactrianus*). Les pays asiatiques où ils se rencontrent en plus grand nombre sont l'Inde, le Pakistan (1,121 million), l'Arabie Saoudite (0,416 million), la Mongolie (0,415 million), la Chine (0,373 million) et l'Afghanistan (0,265 million). 1,5% de la population caméline se trouve en dehors de l'Afrique ou de l'Asie.

Les chameaux de Bactriane (*Camelus bactrianus*) se rencontrent en Asie centrale (Chine, Mongolie, Kazakhstan et autres Etats de l'ancienne URSS) et représentent 7 à 8% de la population caméline mondiale (Khanna et al., 1990). La population de chameaux de Bactriane était de 47 individus seulement en Inde en 1986 (Khanna et Khan, 1988).

Le taux de croissance de la population caméline mondiale de 1945 à 1985 fut de 74,80% alors que pour la même période il fut de 68,20% en Inde (Khanna et al., 1990).

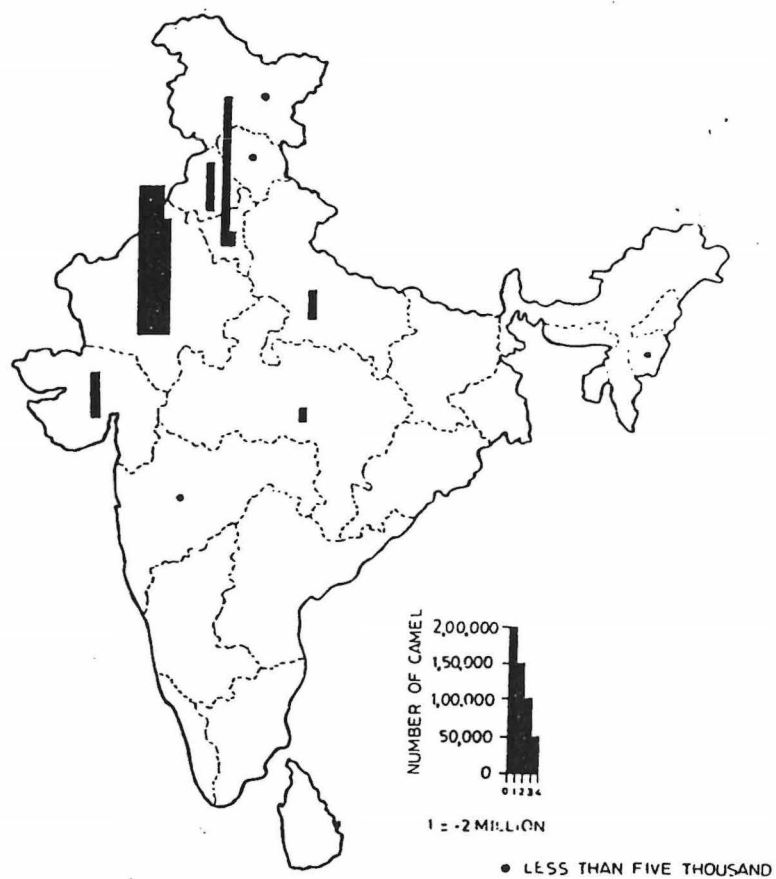
2.1.2. Distribution en Inde

La population de dromadaires en Inde se trouve en majorité dans le nord-ouest du pays (carte 6). L'Etat du Rajasthan en possède la plus grande proportion (70,13%) avec 756 000 têtes en 1982, suivi par l'Haryana (11,22%) puis le Gujarat (6,96%) et le Punjab (5,94%)(Khanna et al., 1990). Ces quatre Etats hébergent à eux seuls 94% de la population caméline de l'Inde. Les autres Etats indiens possédant plus de 1000 dromadaires sont l'Himachal Pradesh, le Jammu et Kashmir, le Maharashtra, le Manipur, l'Uttar Pradesh et le Madhya Pradesh (annexe I).

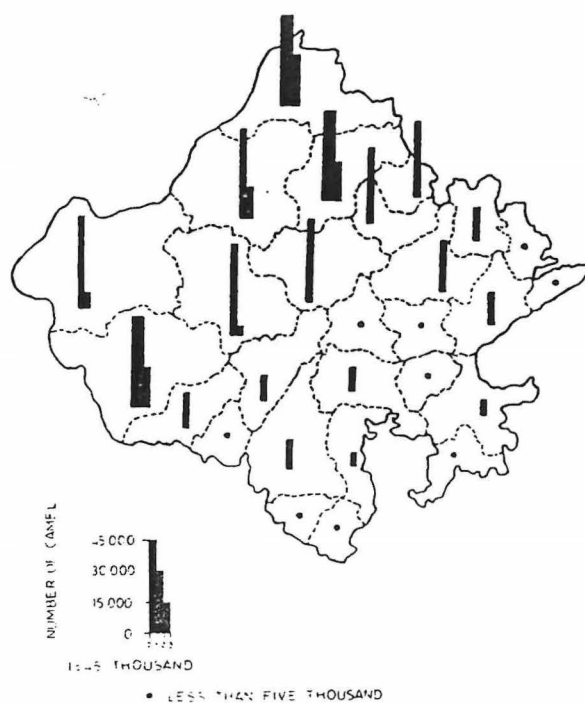
11 districts situés en zone aride à l'ouest du Rajasthan contribuent pour 84,5% à la population caméline du Rajasthan et pour 59,3% à la population caméline indienne. Ces districts sont Barmer, Bikaner, Churu, Ganganagar (en y incluant le nouveau district d'Hanumangarh), Jaisalmer, Jalor, Jhunjhunu, Jodhpur, Nagaur, Pali et Sikar (carte 7).

Les districts de Ganganagar, de Churu et Barmer sont ceux ayant la plus forte population caméline; Celui de Bikaner se situe en quatrième place en comptabilisant 59 000 dromadaires.

Carte 6: Répartition des dromadaires par Etat en Inde (Khanna et al., 1997)



Carte 7: Répartition des dromadaires par district au Rajasthan (Khanna et al., 1997)



Dans ces 11 districts la densité était en 1982 de 3,06 dromadaires/km² et de 4,78 dromadaires/100 habitants. La biomasse de dromadaires en pourcentage de la biomasse totale en herbivores domestiques (elle-même égale à 9472 kg/km²) était de 9,9% pour ces 11 districts (tableau III).

Pour le Rajasthan en totalité la densité était en 1982 de 2,25 dromadaires/km² et de 2,22 pour 100 habitants.

Tableau III: Densité en dromadaires et biomasse en herbivores domestiques dans 11 districts arides de l'ouest du Rajasthan (d'après le recensement de 1982)
(Khanna et al., 1990)

District	Nombre de dromadaires	Densité en dromadaires/km ²	Densité en dromadaires/100 habitants	Biomasse en herbivores domestiques (BMHD)* en kg/km ²	biomasse en dromadaires en % de la BMHD
Barmer	109 000	3.84	9.79	7 191	16.4
Bikaner	59 000	2.17	7.02	6 238	10.7
Churu	110 000	6.54	9.35	10 046	20.0
Ganganasar (+ Hanumangarh)	116 000	5.62	5.76	14 145	12.2
Jaisalmer	52 000	1.35	21.85	2 717	15.3
Jalor	15 000	1.41	1.66	13 198	3.3
Jhunjhunu	38 000	6.14	3.10	19 297	10.2
Jodhpur	50 000	2.19	3.03	8 670	7.8
Nagaur	40 000	2.26	2.46	13 661	5.1
Pali	12 000	0.97	0.94	14 898	1.2
Sikar	38 000	4.92	2.76	20 479	7.4
les 11 districts	639 000	3.06	4.78	9 471	9.9
Rajasthan en	756 000	2.25	2.22	-	-
entier	719 000**	2.10**	1.64**		4.70**
Inde	1 078 000				
	1 018 000**	0.31**	1.21**		0.48**

*BMHD calculée en considérant les poids moyens des bovins égal à 206 kg, buffles= 250 kg, moutons= 30 kg, caprins= 18 kg, chevaux= 250 kg, mules= 160 kg, anes= 197 kg, et dromadaires= 307 kg et en les multipliant par le nombre d'individu de chaque espèce par km².

**chiffres d'après le recensement de 1987 (Khanna et al., 1997).

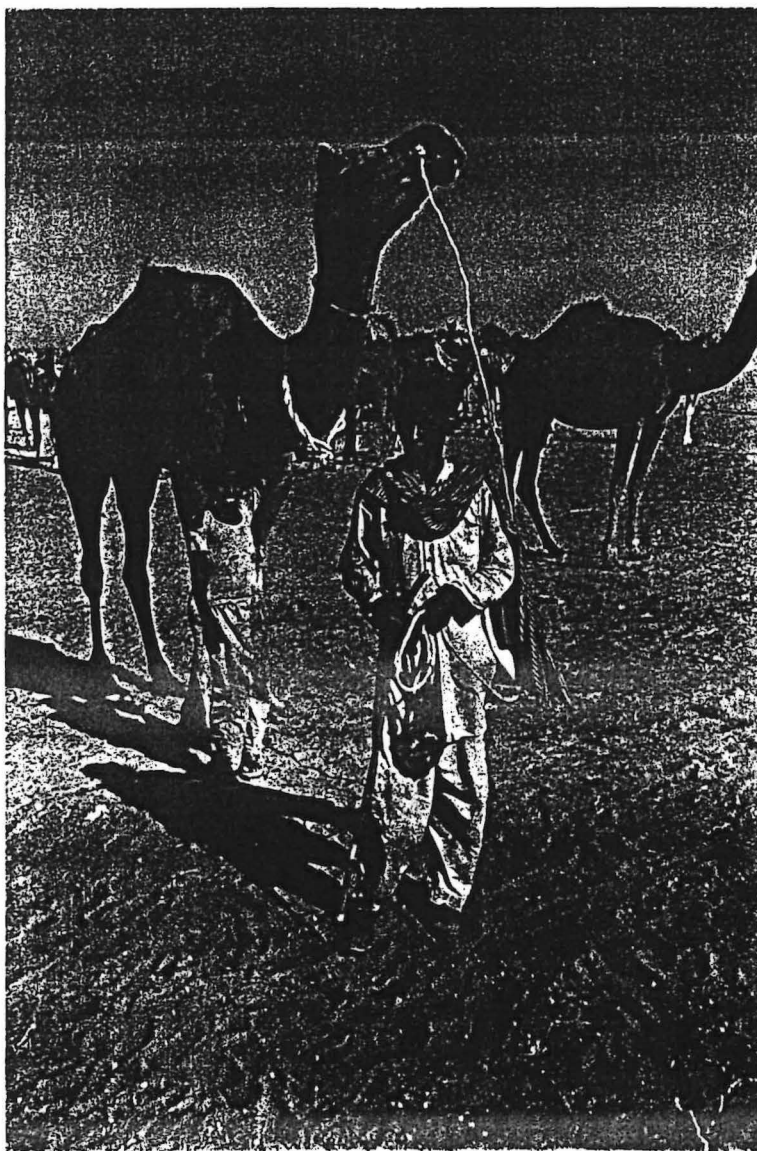
Les chameaux (*Camelus bactrianus*) subsistent dans la vallée du Nubra du district du Ladakh dans l'Etat de Jammu et Kashmir, zone aride de haute montagne. Ils seraient originaires de Mongolie et auraient été introduits autrefois par les commerçants de la route de la soie (Khanna et Khan, 1988).

2.1.3. Evolution

La population caméline du Rajasthan a enregistré une forte hausse entre 1945 et 1982, passant de 380 000 individus en 1945 (soit 58,10% de la population indienne) à 756 000 en 1982 (soit 70,13% de la population indienne). Cette croissance fut régulière jusque en 1972 et

Bikaneri camels with a shepherd

Dromadaires de race Bikaneri avec un berger



a subi un net ralentissement de 1972 à 1982. De 1982 à 1987 la population caméline du Rajasthan a accusé une légère baisse (721 000 en 1987), ce qui se retrouve également pour la population globale indienne passant de 1,078 à 1,018 million. De 1987 à 1992 la croissance a repris, la population étant de 746 000 individus au Rajasthan en 1992 d'après le dernier recensement indien (Khanna et al., 1997)(annexe II). Il est à noter que la FAO donne des chiffres nettement supérieurs avec une population estimée à 1,52 million de dromadaires pour l'Inde en 1994.

2.1.4. Les races de dromadaires en Inde

Certains auteurs ont classé les dromadaires indiens en trois catégories: le type de plaine, le type de montagne ou le type intermédiaire, ceux de plaine pouvant également être divisés en type de désert et de riverine. On peut également les classer selon leur utilisation: transport ou monte, ceux de type transport étant plus robustes et ceux de monte plus légers et élancés.

Selon la Commission Nationale de l'Agriculture indienne plusieurs races distinctes peuvent être définies, elles sont au nombre de dix: le Bikaneri, le Jaisalmeri, le Kachchhi, le Marwari, le Mewari, le Sindhi, le Shekhawati, le Riverine, le Mewati et le chameau à deux bosses (Khanna, 1996). Ces races se différencient par des caractères physiques, par leur conformation et par leur origine géographique, leur nom évoquant d'ailleurs des régions bien définies.

La race Bikaneri est la plus importante au Rajasthan et est la seule à avoir été correctement définie par un comité d'expert constitué par le Gouvernement du Rajasthan (Khanna et Rai, 1991). Certains auteurs considèrent qu'il n'y a en fait que 4 races principales: le Bikaneri, le Jaisalmeri, le Marwari et le Kachchhi et que les autres races sont des croisements.

Le NRCC étudie les races indiennes Bikaneri, Jaisalmeri et Kachchhi uniquement. Aucune description scientifique des races de dromadaires indiennes n'est disponible.

Le Bikaneri serait la race la mieux adaptée à la traction selon les recherches du NRCC. Il s'agit d'animaux robustes, de couleur généralement foncée et portant souvent abondamment de longs poils dans les oreilles et autour des yeux. Le mâle adulte peut atteindre 900 kg de poids corporel, les membres et le cou sont massifs. On rencontre la race pure dans le district de Bikaner où les animaux sont largement utilisés pour la traction attelée.

Le Jaisalmeri est plus fin et plus léger que le Bikaneri, possède des membres et un cou plus élancés et est plus particulièrement adapté à la monte et à la course, il est généralement de couleur claire. Le mâle adulte atteint 600 kg. Il se rencontre tout particulièrement dans le district de Jaisalmer.

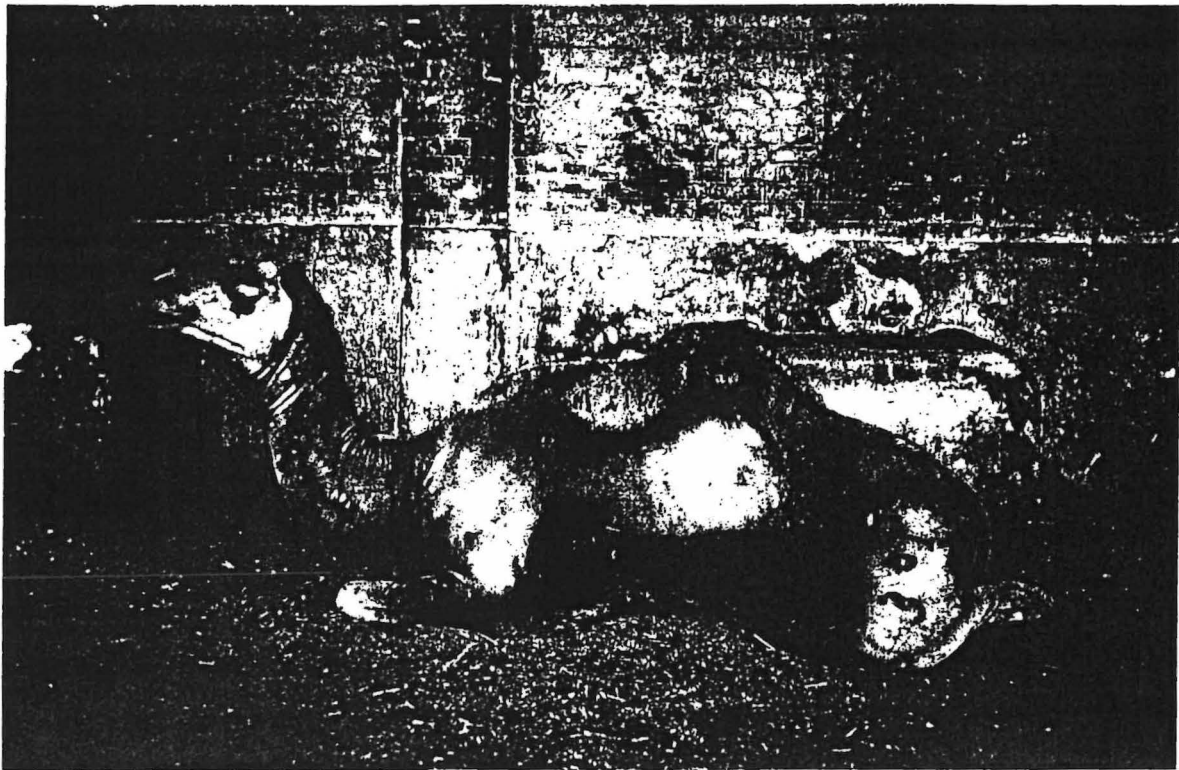
Le Kachchhi est de couleur sombre, massif comme le Bikaneri mais a un profil facial différent avec en particulier un museau plus trapu et une absence de longs poils dans les oreilles. Il se rencontre dans le Gujarat et descendrait de la race Sindhi rencontrée dans la province du Sindh au Pakistan. Comme le Sindhi, le Kachchhi a un bon rendement laitier.

2.2. Caractéristiques de l'élevage camélin au Rajasthan

2.2.1. Alimentation

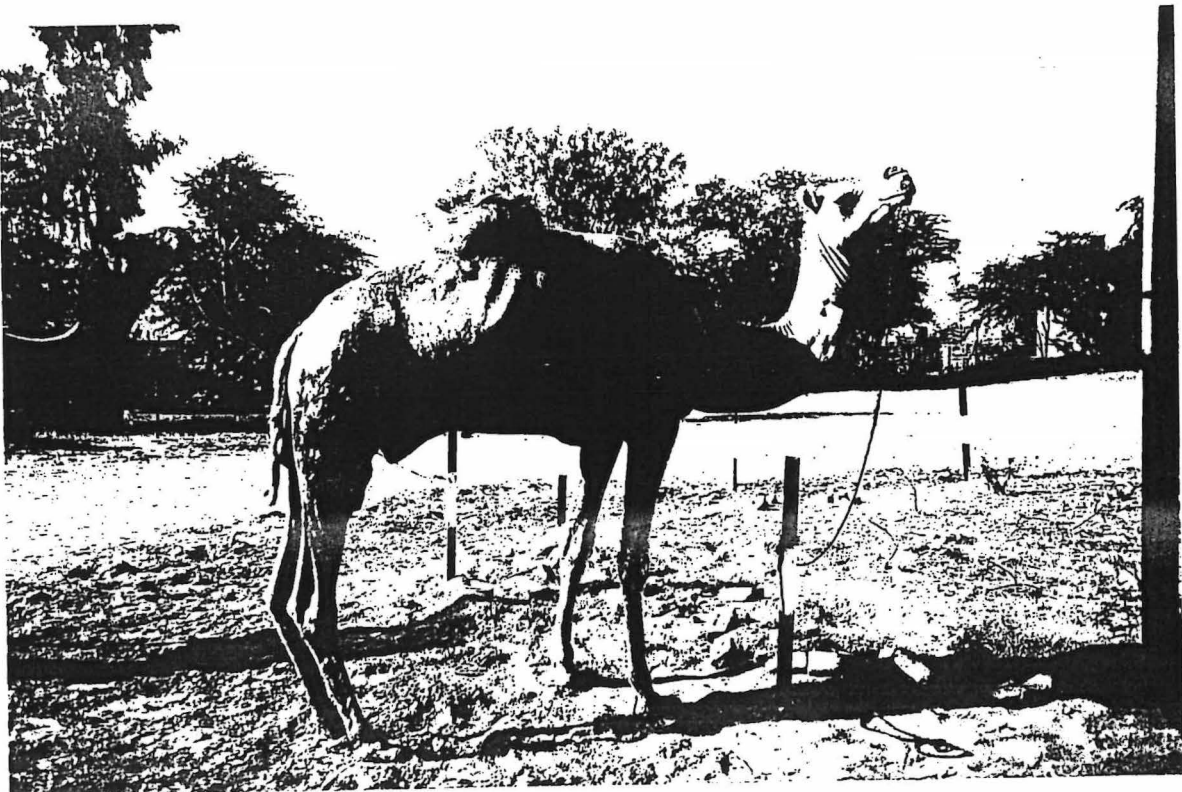
2.2.1.1. Fourrages

Les dromadaires sont surtout élevés sur des pâturages situés dans des zones arides recevant de rares et irrégulières précipitations. Il peut exploiter des pâturages dispersés grâce à son comportement ambulateur. Les espèces végétales consommées sont nombreuses et les espèces ligneuses sont consommées en majorité même si la consommation d'herbacées



Kachchhi camel at NRCC
Dromadaire de race Kachchhi au NRCC

Jaisalmeri camel at NRCC
Dromadaire de race Jaisalmeri au NRCC



annuelles en saison des pluies augmente (Faye et Tisserand, 1989). En Inde de nombreux sous-produits de l'agriculture ainsi que des plantes fourragères poussant en zone aride sont communément distribués aux dromadaires (Khanna et al., 1997). Le tableau IV dresse la liste des principaux fourrages consommés par les dromadaires au Rajasthan.

