



HAL
open science

L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France

B. Faye, J.P. Jouany, J.P. Chacornac, M. Ratovonahary

► **To cite this version:**

B. Faye, J.P. Jouany, J.P. Chacornac, M. Ratovonahary. L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France. *Productions Animales*, 1995, 8 (1), pp.3-17. <hal-00896099>

HAL Id: hal-00896099

<https://hal.science/hal-00896099v1>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France

La diversification des espèces en productions animales représente une des réponses aux difficultés économiques de certaines filières au sein de l'Union Européenne (Agabriel 1994). Dans cette optique, les espèces sollicitées dans la constitution de ces élevages sont très variées : depuis les animaux sauvages de nos latitudes pour lesquels il existe déjà une tradition d'élevage en d'autres lieux (cervidés) ou en d'autres temps (sangliers) (Pinet 1994) jusqu'aux espèces domestiques exotiques telles que l'autruche ou les camélidés sud-américains (Prud'hon *et al* 1993). Les grands camélidés (dromadaires et chameaux) étaient confinés, jusqu'à une époque récente, dans les cirques et les parcs zoologiques. Si l'histoire retient l'existence d'un élevage de

dromadaires dans le Sud de la France au milieu du XIX^e siècle comme animal de bât dans les marais salants (Wilson 1984), l'utilisation de cette espèce dans le cadre d'une activité à finalité économique n'est réapparue en France que très récemment. De ce fait, une poignée d'éleveurs s'est lancée dans cette aventure sans appui technique et, le plus souvent, sans aucune expérience de l'animal.

Nous avons voulu évaluer, dans le cadre d'un suivi succinct et pendant une année, les pratiques alimentaires et les problèmes sanitaires rencontrés par les éleveurs concernés. Avant de présenter quelques résultats concernant ce suivi, cet article fait le point des connaissances principales sur les grands camélidés.

Résumé

L'élevage des grands camélidés représente une activité d'élevage marginale, développée par quelques individus dans le cadre de la diversification. Ces animaux (dromadaires et chameaux) sont adaptés aux régions désertiques, au stress climatique, à la sécheresse et à la sous-nutrition. Ils présentent à ce titre tout un ensemble de mécanismes physiologiques témoignant de cette adaptation.

Leurs performances de reproduction sont faibles (taux de fécondité, viabilité des jeunes), mais leurs performances de production (croissance, production de viande, production laitière) non négligeables compte tenu des contraintes de leur milieu d'origine. Dans le contexte des pays tempérés comme la France, ils sont confrontés à des conditions climatiques et alimentaires fort différentes de leur aire d'origine.

Un suivi pendant une année de 65 chammes appartenant à 9 éleveurs a permis de constater que les paramètres sanguins tels que l'albumine ($36,4 \pm 4,7$ g/l), globuline totale ($32,7 \pm 5,1$ g/l), protéines totales ($69,2 \pm 6,1$ g/l), urée ($30,0 \pm 14,8$ mg/100 ml), glucose ($111,0 \pm 12,2$ mg/100 ml), AGL ($0,15 \pm 0,15$ mmole/l), GLDH ($5,8 \pm 10,8$ UI/l), GGT ($10,1 \pm 5,8$ UI/l), GOT ($48,1 \pm 14,3$ UI/l), calcium ($10,2 \pm 6,5$ mg/100 ml), magnésium ($2,6 \pm 0,3$ mg/100 ml), cuivre ($65,4 \pm 20,2$ µg/100 ml), zinc ($34,6 \pm 7,8$ µg/100 ml) et céruloplasmine ($41,4 \pm 2,6$ UO) présentent des valeurs comparables à celles observées en zones désertiques, mais avec des écart-types généralement plus importants du fait de la grande variété des systèmes alimentaires proposés.

La saison, la complémentation alimentaire (en particulier minérale) et le statut sanitaire ont un effet significatif sur le profil métabolique des chammes. La saison hivernale et l'excès de complémentation azotée représentent des facteurs de risque à ne pas négliger en particulier pour la mortalité des jeunes qui dépasse 40 % dans notre échantillon d'étude.

1 / Dromadaires et chameaux, animaux d'élevage

L'image des grands camélidés est indissolublement liée à celle des zones arides et semi-arides du vieux monde. La population mondiale actuelle, de l'ordre de 19 millions de têtes, comprend essentiellement des dromadaires (*Camelus dromedarius*, dit « chameau à une bosse »), au nombre de 17,5 millions, dont la concentration la plus forte se situe dans la corne de l'Afrique (Somalie, Soudan, Éthiopie) et en Inde. Le chameau de Bactrian (*Camelus bactrianus*, dit « chameau à deux bosses ») est confiné dans les déserts froids d'Asie Centrale (Chine, Mongolie, Russie, Afghanistan). La forte spécialisation écologique de l'espèce explique que son expansion tant du point de vue des effectifs (très faibles en comparaison des autres ruminants domestiques - bien que les estimations soient difficiles du fait de l'absence de vaccination systématique -) que de sa répartition géographique (Afrique saharienne et sub-saharienne, Proche et Moyen Orient, Asie Centrale) est restée limitée.

L'aire d'origine du dromadaire actuel est la péninsule arabique où il aurait été domesti-

qué vers 2000 avant JC. Il n'aurait pénétré dans la zone saharienne qu'au début de la désertification de la région, soit environ au début de l'ère chrétienne (Epstein 1971), bien qu'un ancêtre du genre *camelus*, ait été identifié en Afrique du Nord : des restes osseux d'un *Camelus thomasi* ont été datés de 22 000 ans avant JC (Lhote 1987). Comparativement aux autres espèces polygastriques, l'utilisation du dromadaire comme animal d'élevage est donc relativement récente.

Les finalités de l'élevage de dromadaires sont multiples et globalement beaucoup plus variées que pour les autres espèces de ruminants domestiques. Outre l'utilisation classique à des fins de production (lait, viande, cuir, poil), le dromadaire joue encore un rôle capital dans certaines zones comme animal de bât ou de travail (exhaure de l'eau, noria, culture attelée), c'est aussi un animal de selle et, à ce titre, il a représenté un auxiliaire important pour l'utilisation des espaces semi-désertiques et désertiques par l'homme, voire pour la conquête militaire ou la chasse (Mansard 1993).