Tableau IV: Principaux fourrages du dromadaire au Rajasthan (Laboratoire de nutrition, NRCC, 1997)

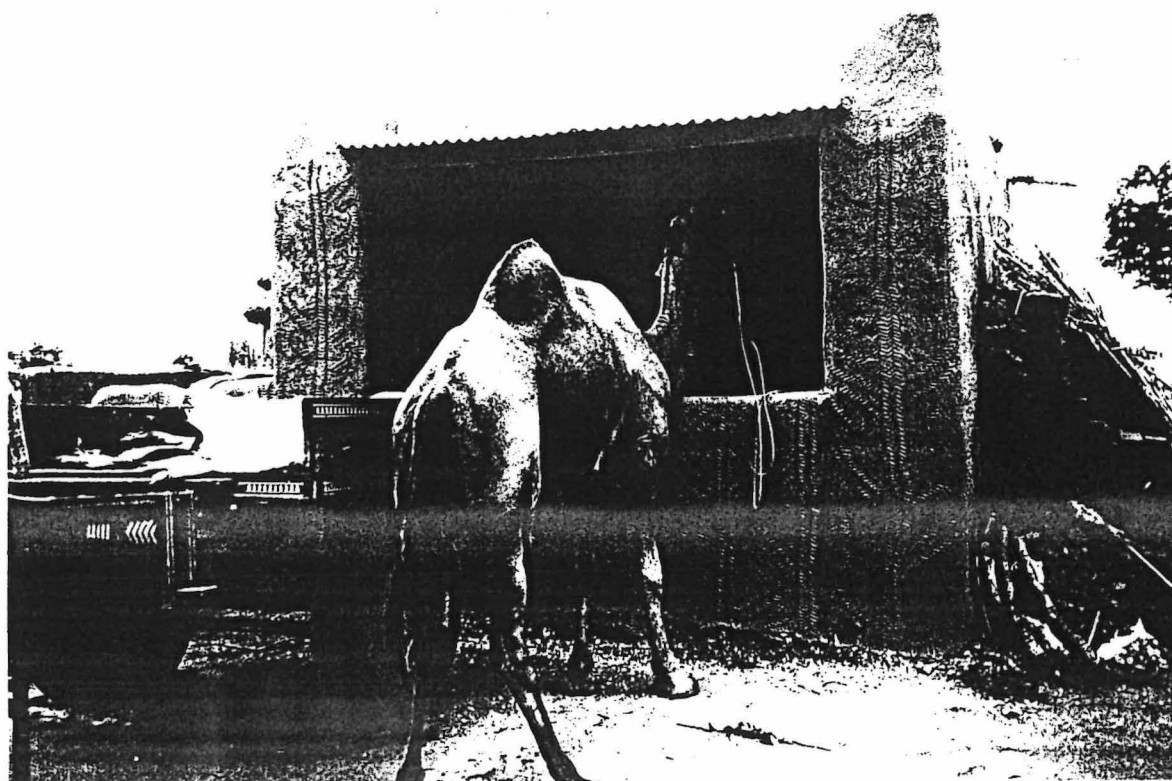
Type végétal	Nom local (hindi)	Nom scientifique
Herbacées	gramma sewan dhaman boor bhurut dachab	<i>Panicum antidotale</i> <i>Lasiurus indicus</i> <i>Cenchrus setigerus</i> <i>Andropogon lamiges</i> <i>Cenchrus biflorus</i> <i>Cyperus rotundus</i>
Plantes rampantes	bakeria gokhru	<i>Indigofera cordifolia</i> Roth <i>Tribullus terrestris</i>
Légumineuses cultivées (fânes)	moth guar groundnut chana	<i>Phaseolus aconitifolius</i> <i>Cyamopsis tetragonoloba</i> <i>Arachis hypogea</i> <i>Cicer arietinum</i>
Buissons et arbustes	pala bui phog murali kheemp	<i>Zizyplus mummularia</i> <i>Aerva tomentosa</i> <i>Calligonum polygonoides</i> <i>Lycium barbarum</i> Linn <i>Leptadenia pyrotechnica</i> Forsk
Arbres (feuilles)	jhal israeli babool khejari ardu neem kikar sirur	<i>Salodora oleidus</i> <i>Acacia tortilis</i> <i>Prosopis cineraria</i> <i>Ailanthus excelsa</i> <i>Azadirachta indica</i> <i>Acacia nilotica</i> <i>Albizzia lebbeck</i>

Dans les villages autour de Bikaner les principaux fourrages utilisés par les dromadaires pâturent dans le désert sont les feuilles de « pala », de « khejari » et de « jhal » (Khanna, 1996a).



Camels waiting for tourists for a ride at Sam dunes (nearby Jaisalmer)
 Dromadaires attendant des touristes pour une promenade aux dunes de Sam (près de Jaisalmer)

Stall feeding of a working camel at farm
 Supplémentation d'un dromadaire de travail dans un village



2.2.1.2. Exigences alimentaires

Un dromadaire adulte consomme quotidiennement 1,8 à 2% de son poids corporel en matière sèche. La consommation augmente avec les dépenses énergétiques. Les dromadaires utilisent très efficacement l'énergie métabolique de la ration (68-70%); celle nécessaire pour les dromadaires est donc inférieure aux autres ruminants. Les dromadaires ont besoin de 50 à 120 grammes de sel par jour en fonction du poids corporel. Le sel les aide à se prémunir contre les maladies cutanées, les maladies métaboliques et les troubles digestifs.

Un dromadaire au travail (traction de charrue par exemple) nécessite 1,25 à 2,7 fois plus d'énergie dans sa ration pour maintenir son poids corporel (Khanna et al., 1997 et Khanna, 1997).

2.2.1.3. Exigences en eau

La remarquable capacité des dromadaires à résister à de longues périodes de privation d'eau est bien connue. Ils peuvent perdre jusqu'à 20% de leur poids corporel par déshydratation et consommer par la suite de grandes quantités d'eau (jusqu'à 100-125 litres) en très peu de temps. Les dromadaires sont normalement abreuvés deux fois par semaine et consomment environ 50 à 190 ml/kg de poids vif selon la teneur en eau du fourrage, les conditions météorologiques, la consommation de matière sèche (DMI), le stress et la fréquence d'abreuvement. Les exigences en eau sont supérieures pour les femelles en lactation et les animaux au travail (Khanna et al., 1997 et Khanna, 1997).

2.2.2. Reproduction

Les dromadaires ont en général de faibles performances reproductrices, leur fertilité étant dépendante de leur alimentation, de leur gestion, de leur santé et également de facteurs génétiques. Les données qui suivent sur la reproduction des dromadaires sont issues des travaux de recherche effectués au NRCC depuis sa création et sont regroupées dans un fascicule de synthèse des activités du centre édité en 1997 (Khanna et al., 1997).

2.2.2.1. Cyclicité et saison de reproduction

L'activité sexuelle du dromadaire est saisonnière. En Inde la saison de reproduction du dromadaire s'étale de novembre à mars; plus de 90% des naissances ont ainsi lieu entre décembre et mars, alors que le reste se situe en octobre, novembre, avril et mai. Les chamelles ne sont pas cyclées et ont une ovulation spontanée, provoquée par la saillie et ayant lieu 36 à 48 heures après l'accouplement.

2.2.2.2. Maturité sexuelle

Les chamelles sont sexuellement matures à 3-4 ans et restent actives jusqu'à 35 ans. Les mâles sont matures à l'âge de 5 ans. Les sécrétions des glandes occipitales du mâle dromadaire en période de rut sont un caractère particulier à cette espèce animale.

L'âge moyen de la première saillie en conditions de terrain est situé entre 4 et 5 ans et la première mise-bas entre 5 et 6 ans. Au NRCC pendant la saison 1991-92, l'âge moyen de mise à la reproduction des femelles était de $1\,040,8 \pm 5,4$ jours et l'âge moyen de la première mise-bas de $1\,491,2 \pm 6,4$ jours.

2.2.2.3. Durée de gestation et poids à la naissance

La durée moyenne de gestation est de $389,0 \pm 0,78$ jours (soit presque 13 mois). Le poids des chamelons à la naissance varie suivant les races, celui des Bikaneri étant supérieur à celui des Jaisalmeri et des Kachchhi. Il est en moyenne de $41,2 \pm 0,2$ kg chez les Bikaneri, les mâles étant plus lourd que les femelles.

2.2.2.4. Performances de reproduction

L'intervalle entre les chamelages est de $771,6 \pm 8,8$ jours au NRCC. En condition de terrain il a été mentionné des intervalles plus long variant de 24 à 30 mois. Le taux de mise-bas annuel, rapport entre le nombre de mise-bas et le nombre de femelles en âge de reproduire, est de 35 à 40% en station et de 20 à 30% sur le terrain. Le taux de conception au NRCC est de 90%, environ deux saillies par conception étant nécessaires.

Au NRCC le pourcentage de mises-bas après conception est de 77, ce qui indique une mortalité prénatale de 23%, 7% étant des avortement. Les pertes prénatales sont estimées à 30-40% sur le terrain.

2.2.3. Mortalité et pathologie

2.2.3.1. Mortalité

Peu de données sont disponibles sur la mortalité des dromadaires au Rajasthan. Dans les conditions d'élevage normal il est mentionné une mortalité atteignant 30 à 40% chez les jeunes de moins d'un an et une mortalité s'élevant jusqu'à 10% chez les adultes. En station expérimentale au NRCC la mortalité moyenne est de 3 à 5% (Khanna et al., 1997).

Khanna et al. (1992) ont enregistré sur 1225 naissances entre 1961 et 1991 à la ferme expérimentale de Bikaner une mortalité de 11,4% chez les chamelons entre la naissance et l'âge de 6 mois ainsi qu'une mortalité de 2,7% entre 6 et 12 mois. Les causes de mortalité les plus fréquentes entre la naissance et 6 mois étaient les troubles du système digestif (31,2%) et du système respiratoire (29,7%).

La mortalité des jeunes dromadaires est en général élevée dans les pays africains et constitue un problème crucial pour l'élevage camélin; dans la province de Laayoune au Maroc un taux de mortalité des chamelons avant sevrage de 23,1% en 1995 a été enregistré (Michel, 1996).

2.2.3.2. Pathologie

Les dromadaires sont réputés pour être des animaux résistants. Certaines infections pouvant prendre une importance épidémique sont bien connues chez cette espèce comme la variole et la trypanosomose. Les tiques, les infections cutanées et le parasitisme interne sont endémiques (Khanna et al., 1997).

Au Rajasthan la trypanosomose est la maladie ayant les plus grandes conséquences économiques, elle peut poser des problèmes dans les zones arides du Rajasthan après de grosses pluies inhabituelles. Les Raikas en font le diagnostic à partir de l'odeur de l'urine. Le second problème d'ordre pathologique est la gale (morbidité de 50 à 100% dans le district de Pali en 1991), parasitose cutanée pouvant parfois provoquer la mort. Les avortements semblent également être un problème important (Köhler-Rollefson, 1992).

Une pathologie d'étiologie inconnue est rencontrée chez les dromadaires indiens utilisés pour la traction; elle est localement dénommée « kumari » et provoque de violentes secousses

du train postérieur et l'impossibilité pour l'animal de se coucher normalement. D'autres troubles fréquents chez le dromadaire utilisé pour le travail sont les fractures, les blessures provoquées par la selle ou le harnais, les blessures des coussinets plantaires, des narines, les boiteries et les arthrites (Khanna et Rai, 1994).

Les principales maladies rencontrées chez le dromadaire sont mentionnées ci-dessous (Khanna et al., 1997).

(a) Maladies virales:

- (i) Variole (*ortho-pox virus*)
- (ii) Rage
- (iii) Peste bovine
- (iv) Autres virus: virus de la fièvre de la vallée du Rift, virus de la « blue tongue », virus *Influenza* de type B, virus *Para influenza*.

(b) Maladies bactériennes:

- (i) Charbon bactérien (*Bacillus anthracis*)
- (ii) Brucellose
- (iii) Tuberculose
- (iv) Nécrose cutanée contagieuse
- (v) Salmonellose
- (vi) Pasteurellose
- (vii) Autres infections bactériennes: *Mycobacterium paratuberculosis*, *Enterobacter spp.*, *Klebsiella*, *E. coli*, *Bacillus spp.*, *Corynebacterium*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Listeria* et *Chlamydia*.

(c) Maladies fongiques:

Teigne

(d) Parasites internes:

Haemonchus, *Trichostrongylus*, *Parabronema*, *Trichuris*, *Stilesia*, *Monezia*, *Onchocerca*, *Dipetalonema*, *Echinococcus*, *Thelazia leesei*.

(e) Parasites externes:

- (i) Tiques: *Hyalomma*, *Amblyomma* et *Ornithodoros*
- (ii) Mouches: *Wohlfahrtia*, *Lucilia*, *Chrysomya*, *Sarcophaga*, *Tabanus*, *Hametopota*, *Stomoxys*, *Musca* et *Hippobosca*
- (iii) Moustiques, poux et puces.
- (iv) Gale

(f) Protozoaires:

- (i) Trypanosomose (*Trypanosoma evansi*)
- (ii) autres: Theilériose, Balantidiose, Coccidiose, Toxoplasmose et Globidiose.

(g) Maladies métaboliques

2.2.3.3. Traitements

Malgré leur bonne efficacité et leur sûreté, les pratiques vétérinaires modernes demeurent trop coûteuses, peu disponibles et difficilement accessibles par les éleveurs camélins du Rajasthan. Ainsi dans les villages dépourvus de services vétérinaires la médecine traditionnelle est encore largement utilisée. Ce type de médecine, fondé sur des connaissances indigènes est disponible à faible coût et est directement accessible au berger se déplaçant. Les éleveurs de dromadaires ont identifié une grande variété de plantes permettant de traiter les maladies. Il s'agit d'herbes, de buissons, de racines, de graines... Les éleveurs connaissent des extraits végétaux pouvant avoir des actions antibactériennes, antifongiques, antivirales, antiparasitaires (Khanna et Bissa, 1997). Bon nombre de ces traitements traditionnels, également dénommés « éthno-vétérinaires », sont fondés sur des superstitions.

Les trypanocides occidentaux ne sont pas disponibles au Rajasthan. La gale est traitée par application d'huile de vidange ou de DDT sur les parties atteintes (souvent l'animal en entier). Les traitements occidentaux tels que l'Ivomectine sont disponibles mais à des prix inaccessibles pour la plupart des éleveurs (Köhler-Rollefson, 1992).

2.3. Organisation de l'élevage camélin au Rajasthan

2.3.1. Organisation villageoise de l'agriculture et de l'élevage camélin au Rajasthan

Le NRCC a enquêté dans différents villages du district de Bikaner sur la population caméline et certains aspects de son utilisation. Ainsi à Gadwala, village situé à 18 km de Bikaner dans une zone non irriguée, la population caméline est composée de 20% de mâles et de 80% de femelles. Les mâles sont généralement utilisés pour le transport alors que les femelles sont utilisées pour le travail et la reproduction. Le pourcentage annuel de femelles portées à la reproduction est d'environ 40% parmi lesquelles le taux de conception est très élevé (supérieur à 80%). Les animaux migrent dans les environs, là où fourrages et eau sont disponibles pendant les périodes difficiles (novembre à juin) (Khanna, 1994).

Le tableau V présente quelques chiffres relatifs à l'élevage camélin et à l'agriculture pour six villages des environs de Bikaner (Khanna, 1994 et Khanna, 1995).

Tableau V: Elevage camélin et agriculture pour 6 villages du district de Bikaner (d'après Khanna, NRCC Annual Report 1994 et 1995)

Village	Amarpura	Nada	Tanwarwala	Bajju	Morkhana	Gadwala
Population du village	ND	ND	300	3600	1500	2000
Rapport dromadaire: humains	1 : 12	1 : 8	1 : 1.3	1 : 2.4	1 : 1.5	1 : 5
Rapport drom. : autres herbivores	1 : 44	1 : 2.5	1 : 9.8	1 : 41.6	1 : 4.8	1 : 1.7
Nombre de bovins par dromadaire	2.36	0.41	0.44	1.88	0.13	0.26
% terrains irrigués	18%	35%	4%	18%	0%	0%
Rapport revenus élevage / agriculture	ND	ND	1/73	1/2.4	1/10	1/3.8
Revenu annuel par animal (OV et CP inclus)	139 Rs	400 Rs	ND	ND	ND	508 Rs

La population caméline par rapport à celle des autres herbivores domestiques est plus importante dans les villages non irrigués à l'exception de Nada qui, bien qu'irrigué, possède

une importante proportion de dromadaires. Le nombre de bovins par dromadaire est plus important dans les villages irrigués. Les revenus issus de l'agriculture sont toujours supérieurs à ceux provenant de l'élevage, que le village soit irrigué ou non.

2.3.2. Types d'élevage

Deux types de pratique d'élevage sont rencontrés en Inde, l'élevage extensif et l'élevage intensif. Les mâles utilisés pour la traction de charrette et le travail agricole sont gardés intensivement alors que les femelles et leur suite sont gardés extensivement dans les steppes sans apport supplémentaire (Khanna et Bissa, 1997).

Les pastoralistes pratiquent un type d'élevage extensif traditionnel, adapté aux faibles disponibilités en ressources naturelles. Leur conception de l'élevage suit 4 clés: l'intégration à l'environnement, la survie, l'adaptation aux changements environnementaux et la préservation de l'environnement. Des communautés particulières sont investies dans l'élevage camélin, il s'agit essentiellement des Raikas, Jats, Musulmans et Bishnoies. Les Raikas sont les principaux pastoralistes au Rajasthan et les Rebaries au Gujarat (Khanna et Bissa, 1997 ; Köhler-Rollefson, 1992).

Les dromadaires sont également élevés en faible nombre (un ou deux) selon un système intensif pour le transport et les travaux agricoles (Khanna et Rai, 1993). Leur importance économique pour le transport de matériel est considérable au Rajasthan.

2.3.3. Taille des troupeaux

Les données disponibles sur la taille des troupeaux concernent essentiellement les sociétés pastorales telles que les Raikas. Les figures proposées mentionnent des troupeaux de grande taille. Ainsi selon Köhler-Rollefson (1992), les dromadaires sont élevés en troupeaux de taille moyenne à grande (50 à 500 animaux) par les Raikas. Khanna et Rai (1993) mentionnent des troupeaux de un ou deux individus en élevage intensif et des troupeaux de petite à grande taille (200-300 dromadaires) en élevage extensif, ceux-ci étant gardés individuellement ou collectivement par plusieurs familles. Khanna et Bissa (1997) mentionnent des troupeaux de 100 à 250 dromadaires partant pour de longues migrations. Les dromadaires d'un village ou de villages voisins peuvent être regroupés.

Enfin Köhler-Rollefson (dans Khanna, 1991) a enquêté 16 éleveurs Raika dans le district de Bikaner et 26 dans le district de Pali; autour de Bikaner la taille des troupeaux était toujours supérieure à 50 animaux avec une majorité (13 sur 16) ayant une taille comprise entre 51 et 150 animaux, 2 éleveurs ayant entre 201 et 400 animaux. Certains éleveurs autour de Pali avaient un faible nombre de dromadaires mais la majorité (21 sur 26) en avaient entre 101 et 150.

2.3.4. Conduite au pâturage

2.3.4.1. Les Migrations

Une caractéristique des systèmes d'élevage pastoraux traditionnels est la migration saisonnière d'une région à une autre entre les saisons sèches et humides afin d'optimiser les ressources fourragères naturelles et la disponibilité en eau. De grands troupeaux migrent à la recherche de pâturages et reviennent lorsque le temps devient plus clément et les prairies autour des villages plus abondantes (Khanna et Bissa, 1997). Ainsi de larges troupeaux migrent du Rajasthan vers l'Haryana, l'Uttar Pradesh et le Madhya Pradesh pendant les mois difficiles d'été (avant la mousson) et pendant les périodes de sécheresse (Khanna et Rai, 1993).

Selon Köhler-Rollefson (dans Khanna, 1991) les modèles migratoires varient considérablement selon la situation écologique et le développement agricole de la région considérée. Les types migratoires rencontrés sont les suivants:

(i) Les troupeaux sont en libre pâture sans surveillance pendant la majorité de l'année, les dromadaires étant rassemblés et surveillés pendant la saison des pluies; c'est le cas des régions faiblement agricoles du district de Bikaner.

(ii) Dans les régions où les pâturages sont plus rares les troupeaux sont conduits pendant de nombreux mois de l'année loin des villages par 3 ou 4 bergers retournant alternativement à leur village.

(iii) Dans les régions de forte densité agricole et irriguées (enquête autour de Pali), les grands troupeaux doivent migrer très loin (centaines de km) pour trouver des pâturages; les bergers et les troupeaux deviennent complètement indépendants du village d'origine.

(iv) Dans ces mêmes régions très agricoles des petits troupeaux peuvent être gardés toute l'année au village et dépendent des productions agricoles et du stockage de fourrage.

15 ans auparavant les troupeaux pouvaient rester près de leur village alors que maintenant il est de plus en plus difficile de garder de grands troupeaux (Khanna, 1991).

2.3.4.2. La garde des troupeaux

Ce travail est exclusivement réservé aux hommes, jeunes ou adultes (Khanna et Bissa, 1997).

Les grands troupeaux sont maintenant possédés par un petit nombre de riches éleveurs et sont laissés sous la surveillance d'ouvriers agricoles pauvres et sans terre. Ces derniers sont soit rémunérés directement, soit il leur est donné un certain nombre d'animaux en récompense des services rendus (Khanna et Rai, 1993).

Un troupeau peut parfois être composé d'espèces mélangées. En règle générale les troupeaux sont composés d'une seule espèce, les dromadaires sont donc séparés (Khanna et Bissa, 1997).

2.3.5. Organisation familiale et sociale

Les hommes jeunes ou adultes partent dans le désert pour surveiller les animaux élevés extensivement. Les femmes et jeunes filles restent au village où elles s'occupent des dromadaires en élevage intensif utilisés pour la traite, la traction et les opérations agricoles.

Les sociétés traditionnelles pastorales sont organisées selon un modèle patriarcal; les hommes ont autorité sur la maison et la famille. Les conditions hostiles et difficiles de la vie pastorale justifient cette dominance masculine (Khanna et Bissa, 1997).

Une grande solidarité existe au sein des sociétés pastorales; même aux visiteurs inconnus d'un village il sera donné assistance pour nourrir et héberger leurs dromadaires.

La religion joue un rôle central dans les systèmes d'élevage pastoraux camélins; les diverses pratiques et croyances religieuses ont forgé de véritables règles de conduite permettant à ces peuples de vivre en harmonie avec leur environnement et les autres éleveurs.

2.3.6. Evolution contemporaine de l'élevage camélin au Rajasthan

Depuis 45 ans la zone pastoral est progressivement envahie et découpée par des cultures issues de l'irrigation grâce au canal du Rajasthan. Cela a pour conséquence de réduire les parcours naturels traditionnels mais aussi d'accroître considérablement l'activité agricole et la densité humaine. Ainsi les dromadaires ont perdu une partie de leur vocation purement

pastorale et sont utilisés pour les travaux de routine tels que transport de matériel ou d'hommes par traction d'une charrue, travaux aux champs, en particulier le labour (Saint-Martin, 1993). Ils sont alors parfois élevés en très faible nombre et de façon intensive.

Ainsi la tendance actuelle est un exode des dromadaires des zones traditionnelles vers les zones non-traditionnelles ainsi qu'un changement d'activité des sociétés d'éleveurs traditionnels. De grands nombres de dromadaires sont transférés dans des grandes villes et des Etats voisins, fournissant de nouvelles possibilités de travail (Khanna et Rai, 1991).

La structure des troupeaux camélins a évolué ces dernières décennies vers une diminution du nombre d'animaux en zone pastorale, mais vers une augmentation globale du nombre d'animaux et du nombre de propriétaires dans le Rajasthan. De petits troupeaux urbains ou péri-urbains constitués de un à quelques mâles avec rarement quelques femelles ont pris le pas sur les unités de plusieurs centaines de dromadaires nomadisant en zone pastorale.

Les éleveurs sont aujourd'hui complètement sédentarisés avec leurs familles dans des villages à vocation agricole (Saint-Martin, 1993)

Des études portant sur la dynamique de l'énergie animale dans l'ouest du Rajasthan de 1961 à 1983 ont rapporté une augmentation de 32% de l'utilisation de l'énergie caméline et une baisse de 27% de l'utilisation de l'énergie bovine (Kalla et al., 1988).

Un changement social important est en train de s'opérer et toutes les précautions doivent être prises pour s'assurer que les nouveaux développements (nouvelles technologies pour l'amélioration des pratiques d'élevage, incitations à l'utilisation de charrues) ne créent pas de déséquilibre écologique; les aspects économiques, sociaux et écologiques doivent être pris en considération et les productions des dromadaires optimisées (Khanna et Rai, 1993).

2.4. Les utilisations des dromadaires

2.4.1. L'élevage naisseur

L'élevage de dromadaires à but commercial ou élevage « naisseur » est réalisé de façon extensive. C'est un commerce important au Rajasthan. La vente a lieu surtout au cours de grandes foires aux bestiaux telles que Pushkar, Nagaur, Tilwara, Phalodi et Gogameri. Les dromadaires sont vendus entre éleveurs. La demande pour les mâles est supérieure. Un dromadaire adulte en bonne santé coûte entre 5 000 et 10 000 Rupees (la Rupee est la monnaie indienne, en août 1997 son taux de change était de 0,18 FF.); son prix dépend de l'âge, du sexe et de l'état de santé (Khanna et al., 1997).

Au cours d'une enquête réalisée à la foire de Pushkar en 1995 il a été enregistré 5 790 ventes pour 20 858 dromadaires présents (dont 15 205 mâles) à un prix moyen de 5 127 Rs. Les prix variaient de 200 Rs pour un chamelon à 20 000 Rs (Khanna, 1996a).

2.4.2. La traction attelée

2.4.2.1. Performances

De nombreuses recherches ont été effectuées au NRCC sur la force du dromadaire et sur sa résistance à la fatigue. Le dromadaire, en particulier la race Bikaneri, a de remarquables capacités de traction et de résistance. Un dromadaire indien peut tirer une charrette pesant de 1,5 à 2 tonnes sur 30-40 km en 4 heures sans montrer de signe de fatigue; il peut labourer à la vitesse de 2,5 km/h pendant 6 heures.



Use of camels: a camel pulling a cart loaded with fodder
Utilisations des dromadaires: un dromadaire tirant une charette chargée de fourrage

Use of camels: ploughing
Utilisations des dromadaires: le labour



Un dromadaire peut labourer 500m²/heure ou 1 ha/24h à une profondeur de 40 cm. Il peut porter de charge de 150 à 300 kg sur 24 km/jour sur des longues périodes et 450 kg sur de courtes distances (Khanna et Rai, 1994).

2.4.2.2. Pratiques

Mâles et femelles peuvent être utilisés pour la traction; cependant une nette préférence pour les mâles est rapportée (71%). Les femelles utilisées pour la traction ne sont pas utilisées pour la reproduction, ce qui les empêcherait de travailler (Tandon et al., 1996).

Les dromadaires sont essentiellement utilisés pour la traction de charrettes à deux roues tractées par un seul animal bien qu'il se rencontre également des charrettes à quatre roues tractées exceptionnellement par deux dromadaires. Les biens transportés sont l'eau, le bois, le fourrage, le grain et toute sorte de produits agricoles ou industriels. Les dromadaires sont également utilisés pour labourer.

Une selle en bois posée sur le dos de l'animal supporte le poids de la charrette. Les charrettes à deux roues ont des roues d'avion, larges et très pratiques pour rouler sur terrain sableux. Un dromadaire est entraîné pour la traction à l'âge de 3 ans environ. Le dressage se fait grâce à deux cordes rattachées aux naseaux du dromadaire par deux petites pièces en bois traversant chaque narine. Un dromadaire est d'abord dressé pour la monte puis en 2 ou 3 semaines pour la traction (Rai et Khanna, 1996).

Quelques données sur les pratiques de la traction attelée enregistrées par le NRCC dans un village près de Bikaner (Gadwala) sont représentées dans le tableau VI.

Tableau VI: Résultats d'une enquête sur les pratiques de la traction attelée des dromadaires dans un village près de Bikaner (Gadwala) (d'après Khanna, 1996a)

1. Statut de l'éleveur	Propriétaire du dromadaire(s) 91.4%	Location 8.6%
2. Métier principal	Revenu provenant uniquement de la charrue 2.9%	Agriculteur 97.1%
3. Dromadaire utilisé pour la traction	Mâle 71.4%	Femelle 28.6%
4. Age des dromadaires utilisés pour la traction de charrette (%)		
(a) inférieur à 4 ans	8.6	
(b) de 4 à 6 ans	14.3	
(c) de 6 à 8 ans	40.0	
(d) de 8 à 10 ans	25.7	
(e) supérieur à 10 ans	11.4	
5. Durée de travail quotidien	Mâle 12.8 heures	Femelle 10.8 heures
6. Coût moyen des dromadaires selon leur propriétaire	Mâle 10 210 Rs*	Femelle 8 180 Rs*

7. Quantité des fourrage distribuée quotidiennement	Mâle 22 kg	Femelle 20.7 kg
--	---------------	--------------------

* Rs = Rupee = monnaie indienne : 1 Rs = 0.18 FF. en août 1997

2.4.2.3. Economie de la traction attelée

La force de travail du dromadaire est économiquement plus rentable que celle des autres espèces animales dans les conditions désertiques, le coût d'entretien d'un dromadaire étant inférieur à celui d'une paire de buffles (Khanna et Rai, 1994) et celui-ci étant anatomiquement et physiologiquement mieux adapté au travail dans les zones arides et donc plus performant. Ainsi la force de travail caméline n'est pas seulement la plus efficace dans l'environnement désertique du Rajasthan mais elle peut également être rémunératrice.

Dans un programme de développement rural (IRDP) au Rajasthan entre 1984 et 1988 des prêts ont été attribués pour encourager l'achat de dromadaires et de charrettes; les revenus des bénéficiaires de ces prêts ont par la suite fortement augmenté d'après les résultats d'enquête (Khanna et Rai, 1994).

Une enquête menée par le NRCC à Bikaner sur l'utilisation de la force de traction du dromadaire comme moyen de subsistance a révélé que le revenu moyen net des propriétaires de charrue était compris entre 2 000 et 5 000 Rs par mois et que les frais d'entretien s'élevaient de 25 à 40 Rs par jour, le prix d'une charrue variant de 8 000 à 12 000 Rs (Khanna et Rai, 1996). Cette même enquête a également montré que 25% des propriétaires de charrettes à dromadaire interrogés à Bikaner possédaient un dromadaire dans ce seul objectif de transport, les 75% restant utilisant également les dromadaires pour le travail agricole. 3% des propriétaires de charrette interrogés au village de Gadwala (tableau VI) en faisaient leur profession (Khanna, 1996a).

Il est intéressant de noter que les fermiers ou commerçants investissent d'avantage dans la filière traction que dans celle de l'élevage naisseur pastoral (Saint-Martin, 1993). Les paysans utilisant les dromadaires pour la traction préfèrent les acheter plutôt que d'en faire l'élevage (Khanna, 1996a).

2.4.3. La production laitière

2.4.3.1. Rendements

Une autre utilisation très répandue en Inde du dromadaire est la production laitière. Les rendements laitiers sont faibles car il n'y a pas eu de sélection génétique chez cette espèce, les perspectives d'amélioration sont donc très importantes. Le rendement laitier quotidien des chamelles est de l'ordre de 3,5 à 10 kg, il peut atteindre exceptionnellement 20 kg. Des rendements annuels variant de 1000 à 3500 litres ont été enregistrés en Inde et dans d'autres pays (Khanna et al., 1997).

2.4.3.2. Composition

Le lait de chamelle a une bonne valeur nutritive, 4 kg de lait couvrent les besoins énergétiques quotidiens d'un homme et 1,8 kg ses besoins protéiques. Il contient de 2,5 à 4,5% de protéines et de 2,9 à 5,5% de matières grasses et de fortes concentrations en lactoferrines. Il a des propriétés bactériostatiques et thérapeutiques.



Use of camels: milking (up)
dung storage (down)

Utilisations des dromadaires:
traite (en haut)
stockage des crottes (en bas)



2.4.3.3. Utilisation et commercialisation

Le lait de chamelle n'est pas obligatoirement exploité. Il peut être consommé frais ou bouilli avec du thé; il est parfois utilisé pour la fabrication de gâteau de riz. Les bergers Raikas accompagnant les dromadaires en transhumance survivent parfois pendant des semaines en utilisant le lait de chamelle comme unique source alimentaire (Khanna, 1991).

En Inde le lait de chamelle est généralement gardé pour la famille, le lait de vache étant de préférence vendu. Le lait de chamelle est cependant commercialisé au Gujarat au même prix que le lait des autres espèces d'animaux domestiques (Khanna et al., 1997).

2.4.4. La production de viande

En Inde il y a un tabou concernant l'abattage des animaux domestiques, les pratiquants de la religion hindoue étant majoritairement végétariens. Ce tabou existe aussi pour les dromadaires. Cependant certaines castes peuvent manger la viande de dromadaire lors de certaines manifestations religieuses ou pour d'autres occasions. Il y a des perspectives économiques importantes concernant l'exploitation de la viande de dromadaire en Inde (Khanna et al., 1997).

L'âge optimum d'abattage est de 2 à 3 ans; au delà la qualité de la viande diminue. Le poids de la carcasse est de 55 à 65% du poids vif et elle contient approximativement 53 à 77% de viande, 4 à 8% de graisse et 16 à 38% d'os.

2.4.5. Les autres utilisations

2.4.5.1. La monte

Le dromadaire est utilisé dans de rares occasions (festivals) en Inde pour des courses, la race de choix étant le Jaisalmeri.

Il est utilisé pour la monte par les paysans et par les patrouilles de l'armée indienne (Border Security Force) au Rajasthan et au Gujarat pour surveiller la frontière avec le Pakistan. Il est également utilisé pour des safaris touristiques à Jaisalmer, Pushkar et Bikaner.

2.4.5.2. Les poils

Le poil de dromadaire a une bonne valeur économique mais les races indiennes en produisent peu. Le rendement moyen par dromadaire est de 1,5 kg par an; il est utilisé pour fabriquer des cordes, des couvertures et des sacs. Le poil de dromadaire peut être commercialisé; il a une très bonne valeur marchande. Le mélange industriel avec de la soie, du polyester ou de la laine pourrait donner des résultats intéressants. Traditionnellement il est souvent mélangé avec du coton ou de la laine de chèvre. Les dromadaires sont tondus une fois par an, dès la première année, en février ou mars généralement (Khanna et al., 1997 ; Khanna, 1991).

2.4.5.3. Le cuir

Le cuir pourrait également être exploité; il l'est en réalité très peu. Il a une très bonne solidité; sa texture translucide le rend utile pour fabriquer des objets d'intérêt touristique tels que des jouets, des récipients en cuir et des objets d'art (Khanna et Rai, 1991).



Traffic jam with camels in Bikaner city
Embouteillages avec dromadaires dans la ville de Bikaner

Wood transport business in Bikaner
Commerce de transport de bois à Bikaner



2.4.5.4. Les os

Les os longs de dromadaire sont très demandés pour la bijouterie en remplacement de l'ivoire. Ils peuvent également être utilisés pour la fabrication de farine animale (Khanna et al., 1997).

2.4.5.5. Les excréments

Les crottes de dromadaire sont utilisées comme engrais ou comme combustible. Comme engrais elles seraient moins bonnes que les crottes de mouton ou de chèvre et meilleures que la bouse de vache. Dans la région de Bikaner, les crottes de dromadaire peuvent être vendues comme combustible à des usines de briques au prix de 700-800 Rs par charrette (12 quintaux). L'urine de dromadaire est également appréciée pour ses propriétés fertilisantes; pour cette raison les paysans demandent souvent que les troupeaux viennent se reposer dans leurs champs (Khanna, 1991).



NRCC (National Research Centre on Camel), Bikaner, Rajasthan:
Main building (up)
Bâtiment principal (en haut)

Camel paddocks (down)
Enclos à dromadaires (en bas)



3. Le National Research Centre on Camel (NRCC)

Il semble important d'introduire le NRCC qui fut en effet à l'origine du travail présenté ci-après. C'est avec l'aide de son personnel et de leur connaissance des éleveurs des environs que l'enquête a été réalisée.

3.1. Historique et objectifs

Le NRCC a pris naissance le 5 juillet 1984 sous la tutelle de l'Indian Council of Agricultural Research (ICAR); il s'agit d'un institut national dépendant du Gouvernement central indien. Précédemment à son installation le terrain était occupé par une ferme d'amélioration génétique des dromadaires dépendante de l'Etat du Rajasthan; elle fut donc transférée, ainsi que de ses 149 dromadaires de race Bikaneri à l'ICAR (Khanna et al., 1997).

Sa création a été motivée par l'importance sociale et économique des dromadaires dans cette région d'Inde où il est très largement utilisé comme animal de traction.

Ses objectifs sont d'ordre scientifique et les domaines couverts sont essentiellement la nutrition, la physiologie, le travail et la génétique.

Le personnel scientifique, les infrastructures et le cheptel en font l'un des tous premiers centres de recherche sur le dromadaire dans le monde. Son approche pluridisciplinaire le rend apte à entreprendre des démarches scientifiques utiles au développement, à l'inverse des laboratoires des pays de la péninsule arabique, tous orientés vers les performances sportives du dromadaires.

3.2. Situation et infrastructures

Le NRCC est situé dans le quartier « Jorbeer » à environs 10 km au sud-est de la ville de Bikaner située au nord-ouest du Rajasthan au coeur du désert de Thar. Ses coordonnées géographiques sont de 28,3° de latitude Nord et de 73,5° de longitude Est. Il est situé à 235 mètres d'altitude.

Le NRCC possède 824 hectares de parcours dont 650 sont entièrement clos. Environ 790 ha sont des prairies naturelles mises en valeur par plantation d'arbres à vocation fourragère où vont pâturer les dromadaires du centre pendant la journée. 35 ha environ font l'objet de cultures fourragères (herbacées pérennes, arbustes et arbres).

Un bâtiment principal abrite les bureaux et la plupart des laboratoires, d'autres bâtiments sont dispersés dans sa proximité, en particulier les stabulations et le dispensaire.

Les laboratoires essentiels sont ceux de biochimie clinique, de biochimie enzymatique et biologie moléculaire, de reproduction, de transfert embryonnaire, de physiologie, de nutrition et de diagnostic (rattaché au dispensaire).

3.3. Le personnel et les animaux

3.3.1. Le personnel

En juillet 1997, le personnel du NRCC était composé d'un directeur (le Dr N.D. Khanna), de 8 scientifiques, de 10 techniciens, de 11 agents administratifs, de 5 auxiliaires et de 24 aides secondaires, ce qui porte à 59 le nombre d'employés au NRCC. Un programme de

restructuration devrait porter prochainement le nombre de scientifiques à 20 et le nombre de techniciens à 15.

3.3.2. Les animaux

Le NRCC hébergeait 227 animaux au 1er juillet 1997. Trois races indiennes y sont représentées: le Bikaneri, le Jaisalmeri et le Kachchhi. Un mâle Arabi, don au gouvernement indien, a été introduit à la création du centre et a produit quelques croisés Bikaneri X Arabi. La composition du troupeau du NRCC par race et par sexe est représentée au tableau VII.

Les mâles sont tenus à l'écart des femelles et les accouplements sont contrôlés. Certains mâles sont destinés à la saillie des chamelles des éleveurs des alentours qui le désirent.

Tableau VII: Composition du troupeau de dromadaires du NRCC le 1er juillet 1997

Race	Mâles	Femelles	Total
Bikaneri	36	69	105
Jaisalmeri	28	50	78
Kachchhi	15	15	30
Croisement (Arabi x Bikaneri)	2	12	14
Total	81	146	227

3.4. Les programmes de recherche

3.4.1. Travaux de recherche accomplis

Depuis la création du NRCC les thèmes de recherche suivants ont été mis en oeuvre et ont pour la plupart abouti à des résultats conséquents:

- Génétique: évaluation des races à partir de critères morphologiques et de production, étude de la variabilité génétique entre les races par des techniques d'électrophorèse des protéines, par étude de l'ADN (biologie moléculaire) et le caryotypage
- Etude des groupes sanguins
- Performances de traction: index de fatigue, capacité de traction, exigences alimentaires, impact du travail sur les paramètres physiologiques, hématologiques et biochimiques, étude économique
- Nutrition: exigences énergétiques, protéiques et minérales, flore ruminale, rationnement, utilisation de l'urée et de la mélasse en supplémentation
- Reproduction des mâles: développement des testicules, histologie de la glande occipitale et caractéristiques biochimiques et endocrinologiques de ses sécrétions, technique de prélèvement de sperme, paramètres quantitatifs et qualitatifs du sperme, conservation du sperme
- Reproduction des femelles: folliculogénèse et activité ovarienne par scanner, paramètres de reproduction, amélioration des performances

- Technique de transplantation embryonnaire: à l'étude
- Endocrinologie: profils hormonaux (hormones sexuelles et thyroïdiennes)
- Physiologie: réponse à la privation d'eau
- Lait: production, composition
- Poils: production, structure
- Comportement: alimentaire, sexuel, maternel.
- Santé

3.4.2. Projets de recherche pour les années à venir

Les thèmes suivants sont envisagés selon le plan prévisionnel élaboré en 1997 pour les 20 ans à venir (Khanna et al., 1997):

- Evaluation des performances raciales
- Amélioration des performances reproductives et des productions
- Conservation des ressources génétiques
- Utilisation des productions: lait et sous-produits
- Pratiques d'élevage et gestion des pâturages
- Données économiques: prix des produits, marché, revenus
- Aspects socioculturels associés à l'élevage camélin
- Nutrition: étude des ressources alimentaires
- Santé: études épidémiologiques, surveillance sanitaire
- Biotechnologies: transplantation embryonnaire, vaccins.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. CHOUHAN Y., 1994. Some observation on migratory birds at Gajner Wildlife Sanctuary, Bikaner. A dissertation for a Master of Philosophy, Dungar (Autonomous) College, Bikaner, Rajasthan, India. 126p.
2. COXALL M., SINGH S., 1997. Rajasthan, a Lonely Planet travel survival kit, 1st edition. Lonely Planet Publications, Hawthorn, Australia, 339 p.
3. FAYE B., TISSERAND J.L., 1989. Problèmes de la détermination de la valeur alimentaire des fourrages prélevés par le dromadaire. In: CIHEAM. Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire, Ouargla, Algérie, 28 février au 1er mars 1988. CIHEAM, Paris, France, 10p.
4. GOVERNMENT OF INDIA, 1996. India 1995. Ministry of information and broadcasting; Research, reference and training division, 951p.
5. KALLA J.C., ANANTHA RAM K., RAO J.S., 1988. Camel pastoralism - its future prospects for sustainable subsistence in arid region of western Rajasthan. Proceedings, National Seminar on Perceptions and Potential of Camel Research in India, 9-10th October 1988 at National Research Centre on Camel, Bikaner, India.
6. KHANNA N.D., 1991. Annual Report 1990-91, *National Research Centre on Camel (ICAR) Annual Report*, NRCC, Bikaner, Rajasthan, India.
7. KHANNA N.D., 1994. Annual Report 1993-94, *National Research Centre on Camel (ICAR) Annual Report*, NRCC, Bikaner, Rajasthan, India, 56p.
8. KHANNA N.D., 1995. Annual Report 1994-95, *National Research Centre on Camel (ICAR) Annual Report*, NRCC, Bikaner, Rajasthan, India, 56p.
9. KHANNA N.D., 1996a. Annual Report 1995-96, *National Research Centre on Camel (ICAR) Annual Report*, NRCC, Bikaner, Rajasthan, India, 80p.
10. KHANNA N.D., 1996b. Short course on camel management and health control. National Research Centre on Camel, Bikaner, India, 27 p.
11. KHANNA N.D., 1997. Working camels. Non publié. NRCC, Bikaner, Rajasthan, India, 33p.
12. KHANNA N.D., BISSA U.K., 1997. Indian camel pastoral production system and its indigenous knowledge. *Indian Farming*, 47 (3): 28-31.
13. KHANNA N.D., KHAN M.A., 1988. The double-humped camel of Ladakh. *Indian Farming*, 38 (3): 29-30.
14. KHANNA N.D., RAI A.K., 1991. Camel rearing in the Indian arid zone. *Annals of Arid Zone*, 30 (1): 1-10.

15. KHANNA N.D., RAI A.K., 1993. Traditional camel production in the Indian desert ecosystem and its perception in changing socio-economic scenario. *Asian Livestock*, 10 : 127-131.
16. KHANNA N.D., RAI A.K., 1994. In arid regions use of camel as draft animal should be encouraged. *Indian Farming*, 44 (3): 23-27.
17. KHANNA N.D., RAI A.K., 1996. An economic analysis of draught camels as a source of livelihood at Bikaner (India). *Draught Animal News*, 24: 15-16.
18. KHANNA N.D., RAI A.K., SAHANI M.S., 1997. Vision 2020, NRCC perspective plan. National Research Centre on Camel, Bikaner, Rajasthan, India, 53p.
19. KHANNA N.D., RAI A.K., TANDON S.N., 1990. Population trends and distribution of camel population of India. *Indian Journal of Animal Science*, 60 (3): 331-337.
20. KHANNA N.D., TANDON S.N., SAHANI M.S., 1992. Calf mortality in Indian camels. In: ALLEN W.R., HIGGINS A.J., MAYHEW I.G., SNOW D.H., WADE J.F., 1992. Proceedings of the first international camel conference, 2-6 February 1992. R&W publications, Suffolk, UK, pp. 89-92.
21. KÖHLER-ROLLEFSON, 1992. The Raika dromedary breeders of Rajasthan: a pastoral system in crisis. *Nomadic Peoples*, 30: 74-83.
22. MATHEW K.M., 1997. Manorama Yearbook 1997. Malayala Manorama Press, Kottayam, Kerala, India, 799p.
23. MICHEL J.F., 1996. Enquête sur les systèmes de production camelins dans la province de Laayoune (Maroc): réalisation d'une typologie. Mémoire de DESS, CIRAD-EMVT, Montpellier, France, 118p.
24. NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH PROJECT, 1980. Report of the ICAR Research Review Committee for University of Udaipur. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, India, 195p.
25. RAI A.K., KHANNA N.D., 1996. Training of camel for work and description of traditional camel harnesses used in Thar Desert of India. *Draught Animal News*, 25: 8-11.
26. RAMKUMAR, 1996. Rangelands management for camel keepers. National Research Centre on Camel, Bikaner, India, 7p. In: KHANNA N.D., 1996. Short course on camel management and health control. National Research Centre on Camel, Bikaner, India.
27. SAINT-MARTIN G., 1993. Mission de prise de contact avec le National Research Centre on Camel (Bikaner-Inde). CIRAD-EMVT, Montpellier, France, 22p.
28. SHANKARNARAYAN K.A., 1987. Arid zone management. In: « An era of self sufficiency in food production », Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, India: 181-193.

Deuxième partie: résultats d'enquêtes

Cette deuxième partie est présentée sous forme de publications en anglais. Un calendrier des visites de terrain est présenté en introduction. L'article intitulé « Bench mark survey of camel keeping in Bikaner and Jaisalmer districts of Rajasthan » est actuellement soumis pour publication dans *l'Indian Journal of Animal Science*, il expose des résultats d'ordre général et descriptif sur les pratiques d'élevage camélin au sein des villages enquêtés de juillet à août 1997 autour de Bikaner et de Jaisalmer.

Le deuxième article intitulé « A typology of camel farming systems in Bikaner and Jaisalmer districts of Rajasthan » sera présenté à la *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire* du CIRAD-EMVT après quelques modifications. Il présente une typologie des systèmes d'élevage camélin dans cette même région; le logiciel d'analyse multivariée SPAD 3 a été utilisé pour l'analyse statistique.

Le troisième article, « An investigation into camel trade at livestock fair, Gogameri 1997 (Rajasthan) » est également soumis pour publication dans *l'Indian Journal of Animal Science*; il présente quelques données concernant les pratiques commerciales des éleveurs de dromadaires au cours d'une foire aux bestiaux au nord du Rajasthan.

Enfin le dernier travail, intitulé « NRCC camel population trend for 3 breeds: forecast using Win-mod 1.0 Software (CIRAD-EMVT, 1997) » propose une estimation dans le futur de la composition du troupeau camélin, actuellement composé d'environ 230 animaux répartis sur trois races locales, de la station expérimentale qu'est le National Research Centre on Camel en s'appuyant sur le nouveau logiciel du CIRAD-EMVT, Win-mod 1.0. Ce travail ne fera pas l'objet de publication.