Compte tenu de l'aire de répartition des grands camélidés leur élevage traditionnel est plutôt associé au pastoralisme nomade ou transhumant. Ces deux modes d'élevage se distinguent par le caractère irrégulier (nomadisme) ou régulier (transhumance) des déplacements saisonniers. Contrairement à une idée reçue, le grand nomadisme camelin est peu fréquent à l'inverse de la transhumance plus couramment pratiquée, y compris sur des courtes distances (Faye 1992). Il existe également un élevage sédentaire, parfois à caractère intensif, pour la production de viande (embouche cameline particulièrement développée dans la corne de l'Afrique pour l'exportation vers les pays du Golfe) et de lait. Dans ce dernier cas, on assiste depuis une décennie à l'émergence de systèmes de production intensifs périurbains (Nouakchott, Modagiscio, Djibouti), le lait de chamelle étant économiquement bien valorisé.

A ces systèmes, que l'on pourrait qualifier de « traditionnels », s'ajoutent des types d'ex-

ploitation « modernes » essentiellement concentrés dans les pays du Golfe et en Israël et destinés soit à la production laitière intensive, soit à l'élevage d'animaux de course.

1.1 / Les particularités physiologiques des grands camélidés

Animal adapté à des situations climatiques désertiques et semi-désertiques, le dromadaire (ou le chameau) présente des particularités physiologiques qui lui permettent de ne pas être affecté par les contraintes du milieu : fort écart thermique nyctéméral, aridité de l'air, faible valeur nutritive et dispersion des ressources alimentaires.

a / Adaptation aux contraintes thermiques

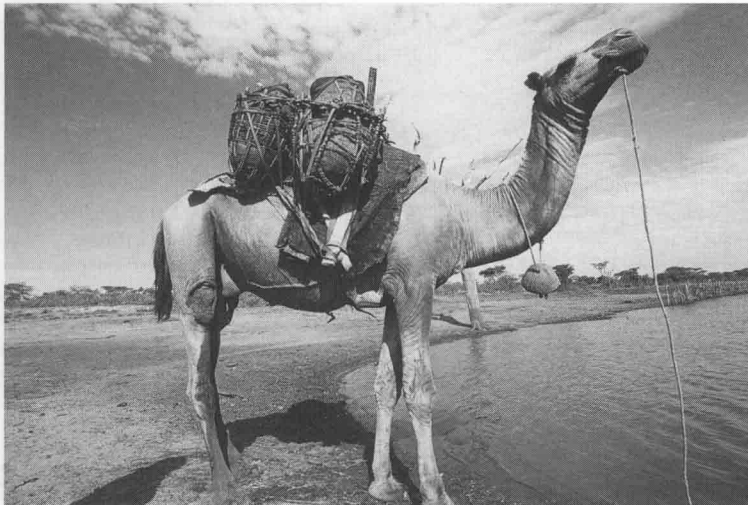
La plupart des mammifères adaptés à l'aridité et à la chaleur survivent aux effets de la déshydratation en s'enfonçant dans le sol lors des heures les plus torrides de la journée (gerboise, fennec) ce que ne peut évidemment pas faire un animal de la taille du dromadaire. La thermorégulation chez cette espèce est assurée grâce à la concentration des réserves adipeuses au niveau de la bosse, ce qui facilite l'évaporation de la sueur sur le reste de la surface du corps quasiment dépourvue de couche adipeuse. Ainsi, pour maintenir une température interne constante, le dromadaire doit perdre deux fois moins d'eau que l'âne, pourtant réputé pour sa résistance à la chaleur (Schmidt-Nielsen et Schmidt-Nielsen 1952).

Par ailleurs, la température interne de l'animal peut varier en fonction de la température externe dans une proportion importante, de l'ordre de 8 °C (34-42 °C) sans que l'appétit ou l'activité générale de l'animal n'en soient affectés.

Cette capacité de modulation de la température corporelle interne permet au dromadaire, en réduisant l'écart avec la température ambiante, de limiter l'augmentation du métabolisme de base et, ainsi, d'économiser de l'eau. Yagil (1985) estime qu'une élévation de la température corporelle de 6 °C chez un dromadaire de 600 kg, permet une économie de 5 litres d'eau par jour. Un tel écart de température est généralement fatal aux autres animaux domestiques.

Le dromadaire présente également un ensemble de particularités anatomiques (épaisseur du derme, nature des phanères, structure des glandes sudoripares, réseau sanguin dans les sinus) qui contribue à sa résistance aux écarts thermiques, caractéristiques des milieux désertiques (Lee et Schmidt-Nielsen 1962, McFarlane 1977). Les animaux transplantés dans les milieux tempérés résistent bien au froid hivernal dès lors que l'hygrométrie est basse, ce qui se rapproche des conditions nocturnes désertiques. En revanche, le froid humide détermine un milieu ambiant particulièrement inconfortable pour ces animaux.

Le dromadaire peut perdre jusqu'à 30 % de son poids en eau, mais sa récupération lors de l'abreuvement est très rapide.



Cliché B. Faye

b / Adaptation à la déshydratation

Les mécanismes de la thermorégulation concourent, nous l'avons vu, à diminuer les pertes hydriques. La résistance du dromadaire à la pénurie d'eau est légendaire. Elle relève cependant de faits réels et s'appuie sur des mécanismes d'adaptation qui sont bien étudiés chez le dromadaire, et ce depuis longtemps (Adolph et Dill 1938).

Le dromadaire résiste à une déshydratation qui peut atteindre 30 % de son poids, soit une perte d'environ 50 % de son capital hydrique (Yagil 1985) et à l'inverse, il peut récupérer cette perte d'eau lors d'abreuvement en ingérant plus de 100 litres d'eau en quelques minutes. Yagil *et al* (1974) décrivent le cas d'un dromadaire de 600 kg ayant perdu 200 kg de poids corporel après 14 jours de privation d'eau et bu 200 litres d'eau en 3 minutes, récupérant ainsi les pertes enregistrées.