I. Survey calendar

1. Investigation into camel farming systems

District	Irrigation	Village name	Date of visit	Human population	Camel population	Number of interview
Bikaner	No	Gadwala	15th July and 5th September	7000	650	12
		Kesardesar	17th July	800	200	5
		Kilchu	19th July	2500	50	4
		Ramsar	19th July	4500	2000	8
		Lalasar	23rd July	1000	150	12
		Morkhana	30th July	2000	150	22
		Geegasar	2nd August	2100	300	13
		Surdhana	2nd August	1800	250	11
		Rasisar	6th September	8000	400	1
	Yes	Pemasar	6th August	1500	115	9
		Husansar	8th August	2000	120	10
		Geersar	8th August	1600	150	5
		Khara	12th August	2100	115	7
		Kanasar	14th August	3000	110	10
		Tejpura (Bajju)	19th August	1500	500	7
		Modayat (Bajju)	19th August	3000	60	3
		Nada (Amarpura)	12th September	1550	350	3
Total Bikaner district:		17 villages and 142 camel owners				
Jaisalmer	No	Ramgarh	27th and 28th August	11000	3500	12
		Myajlar	31st August	2500	700	10
		Khuri	31st August	2000	1000	4
	Yes	Mohangarh	29th August	10000	700	12
		Nachna	30th August	4000	1500	12
		Satiaya	30th August	1700	300	4
Total Jaisalmer district:		6 villages and 54 camel owners				

2. Additionally 51 farmers were investigated at livestock fair, Gogameri (Hanumangarh district, Rajasthan) into trade practises on 17th August 1997.

II. Bench mark survey of camel keeping in Bikaner and Jaisalmer districts of Rajasthan

G. LAVAL¹, S. N. TANDON² and N. D. KHANNA³

National Research Centre on Camel, Bikaner, Rajasthan 334 001

ABSTRACT

One hundred ninety six camel owners were investigated in 23 villages of Bikaner district near Bikaner city and Jaisalmer district near Jaisalmer city in Rajasthan from July to September 1997. Questions about owner status, agricultural activities, camel and other animal species herd composition, camel rearing objectives and production, nutrition and health were asked. The villages were connected by all weather metalled road. The objective was to determine camel keeping trend in location specific areas where development has taken place. Data concerning age, caste and family size of the interviewed farmers are provided as well as information related to agriculture which was found to be the first source of revenue for 69.4 % of camel owners. Except one they were all sedentary. Camel herd strength is compared for Bikaner and Jaisalmer district as well as in irrigated and non-irrigated zones. Farmers owning less than 4 camels were 52 %, they were more numerous in Bikaner district and in irrigated zones. Average camel herd strength was 12.5 ± 21.2 and has been reported to have expressed declining trend during last ten years. Average camel herd structure is described, 69.5 % of the camels were females. Herd strength of other animal species is also mentioned. Trade was regarded as the major objective of camel rearing for 25.5 % of the camel owners, which was much more in non-irrigated zones. Cart traction was regarded as the major objective for 56.1 % of them, which was much more in irrigated zones and in Bikaner district. Ploughing was the major objective for 12.2 % of the interviewed persons and pack loading for 2.6 %, others accounted for 3.6 %. A total of 70.9 % of the camel owners kept camels for carting. Camel carts were mostly used for farm work and secondly for haulage business. A total of 76.7 % of cart owners used single male camel for this purpose. Stall feeding was practised for working camels whereas grazing was practised for large herds. A combination of both feeding management systems was the most usual (58.2 %) since 1 or 2 camels were kept at farm for agricultural work. Only 16.8 % of the farmers sent camels for either seasonal or prolonged migrations. This trend can be attributed to changing socio-economic trend nearby cities connected by road. The percentage of farmers not complaining about diseases was 37.8 whereas 57.1 % complained about mange which appeared to be the major disease problem of camels. Traditional medicine was widely practised in treating various camel diseases.

INTRODUCTION

Camel utilises various adaptive mechanisms for life in the desert. In the dry land ecosystem camel rearing is regarded as a fairly constant resource for sustenance. Camel has a great importance in the local, social culture of the societies inhabiting the dry lands. Marketing of camel is an important trade in India where it is also used as a draft animal. Khanna and Rai (1994) suggested to encourage camel as draft animal in arid regions. Camel power for farming utilisation is more economical than a pair of bullocks and the camel energy is not only cost effective but also remunerable.

Present address: ¹CIRAD-EMVT, Campus de Baillarguet, BP 5035, 34 032 Montpellier Cedex1 (France), ²Senior Scientist, ³Director.

With about 6.8 % of world camel population, India ranks third after Somalia and Sudan in this respect (FAO-Production Year Book 1994). The Indian camel population is mostly confined to the north-western parts of the country. Rajasthan state has maximum camel population (70.13% of Indian population in 1982) followed by Haryana, Gujarat and Punjab (Khanna et al., 1990).

Aspects of camel pastoral systems have been studied by the NRCC (National Research Centre on Camel, Bikaner, India) for many years regarding camel utilisation patterns, traditional management, organisation of pastoral societies and indigenous camel health knowledge (Khanna, 1991 ; Khanna and Bissa, 1997). Köhler-Rollefson (1992) focused on Raikas breeders of Rajasthan.

The role of camel as domestic animal is undergoing fundamental changes as subsistence pastoralism shifts towards sedentary cash demanding systems. As socio-economic development is taking place in the rural areas of dry land and all weather metalled road network is spreading, the camel management system is also changing. Camel husbandry systems are in a state of flux as pastoralists move from their traditional extensive mode to more restricted feeding grounds to almost sedentary conditions. This change is exhibited more in the rural areas near cities, irrigated areas and around all weather roads. The present investigation was therefore undertaken in the rural villages connected by all weather roads, near canal command areas and near bigger cities, namely Bikaner and Jaisalmer in Rajasthan, India in the Thar desert so as to investigate present camel management system getting involve in these areas. This study will reflect the future fate of camel keeping when almost all areas of the dry land will be served by all weather roads and enjoy effects of socio-economic development plans of the Government of India.

MATERIALS AND METHODS

A bench mark survey of camel keeping was conducted in Bikaner and Jaisalmer districts of Rajasthan from July to September 1997. A total of 196 camel owners were interviewed out of whom 132 in Bikaner district and 54 in Jaisalmer district. Seventeen villages were investigated in Bikaner district and additional 6 in Jaisalmer district. Eleven villages of both districts were situated in an irrigated area and 12 villages in a non-irrigated area (figure 1). The villages were connected by all weather metalled road. Data about camel management were collected from 1427 and 1021 camels in Bikaner and Jaisalmer districts respectively.

An eight pages data form was filled out for each camel owner, the interview period was approximately 20 mn per farmer. Each form was divided into 5 main parts. The first part inquired into camel owner: his social status, agricultural activities and incomes, the shepherd pattern being also inquired. The second part was devoted to the herd composition of camels and also other domestic herbivores. A third part investigated into camel production, taking into consideration questions on trade, carting and ploughing use. The fourth part considered the nutrition and grazing management and the last part the health status of camels.

This article presents data on camel owning systems and husbandry in rural villages served by all weather metalled roads of Bikaner and Jaisalmer district in Rajasthan.

RESULTS AND DISCUSSION

Camel owners status

Table 1 shows the distribution of ages, castes and family sizes among the investigated camel owner in Rajasthan.

Location of investigated villages in Bikaner and Jaisalmer Districts

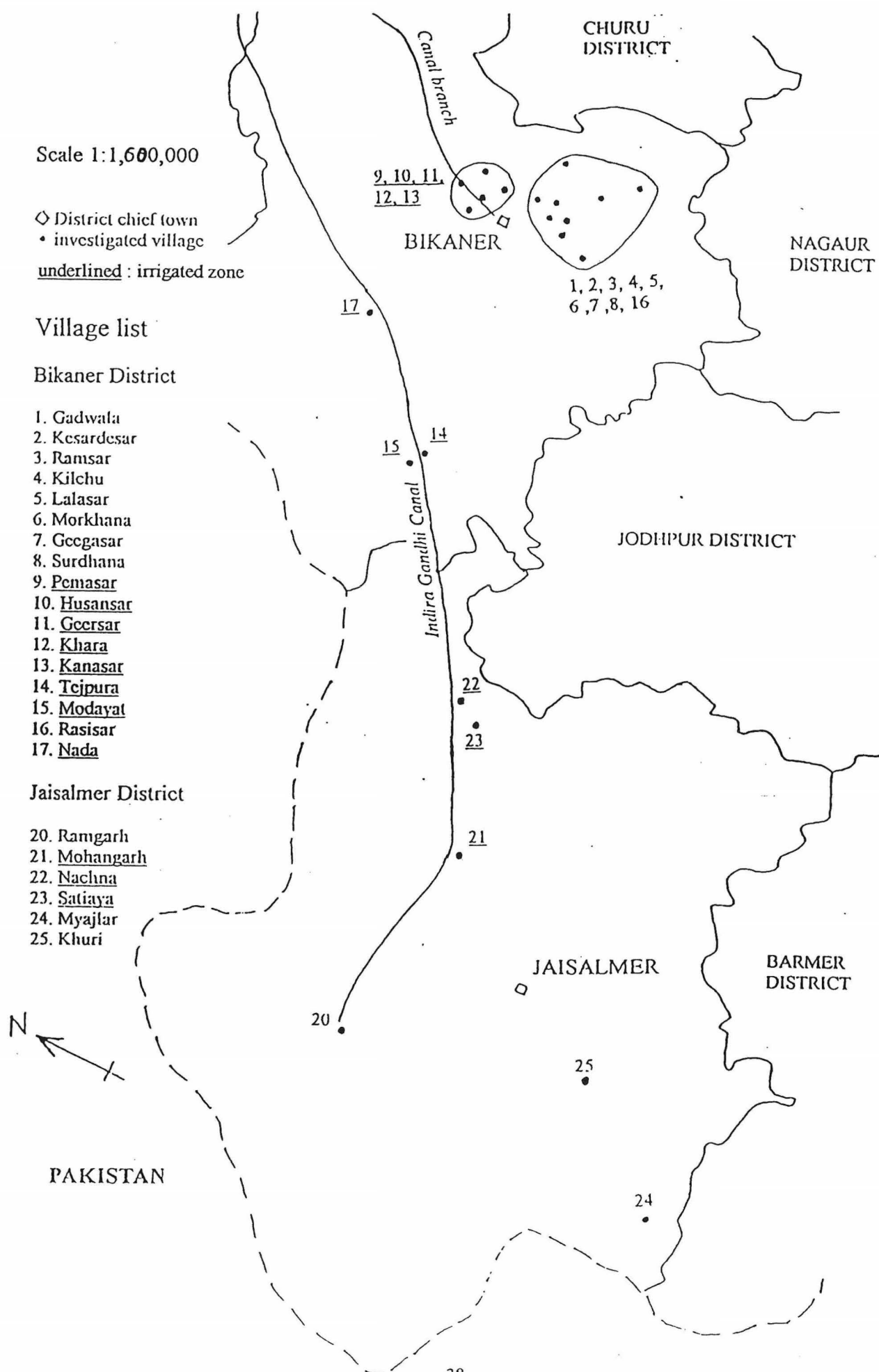


Table 1: Distribution of age, castes and family size of camel owners.

Parameter	Groups	Distribution
Age	Young (below 35 years)	35.7 %
	middle (35 - 50 years)	39.3 %
	old (above 50 years)	25.0 %
Caste	Rajput	36.2 %
	Raika	16.3 %
	Muslim	14.3 %
	Jat	11.2 %
	Megwhal	11.2 %
	Brahmin	6.1 %
	Other caste	4.6 %
Family size	small (2 to 5 members)	22.5 %
	medium (6 to 10 members)	54.1 %
	large (11 to 15 members)	17.3 %
	very large (over 15 members)	6.1 %

Revenues

For most of the camel owners camel rearing ranks third after agriculture and rearing of other domestic animals as far as the sources of revenue are concerned (Table 2). In the poorest and most remote villages situated in non-irrigated zones of Rajasthan farmers have very scarce or nil direct sources of income and live mostly under self-sufficient economic conditions.

Table 2: Sources of revenue (direct or indirect) of camel owners

	First source of revenue	Second source of revenue	Third source of revenue
Agriculture*	69.4 %	14.8 %	9.2 %
Rearing of livestock (except camels)**	17.9 %	49.5 %	16.3 %
Rearing of camels***	6.6 %	30.1 %	57.2%
Other sources	2.5 %	-	-
Unspecified or none	3.6 %	5.6 %	17.3
Total	100 %	100 %	100 %

*Rest of 6.6 %: no agricultural activities or unspecified

**Rest of 16.6 %: no other livestock species or unspecified

***Rest of 6.1%: unspecified or fourth source

Agricultural activities

Table 3 shows agricultural characteristics of the investigated farmers concerning the cultivated land and the ploughing implements. Both irrigated and non-irrigated zones were investigated in Bikaner and Jaisalmer districts. Tractors are mostly used in Rajasthan nowadays and overtake the traditional use of camels. Cattle was also used for ploughing in rare cases but never as first choice. Cultivated crops were mostly millet (*Pennisetum typhoides*) and pulses, namely « moth » (*Phaseolus aconitifolius*) and « guar » (*Cyamopsis tetragonoloba*) in non-irrigated zones whereas wheat (*Triticum aestivum*), groundnuts (*Arachis hypogaea*), mustard (*Brassica campestris*) and sometimes sevangrass (*Lasiurus indicus*) were added in irrigated zones. Crop by-products were given to livestock or used for household and were sold only by wealthy farmers.

Table 3: Agricultural activities

Parameter	Groups	Distribution among farmers
Cultivated land size	No land	3.1 %
	Small (≤ 10 ha)	42.9 %
	Medium (11-30 ha)	41.8 %
	Large (over 30 ha)	12.2 %
Irrigation	No land	3.1 %
	Not irrigated land	63.3 %
	A combination of irrigated and non-irrigated land	17.3 %
	Irrigated land only	16.3 %
Ploughing implement	No plough	2.5 %
	Camel(s) only used	17.4 %
	Camel(s) first and tractor second (or both equally)	12.8 %
	Tractor first and camel(s) second	62.2 %
	Tractor only used	5.1 %

Social organisation

Except one, all interviewed camel owners were strictly sedentary; the family lived throughout the year at the village nearby agricultural properties. Women were devoted to household work such as children care, cooking, water carrying from the village water point and animal care at farm. Men and young boys were devoted to animal keeping outside the village and cart driving, being possibly out for several days while the herd was far from the village. Khanna and Bissa (1997) brought out the authority of males in the social organization of camel pastoralists.

Actual nomads were not found except one camel owner who travelled throughout Rajasthan with a small community of 50 people composed of 7 families owning each one camel for cart traction and baggage carrying during the moves; this small community moved regularly

to perform traditional music shows in villages and had settled down for two months in order to hire land for short term cultivation.

Herd composition

Camel herd strength

The number of camels owned by the interviewed farmers ranged between 1 to 150 camels. Usually single farmer was the owner of the camels which provided revenues for his family. However very large herds of 100 camels were owned by big family units (up to 30 people) and were kept by 3 to 4 brothers or cousins together. The average number of camels per family was 12.5 ± 21.2 camels. More than half of the camel owners interviewed (52%) had less than 4 camels. The herd size distribution among the farmers is shown in table 4 for the overall investigated population as well as for the district-wise and zone-wise population. The difference in camel owning pattern between both districts is highly significant when X^2 test was applied. The difference between irrigated and non-irrigated zones was also statistically significant.

19 % of the farmers owned between 5 to 9 camels, 16 % between 10 to 30 camels, 8 % between 35 to 55 camels, 3 % between 56 to 75 camels and 2 % over 76 camels. Large herds were less as compared to small herds.

Large herds of more than 50 camels and up to 400 camels were reported in Bikaner district (Khanna, 1991).

Table 4: Camel herd strength distribution

% of farmers owning:	1 camel	2-4 camels	5-9 camels	10-30 camels	over 35 camels
In Bikaner District	31%	28.9%	16.9%	14.8%	8.4%
In Jaisalmer District	16.7%	14.8%	24.1%	18.5%	25.9%
In irrigated zones	40.2%	29.3%	15.8	3.7%	11.0%
In non-irrigated zones	17.5%	21.9%	21.1%	25.6%	14.9%
Overall area	27.0%	25.0%	18.9%	15.8%	13.3%

When farmers were asked about trends in camel herd strength during last decade, 74.5 % of them answered their camel herd strength had declined whereas 3.6 % answered that it had increased and 21.9 % that it had stayed stable. The declining trend in ownership of camels per family was more pronounced in areas located near Indira Gandhi Canal. Herd strength had often reduced by half in such families. The largest investigated herd strength was 150 camels; its owner said it was 300 camels 10 years ago and 700 camels before the Canal was built 15 years ago. Farmers brought out the decline of pasturelands and the increasing occurrence of diseases after the Canal was built as a major reason of this decline. Khanna and Rai (1991) stated that large number of camels were being transferred from traditional camel breeding areas to the bigger cities and other states where they were used for draught purpose.

Camel herd structure

Table 5 shows the camel herd structure in Bikaner and Jaisalmer districts of Rajasthan; it is an average of all recorded camels pooled together. Khanna (1994) reported in Gadwala (village nearby Bikaner) herds composed of 80 % of females.

Camels reared in Jaisalmer district were of Jaisalmeri breed while camels reared in Bikaner district were of Bikaneri breed. Only 4 farmers (2%) owned camels of both breeds.

Table 5: Camel herd structure in Rajasthan

	0 to 1 year old	1 to 4 years	More than 5 years	Total
Males	0.97 ± 2.22 (7.77 %)	1.42 ± 3.32 (11.37 %)	1.42 ± 1.45 (11.37 %)	3.81 ± 5.84 (30.50 %)
Females	1.19 ± 2.60 (9.53 %)	2.04 ± 5.41 (16.33 %)	5.45 ± 9.46 (43.63 %)	8.68 ± 15.82 (69.50 %)
Total	17.30 %	27.70 %	55.00 %	100 %

Other domestic species herd strength

Table 6 and table 7 show the herd strength pattern for various livestock species in Bikaner and Jaisalmer districts of Rajasthan.

Table 6: Average herd strength for various herbivore species in Bikaner and Jaisalmer districts of Rajasthan

Animal species	Maximum	mean	Standard Deviation
Camel	150	12.49	21.19
Cattle	85	10.15	13.91
Buffalo	15	0.95	2.17
Sheep	500	60.52	102.52
Goat	500	29.53	59.80
Horse	7	0.17	0.80

Table 7: Herd strength distribution of various herbivore species

Animal species	Herd strength	% of farmers
Cattle	0-2	27 %
	3-8	42 %
	10-20	20 %
	over 25	11 %
Buffalo	0 buffalo	70 %
	over 1 buffalo	30 %
Small ruminants (sheep and goat)	0	17 %
	1-10	16 %
	11-50	30 %
	51-200	23 %
	201-1000	13 %

Camel rearing objectives and camel productions

Camel rearing objectives and revenues

Camel rearing objectives are presented in table 8. The first objective of camel owning among the surveyed farmers appeared to be the use of camel draughtability to pull a cart for 56.1 % of them followed by camel trade for 25.5 % of them. The second objective was mostly ploughing (56.6 %). In most of the cases (42.3 %) there was no third objective; it was sometimes pack loading. Three farmers reported that they had no objective and kept camels as a hobby. Two interviewed farmers reported that they are maintaining camels for camel safaris which is a major tourist activity in Rajasthan especially around Jaisalmer, both of them were doing this job as a second objective after cart use.

Table 8: Camel rearing objectives

Objectives	First objective	Second objective	Third objective	Among the 3 major objectives
Trade	25.5 %	8.7 %	6.1 %	40.3 %
Draft for cart	56.1 %	10.7 %	2.0 %	68.8 %
Ploughing	12.2 %	56.6 %	17.9 %	86.7 %
Pack loading	2.6 %	8.2 %	28.1 %	38.9 %
Ride	1.0 %	1.0 %	0.5 %	2.5 %
No objective	1.5 %	11.7 %	42.3 %	-
Don't know	1.1 %	3.1 %	3.1 %	-

Camel milk was never traded and was consumed by the family members of 48.6 % of the interviewed farmers owning at least one female camel; this percentage was higher in Jaisalmer district (67.4%) as compared to Bikaner district (40.6 %). Milk was widely consumed by shepherds going for long migration of several days or weeks where it is the only source of nutrients and water. Similar use of milk was reported by Köhler-Rollefson (1992) for Raikas. Camel hair were collected by 81.1 % of the farmers.

Table 9 represents camel rearing objectives in both districts as well as for irrigated and non-irrigated zones. Differences are highly significant. Cart as a first objective and ploughing as a second objective is a predominant pattern in Bikaner district as well as in irrigated zones whereas trade is more prevalent in Jaisalmer district and in non-irrigated zones.

Table 9: district-wise and zone-wise camel rearing objectives

	Trade as a 1st objective	Cart as a 1st objective	Pack loading as a 1st objective	Plough as a 1st objective	Ploughing as a 2nd objective
Bikaner	23.2 %	60.6 %	0.0 %	14.1 %	66.2 %
Jaisalmer	31.5 %	44.4 %	9.3 %	7.4 %	31.5 %
Irrigated zone	11.0 %	75.6 %	1.2 %	12.2 %	70.7 %
Non irrigated zone	36.0 %	42.1 %	3.5 %	12.3 %	46.5 %

Out of the interviewed farmers 17.9 % did not earn any direct revenue from camel rearing since animals were used for farm work only, 43.9 % earned from camels through cart haulage and 30.1 % through camel trade. 52 % of the farmer said reported income from camel cart, 40 % from camel trade and 41 % from the rent of camels for ploughing service.

The average cost of camel through trade was Rs 7251.7 $\pm$ 3065.9 for the 58 transactions recorded; most of the camels being sold were more than 3 years in age.

Camels used for draught

A total of 70.9 % of the interviewed farmers used camels for carting. Some characteristics of camels used for cart are presented in table 10. These results were drawn from 120 cart owners giving information among the 196 camel owners interviewed in Bikaner and Jaisalmer districts..

Table 10: characteristics of camels used for cart

Parameter	Groups	Distribution among camel cart owners
Sex and number of camels used for cart	1 male	76.7 %
	1 female	10.8 %
	1 camel (sex not fixed)	6.7 %
	Over 1 camel	5.8 %

Camel(s) origin	purchased	47.5 %
	born at farm	52.5 %
Camel training for draught	farmer himself	78.3 %
	somebody else (former owner if purchased)	21.7 %
Cart objective	business only	2.5 %
	business 1 and farm 2	28.3 %
	farm 1 and business 2	38.3 %
	farm only	30.8 %
Use frequency	regularly (throughout the year)	74.2 %
	occasionally	25.8 %

The cost of a camel purchased for cart purpose was reported ranging from Rs 3000 to 27,000 with an average cost of Rs 7830.4 $\pm$ 3792.9. These results were drawn from 56 purchases of camels for draught purpose. The average age was 5.3 $\pm$ 2.4 years ranging from 2 to 18 years (drawn from 53 answers) and the average daily working period was 8.2 $\pm$ 2.4 hours (drawn from 116 answers). At Gadwala, a village near Bikaner, similar pattern was observed for camels used for draught (Khanna, 1996); 71 % of camels used in cart were reported to be males but a longer daily working period of 12.8 hours and 10.8 hours for males and females respectively was reported.

Camels were also widely used for ploughing; 87 % of camel owners considered ploughing among the three main objectives of camel owning. On questioning it was brought out that same camel is used for both ploughing and carting if farmer owned only one camel. In cases where more than one camel were owned then generally different camels were used for carting and ploughing. Female camels were also used for carting and ploughing by some farmers. The average yearly use was 19.7 $\pm$ 15.3 days per camel used for ploughing (drawn from 172 answers) and the daily ploughing period was 9.0 $\pm$ 1.8 hours.

Nutritional and grazing management

Nutritional management

Table 11 shows nutritional management of camels according to the herd strength; it appears clearly that stall feeding practices are increasing while camel strength is declining. A diet only made up of crop by-products (stall feeding) is given to camels by 85 % of the farmers owning one camel. Stall feeding and grazing on pastureland were combined for big herds since one or two camels were often kept at farm either permanently or occasionally for agricultural work (cart and/or ploughing). Indeed camels used for draught purpose must be given a more energetic diet in a short time since they are busy in work during most of the day. More than half of the farmers under this combined management system only supplemented working animals whereas some farmers also supplemented females in early lactation, calves and weak or diseased animals.

Concentrates were also given to camels by a large number of the interviewed farmers (84.7 %). Concentrates were provided to working camels (to 83% of the camels used for draught) and sometimes to females in early lactation, to weak animals and to stud camels. Concentrates were mostly molasses, oil (from groundnut or sesame), milk and « ghee » (butter

oil processed from milk) and sometimes cereals, pulses, alum (hydrated Aluminium Potassium Sulphate) and also ram meat for stud camels in very rare cases in Jaisalmer district.

Water was provided to camels once to three times a day by 83.7 % of the farmers. The rest of them provided camels less than once every two days and up to once a week during winter in the farthest villages of Jaisalmer district. Water was always provided every day to working camels.

Table 11: Nutritional management

Herd strength	pasturelands and forestlands only	Stall feeding only	combination of both
1 camel	0.0 %	84.9 %	15.1 %
2-4 camels	2.0 %	44.9 %	53.1 %
5-9 camels	5.4 %	5.4 %	89.2 %
10-30 camels	16.3 %	0.0 %	83.7 %
More than 35 camels	19.2 %	0.0 %	80.8 %
Overall population	6.6 %	35.2 %	58.2 %

Grazing management

Table 12 reveals camel grazing management according to herd strength. Large herds tend to follow a migration system. Camels grazing around the villages were kept in a distance which enabled the shepherd to go back to his village within a day; most of the middle size herds (5 to 30 camels) were kept under this system. On the other hand large camel herds were mostly kept under a migration system: shepherds stay at night with the animal in the rangeland and don't go back to their village for several days since the distance is long (over 20 km). These migrations can be either seasonal or permanent and can go beyond 200 km from the village. 26 camel owners organised through migrations were interviewed; their migration systems are presented in table 13.

There was no common practice concerning seasonal migrations which could last from few days occasionally to 10 months; the major motivation for such movements was fodder deficiency. Migration period and length could vary from one year to another, the direction was decided according to fodder availability. Seasonal migrations were more frequent in Bikaner district. Khanna (1994) reported seasonal migrations to nearby places where fodder and water is available during lean period (November-June). Long period migrations were common in Jaisalmer district but must be differentiated from camel nomadism found in African countries. In India camel owners families are sedentary but camels herds can be kept throughout the year far outside the village where fodder is available. 3 to 4 shepherds supervise together large number of camels coming from various owners and come back alternatively to their village.

Camels herds were usually separated from other domestic animal species and one shepherd was devoted to camel supervision.

9.7 % of the interviewed farmers employed one or several shepherds either during all the year or only for the seasonal migrations. Camel supervision was constant throughout the year except for one farmer who said to have camels free ranging throughout the year. Khanna (1991) reported unsupervised camel herds for most of the year in agriculturally deficient areas of Bikaner.

Table 12: grazing management

Herd strength	Camels stay at farm (stall feeding only)	Camels graze around the village (< 20 km)	Camel migrate further than 20 km
1 camel	84.9 %	15.1 %	0.0 %
2-4 camels	44.9 %	55.1 %	0.0 %
5-9 camels	5.4 %	83.8 %	10.8 %
10-30 camels	0.0 %	80.7 %	19.3 %
More than 35 camels	0.0 %	11.5 %	88.5 %
Overall population	35.2 %	48.0 %	16.8 %

Table 13: Migration pattern

District	Seasonal migration		Prolonged migration	
	Below 100 km	Beyond 100 km	Below 100 km	Beyond 100 km
Bikaner	5 owners Total: 10 (83.3 %)	5	2 Total: 2 (16.7 %)	0
Jaisalmer	2 Total: 2 (9.5 %)	0	14 Total: 19 (90.5 %)	5

Health status

A total of 57.1 % camel owners informed that mange was the main problem causing morbidity and mortality in camels. On the other hand about 37.8 % of the farmers claimed that they had no major disease problem. Single camel owners reported less disease problems as compared to bigger camel herd owners. 5.1 % of the farmers reported that other diseases like surra and digestive disorders are main health hazards. However surra was regarded by a large number of farmers as the second disease problem after mange. Other diseases of less importance encountered and not claimed by the farmers as a major pathological constraint were camelpox, respiratory diseases, mastitis, Foot and Mouth Disease, abortions and pyogenic infections. Diseases mostly occurred during the rainy season (July to September) or during the following period and sometimes before the rainy season. The camel owners were questioned about annual incidence of mange and surra in their herds. The results are presented in table 14.

Table 14: pathology and mortality

Disease	Incidence	Distribution
Mange	No case < 50 % 50-100 % Not known	54.6 % 12.2 % 25.5 % 7.7 %
Trypanosomiasis (surra)	No case > 0 %	86.2 % 13.8 %
Mortality	0 % < 10 % 10-19 % 20-50 % Not known	69.9 % 7.6 % 8.7 % 4.1 % 9.7 %

Treatments used for above diseases were a combination of traditional and modern veterinary medicine. Mange was usually treated by application on the affected part of the skin by sulphur and a blend of used motor oil and BHC (Benzene Hydro Chlorine) or DDT (Dichlorodiphenyl trichloroethane).

Very rarely anthelmintics were used as a prevention of internal parasitism. However they were often used as an occasional treatment of diseased animals. Manual removal of external parasites was not a practice in Rajasthan; insecticides were used against external parasites (BHC or DDT). Vaccination of any kind was not administered on camels. 51 % of the camel owners claimed to use veterinary facilities (governmental veterinary Doctors). The role of indigenous camel health knowledge among camel pastoralists of Rajasthan was emphasised by Khanna and Bissa (1997).

ACKNOWLEDGEMENT

The technical assistance provided by Shri Sahi Ram Chahar, Research associate and by Shri Rameshwal Lal Vyas, laboratory assistant N.R.C.C., Bikaner is duly acknowledged.

Authors are thankful to Dr M.S. Sahani, Principal Scientist, Dr S. Vyas, Scientist, Dr U.K. Bissa and Dr N. Sharma for their contribution to this investigation.

Authors are also thankful to the camel owners for providing informations on camel management systems.

REFERENCES

- KHANNA N.D., 1991. Annual report 1990-91. *National Research Centre on Camel (ICAR) Annual Report*, NRCC, Bikaner, India, n°1990/91: 1-.
- KHANNA N.D., 1994. Annual report 1993-94. *National Research Centre on Camel (ICAR) Annual Report*, NRCC, Bikaner, India, n°1993/94: 1-56.

KHANNA N.D., 1996. Annual report 1995-96. *National Research Centre on Camel (ICAR) Annual Report*, NRCC, Bikaner, India, n°1995/96: 1-80.

KHANNA N.D., BISSA U.K., 1997. Indian camel pastoral production system and its indigenous knowledge. *Indian Farming*, 47 (3): 28-31.

KHANNA N.D., RAI A.K., 1991. Camel rearing in the Indian arid zone. *Annals of Arid Zone*, 30 (1): 1-10.

KHANNA N.D., RAI A.K., 1994. In arid regions use of camel as draft animal should be encouraged. *Indian Farming*, 44 (3): 23-27.

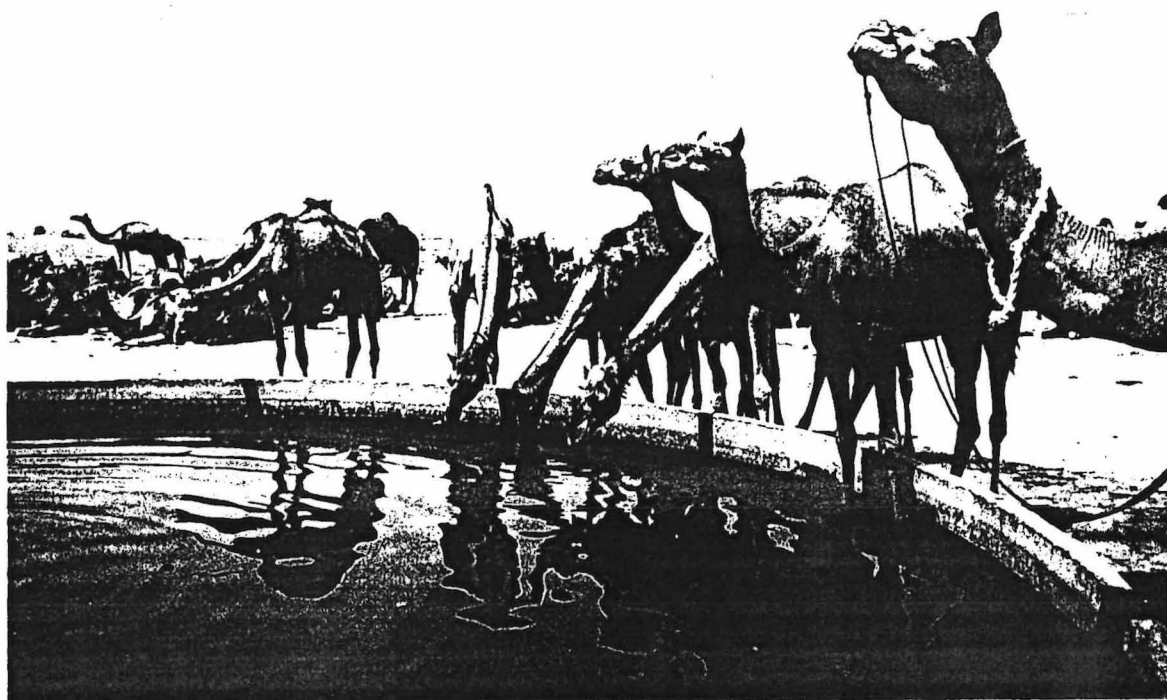
KHANNA N.D., RAI A.K., TANDON S.N., 1990. Population trends and distribution of camel population of India. *Indian Journal of Animal Science*, 60 (3): 331-337.

KÖHLER-ROLLEFSON, 1992. The Raika dromedary breeders of Rajasthan: a pastoral system in crisis. *Nomadic Peoples*, 30: 74-83.



Children drawing water from a well in a village around Bikaner
Enfants puisant l'eau d'un puits dans un village autour de Bikaner

Watering place (Jaisalmer district)
Point d'eau (district de Jaisalmer)



III. A typology of camel farming systems in Bikaner and Jaisalmer districts of Rajasthan

G. LAVAL¹, N. D. KHANNA² and B. FAYE³

National Research Centre on Camel, Bikaner, Rajasthan 334 001

ABSTRACT

One hundred ninety six camel owners were investigated in 23 villages connected by metalled roads of Bikaner and Jaisalmer districts in Rajasthan from July to September 1997. Questions about camel management and use were asked. Discriminatory parameters and methods were identified while running multivariate analysis with SPAD 3^(R) software and assigned to defined classes in order to carry out a typology of camel farming systems. Five classes related to camel owners activities and revenues were identified: wealthy farmers (47 %), modest farmers (25 %), rearing activities predominating (19 %), very large families (6 %) and poor landless breeders (3 %). Four classes related to herd structure were defined: medium-sized camel herds (40 %), large herds for all species (28 %), single male camel herds (27 %) and female camel herds (5 %). Six classes related to camel rearing objectives were revealed: cart used for both business and farm (32 %), cart used for farm only (19 %), camel trade (19 %), ploughing or/and under-utilised camels (13 %), multipurpose camels (11 %), income from trade first and cart secondly (6 %). Four classes related to nutritional management and health status were identified: grazing around village associated to stall feeding (39 %), stall feeding only (38 %), poor health status associated to migration (15 %) and good health status associated to migration (8 %). An overall typology was then defined from the previous four typologies. Nine classes are depicted out of which four contribute to 75 % of the camel owners and 6 are related to specific districts or/and areas.

INTRODUCTION

Camel utilises various adaptive mechanisms for life in the desert. In the dry land ecosystem camel rearing is regarded as a fairly constant resource for sustenance. Camel has a great importance in the local, social culture of the societies inhabiting the dry lands. Marketing of camel is an important trade in India where it is also used as a draft animal. Khanna and Rai (1994) suggested to encourage camel as draft animal in arid regions. Camel power for farming utilisation is more economical than a pair of bullocks and the camel energy is not only cost effective but also remunerable.

With about 6.8 % of world camel population, India ranks third after Somalia and Sudan in this respect (FAO-Production Year Book 1994). The Indian camel population is mostly confined to the north-western parts of the country. Rajasthan state has maximum camel population (70.13% of Indian population in 1982) followed by Haryana, Gujarat and Punjab (Khanna et al., 1990).

Aspects of camel pastoral systems have been studied by the NRCC (National Research Centre on Camel, Bikaner, India) for many years regarding utilisation patterns, traditional management, organisation of pastoral societies and indigenous camel health knowledge (Khanna, 1991 ; Khanna and Bissa, 1997). Köhler-Rollefson (1992) focused on Raikas breeders of Rajasthan. This article presents a typology of camel farming systems in Rajasthan.

Present address: ¹ and ³ CIRAD-EMVT, Campus de Baillarguet, BP 5035, 34 032 Montpellier Cedex1 (France), ²Director.

Similar survey was conducted into camel breeders of Laayoune district in Morocco by Michel et al. (1997). This typology analysis completes a first basic analysis undertaken with the same data (Laval et al., 1997).

MATERIALS AND METHODS

Data collection

A bench mark survey of camel keeping was conducted in Bikaner and Jaisalmer districts of Rajasthan from July to September 1997. A total of 196 camel owners were interviewed out of whom 132 in Bikaner district and 54 in Jaisalmer district. Seventeen villages were investigated in Bikaner district and additional 6 in Jaisalmer district. Eleven villages of both districts were situated in an irrigated area and 12 villages in a non-irrigated area. The villages were connected by metalled road. Data about camel management were collected from 1427 and 1021 camels in Bikaner and Jaisalmer districts respectively.

An eight pages data form was filled out for each camel owner, the interview length being approximately 20 mn per farmer. Each form was divided into 5 main parts. The first part inquired into camel owner: his social status, agricultural activities and incomes, the shepherd pattern being also inquired. The second part was concerned with the herd composition of camels and also other domestic herbivores. A third part investigated into camel production, taking into consideration questions on trade, carting and draught use. The fourth part considered the nutrition and grazing management and the last part the health status of camels. NRCC has provided technical and vehicle facilities.

Data analysis

A typology of camel farming systems was set up from the collected data. It takes in account the 3 elements of a farming system i.e. the farmer (social status, activities, income), the herd (composition, performances) and the resources/environmental conditions (Faye et al., 1997). The analysis was run with multivariate analysis software SPAD 3^(R) (CISIA, 1996). A total of 85 parameters were identified, most of them having been converted into numerous data (also called modality) so that a MCA (Multiple Correspondence Analysis) could be run followed by a cluster analysis where similar farming system could be gathered in the same group. In order to make the overall analysis easier four analysis corresponding to 4 specified topics were conducted separately; the first was concerned with farmers activities and revenues, the second with camel and other animals herd composition, the third with camel rearing objectives and the last with camel nutrition and health. Eventually the four analysis were combined in order to identify the types of farming systems.

Several parameters were selected to run the analysis for each topic. SPAD 3^(R) was able to identify the most discriminatory among the parameters and to assign camel owners into specific types. Modalities of the discriminatory parameters were then used to characterise each type. In table 1 are presented the discriminatory parameters (= variables) in order of significance after analysis for each of the four typologies. The parameters are presented with their various related modalities and the number of farmers concerned for each of them.

Other parameters (= variables) were analysed but were found to be of less significance.

Table 1: Discriminatory parameters and their modalities

Typology	Parameters	Modalities with number of farmers concerned (out of 196 farmers interviewed)
Activities and revenues	1. Irrigation of the land 2. Tool used for ploughing 3. Land area 4. Family size 5. Second revenue	No land: 6; irrigated: 32; non-irrigated: 124; mixed land: 34. No ploughing: 5; camel only: 34; camel first and tractor secondly: 25; tractor first and camel secondly: 122; tractor only: 10. No land: 6; small: 84; medium-sized: 82; large: 24. Small family: 44; medium-sized: 106; large: 34; very large: 12. Agriculture: 29; camels: 59; other animals: 97; none or not known: 11.
Herd structure	1. Camels sex 2. Proportion of mature females 3. Number of camels 4. Number of small ruminants 5. Number of cattle	Only male(s): 52; only female(s): 16; more (or equal number of) males: 42; more females: 86. Less than 30%: 83; 30 to 39%: 24; 40 to 49%: 18; 50 to 59%: 42; 60 to 69%: 14; more than 70%: 15. Single camel: 53; 2 to 4 camels: 49; 5 to 9 camels: 37; 10 to 30 camels: 31; more than 31 camels: 26. None: 34; 1 to 10: 31; 11 to 50: 59; 51 to 200: 46; more than 201: 26. Less than 2 cattle: 53; 3 to 9: 82; 10 to 20: 40; more than 21: 21.
Rearing objectives	1. First benefit from camels 2. Second benefit from camels 3. First objective of camel rearing 4. Cart utilisation 5. Second objective of camel rearing	Trade: 59; cart: 86; ploughing service: 16; other: 0; safari: 0; none: 35. Trade: 20; cart: 16; ploughing service: 65; other: 3; safari: 2; none: 90. Trade: 50; cart: 110; ploughing: 24; pack loading: 5; ride: 2; none: 3; not known: 2. No cart: 57; cart for business only: 3; business first and farm work secondly: 38; farm work first and business 2nd: 50; farm only: 37; not known: 11. Trade: 17; cart: 21; ploughing: 111; pack loading: 16; ride: 2; none: 23; not known: 6.
Nutrition and health	1. Grazing distance from village 2. Feeding 3. Water frequency 4. Mortality 5. Mange occurrence	Stay at farm: 69; < 20 km: 94; seasonal migration (< 100km): 7; seas. migr. (> 100 km): 5; prolonged migr. (< 100 km): 16; prol. migr. (> 100 km): 5. Pasturelands only: 13; crop by-products only: 69; additional crop by-products to working camels: 61; add. crop by-prod. to all camels: 22; to working and weak camels: 9; to other camels than working: 10. Daily: 164; irregularly: 32. 0%: 137; < 10%: 15; 10 to 19%: 17; 20 to 50%: 8; not known: 19. No: 107; < 50%: 24; 50-100%: 50; not known: 15.

RESULTS

The following tables show the results of the cluster analysis for four homogeneous groups of data taken separately and then of the overall analysis. Within each table several types are identified and named, their distribution among the farmers is presented as well as their characteristics; the percentages correspond to the proportion of farmers agreeing with the mentioned modalities within the type. Modalities are classified in order of significance within each type.

Typology of camel owners activities and revenues

The discriminatory parameters are in order of significance « irrigation of the land », « tool used for ploughing », « land area », « family size » and « second revenue ».

The cluster analysis allows to identify five groups of farmers presented in Table 2.

Table 2: Typology of camel owners activities and revenues

Type name	Distribution	Characteristics
<u>Type 1:</u> Wealthy farmers (own1)	47 %	• Agriculture is first revenue: 99 % • Tractors used for ploughing and camels secondly: 91 % • Second revenue is other domestic animals: 75 % • Irrigated land: 33 % • Combination of irrigated and non-irrigated land: 30 % (Medium-size land: 55 %; large land: 20 %)
<u>Type 2:</u> Modest farmers (own2)	25 %	• Only camels used for ploughing: 50 % • Non-irrigated land: 96 % • Small land: 79 % • Camels is second revenue: 56 % • Small family size (2 to 5 members): 44 % (First revenue is agriculture: 75 %; other dom. an.: 23 %)
<u>Type 3:</u> Rearing activities predominating (own3)	19 %	• Agriculture is second revenue: 69 % • Camels used for ploughing and secondly tractors: 50 % • Other species of domestic animals is first revenue: 50 % • Non-irrigated land: 94 % • Camels is the first revenue: 25 % (Small land: 52 %)
<u>Type 4:</u> Very large families (own4)	6 %	• 16 to 30 family members: 100 % • Combination of irrigated and non-irrigated land: 45 % • Agriculture is second revenue: 36 % • Medium size land: 64 % • Camels is first source of revenue: 18 %
<u>Type 5:</u> Poor landless breeder (own5)	3 %	• No land: 100 % • Camels is second revenue: 67 % • Other domestic animals is first revenue: 50 % • Other source of first revenue: 17 %

Typology of herd structure

The discriminatory parameters are in order of significance « camels sex », « proportion of mature females », « number of camels », « number of small ruminants » and « number of cattle ».

Four groups of farmers can be distinguished (Table 3).

Table 3: Typology of herd structure

Type name	Distribution	Characteristics
<u>Type 1:</u> Medium-sized camel herds (com1)	40 %	• Largest (or equal) number of camel males: 50 % • 2-4 camels: 47 % • 3-9 cattle: 60 % • 11-50 small ruminants: 44 % • 5-9 camels: 30 % (10-30 camels: 23 %)
<u>Type 2:</u> Large herds for all species (com2)	28 %	• Largest number of females: 93 % • More than 31 camels: 47 % • More than 21 cattle: 35 % • More than 201 small ruminants: 38 % • 60-69% mature females 25 % (51-200 small ruminants: 36 %; 10-30 camels: 24 %)
<u>Type 3:</u> Single male camel (com3)	27 %	• Only male camel(s): 98 % • Single camel: 91 % • Less than 30 % mature females: 100 % • 0 small ruminant: 32 % • 0-2 cattle: 40 % (1-10 small ruminants: 25 %)
<u>Type 4:</u> Female camel herds (com4)	5 %	• More than 70 % mature females: 100 % • Only female camel(s): 90 % • 0 small ruminant: 60 % • Single camel: 50 % • 0-2 cattle: 50 %

Typology of camel rearing objectives

The discriminatory parameters are in order of significance « first benefit from camels », « second benefit from camels », « first objective of camel rearing », « cart utilisation » and « second objective of camel rearing ».

The cluster analysis allows to identify six groups of farmers presented in Table 4.

Table 4: Typology of camel rearing objectives

Type name	Distribution	Characteristics
<u>Type 1:</u> Cart used for business and farm (obj1)	32 %	• First benefit comes from cart: 100 % • First objective of camels is cart: 98 % • Second benefit comes from plough service (rent): 76 % • Second objective of camels is ploughing: 89 % • Utilisation of cart is for farm and business: 96 % (Milk not consumed: 87 %; plough income $\geq$ 150 Rs for 42 %; camel(s) purchased: 60 %; hair not collected: 33 %)
<u>Type 2:</u> Cart used for farm only (obj2)	19 %	• Utilisation of cart is for farm only: 97 % • First benefit: none 82 % • Second benefit: none 100 % • No income from ploughing 91 % • First objective of camels is cart: 91 % (Second objective is ploughing: 73 %; milk not consumed: 85 %; camel(s) purchased: 64 %; hair not collected: 30 %)
<u>Type 3:</u> Camel trade (obj3)	19 %	• First objective is trade: 97 % • First benefit is trade: 94 % • No cart utilisation: 81 % • Camel(s) never purchased: 91 % • Milk is consumed: 63 % • Hair collected: 97 % (Second benefit is plough service: 50 %; second objective is pack loading: 19 %; second objective is cart: 13 %)
<u>Type 4:</u> Ploughing or/and under-utilised camels (obj4)	13 %	• First objective is ploughing: 86 % • First benefit is ploughing service (rent): 59 % • No cart utilisation: 95 % • No second objective: 59 % • No second benefit: 82 % (No first benefit: 32 %; second objective is trade: 27 %; milk is not consumed: 68 %)
<u>Type 5:</u> Multipurpose camels (obj5)	11 %	• Second benefit is trade: 72 % • Milk is consumed: 89 % • Second objective is trade: 44 % • First objective is pack loading: 22 % • First benefit is cart: 78 % (Camel(s) never purchased: 89 %; first objective is ride: 11 %; hair is collected: 100 %; second benefit is tourist safaris: 6 %)
<u>Type 6:</u> Income from trade first and cart secondly (obj6)	6 %	• Second benefit is cart: 100 % • Second objective is cart: 82 % • Cart utilisation is farm1 and business2: 91 % • First benefit is trade: 91 % • First objective is trade: 82 % (Milk is consumed: 73 %; hair collected: 100 %)

Typology of nutritional management and health status

The discriminatory parameters are in order of significance « grazing distance from village », « feeding », « water frequency », « mortality » and « mange occurrence ».