Lors de déshydratation, il y a transfert d'eau du milieu intracellulaire, interstitiel et des cavités digestives vers le plasma (Ghosal *et al* 1977). Les compartiments gastriques jouent en effet un rôle important de réservoir par la présence, entre autres, de sacs aquifères dans le premier compartiment (équivalent du rumen), particularité anatomique qu'on ne retrouve pas chez les autres ruminants domestiques. Dans son ensemble, le tube digestif contient 20 % du poids corporel d'eau et représente une réserve mobilisable lors de déshydratation. Par ailleurs, la production de salive par les glandes parotides diminue également (de 0,6 l/j de déshydratation) lors de privation d'eau. Globalement le turnover hydrique est deux fois plus faible chez le dromadaire (61 ml/kg/24 h) que chez les ovins (110 ml) et les bovins (148 ml) (McFarlane *et al* 1963).

Le dromadaire a une préférence pour les plantes halophytes (riches en sel et donc en eau). Ceci lui permet d'avoir accès tout au long de l'année à une alimentation de composition hydrique stable et relativement abondante à l'inverse des bovins contraints à une alimentation en saison sèche, très pauvre en eau (Yagil 1985, Wilson 1989). Lors de réhydratation rapide, les érythrocytes se gonflent d'eau et deviennent sphériques, 4 h seulement après l'abreuvement (Yagil 1985) indiquant la résistance particulièrement exceptionnelle des globules rouges du dromadaire à l'hypotonie.

Les reins jouent un rôle primordial dans le métabolisme hydrominéral. D'ailleurs la distribution tissulaire de certains enzymes chez le dromadaire semble indiquer que l'activité enzymatique du rein est supérieure à celle du foie (Bengoumi 1992). L'urine du dromadaire est très concentrée et le volume total excrété diminue très rapidement lors de déshydratation pour atteindre 1/1 000^e du poids de l'animal (McFarlane 1977), soit 5 fois moins que le mouton ou que l'homme dans les mêmes conditions de déshydratation (Yagil 1985). La capacité qu'ont les dromadaires à concentrer leur urine est due en partie à l'anatomie du

rein qui comprend de longues anses de Henlé ce qui favorise la réabsorption de l'eau. Cette capacité à concentrer son urine permet également au dromadaire de consommer de fortes quantités de sel : Mc Farlane (1977) rapporte que l'animal peut s'abreuver avec des solutions salées supérieures à 5 %. En cas de déshydratation, la natrémie augmente ainsi que la natriurie, sous l'effet de l'hormone antidiurétique (Siebert et McFarlane 1971).

Le dromadaire économise aussi l'eau en limitant l'évaporation cutanée : lors d'une déshydratation de 20 à 25 %, la sudation chute de 50 % (Schmidt-Nielsen *et al* 1956). Enfin, le dromadaire peut réabsorber une grande proportion de l'eau (et du sodium) du contenu gastro-intestinal pour limiter les pertes fécales en eau. Le dromadaire excrète d'ailleurs les fèces les plus sèches de tous les ruminants : 109 g d'eau/100 g de Matières Sèches chez le dromadaire abreuvé *ad libitum* contre 302 g/100 g chez les bovins et 140 g/100 g chez les caprins (Wilson 1989).

c / Adaptation à la sous-nutrition ou à l'utilisation de fourrages peu digestibles

Du point de vue de la biochimie métabolique, deux aspects distinguent le dromadaire des autres ruminants domestiques : 1. la glycémie est proche de celle des monogastriques (environ 1 g/l) et donc très élevée par rapport aux autres ruminants, indiquant ainsi un métabolisme énergétique particulier (Chandrasena *et al* 1979) que l'on peut résumer par une néoglucogénèse active (rénale et hépatique) et une faible céto-génèse ; 2. le recyclage très actif de l'urée qui rejoint le tube digestif via la salive ou l'épithélium du rumen (Kay et Maloiy 1989).

Ces caractéristiques signent l'adaptation de l'animal à des situations transitoires de sous-alimentation énergétique ou azotée. Ainsi, avec un régime équilibré, l'urée filtrée par le rein est excrétée à 40 %, mais à 1 ou 2 % seulement avec une ration pauvre en azote (Bengoumi 1992). Ce n'est que lors de jeûne prolongé associé à une catabolisme protéique excessif qu'on peut observer des urémies très élevées (Faye *et al* 1992).

Du point de vue de la physiologie digestive, le dromadaire présente une meilleure capacité à digérer les fourrages pauvres que les ruminants domestiques (Kayouli *et al* 1991). Les études réalisées à l'INRA en France sur des lamas et à l'INAT (Institut National Agronomique de Tunisie) sur des dromadaires ont permis de montrer que cette supériorité des camélidés s'explique par une plus grande rétention des particules solides dans les préestomacs, se traduisant par un temps de contact plus long des aliments avec les microorganismes qui les digèrent (Kayouli *et al* 1993). Il semble que les camélidés aient une aptitude plus grande à augmenter le volume de leurs préestomacs puisque dans le même temps les quantités ingérées ont tendance à être plus élevées que pour les mou-

L'adaptation des camélidés à la chaleur résulte de particularités anatomiques, telles que la concentration des réserves adipeuses dans la bosse, et du fait qu'ils supportent un accroissement important de leur température interne.

tons (Dulphy *et al* 1994a). Par ailleurs, Kayouli *et al* (1994), Dardillat *et al* (1994) et Dulphy *et al* (1994b) ont observé que l'addition de concentré n'a pas d'effet négatif sur la digestion du fourrage qui constitue la base de la ration. Ce résultat s'explique par une plus grande vitesse d'élimination des produits de la digestion microbienne (acides, ammoniac) liée à un turn over plus rapide de la phase liquide des digesta et à une absorption plus importante par la paroi digestive. Enfin, la sécrétion de bicarbonate et de carbonate par la muqueuse des préestomacs (Vallenas et Stevens 1971) contribue fortement à l'homéostasie du milieu fermentaire et à l'efficacité digestive des microorganismes. Dulphy *et al* (1994a) ont ainsi observé que la digestibilité des pailles est d'environ 5 points supérieure à celle mesurée chez les moutons.