The four groups identified by the cluster analysis are depicted in Table 5.

Table 5: Typology of nutritional management and health status

Type name	Distribution	Characteristics
<u>Type 1:</u> Grazing around village combined with stall feeding (mgt1)	39 %	- Grazing around the village (<20 km): 99 % - Additional crop by-products for working camels: 55 % - No concentrates: 30 % - Additional crop by-products for all camels: 22 % - Daily water supply: 91 % (Additional crop by-products for non-working camels: 7 %; single herd supervised by shepherd: 99 %; no mange: 66 %; no mortality: 82 %)
<u>Type 2:</u> Only stall feeding (mgt2)	38 %	- Camels only kept at farm: 100 % - Only crop by-products : 100 % - Daily water supply: 100 % - No mortality: 97 % - Concentrates to working camels: 86 % (No mange: 69 %; no surra: 100 %; no use of veterinary doctor: 65 %)
<u>Type 3:</u> Poor health status associated to migration (mgt3)	15 %	50-100 % mange: 92 % - Prolonged migration <100 km: 58 % - Irregular water supply: 69 % - Surra is present: 46 % 10-19 % mortality: 38 % (Additional crop by-products to working animals: 73 %; use of veterinary doctor: 88 %; seasonal migration >100 km: 19 %; several herds supervised by same shepherd: 31 %; 20-50 % mortality: 19 %)
<u>Type 4:</u> Good health status associated to migration (mgt4)	8 %	- Additional crop by-products to working and weak (lactating females, diseased) animals: 54 % - Seasonal migration <100 km: 38 % - Prolonged migration >100km: 38 % - Irregular water supply: 62 % <10 % mortality: 31 % (0 % mortality: 50 %; 20-50% mortality: 0 %)

Overall typology

To carry out an overall analysis the four previous typologies were combined, each of them being considered as one parameter with several modalities corresponding to the types. « Camel rearing objectives » was found to be the most discriminatory of the parameters followed by « owners activities and revenues », « herd structure » and finally « nutritional management and health status » which were less. Nine types of similar farming system were drawn from the analysis; they are presented in Table 6.

Table 6: Overall typology

Types	Distribution	Characteristics
Type 1	29.1 %	• Cart used for business and farm (obj1): 98 % • Only stall feeding (mgt2): 65 % • Wealthy farmers (own1): 72 % • Single male camel (com3): 50 % • Middle-sized camel herds (com1): 50 %
Type 2	21.9 %	• Camel trade (obj3): 61 % • Multipurpose camels (obj5): 33 % • Large herds for all species (com2): 58 % • Poor health status associated to migration (mgt3): 36 % • Rearing activity predominating (own3): 42 % • Grazing around village combined with stall feeding (mgt1): 64 %
Type 3	13.3 %	• Cart used for farm only (obj2): 100 % • Only stall feeding (mgt2): 69 % • Wealthy farmers (own1): 73 % • Single male camel (com3): 50 %
Type 4	11.2 %	• Camels used for ploughing or under-utilized (obj 4): 100 % • Modest farmers (own2): 55 % • Grazing around village combined with stall feeding (mgt1): 65 % • Medium-sized camel herds (com1): 55 %
Type 5	6.6 %	• Good health status associated to migration (mgt4): 100% • Large herds for all species (com2): 90 % • Rearing activities predominating (own3): 70 % • Camel trade (obj3): 40 % • Multipurpose camels (obj5): 30 %
Type 6	6.1 %	• Income from trade first and cart 2nd (obj6): 100 % • Large herds for all species (com2): 80 % • Poor health status associated to migration (mgt3): 70 % • Very large families (own4): 30 %

Type 7	4.6 %	• Female camel herds (com4): 100 % • Wealthy farmers (own1): 78 % • Cart used for farm only (obj2): 44 % • Ploughing or/and under-utilised camels: 33 %
Type 8	4.1 %	• Very large families (own4): 100 % • Single male camel (com3): 50 %
Type 9	3.1 %	• Poor landless breeders (own5): 100 % • Camel trade (obj3): 67 % • Poor health status associated to migration (mgt3): 50 %

If a farming system is usually described as the interactions between a farmer, a herd and its resources and environmental conditions (Lhoste et al., 1993), it appears that in the multivariate analysis using MCA the most structured data are necessary for the typology analysis. So it's better to proceed in two steps and analyse separately the homogeneous groups of variable before global analysis to balance the role of each group (Michel et al, 1997).

Four types (1, 2, 3 and 4) out of nine include 75 % of the farmers. These four types of farming systems are clearly distinct in the field. Five types are under-represented in the present investigation; a farther survey would be necessary to better identify and characterise these sub-types.

Types 1, 3 and 7 are more common in Bikaner district as compared to in Jaisalmer district. Types 2 and 9 are more common in Jaisalmer district whereas type 5 is highly related to Jaisalmer district. Types 1 and 3 are also mostly found in irrigated areas whereas type 2 is highly related to non-irrigated areas. Type 4 is more common in Bikaner district and in non-irrigated areas. All these results are in accordance with the preliminary analysis (Laval et al., 1997) which is in favour of a pertinent typology analysis.

The present investigation was undertaken in the rural villages connected by metalled roads near the canal and bigger cities of Thar desert. This study will reflect the future fate of camel keeping when almost all areas of the dry land will be served by all weather roads and enjoy effects of socio-economic development plans of the Government of India. The role of camel as domestic animal is undergoing fundamental changes as subsistence pastoralism shifts towards sedentary cash demanding systems (Laval et al., 1997). Thus large number of farmers keep single or few camels for farm work such as ploughing and pulling a cart whereas large herds are declining due to the use for cultivation of grazing pasturelands (Köhler-Rollefson, 1992).

As compared with camel farming systems in other geographical zones such as in Morocco (Michel et al., 1997), Indian camel husbandry is deeply characterised by the use of animal power and by the small size of the herds. Agricultural activities are very relevant in Rajasthan and especially in the newly irrigated zones. Nobody can forecast the future of camel husbandry in a socio-economically developing State such as Rajasthan.

ACKNOWLEDGEMENT

Authors are thankful to Dr S.N. Tandon, Senior Scientist for his large contribution to the field work.

The technical assistance provided by Shri Sahi Ram Chahar, Research associate and by Shri Rameshwal Lal Vyas, laboratory assistant N.R.C.C., Bikaner is duly acknowledged.

Authors are thankful to Dr M.S. Sahani, Principal Scientist, Dr S. Vyas, Dr U.K. Bissa and Dr N. Sharma for their contribution to this investigation.

Authors are also thankful to the camel owners for providing information on camel management systems.

REFERENCES

CISIA (Centre International de Statistique et d'Informatique Appliquées), 1996. SPAD^R, version 3. CISIA (Centre International de Statistique et d'Informatique Appliquées), Saint-Mandé (94), France.

FAYE B., WALTNER-TOEWLS D., McDERMOTT J., 1997. From « ecopathology » to « agroecosystem health ». *Epidémiol. santé anim.*, Special issue, 31-32.

KHANNA N.D., 1996. Annual report 1995-96. *National Research Centre on Camel (ICAR) Annual Report*, NRCC, Bikaner, India, n°1995/96: 1-80.

KHANNA N.D., BISSA U.K., 1997. Indian camel pastoral production system and its indigenous knowledge. *Indian Farming*, 47 (3): 28-31.

KHANNA N.D., RAI A.K., 1994. In arid regions use of camel as draft animal should be encouraged. *Indian Farming*, 44 (3): 23-27.

KHANNA N.D., RAI A.K., TANDON S.N., 1990. Population trends and distribution of camel population of India. *Indian Journal of Animal Science*, 60 (3): 331-337.

KÖHLER-ROLLEFSON, 1992. The Raika dromedary breeders of Rajasthan: a pastoral system in crisis. *Nomadic Peoples*, 30: 74-83.

LAVAL G., TANDON S.N., KHANNA N.D., 1997. Bench mark survey of camel keeping in Bikaner and Jaisalmer districts of Rajasthan. *Indian Journal of Animal Science* (to be published).

LHOSTE P., DOLLE V., ROUSSEAU J., SOLTNER D., 1993. Zootechnie des régions chaudes: les systèmes d'élevage. Collection Manuels et précis d'élevage, Ministère de la Coopération, Paris, CIRAD-EMVT, Montpellier, France, 288pp.

MICHEL J.F., BENGOU MI., BONNET P., HIDANE K., ZRO K., FAYE B., 1997. Typologie des systèmes de production caméline dans la province de Laayoune au Maroc. *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop.* (to be published).

N.B.: Data form of the survey is given in Appendix II. Graphs of the typologies are given in Appendix III.

IV. An investigation into camel trade at livestock fair, Gogameri 1997 (Rajasthan)

G. LAVAL¹ and S. N. TANDON²

National Research Centre on Camel, Bikaner, Rajasthan 334 001

ABSTRACT

Marketing of camel is an important trade in India and takes place mostly at livestock fairs. This paper describes marketing at the livestock fair, Gogameri, 1997. 51 camel owners bringing 141 camels were investigated. Most of them came from Hanumangarh district where Gogameri is located covering a distance less than 50 km. 17 various castes were represented among the interviewed camel owners; 43% of the owners were Jats and all of them were farmers. 61% of the camels brought to the fair were more than 7 years old and 54% were females. The number of camel brought to the fair per trader ranged between 0 to 15 camels. More than half of the farmers brought one camel only. The average number of camels owned per farmer at the village was 5.8 while on an average 2.76 camels were brought to the fair. Sixteen transactions were recorded, the average camel cost was Rs 9797. The price at sale was 93% of the expected price. Age and sex-wise expected costs are mentioned. Four types of trading practices are identified and described.

INTRODUCTION

In the dry-land ecosystem, camel rearing is regarded as fairly constant resource for sustenance. Marketing of camel is an important trade in India. Camels are mostly marketed at big animal fairs such as at Pushkar, Nagaur, Tilwara, Phalodi and Gogameri (Khanna, 1997). An economic analysis of draught camels as a source of livelihood at Bikaner (Rajasthan) reported that the average cost of a draft camel ranged between Rs. 4000 to 10,000 (Khanna and Rai, 1996). At livestock fair, Pushkar 1995, 30,093 animals were registered out of them 15,205 were camel males and 5,653 were camel females. The cost ranged between Rs 200 for a camel calf to Rs 20,000. The average cost of camel was Rs 5,127 (Khanna, 1996). The demand was reported to be much more for males than for females. This article presents data on camel trade at the livestock fair, Gogameri, 1997.

MATERIALS AND METHODS

Gogameri is situated in Hanumangarh district in northern Rajasthan 30 km to the east of Nohar. The fair is conducted every year from end of August to September. During one month period, large number of camels are brought by farmers from all over north-western India for sale. Randomly 51 camel owners bringing 141 camels at the fair were interviewed on 23rd August 1997 in order to collect information regarding camel trade. The performer utilized for collection of data is provided in the appendix I.

Present address: ¹CIRAD-EMVT, Campus de Baillarguet, BP 5035, 34 032 Montpellier Cedex1 (France),
²Senior Scientist.

The analysis to perform a typology of camel trade from the collected data was carried out employing multivariate analysis software SPAD 3 (CISIA, 1996). The following parameters for each farmer were taken into account in order to conduct the multivariate analysis: distance of village from fair, herd strength at farm, number of camels attending the fair and number of camels planned to be purchased. Each of these parameters was divided into various classes so that a MCA (Multiple Correspondence Analysis) could be conducted.

RESULTS AND DISCUSSION

The data were classified according to 4 topics: (i) the farmers origin, (ii) the camels attending the fair, (iii) marketing and (iv) a typology of the trade at Gogameri fair.

The farmers origin

Information from the farmers was collected with respect to their caste, the names of the State, the District and the village they come from, the distance they had covered to reach the fair and about their vocation.

Castes

Seventeen different castes were recorded. 43% of the farmers (22 out of 51) were Jats, 10% were Bhats, 6% were Yadav, 6% were Kumbhars and 6% were Muslim. The 15 (30%) remaining farmers were of other castes.

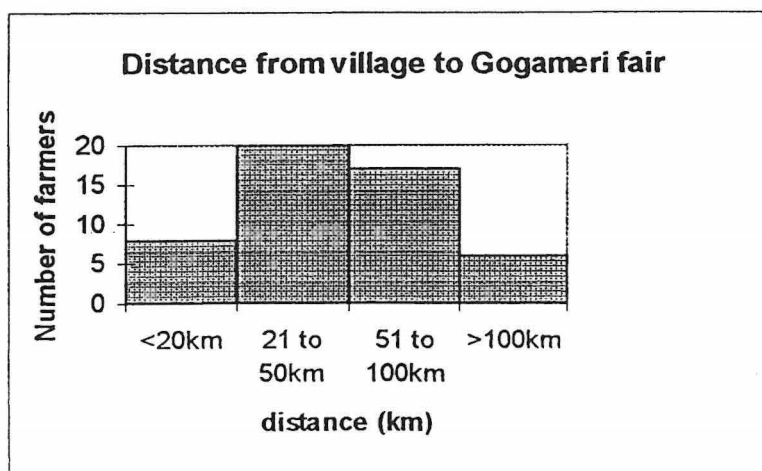
Villages

Most of the farmers present at the fair were from Rajasthan (86%). 10% were from Haryana (mainly Hisar district) and 4% were from Punjab.

Within Rajasthan two third (30 out of 44 farmers) were from Hanumangarh District where Gogameri is located and the other farmers were mainly from Churu District (12 farmers), 2 were from other Districts in Rajasthan (Sri Ganganagar and Ajmer).

Distance

The distance covered to reach the fair ranged from 3 to 450 km with an average of 57 km. 15% of the farmers were coming from less than 20 km away from the fair, 40% from 21 to 50 km away, 33% from 51 to 100 km and 12% from over 100 km.



Occupation

All the camel traders who were interviewed were farmers. Nevertheless 5 (out of 51 interviewed) also claimed to be camel businessmen and therefore to earn incomes from camel trade at fairs by purchasing (at a fair or in their village) camels and then selling them for a better price. Khanna (1996) mentioned a transaction of animals taking place either directly or through mediators.

The camels attending the fair

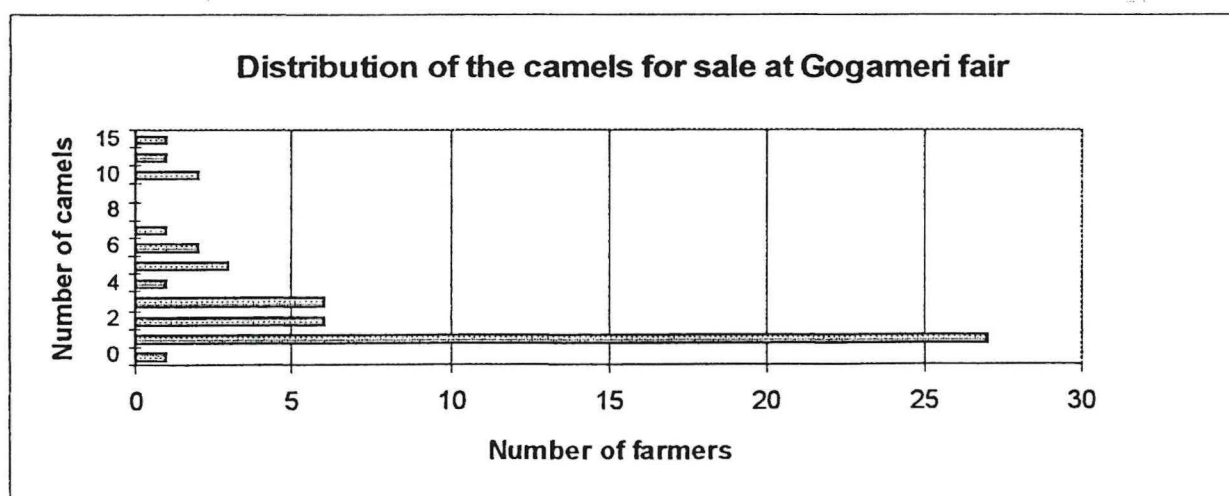
Out of 51 traders interviewed, 141 camels present at the fair were recorded, which represents an average of 2.76 camels per farmer brought to the fair. The following table shows the age-wise and sex-wise distribution of these camels.

Age-wise and sex-wise camel distribution at Gogameri fair

	< 3 years old	4 to 7 years old	Over 7 years old	Total
Males	3%	18%	26%	46%
Females	6%	12%	35%	54%
Total	9%	30%	61%	100%

Females are more in number (54%) as compared to males (46%) and the « over 7 years » age class was the most represented with 61% of all the camels.

Nevertheless, the distribution of these animals between the various farmers was not uniform since it ranged from 0 camel to 15 camels per farmer. More than half of them brought only one camel (27 out of 51). This pattern is shown in the following graph.



The camel breeds were mainly represented by the Bikaneri breed. Only 2 farmers out of 50 brought Jaisalmeri camels. These farmers also brought Bikaneri camels.

Marketing

Trade

As already mentioned, the average number of camels taken to the fair for sale varied very widely. The ownership pattern of camels (= number of camels owned at the village) also varied in a wide proportion ranging from 0 to 100 camels per farmer: 25 farmers (50%) owned only one camel, 16 farmers owned from 2 to 5 camels, 5 owned from 6 to 10 camels and 4 owned over 10 camels possessing 15, 22, 51 and 100 camels respectively.

The average number of camels owned per farmer at the village was 5.8 while on average 2.76 camels were brought to the fair.

Most of the farmers attending the fair (82%) displayed 100% of their camels. These farmers included all of those owning either one camel or those owning from 2 to 5 camels (14 out of 16). Among those owning from 6 to 10 camels, 3 of them displayed for sale a part of their herd (more than 75% of the animals) and 2 of them displayed all their camels. Among the farmers owning over 10 camels, 3 displayed less than 50% of their animals and one displayed all his camels.

Almost two third of the farmers (63%) also attended the fair with desire to buy at least 1 camel. Among them, more than 50% (17 out of 32) had planned to buy only one camel, 10 out of 32 had planned to buy from 2 to 5 camels and the remaining 5 farmers had not planned any number in advance. Their purchase depended on sale of their camels at the fair.

11 farmers out of 27 displayed one camel but did not wish to buy any camel; the remaining 16 farmers had planned to buy one camel, which means that these farmers came to the fair with the desire to exchange their camel.

85% of the interviewed farmers usually go to one fair per year, the remaining 15% (8 farmers) go to more than one fair every year and up to 9 fairs for one of them (to all the animal fairs of Rajasthan according to him).

Rates

The following table shows the average expected price from the traders for various age and sex of the camels. It may be at variance with actual sale price at the transaction since traders always expect a higher price than what they actually get.

Average camels rates expected by the traders at Gogameri fair

	< 3 years old	4 to 7 years old	Over 7 years old
Males	5750 Rs (4)	8420 Rs (13)	10080 Rs (22)
Females	5020 Rs (6)	9670 Rs (9)	9270 Rs (17)

* Figures in parenthesis indicate number of observations.

** 1 Rp = 1 Rupee = Indian currency = 0.03 US\$ in 1997 = 0.18 FFR in August 1997.

In all 16 transactions were recorded; the expected price prior to the sale was Rs 10,563 whereas the average actual price of the transaction was Rs 9797. The price at sale was

therefore 93% of the expected price. This pattern reflects that farmers achieved price very near their expectations.

The cost of camel at Gogameri in 1997 was higher than the average cost of Rs 5,127 reported at livestock fair, Pushkar 1995 (Khanna, 1996).

Typology of camel trade

4 main types of trading practices can be identified.

The majority of the farmers are found in the first type which is characterised as follows:

- Village: near (less than 50 km away) or very near (less than 20 km away),
- 1 camel reared at farm,
- 1 camel for sale,
- 1 camel to be purchased or none.

The second type includes less farmers although it is also relevant, it is characterised as follows:

- Village: far (over 50 km away from fair),
- 2 to 5 camels reared at farm,
- All of these camels are for sale,
- Purchases are predetermined: none or some, according to the sale.

Then 2 types of less significance are also identified, the first one is described as follows:

- Village: of any distance,
- a big camel herd at farm (over 10 camels),
- a part of the herd only for sale (less than half of it),
- no purchase is planned (only sale).

and the second type as follows:

- Village: of any distance,
- a medium herd at farm (6 to 10 camels),
- the major part of the herd or all the herd is for sale,
- some camels are planned to be purchased according to the sale.

In addition to above some peculiar cases were also identified e.g. a farmer coming from a very far distance (450 km) with 3 camels, a farmer coming with 15 camels representing his entire herd from 150 km and one farmer coming without any camel but only with intention to buy one.

AKNOWLEDGMENT

The technical assistance provided by Shri Rameshwal Lal Vyas, laboratory assistant N.R.C.C., Bikaner is duly acknowledged.

Authors are thankful to Dr N.D. Khanna, Director N.R.C.C., Bikaner for providing facilities without which it was not possible to carry out this research work.

Authors are also thankful to the camel owners for providing informations on camel trade.

REFERENCES

CISIA (Centre International de Statistique et d'Informatique Appliquées), 1996. SPAD^R, version 3. CISIA (Centre International de Statistique et d'Informatique Appliquées), Saint-Mandé (94), France.

KHANNA N.D., 1996. Annual Report 1995-96. Bikaner India; National Research Centre on Camel (ICAR) *Annual Report - National Research Centre on Camel, Bikaner* N°1995/96, 1-80.

KHANNA N.D., 1997. Vision 2020 - NRCC Perspective Plan; National Research Centre on Camel (ICAR), Bikaner, India, 1-53.

KHANNA N.D., RAI A.K., 1996. An economic analysis of draught camels as a source of livelihood at Bikaner; *Draught Animal News* N° 24, 15-16.

Appendix I: Data form

Investigation into camel trade at Gogameri fair in Rajasthan

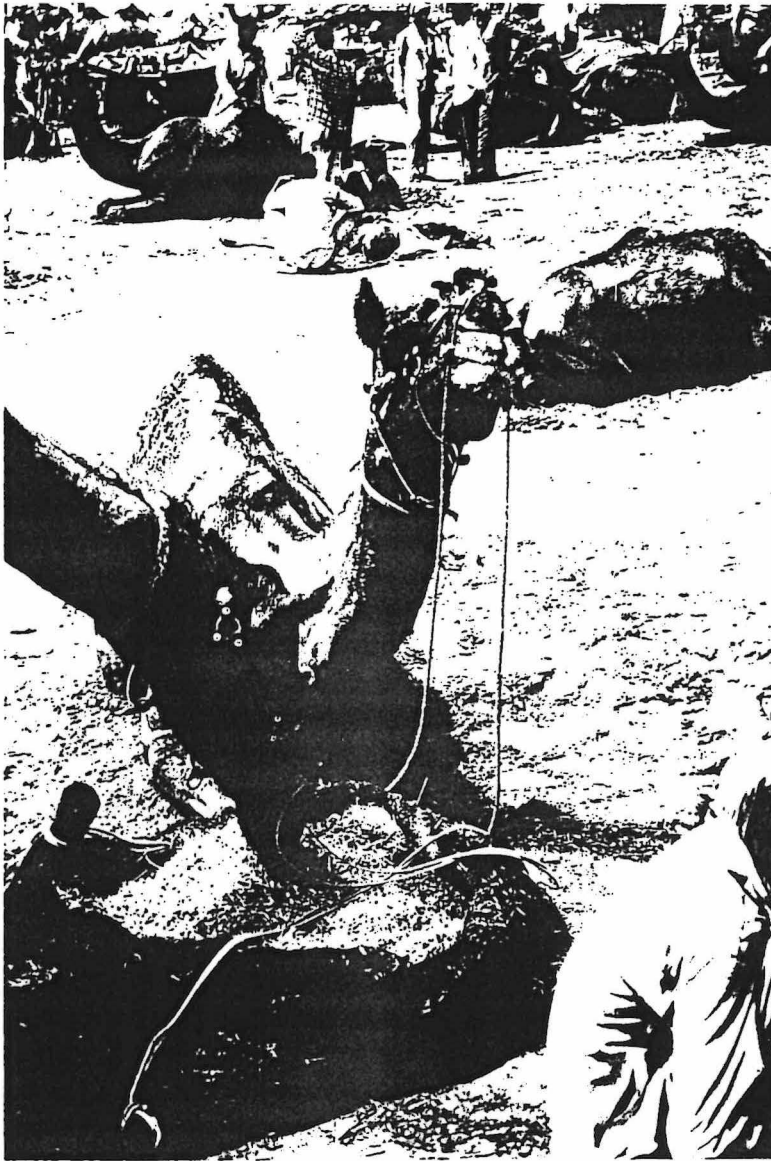
1. Interview number:
2. Caste of the interviewed person:
3. Village he comes from:
4. District:
5. Distance from fair (km):
6. Is he a farmer or a businessman?
7. How many camels does he own in his village?
8. How many camels has he brought for sale to the fair?
 - his own camels:
 - other person's camels:

9. Table to fill out:

		0 to 3 years old	4 to 7 years old	Over 7 years old
Males	Number of camels			
	Fixed price by the person			
	Price of sale			
	Breed			
Females	Number of camels			
	Fixed price by the person			
	Price of sale			
	Breed			

10. Does he want to buy camels? ☐ Yes, how many? Which breed?
☐ No

11. To how many fair does he go every year to sell or purchase camels?



Camel fair,
Gogameri, 1997

Foire aux chameaux,
Gogameri, 1997



V. NRCC camel population trend for 3 breeds: forecast using Win-mod 1.0 Software (CIRAD-EMVT, 1997)

G. LAVAL, M.S. SAHANI

INTRODUCTION

The National Research Centre on Camel (NRCC) was created in July 1984 and is dependant upon the Indian Council of Agricultural Research (ICAR). It is situated near Bikaner in the heart of Thar desert in the north-west of Rajasthan. The objectives of the NRCC are to improve the scientific knowledge related to camels, especially Indian breeds, and its performances in an area where its use is economically widely justified. The NRCC camel herd size was of 227 animals at the 1st July 1997. In order to adjust suitable management practices for a sustainable herd strength and to compare the breed reproductive performances, it can be useful to assess the overall and breed-wise herd strength trends for the prospective years. It was carried out with a French software, Win-mod 1.0.

Materials and methods

This study concerns the camel herd strength at the National Research Centre on Camel (NRCC), Bikaner, Rajasthan, India.

Current camel population of NRCC

The NRCC owns 3 Indian breeds of camel: the Bikaneri, Jaisalmeri and Kachchhi breeds. Additionally an Arabic camel male is found which produced cross-breed animals (Bikaneri X Arabi) also present at the NRCC.

The camel population at NRCC the 1st July 1997 was as shown in table 1.

Table 1: Camel population at NRCC (1st July 1997)

	Male	Females	Total
Bikaneri	36	69	105
Jaisalmeri	28	50	78
Kachchhi	15	15	30
Crossbreed (Arabi x Bikaneri)	2	12	14
Total	81	146	227

Previous herd size trend

The average age-wise composition of the herd of NRCC for the previous 5 years was as described in figure 1 for males and females. The proportion of males was about 39% and females 61%.

Figure 1: Sex-wise and age-wise composition of the camel herd of NRCC (average from April 1992 to April 1997).

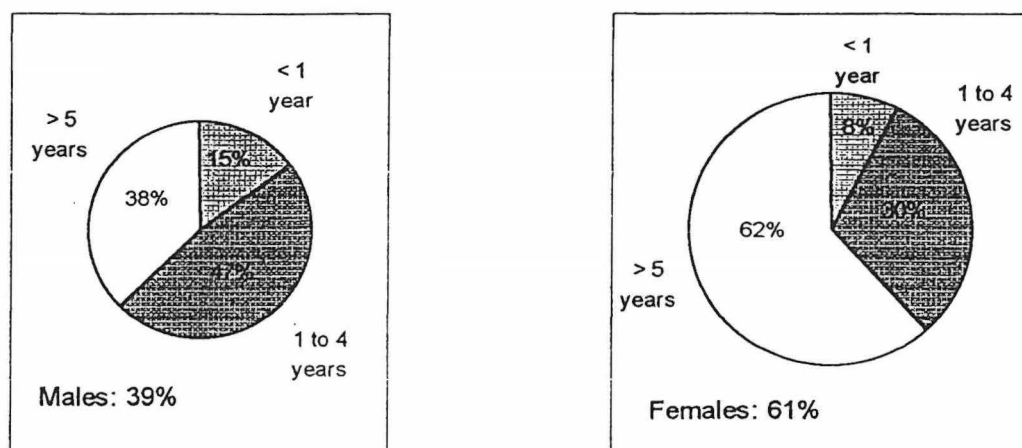


Table 2 shows the camel herd size for the 3 Indian breeds at NRCC for the previous 5 years. The overall population as well as the breed-wise population declined, especially concerning Kachchhi breed of which herd decreased from 61 camels in 1992 to 30 camels in 1997.

Table 2: Herd size for each Indian breed of NRCC in April of the last 5 years

Date	Bikaneri	Jaisalmeri	Kachchhi	Total (3 breeds)
April 1992	125	64	61	250
April 1993	106	66	58	230
April 1994	108	72	60	240
April 1995	98	74	52	224
April 1996	104	79	29	212
April 1997	105	82	30	217

Win-mod 1.0

Win-mod 0.1 is the first version of a French software created by the CIRAD-EMVT (Centre de Coopération Internationale et de Recherche Agronomique pour le Développement-département d'Elevage et de Médecine Vétérinaire Tropicale). This software is able to assess the age-wise and sex-wise herd strength and the growing rates for several prospective years. It uses simple mathematical methods combining basic parameters such as the initial age-wise and sex-wise composition of the herd, the estimated mortality and calving rates (according to previous trends), the disposals rates and the male proportion at birth.

Initial parameters

From the daily herd composition, birth and mortality records of the NRCC, it was easy to calculate the basic parameters necessary to use Win-mod 0.1. The records used are those of the 5 previous years from April 1992 to April 1997 for the calculation of mortality and disposals rates and those of the 6 previous years (April 1991 to April 1997) for the calculation of the calving rates. By calving rate is considered the number of calves born/mature females (above 5 years old) per year.

These various rates were calculated for the overall herd considering only the 3 major breeds (Bikaneri, Jaisalmeri, Kachchhi) as well as for the 3 breeds separately. These parameters are shown for the overall herd in the table 3.

The following tables (4 and 5) show some of the major parameters for each breed.

Table 3: Initial parameters (April 1997) for Win-mod use: age-wise herd strength, calving rate, disposal and mortality rates.

Age	Strength		Disposals rate		Mortality rate	
	Males	Females	Males	Females	Males	Females
0-1 year	8	8	0%	0%	8%	9%
1-2 years	16	22	14%	8%	6%	6%
2-3 years	8	4	13%	13%	4%	4%
3-4 years	7	7	18%	4%	10%	4%
4-5 years	4	2	27%	6%	7%	5%
5-6 years	7	4	4%	5%	11%	2%
6-7 years	5	8	17%	9%	8%	2%
7-8 years	3	11	11%	5%	6%	0%
8-9 years	5	9	7%	0%	0%	2%
9-10 years	3	15	0%	0%	7%	4%
10-11 years	2	3	0%	4%	8%	4%
11-12 years	3	7	0%	9%	0%	2%
12-13 years	0	3	0%	20%	0%	2%
13-14 years	4	10	0%	4%	0%	4%
14-15 years	3	10	0%	25%	12%	6%
15-16 years	2	5	0%	29%	20%	0%
16-17 years	0	4	0%	0%	0%	0%
17-18 years	3	1	0%	0%	0%	0%
18-19 years	1	0	0%	0%	100%**	100%**
Neo-natal (0-3 months)**					11%	7%
Proportion of males at birth**:			55%			
Calving rate**:			37%			

** Data necessary for software use.

Table 4: Annual mortality and disposal rates from April 1992 to April 1997 for the 3 camel breeds at NRCC.

Breed	Mortality rate (per year)			Disposal rate (per year)		
	Males	Females	Total	Males	Females	Total
Bikaneri	9.09%	3.32%	6.76%	11.16%	5.82%	9.54%
Jaisalmeri	3.95%	2.07%	2.79%	3.29%	2.07%	2.54%
Kachchhi	8.06%	7.93%	7.99%	10.48%	14.02%	12.50%*
All breeds	7.34%	3.91%	5.29%	8.69%	6.39%	7.32%

* 27 Kachchhi camels were transferred back to Gujarat State Animal Husbandry Department (Ahmadabad) in 1995-96.

Table 5: Calving rate and sex ratio at birth between April 1991 and April 1997 for the 3 camel breeds at NRCC.

Breed	Calving rate	Male/Female ratio at birth
Bikaneri	38%	1.19
Jaisalmeri	34%	1.30
Kachchhi	43%	1.12
All breeds	37%	1.21

Results and discussion

Overall herd size trend

Under current management

Table 6 shows the results for prospective years 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20 30 and 40. The overall herd size may decrease to 53 camels after 40 years (2037) according to Win-mod software under current management of the NRCC and considering, for the coming years, a stable and similar to the previous 5 years fecundity, disposals and mortality trend.

According to Win-mod, the annual growing rate of the herd strength will stabilise at - 3.6% in 25 years under current management.

Table 6: Overall herd strength trend under current management

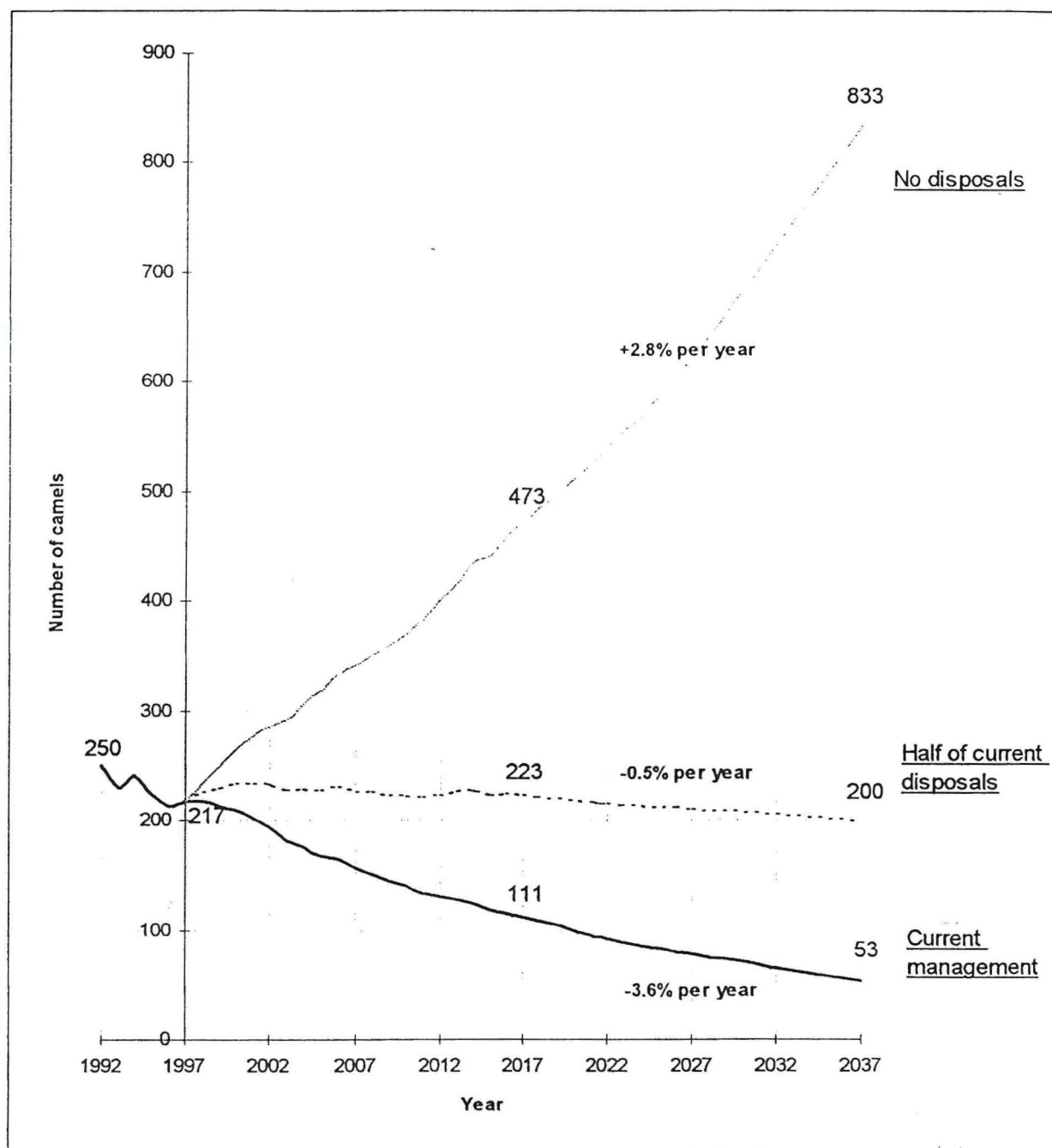
Prospective years	Herd strength trend			Annual growing/declining rate
	Males	Females	Overall	
April 1997	84	133	217	
1 year	86	132	218	+ 0.8%
2	85	128	213	- 2.3%
3	86	123	210	- 1.6%
4	85	116	202	- 3.8%
5	83	110	194	- 3.8%
10 years	68	88	156	- 4.5%
15	56	74	130	- 2.5%
20	48	63	111	- 3.9%
30	33	44	77	- 3.6%
40 years	23	30	53	- 3.6%

Under different management

In addition to the current management system, two different management patterns were taken into consideration: a possible pattern with only half disposals as compared with the average rates of last five years and another one without any disposals were analysed by Win-mod. Graph 1 shows comparative trends of the 3 possible patterns.

It appears that a reduction in half of disposals would hardly allow to maintain the camel herd strength of NRCC whereas a cancellation of all disposals would allow a stable annual growing rate of almost 3% after 25 years and a herd strength of more than 800 camels in 2037.

Graph 1: Herd strength trend under various management patterns



It is also worth to notice that a change of the initial number of camels would not modify the final trend of the herd that is a decrease. Indeed if 50 mature females (5 to 8 years old) were added in 1997, the growing rate would also be - 3.6% after 25 years and the herd strength would be around 80 camels after 40 years.

The reasons for decreasing trend of NRCC camel herd are first the too high disposals rates, due in particular to a transfer of 27 Kachchhi camels back to Gujarat State Animal Husbandry Department in 1995-96.

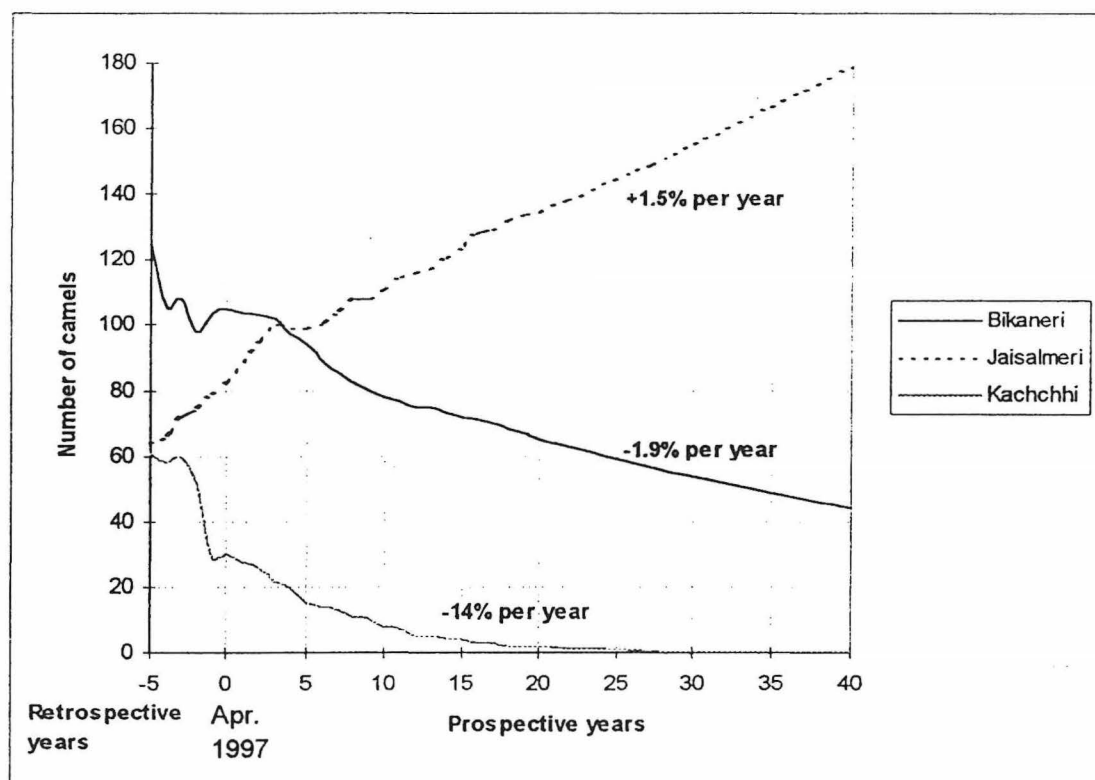
In order to maintain the camel herd strength of NRCC, the following possibilities can be taken into account:

- a reduction in the disposals by more than half as compared with the previous management; previous disposals were about 7.3% (table 4), they therefore should be reduced to 3.6% (i.e. about 7 to 8 camels only per year),
- a improvement of calving rates,
- a decrease of mortality rates,
- purchase of additional camels every year (7 to 8 camels).

Herd size trend for each breed separately

Under current management

Graph 2: Herd strength trend for the 3 Indian breeds at NRCC



If initial parameters are considered separately for each of the 3 breeds, Win-mod analysis shows a very quick collapse of Kachchhi herd which will decrease from 15 animals to 0 animal within 25 years. It is due to very high disposals and mortality rates (12.5% and 7.99% respectively according to table 3).

Bikaneri herd will also collapse but slower with an annual growing rate after stabilisation (which occur in about 25 years) of - 1.9%. Therefore herd size will decrease from 105 animals in April 1997 to 78, 65, 54 and 44 animals after 10, 20 30 and 40 years respectively. Its high disposals rate (9.54%) is the cause of this declining trend.

Jaisalmeri breed is the only one to tend to increase its herd size under the current management pattern of NRCC. Its annual growing rate would indeed stabilise at + 1.5% and its herd strength would increase from 82 animals in 1997 up to 142, 217, 306 and 437 animals after 10, 20 30 and 40 years respectively. It can be explained by the very low disposals and mortality rates for this breed (2.54% and 2.79% respectively).

The sex-ratio evolution is shown in table 7 for the 3 breeds. The sex-ratio at birth shown in table 4 can be related to the overall sex-ratio trend.

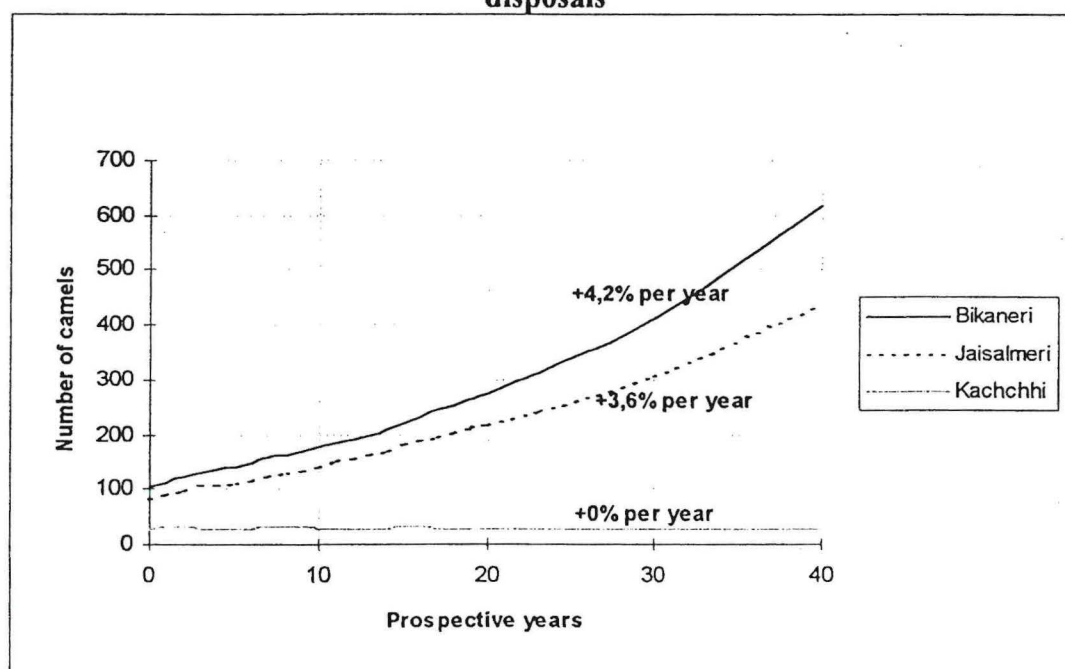
Table 7: Sex-ratio trend for the 3 camel breeds

Breed	Management	Male/Female ratio in 1992	Male/Female ratio in 1997	Male/Female ratio in 2017 (20 years later)
Bikaneri	Current	0.64	0.54	0.5
	No disposal			0.77
Jaisalmeri	Current	0.49	0.64	1.05
	No disposal			1.18
Kachchhi	Current	0.65	1	1
	No disposal			1.2

Under no-disposal management

Without any artificial removal of animals, the trend of the herd size for each breed is shown in graph 3. Bikaneri breed performs the best increase with a growing rate stabilised after 25 years at + 4.2% per year. Jaisalmeri breed performs also a high growing rate of + 3.6%, which is less than Bikaneri breed's one whereas Kachchhi breed shows a very poor performance with a nil growing rate.

Graph 3: Herd strength trend for the 3 Indian breeds at NRCC considering no disposals



Bikaneri better performance as compared with Jaisalmeri can be related to its better calving rate (38% for Bikaneri to 34% for Jaisalmeri) and its fairer sex-ratio at birth despite a higher mortality rate. Kachchhi poor performance is due to its very high mortality rate which can not be balanced by the good calving rate of this breed.