Par son comportement alimentaire sur parcours naturels, le dromadaire prélève préférentiellement les fourrages riches en sel et/ou azote (légumineuses de type acacia en particulier), ce qui lui permet de tirer un meilleur parti des écosystèmes pauvres en ressources fourragères dans lesquels il a l'habitude de se trouver (Faye et Tisserand 1989, Rutagwenda *et al* 1990).

En zone tempérée, le dromadaire sera assuré, en principe, d'une alimentation abondante et de valeur alimentaire supérieure à celle des milieux arides et semi-arides. Le dromadaire étant sensible, à l'égal des autres ruminants, à la qualité du fourrage et de la ration (Richard 1984), il tirera le meilleur profit d'une amélioration de l'offre alimentaire. Cependant, ses capacités remarquables de recyclage de l'urée et de néoglucogénèse peuvent conduire, plus rapidement que pour les autres espèces de ruminants domestiques, à un véritable gâchis d'azote et d'énergie en cas de suralimentation dont les conséquences pathologiques ne sont pas négligeables, bien que, à l'instar du lama, le dromadaire ait la capacité de limiter son ingestion lorsque les besoins sont couverts (Cordesse *et al* 1992).

1.2 / Les performances zootechniques

En dépit des fortes contraintes induites par le milieu, le dromadaire permet par ses productions (lait, viande, travail et autres) la survie de populations souvent marginalisées (Stiles 1988), mais aussi le développement d'une économie d'élevage bien rémunérée pour les besoins des concentrations urbaines en pleine croissance.

a / Les performances laitières

Les données concernant la production laitière chez les chamelles sont relativement nombreuses, mais dispersées et souvent incomplètes, sans parler des incertitudes méthodologiques. Les chiffres disponibles varient entre 1 000 l/lactation dans des conditions désertiques (Richard 1980) à près de

5 000 litres dans les zones irriguées (Knöss *et al* 1986). Des productions exceptionnelles dépassant 10 000 litres sont citées dans la littérature (Richard 1984). De nombreuses mesures ont également été réalisées chez le chameau de Bactriane par les chercheurs russes : des productions situées entre 5 000 et 7 500 litres sont fréquemment citées (Wilson 1984). Les durées de lactation sont très variables : de 7 à 24 mois (Knöss *et al* 1986, Richard 1984) mais la majorité est comprise entre 8 et 18 mois. Dans les mêmes conditions géoclimatiques, la chamelle s'avère meilleure laitière que les zébus locaux ou croisés avec des races européennes (Knöss *et al* 1986). Pour une même production et dans les conditions comparables, la chamelle en lactation exige moins de superficie de pâturage que les vaches (Yagil 1986).

Cependant, les performances laitières en milieu réel d'élevage extensif sont mal connues compte tenu des difficultés méthodologiques : une part très variable de la production (de 25 à 60 % selon les sources) est consommée par le chamelon ; les facteurs alimentaires sont mal connus, les aspects génétiques ne sont pas maîtrisés.

L'évolution de la courbe de production laitière a été peu étudiée. Les quelques données de la littérature indiquent cependant une bonne persistance de la lactation qui se traduit par des pentes faibles (Richard et Gérard 1989). Par ailleurs, la réponse des chamelles à une alimentation améliorée est plutôt très bonne du point de vue de la production.

Le lait de chamelle est légèrement acide et sa composition générale assez proche de celle des bovins. Toutefois, il est en moyenne un peu moins riche en matières grasses (tableau 1). En revanche, il se caractérise par une teneur très élevée en vitamine C et en acide linoléique.

Tableau 1. Composition du lait de chamelle en comparaison du lait de zébu selon divers auteurs (en % du produit brut).

	Chamelle		Zébu
	El-Bahay (1962)	Abdelrahim (1987)	Wilson (1984)
Matière sèche	12,2 ± 0,11	13,4 ± 1,5	13,9
Matières grasses	3,8 ± 0,07	3,2 ± 0,2	5,4
Matières azotées	3,5 ± 0,07	4,0 ± 0,11	3,2
Lactose	3,9 ± 0,04	4,8 ± 0,70	4,6
Cendres	0,76 ± 0,009	0,70 ± 0,01	0,7

Ces caractéristiques permettent de conserver le lait de chamelle à la température ambiante pendant 2 ou 3 jours, ce qui autorise à en différer la consommation sans être obligé de le transformer. Du reste, le lait de chamelle n'est pas utilisé traditionnellement sous forme de beurre ou de fromage, sa transformation n'étant possible que sous certaines conditions technologiques.

Le dromadaire digère les fourrages pauvres mieux que les ruminants : le temps de séjour dans les préestomacs est plus long.

b / Croissance et production de viande

Le poids à la naissance varie peu, semble-t-il, en fonction des conditions d'alimentation de la mère (Kamoun 1989), mais dépend surtout du génotype : de 26 à 42 kg environ, avec un poids observé sensiblement plus élevé chez les mâles (Richard 1984). En milieu traditionnel, la croissance pondérale des chameaux est de l'ordre de 190 à 310 g/jour au cours de la première année (Richard 1984). Dans des conditions expérimentales, lorsque la totalité du lait de la mère est mise à la disposition du jeune et qu'un apport alimentaire complémentaire est proposé, le gain moyen quotidien est de 440 à 580 g (Field 1979). D'autres études citent des GMQ de l'ordre de 750 g dans des conditions alimentaires optimales, notamment en Libye. Il ne semble pas que le sevrage constitue un moment perturbant la courbe de croissance, le chamelon s'habituant très vite à la consommation de fourrages naturels. De ce fait, le sevrage est naturellement très progressif (Richard 1984). Entre 1 et 2 ans le GMQ est de l'ordre de