Conclusion générale

Les objectifs de ce stage de DESS au NRCC de Bikaner ont été remplis: une prise de contact avec un centre de recherche Indien, un travail efficace en commun et des résultats satisfaisants. Les pratiques d'élevage camélin dans cette région du monde n'avaient pas fait l'objet auparavant d'une enquête aussi poussée, 196 éleveurs furent en effet interrogés. Des connaissances de base sur la situation de l'élevage camélin autour de Bikaner sont essentielles pour orienter les travaux de recherche d'un centre ayant le potentiel du NRCC; les recherches menées en physiologie, nutrition, reproduction, génétique et pathologie pourront s'appuyer sur des données de terrain réelles et actuelles. Cependant notre enquête souffre du caractère peu représentatif de son échantillonnage; pour des raisons logistiques l'enquête s'est limitée à la partie occidentale du Rajasthan et aux villages desservis par route et donc facile d'accès et les plus développés. Les éleveurs furent sélectionnés selon leur disponibilité lors de notre passage et dans un souci d'équilibrer l'échantillon avec des éleveurs les plus variés possible (petits et grands troupeaux par exemple).

Un caractère marquant de l'élevage camélin dans cette région du Rajasthan est la coexistence de grands troupeaux naisseurs souvent gérés par des castes particulières telles que les Raikas et les Rajputes et d'agriculteurs gardant un très petit nombre de dromadaires pour le travail agricole essentiellement (labour et traction de charrette) et comme source de revenu, souvent occasionnelle, en vendant leurs services (pour le transport). Dans ce contexte une typologie générale s'est avérée difficile à réaliser. Quatre types majeurs se sont détachés de notre analyse dans lesquels peuvent se placer 75 % des éleveurs interrogés: un premier groupe d'éleveurs est composé d'agriculteurs utilisant leurs dromadaires pour la traction d'une charrette pour la ferme et comme source de revenu (transport), un deuxième groupe pratique de l'élevage naisseur et ne possède pas de charrette, un troisième groupe utilise les dromadaires pour la traction de charrette mais uniquement à la ferme, enfin un quatrième groupe utilise très peu les dromadaires, presque uniquement pour labourer quelques jours par an. Le reste des éleveurs interrogés (environ 25 %) ne peuvent pas se caractériser aussi distinctement. Des différences nettes de pratiques d'élevage sont apparues entre les zones irriguées ou non et entre les deux districts couverts, les conditions climatiques y étant différentes.

Le Rajasthan est une région du monde en plein développement socio-économique; en très peu d'années un système d'irrigation unique au monde a permis le développement de l'agriculture, des puits ont été forés dans la plupart des villages les plus reculés, un réseau routier s'est mis en place et la mécanisation arrive à grands pas. Qu'en est-il du devenir de l'élevage camélin dans ce contexte? A l'heure actuelle les tracteurs sont préférés aux dromadaires par la majorité des agriculteurs pour labourer et les éleveurs ne veulent plus garder un grand nombre d'animaux. Ainsi les grands troupeaux ont vu leur taille diminuer de moitié en dix ans seulement, les éleveurs se plaignent de l'émergence de nouvelles pathologies depuis la création du canal du Rajasthan et surtout du déclin des zones de pâturage à cause de l'agriculture. Les connaissances traditionnelles d'élevage extensif des dromadaires et de médecine éthno-vétérinaire issues de plusieurs siècles d'expérience de certains peuples dans cet environnement extrême sont en train de disparaître à jamais, en quelques décennies... La force de travail du dromadaire reste cependant une source d'énergie de moindre coût pour les paysans du Rajasthan; le rôle des dromadaires dans le désert de Thar risque donc de rester prépondérant pour longtemps encore!

Annexe I

STATE-WISE POPULATION OF CAMELS

(FROM 1945 TO 1987)

(in thousands)

STATE/U.T.	1945	1951	1956	1961	1966	1971	1977	1982	1987	1992
ANDHRA PRADESH	2	(A)	(A)	(A)	1	1	(A)	(A)	(A)	(A)
ASSAM	-	-	-	-	-	(A)	(A)	-	-	-
BIHAR	-	1	2	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
GUJARAT	-	-	-	44	45	63	56	75	56	63
HARYANA	-	-	-	-	312	133	130	121	128	128
HIMACHAL PRADESH	-	-	-	(A)	1	1	1	1	(A)	(A)
JAMMU & KASHMIR	4	1	1	2	2	3	3	4	2	3
KARNATAK	-	1*	-	(A)	1	1	1	(A)	(A)	(A)
KERALA	-	-	-	-	-	(A)	-	-	-	-
MADHYA PRADESH	1	11	11	16	20	14	12	16	15	12
MAHARASHTRA	27#	39#	45#	1	2	1	1	1	(A)	(A)
MANIPUR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEGHALAYA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAGALAND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORISSA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PUNJAB	117@	195@	227@	224@	119+	102	74	64	43	43
RAJASTHAN	380	341	436	570	653	745	752	756	719	750
SIKKIM	-	-	-	-	-	NA	-	-	-	-
TAMIL NADU	-	-	-	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)
TRIPURA	-	-	-	-	-	-	(A)	(A)	(A)	-
UTTAR PRADESH	32	39	51	43	50	44	38	40	36	35
WEST BENGAL	-	-	-	(A)	(A)	(A)	(A)	-	-	-
ANDAMAN & NICOBAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARUNACHAL PRADESH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHANDIGARH	-	-	-	(A)	(A)	(A)	(A)	-	(A)	(A)
DADRA & N. HAVELI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DELHI	1	2	2	2	1	(A)	(A)	-	(A)	(A)
GOA DAMAN & DIU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAKSHWADEEP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MIZORAM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PONDICHERRY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	654	629	776	903	1028	1109	1068	1078	1018	1035

Note : # erstwhile Bombay @ Undivided Punjab + State of Punjab
 * Mysore State (A) Less than 500 NA Not available

Source : Directorate of Economics and Statistics, Ministry of Agriculture, Government of India, New Delhi.

Data form of the investigation into camel farming systems in Rajasthan

A- General data

1. Interview number:
2. Date of interview:
3. Place of interview (village):
4. Human population of the village or community:
5. Camel population of the village or community:
6. Interviewed person: ☐ owner ☐ shepherd ☐ other

B- About the owner and the shepherd

Owner

1. Name:
2. Age:
3. Caste: ☐ Raika ☐ Bhramin
☐ Rajputs ☐ Muslim
☐ Jats ☐ Other:
4. Are you the only owner? ☐ Yes
☐ No. If no, how many people are associated?
5. Are you ☐ nomadic
☐ sedentary?
6. What is your family size?
7. What is your main source of revenues?:
☐ camels
☐ other species of domestic animals
☐ agriculture
☐ handicraft
☐ other (to specify)

Agricultural activities

8. How many hectares of land do you own and cultivate?
9. Is it in ☐ an irrigated area
☐ a not irrigated area
10. Do you fertilise the fields with: ☐ dung of camels
☐ dung of other species
☐ chemical fertilisers
☐ other

11. Which species of animal do you use for ploughing?

- ☐ camels
- ☐ cattle or buffaloes
- ☐ donkeys
- ☐ tractors
- ☐ other way to specify

12. Which crop do you grow?

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| ☐ maize | ☐ jowar |
| ☐ sorghum | ☐ pulses |
| ☐ barley | ☐ groundnuts |
| ☐ wheat | ☐ guar |
| ☐ rice | ☐ millet |
| ☐ | ☐ |

13. What is the use of the crop by-products?

- ☐ sold
- ☐ household utility (roofs, fire...)
- ☐ given to the livestock:

Shepherd

14. Who is the shepherd?

- ☐ yourself (owner)
- ☐ a member of your family:
- ☐ several numbers of your family
- ☐ somebody else employed: from where?
from which caste?:

15. How many herds does he have in charge? How many animals?

16. How long experience does he have?

If the shepherd is employed:

17. how long per year is he in charge of the herd?

18. Which decisions can he take alone?

- ☐ none
- ☐ care
- ☐ movement
- ☐ trade
- ☐ other

C-Herd composition

Fill out the following tables:

1. species composition (how many animals of each species does the breeder have?)

	camels	cattle	buffaloes	sheep	goats	donkeys	horses
Number of animals							

2. Camel herd composition

	0 to 1 year old	1 to 4 years	> 5 years (mature)	Total
Males				
Females				
Total				

3. Among the camels, how many were born at the farm?

4. How many were purchased?

5. How many camels have you purchased this year (since last summer)?

6. Within the last 10 years, has the size of your camel herd

☐ declined
☐ increased
☐ stayed stable ?

7. In order which species requires the most of labour?

☐ Camels
☐ cattle
☐ buffaloes
☐ sheep
☐ goats

8. Which breed of camel do you rear?

☐ Bikaneri ☐ Jaisalmeri ☐ Marwari	☐ Mewari ☐ Kachchhi ☐ Other to specify
--	---

D-Camel production

1. Which are in order of importance the objectives of camel breeding?

- ☐ Trade of male camels only for the draught animal market
- ☐ Trade of male and female camels for the draught animal market
- ☐ draught for ploughing
- ☐ draught for pulling a cart
- ☐ pack loading
- ☐ other to specify

2. Is the camel milk consumed by the family? ☐ Yes ☐ No

3. Is the hair collected? ☐ Yes ☐ No

4. Specify in order of importance which camel activity provides the main source of income:

- ☐ no income from camels
- ☐ animal trade
- ☐ transport (cart) service
- ☐ rent for plough service
- ☐ other

in case of breeding for trade purpose:

5. How many camels have you sold this year (since last summer)?

6. How old are the camels when they are sold?

- ☐ less than 1 year
- ☐ 1 to 3 years
- ☐ more than 3 years

7. Which price do you sell them?

8. Where do you sell the camels?

- ☐ fair
- ☐ in your village

in case of use for draught purpose:

For pulling a cart

9. how many camel do you use for pulling a cart? Which sex?

10. Did you train the camel(s) yourself? ☐ Yes ☐ No

11. How much did you buy it (price)?

12. How old was it when you purchased it?

13. Do you use it for (in order): ☐ business
☐ your farm?

14. how many days per year do you use it for pulling ?

15. how many hours per day?

16. how much money do you earn per day of business use?

For ploughing

17. how many camel do you use for ploughing? Which sex?

18. how many days per year?

19. how many hours per day?

20. In case of rent for plough service, what is the income for one day?

21. How many days per year do you rent t for plough service? How much do you earn per day?

E- Nutrition and grazing management

1. List in order which feed you give to your camel(s)

- ☐ Common pasturelands and trees
- ☐ forestlands
- ☐ field residues on the fields
- ☐ harvested straws or other crop by-products (stall feeding)
- ☐ concentrated to specify:
 - ☐ cereals
 - ☐ oil cakes
 - ☐ melasse
 - ☐ oil
 - ☐ milk

☐ other source of food

2. For which animals do you practice stall-feeding if you do?

- ☐ lactating females
- ☐ dry adult females
- ☐ stud males
- ☐ camels for draught purposes
- ☐ young animals (up to 3 years of age)
- ☐ other

3. To which animals do you give concentrates if you do?

- ☐ lactating females
- ☐ dry adult females
- ☐ stud males
- ☐ camels for draught purposes
- ☐ young animals (up to 3 years of age)
- ☐ other

4. How far is the water from your village?

5. What is the water supply frequency?

For extensive rearing only:

6. Grazing supervision:

- ☐ free ranging all the year
- ☐ occasional supervision: during rainy season (July to September)
- ☐ occasional supervision: during breeding season (November to March)
- ☐ occasional supervision: during rainy and breeding season
- ☐ constant supervision throughout the year
- ☐ other

7. Distance between home and grazing areas:

- ☐ The herd always stays at the farm
- ☐ grazes around the village (10-20 km)
- ☐ stays at the same place (farm or village) during a part of the year but also migrates sometimes to use other pastures, with migrations of less than 100 km,
- ☐ idem with migrations of 100 to 200 km
- ☐ idem with migrations of 200 to 500 km
- ☐ idem with migrations beyond 500 km
- ☐ the herd never stays at the same place (permanent migration)
- ☐ other

8. When did you migrate if you do it?

1997

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

1996

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

1995

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

9. Who chose the direction? ☐ owner
☐ shepherd
☐ other

10. How is the direction chosen?

F- Health status

1. Give in order the names and symptoms of the most important diseases:

Name of the disease	1	2	3	4
prevention or treatments				
annual incidence (number of diseased since last year)				
season of occurrence				

ex: surra, calf mortality, mange, abortions, pyogenic infections, respiratory disease...

2. How many camels have died since last summer (=mortality)?

3. What is the calf mortality?

4. What kind of veterinary facilities do you use:

- ☐ none
☐ veterinary Doctor visit
☐ visit in a veterinary clinic or dispensary

5. Do you have to pay for the treatments? ☐ Yes ☐ No

6. Do you mix newly introduced animals (when purchased) immediately with the rest of the herd or do you respect a period of quarantine?

- ☐ immediately mixed
- ☐ quarantine

7. Do you remove external parasites from the animals? ☐ Yes ☐ No

8. Do you use insecticides? ☐ Yes ☐ No

9. Do you use anthelmintics?

- ☐ never
- ☐ for prevention
- ☐ as a treatment of sick animals

10. If used for prevention, do you use the anthelmintics:

- ☐ regularly for all the animals?
- ☐ regularly for some animals?
- ☐ occasionally for all the animals?
- ☐ occasionally for some animals?

11. When do you use these anthelmintics? (season)

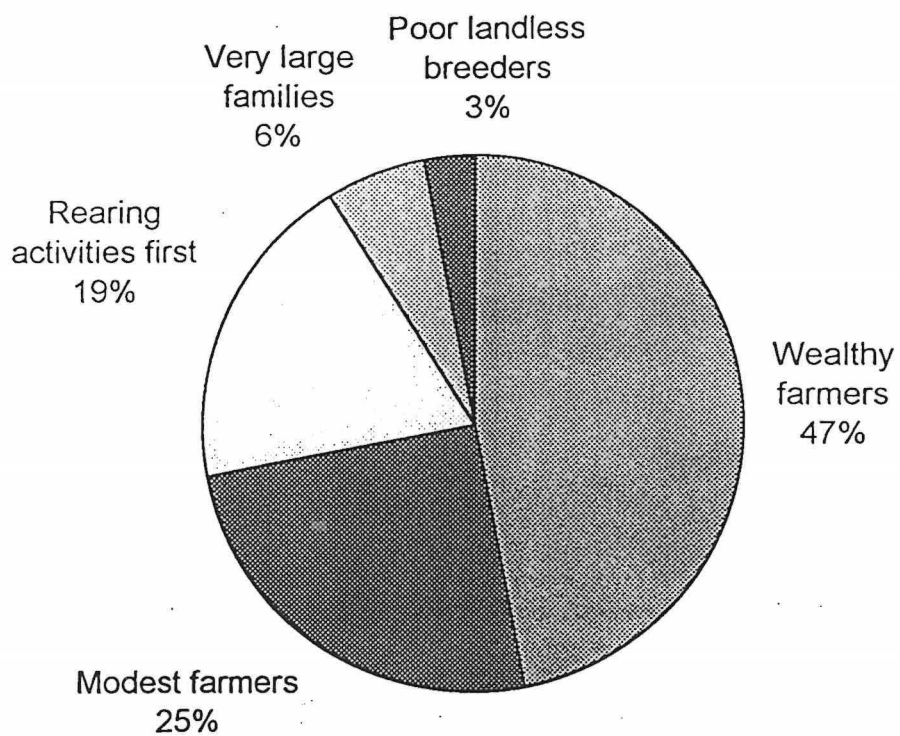
G- Additional questions

1. In your opinion, which are the main constraints you have to face in camel breeding nowadays?

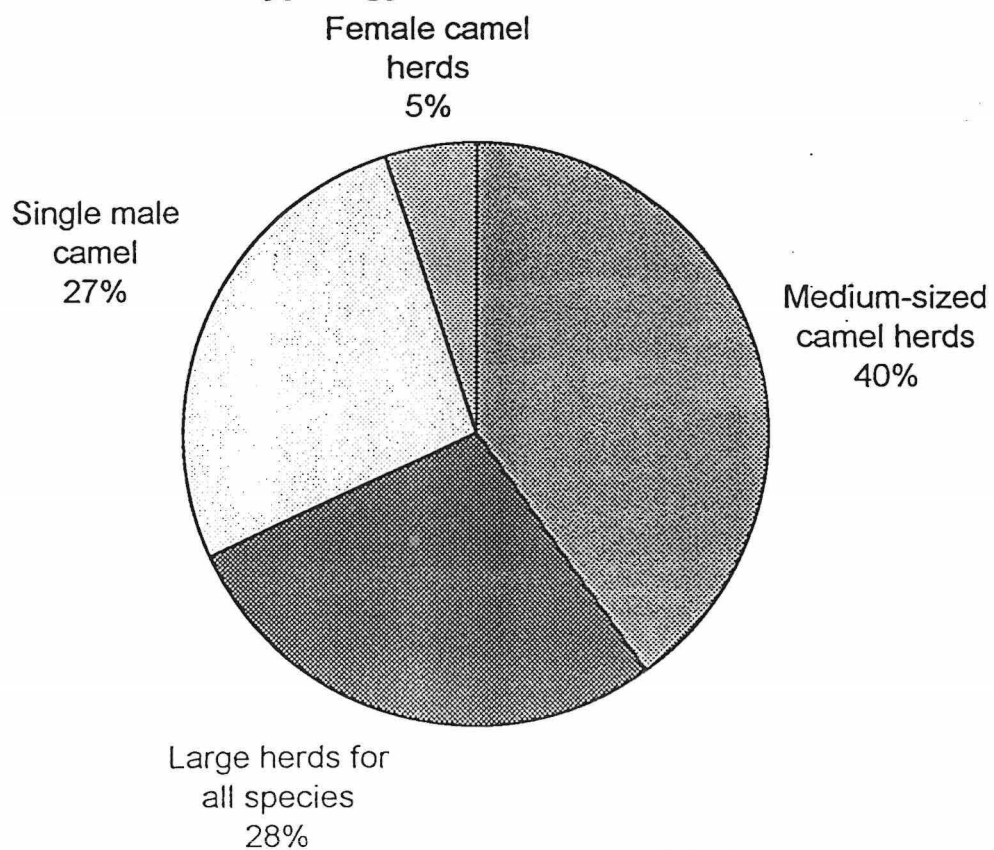
- ☐ decline of natural pastures
- ☐ competition with neo-breeders
- ☐ health
- ☐ lack of technical knowledge or support
- ☐ poor performances of camels
- ☐ lack of supply in veterinary drugs
- ☐ other to specify

2. What kind of activities would you expect from European development projects?

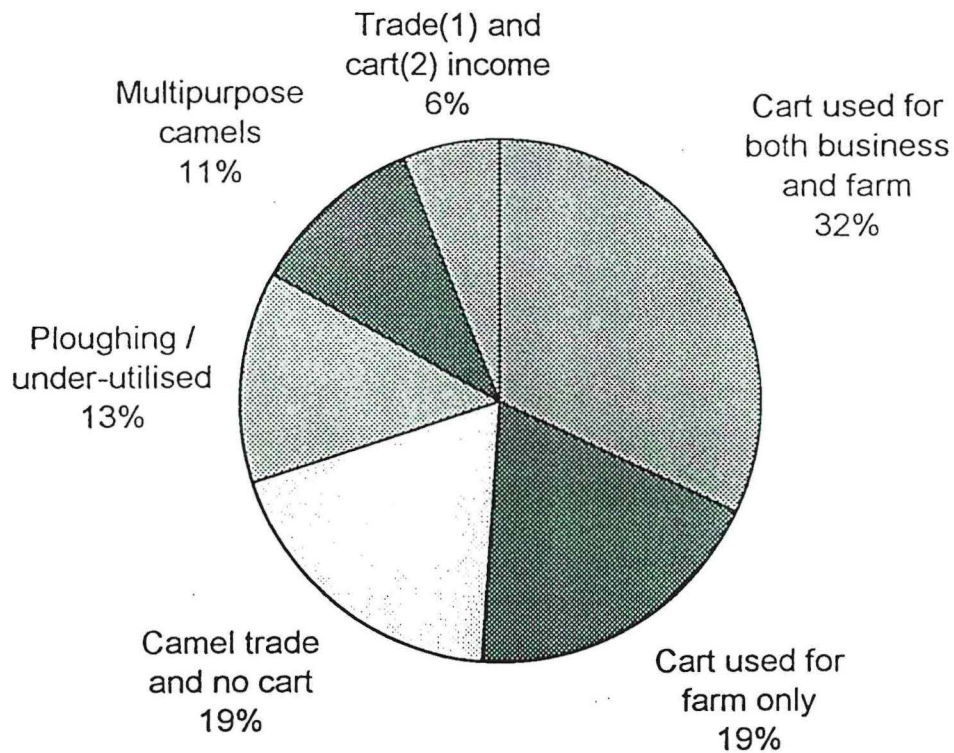
Typology of owners activities and revenues



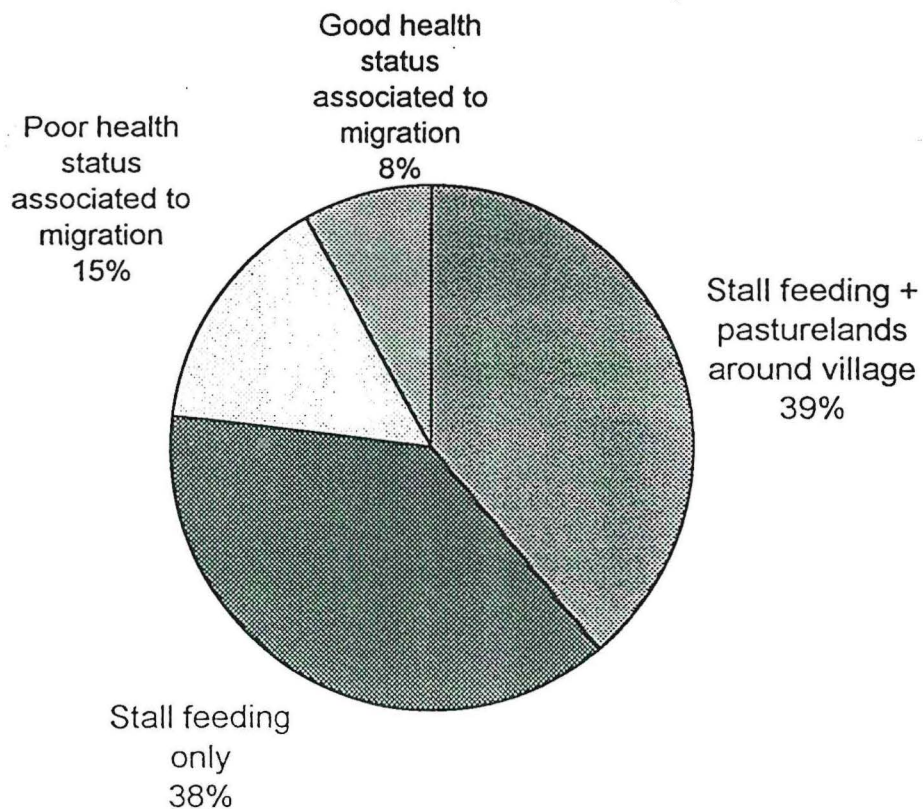
Typology of herd structure



Typology of camel rearing objectives



Typology of nutritional management and health status



Overall typology of camel farming systems in Rajasthan