Cliché B. Faye

Les races de dromadaire

La génétique du dromadaire reste à faire, même si une riche terminologie décrivant succinctement des phénotypes existe dans la littérature (Richard 1984). Il n'existe pas, en effet, de descripteurs standardisés, précis et pertinents, et encore moins d'études portant sur des marqueurs génétiques. Selon Blanc et Ennesser (1989), les « races » décrites sont plus proches de populations naturelles que de produits issus de sélections poussées. Les éleveurs ne sont intervenus qu'en orientant, pour des besoins spécifiques (transport, lourd ou rapide), les formes morphologiques pour le bât ou la selle. Cependant, compte tenu des contraintes écologiques, les éleveurs ont dû tirer profit des adaptations aux divers habitats (montagne ou plaine avec une subdivision entre plaines désertiques, plaines fluviales et plaines côtières). C'est cette classification qui est généralement retenue, plutôt qu'une distinction selon les finalités zootechniques (lait, viande, course...). Wilson (1984) recense 48 races principales et près d'une centaine de races assimilées. A partir de quelques descripteurs (habitat, utilisation, taille, poids, conformation, couleur de la robe, longueur du pelage et « rusticité » (résistance à la privation d'eau et de nourriture), Blanc et Ennesser (1989) proposent un schéma de filiation des races des dromadaires d'où se dégagent trois types et 8 sous-types, la taille étant le facteur le plus discriminant. Par ailleurs, certains auteurs tendent à considérer que chameaux et dromadaires représentent deux variétés géographiques (Mukasa-Mugerwa 1979) qui, de fait, sont interfécondes et les produits hybrides généralement fertiles (Wilson 1984).

420 g en situation expérimentale (Kamoun 1989). A Djibouti, sur des animaux préalablement sous-alimentés, l'apport d'une complémentarisation a permis d'obtenir un GMQ de 550 g (Faye *et al* 1992a).

Il existe quelques études comparées bovins/camelins : en Australie, un essai de 47 jours réalisé en situation d'élevage extensif (1 animal/19 ha) a permis d'obtenir un GMQ dans la période considérée de 800 g pour les bovins, 1 100 g pour les dromadaires et 2 300 g pour les buffles (Newman 1980 cité par Richard 1984).

Le poids adulte est atteint vers 7 ans en fonction des races et des conditions sanitaires et alimentaires. Cependant les animaux âgés de plus de 20 ans ont tendance à perdre du poids.

Le poids adulte varie entre 450 et 700 kg selon les types d'animaux. Les animaux d'Afrique de l'Est (en particulier la race dite « Grand Somali ») sont parmi les plus lourdes. Certains animaux à l'embouche dépassent 800 kg. Les rendements carcasse cités dans la littérature varient selon les types d'animaux abattus de 45 à 57 % (Richard 1984). Dans certaines conditions

Le poids à la naissance varie de 26 à 42 kg selon le génotype et la croissance, en élevage traditionnel, de 200 à 300 g/j.

(animaux castrés à l'embouche), des rendements approchant 70 % ont été cités. On peut considérer globalement que ces rendements observés sont plutôt bons compte tenu que la plupart des animaux abattus, sont des animaux de réforme, assez âgés et non préparés en vue de la production de viande.

La viande de dromadaire est relativement maigre. Elle ne contient que 0,92-1,01 % de lipides contre 1,2-4,8 % chez les bovins (Nasr *et al* 1965). La concentration du tissu adipeux au niveau de la bosse contribue à conférer à la viande cette qualité de maigreur. La graisse de la bosse est recherchée par les nomades comme réserve de matières grasses. Wilson (1984) estimant un poids de carcasse moyen de 210 kg dont 10 kg de matières grasses, soit 32,5 kg de protéines et 997 000 kj d'énergie considère que la masse de viande produite annuellement par un dromadaire couvre les besoins d'un homme adulte pendant 35 jours pour les protéines, mais seulement 5 jours pour l'énergie.

c / La production de travail

En zone saharienne et péri-saharienne, le dromadaire est encore largement utilisé au titre d'animal de selle. Il peut parcourir 50 à 100 km par jour à la vitesse moyenne de 8 à 12 km/h (Richard 1984). Dans les Pays du Golfe, l'activité de course représente l'objectif premier de l'élevage du dromadaire et sollicite une importante activité de recherche centrée sur la physiologie de l'effort (Beaunoyer 1992, Knight *et al* 1992).

L'utilisation du dromadaire comme animal de bât a considérablement diminué depuis la motorisation des transports transsahariens. Cependant, les populations nomades ou transhumantes continuent d'employer ce moyen de transport lors des déplacements de l'unité familiale ou pour assurer le port de marchandises en des lieux d'accès impossible pour les engins à moteur. En pratique, les charges sont comprises entre 150 et 200 kg par animal, transportées à la vitesse moyenne de 4 km/h sur 24-40 km par jour. Cette activité peut être assurée pendant plus de 10 ans par un même animal (Richard 1984).

En Afrique du Nord, mais aussi en Afrique de l'Est, au Pakistan et en Inde, le dromadaire est affecté à certaines tâches agricoles (araire, noria, puisard). Sa force de traction est loin d'être négligeable. Elle est généralement considérée comme supérieure à celle des bovins, en particulier dans les zones sableuses. Sa vitesse de travail (2,5 km/h) et la durée quotidienne d'effort qu'il peut fournir (5-6 heures) sont comparables à celles du cheval (Schwartz et Walsh 1992).

d / Les performances de reproduction

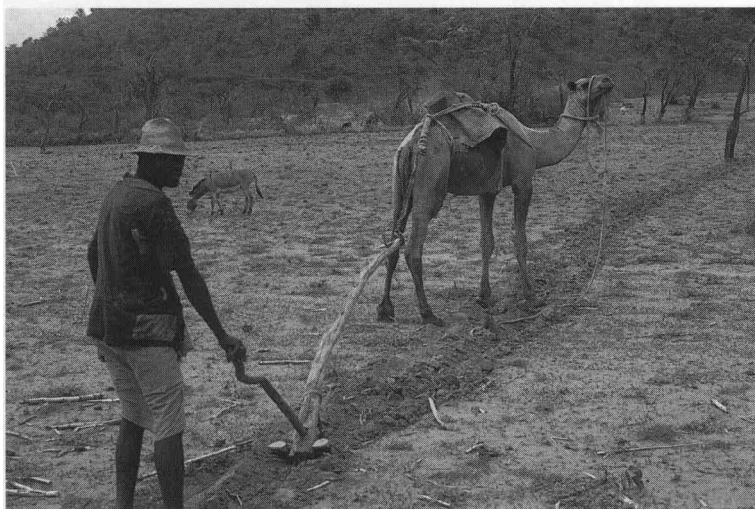
Le dromadaire est un animal tardif puisque les femelles ne sont capables de concevoir qu'à partir de 3 ans. En milieu traditionnel, elles sont rarement mises à la reproduction avant 4 ans ce qui, compte tenu de la durée de gestation, permet d'obtenir une première mise bas vers 5 ans (Richard 1984). Chez le mâle, les premières saillies peuvent être assurées à partir de l'âge de 3 ans, mais la pleine maturité sexuelle n'est atteinte que vers 6 ans. Cependant, l'amélioration des connaissances de base concernant la reproduction dans cette espèce ainsi qu'une meilleure maîtrise de l'alimentation et des pratiques permettent d'accélérer sensiblement la mise à la reproduction. Ainsi, en 30 ans (1961-1990), l'âge à la mise à la reproduction des femelles est passée de 3,8 à 3 ans, l'âge à la 1^{re} mise bas de 5,2 à 4 ans, dans la région de Bikaner en Inde (Khanna *et al* 1990). Au Kenya, Karimi et Kimenye (1990) observent de fortes différences entre le troupeau de leur station expérimentale et les troupeaux traditionnels : respectivement 36 et 38 mois pour l'âge à la mise à la reproduction ; 48 et 58 mois pour l'âge à la 1^{re} mise bas.

La durée de gestation chez la chamelle approche généralement 13 mois : en Inde 382 à 389 j selon Khanna *et al* (1990), 404 j selon Ram *et al* (1977), 380 j en Afrique de l'Est (Moallin et Mohamud 1990).

Comme l'activité sexuelle est saisonnière (du fait, en particulier de la variation saisonnière des ressources alimentaires), la saison des mises bas et la saison de reproduction coïncident généralement. Les femelles qui allaitent reviennent en chaleur assez tard après la parturition, du moins dans les conditions d'élevage traditionnel. De ce fait, la plupart des auteurs s'accordent pour considérer que l'intervalle entre mise bas est supérieur à 2 ans : entre 24 et 26 mois selon Khanna *et al* (1990), 30 à 40 mois selon Karimi et Kimenye, 30 mois selon Saley (1990) au Niger, 28,5 mois selon Saint-Martin *et al* (1990) au Soudan. En revanche, en utilisant l'allaitement artificiel pour séparer précocement le chamelon de sa mère, Moslah (1990) obtient des intervalles beaucoup plus faibles, gagnant ainsi près d'une année : 403,5 j \pm 8,2.

Il résulte de ces considérations des taux de fécondité plutôt faibles, compris entre 30 et 50 % (Richard 1984). Dans son enquête portant sur 834 troupeaux au Soudan, Saint-

En Afrique et en Inde, le dromadaire est affecté à des tâches agricoles alors que dans les pays du Golfe il est surtout élevé pour la course.



Cliché B. Faye

Martin *et al* (1990) ont observé un taux ne dépassant que rarement 40 %.

La chamelle est une espèce à ovulation provoquée, ce qui peut perturber lors d'accouplement les cycles ovariens de durées très inégales. Par ailleurs, les ovulations multiples sont rares, ce qui explique la rareté des cas de gémellité dans cette espèce (moins de 0,5 %).

Ces faibles performances de reproduction sont cependant compensées par une longévité remarquable, comparée à celle des ruminants domestiques. La carrière de reproduction peut perdurer jusqu'à 20 ans (Faye *et al* 1993). La durée de vie du dromadaire est de l'ordre de 30 ans, mais peut dépasser 40 ans. Une bonne reproductrice est donc capable de produire dans sa vie 7 à 10 jeunes (Richard 1984).

Ces aspects ont été peu étudiés dans le contexte des pays tempérés. L'activité sexuelle saisonnière est vraisemblablement perturbée dans les conditions climatiques et alimentaires du Nord. Quelques éleveurs déclarent obtenir des intervalles entre mise bas de l'ordre de 14 mois.

Il convient de noter également, qu'en période de rut, le mâle peut devenir agressif et dangereux pour son entourage. Il n'est donc pas conseillé de le conserver pour des activités de loisir au cours de ces périodes. La castration, qui peut s'effectuer assez tard (jusqu'à 6 ans), a l'avantage de les rendre dociles toute l'année et plus facilement utilisables pour le bât ou la selle.

1.3 / Les contraintes sanitaires

La dispersion du cheptel camelin dans les espaces désertiques n'a pas permis une connaissance aussi approfondie de la pathologie que pour les autres ruminants domestiques. Il existe cependant plusieurs ouvrages qui font le point sur l'ensemble des troubles sanitaires qui peuvent affecter l'animal dans son milieu naturel. L'ouvrage de Schwartz et Dioli (1992) est, à notre connaissance, le plus complet et le plus récent sur le sujet. Le British Veterinary Journal a également publié une série de 8 articles sur la santé du dromadaire (Higgins et Kolk 1984). Le dromadaire est sensible à la plupart des grandes maladies infectieuses qui affectent les bovins des zones tropicales : charbon symptomatique, charbon bactérien, pasteurellose, salmonellose. La brucellose ne paraît pas, selon les enquêtes sérologiques réalisées, d'incidence importante (Domenech 1977). Concernant les grandes maladies virales, le dromadaire n'est pas réceptif à la peste bovine, ni à la fièvre aphteuse. En revanche il paie un lourd tribut à la variole cameline, maladie due à un Pox-virus pour laquelle il existe aujourd'hui plusieurs vaccins (Saint-Martin 1994).

Les maladies pyogènes sont très fréquentes chez le dromadaire. Elles se traduisent par des abcès ou des lésions suppuratives dont la forme la plus grave est une lymphadénite.

Celle-ci est décrite sous le nom de « Malla » par les éleveurs d'Afrique de l'Est, et se caractérise par une forme externe (abcès fréquents au niveau des ganglions cervicaux ou ischiatiques) ou interne (Richard 1984). Les agents responsables sont non spécifiques : *Corynebacterium pyogènes* et *C. pseudotuberculosis* (Domenech *et al* 1977).

La pathologie du dromadaire est cependant dominée, dans les zones tropicales, par les parasitoses : la trypanosomose due à *Trypanosoma evansi* transmis par les taons et les stomoxes ; les strongyloses gastro-intestinales bien étudiées par Graber *et al* (1967) ; la gale qui affecte surtout les jeunes, mais est mieux maîtrisée aujourd'hui du fait de molécules actives et efficaces contre le sarcopte (Hashim et Wasfi 1986).

Le dromadaire est aussi sensible à un ensemble de pathologies d'étiologie multifactorielle telle que le « complexe des affections respiratoires du dromadaire » ou les « diarrhées du chamelon ». Ce dernier est d'ailleurs très sensible aux maladies et sa viabilité est plutôt mauvaise, puisque des taux de mortalité chez les jeunes de l'ordre de 30 à 40 % sont fréquemment cités dans la littérature (Richard 1984).

Le dromadaire peut être aussi affecté par les maladies nutritionnelles par carence ou toxicité, mais de ce point de vue, les données sont éparpillées et souvent anciennes (cf. revue de Faye et Bengoumi 1994). En Afrique du Nord, on décrit la « Maladie du Kraft » qui semble associée à un déficit en phosphore. Des cas de carence en sélénium ont été décrits au Maroc (Hamliri *et al* 1990).

Compte tenu de son milieu, le dromadaire peut aussi être affecté par des carences en sel provoquant boiteries et nécroses cutanées. Les éleveurs pratiquent la plupart du temps la cure salée pour parer à ces problèmes (Wilson 1984). Enfin, bien que souvent mal diagnostiquées, il faut signaler l'importance de la mortalité due aux intoxications par les plantes. Si le dromadaire est très sélectif dans ses choix alimentaires, il peut être facilement victime d'intoxications lors de déplacements ou au moment des transhumances.

1.4 / L'élevage du dromadaire : un élevage à risque

Malgré ses remarquables qualités d'adaptation aux conditions difficiles, le dromadaire demeure un animal de faible productivité, de développement tardif, de reproduction lente, de viabilité faible chez le jeune, même si tout ceci est compensé en partie par une longévité remarquable pour un herbivore domestique. L'ensemble de ces considérations fait de l'élevage de dromadaire un élevage à risque (Faye 1992). Pour pallier ces inconvénients et pour répondre conjointement aux contraintes spécifiques du milieu subdésertique, les éleveurs ont développé des stratégies que l'on peut résumer par 3 points essentiels :

Répartir les risques entre les espèces. Tous les animaux ne sont pas sensibles aux mêmes

La gestation dure environ 13 mois et l'allaitement de 8 à 18 mois, ce qui entraîne un intervalle entre deux mise bas d'au moins 2 ans.

maladies ou, à un même degré, à la sécheresse et la sous-nutrition. Aussi l'élevage spécifique de dromadaire est plutôt rare. La plupart du temps les éleveurs associent camelins et petits ruminants, voire bovins. De plus, la diversité des espèces qui n'ont pas le même comportement alimentaire permet de valoriser au mieux les ressources fourragères disponibles entre graminées (bovins, ovins), formations arbustives (caprins) et arborées (camelins).

Répartir les risques dans l'espace. La transhumance ou le nomadisme sont avant tout des modes d'élevage centrés sur le déplacement saisonnier ou non des animaux afin de valoriser au mieux les ressources fourragères et en eau disponibles. Les déplacements des troupeaux sont raisonnés en fonction de la disponibilité en pâturages et en points d'abreuvement.

Répartir les risques dans le temps. Le prêt d'animaux est une pratique courante en zone saharienne et sahélienne. Ces transferts d'animaux sur la base de contrats variés selon les régions et les ethnies, permettent de

constituer des réseaux de solidarité entre les pasteurs qui, lors de sécheresse ou d'épizootie, peuvent reconstituer leur cheptel en récupérant, çà et là, les animaux confiés à des membres de leur clan ou de leur famille.

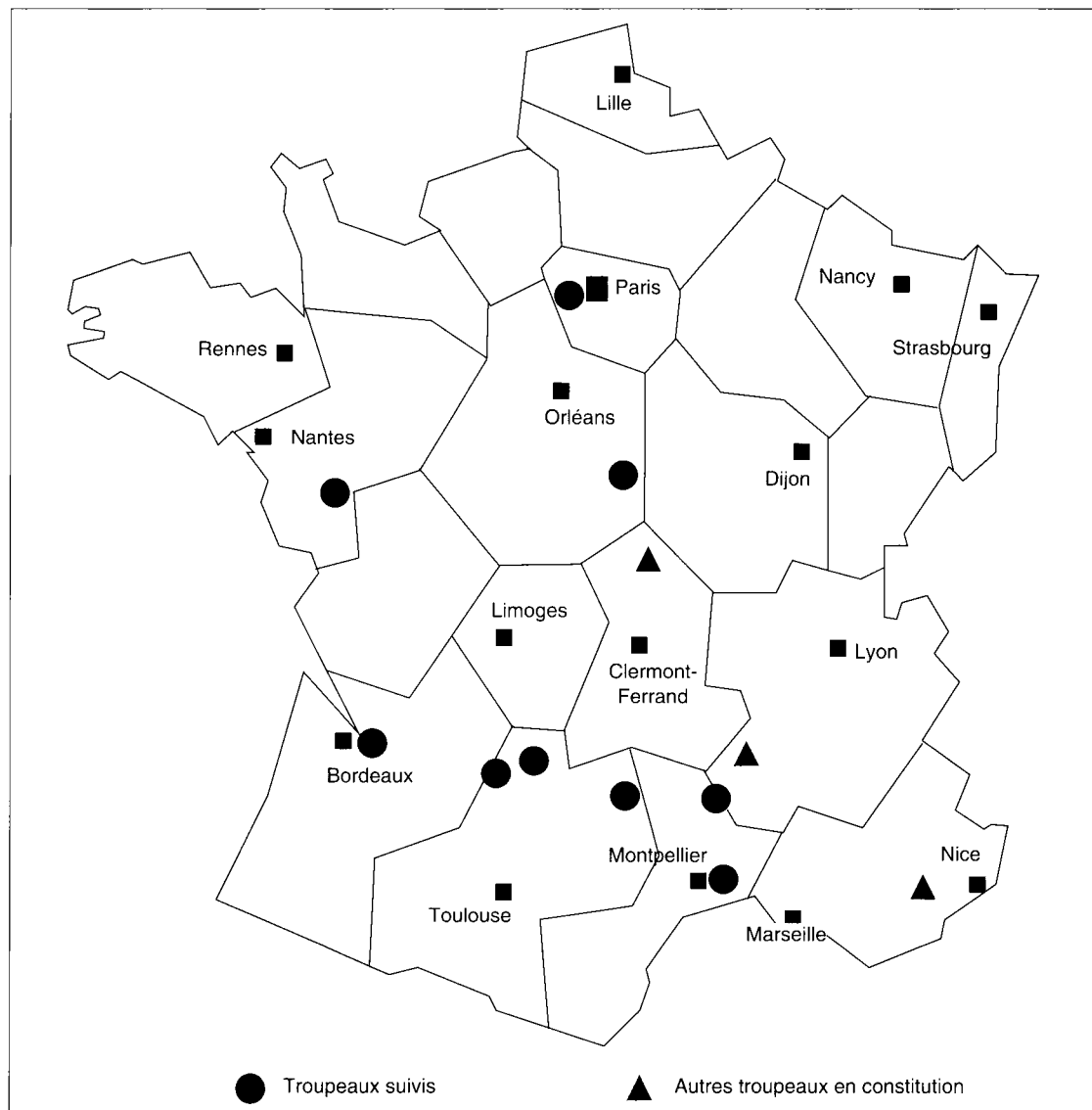
Ces stratégies ne peuvent être mises en œuvre dans le contexte des pays tempérés. Les contraintes sanitaires et zootechniques ne sont pas les mêmes non plus. C'est afin d'évaluer, par une première approche, les problèmes spécifiques des élevages en France que nous avons réalisé un suivi des troupeaux pendant une année.

2 / Les élevages en France

2.1 / Caractéristiques générales

Une dizaine d'éleveurs sont actuellement recensés en France, si on exclut les unités présentes dans les parcs d'attraction. A une exception près, l'élevage des grands camélidés ne représente pas une activité de diversifica-

L'effectif total des dromadaires élevés en France est d'environ 100 têtes.



Carte 1. Situation des principaux troupeaux de dromadaires en France.

tion au sein d'une exploitation déjà existante. Ces élevages sont assez bien répartis sur le territoire national, mais une majorité se situe dans le Sud de la France (carte n° 1). L'effectif total du cheptel représente moins d'une centaine de têtes et son expansion est faible pour deux raisons : il est très difficile d'importer de nouveaux animaux pour des raisons sanitaires, et les performances de reproduction et la viabilité des jeunes restent faibles.

Ces élevages sont récents, puisque le plus ancien a été constitué en 1984 à partir d'un troupeau importé du Maroc. Ce troupeau originel a d'ailleurs approvisionné beaucoup d'autres troupeaux en constitution. Un deuxième troupeau d'animaux en provenance du Maroc s'est constitué en 1987, mais l'éleveur n'a pas centré son activité sur la reproduction. Un petit troupeau en provenance de Tunisie importé par un éleveur d'origine touareg, a également servi de noyau originel pour d'autres troupeaux.

Neuf troupeaux ont été suivis dans cette étude, d'octobre 1991 à octobre 1992, ce qui représentait, à l'époque, la quasi-totalité des éleveurs recensés. L'effectif moyen par exploitation est de 9 animaux (avec des extrêmes de 4 à 18 animaux). L'effectif total est de 82 têtes avec la composition suivante :

Femelles en reproduction :	56
Chamelles impubères > 1 an :	4
Chamelles < 1 an :	6
Mâles reproducteurs :	10 (dont 2 chameaux de bactrian)
Mâles impubères > 1 an :	1
Mâles < 1 an :	5

Compte tenu du faible taux de renouvellement des troupeaux, l'âge moyen est assez élevé, bien que non précis du fait de l'absence d'inventaire.

L'objectif de l'élevage des grands camélidés reste les activités de tourisme et de loisirs : attraction, promenade à dos de dromadaires sur les plages, dans les causses, films publicitaires... Cependant, il existe une forte demande d'animaux pour les parcs d'attraction, voire pour des particuliers, du fait de la difficulté d'importer de nouveaux individus. Aussi certains éleveurs souhaitent développer la reproduction afin de satisfaire cette demande.

2.2 / Conduite de l'élevage

Le polyélevage est quasiment de règle : élevage de chevaux de selle dans la plupart des cas, mais aussi d'autres espèces exotiques (petits camélidés, autruches, mouflons, ânes, buffles, zébus). Un des éleveurs possède un troupeau de brebis laitières. Agriculteur de profession, il est d'ailleurs le seul à considérer l'élevage des dromadaires comme une réelle activité de diversification.

Pendant la période hivernale, les animaux sont généralement confinés dans un local aménagé (ancienne étable ou écurie, abri amélioré au pâturage) sur litière paillée. L'aire de vie est comprise entre 4 et 7 m² par ani-

mal, ce qui paraît globalement insuffisant. Pendant la journée, les animaux sortent quelques heures si le temps le permet.

La période estivale est aussi la période d'activité maximale pour les animaux (randonnées, circuits de promenade, attractions diverses). Lorsqu'ils ne sont pas en déplacement, les dromadaires sont en permanence au pâturage (garrigue, sous-bois, pâturages naturels). Quelques éleveurs mettent à leur disposition un pâturage artificiel (ray-grass, luzerne).

2.3 / Pratiques alimentaires

La ration de base en période hivernale est constituée de foin de prairie naturelle, de luzerne ou de ray-grass. Quelquefois s'y ajoutent les refus des rations distribuées aux autres herbivores de l'exploitation. En période estivale, les animaux sont mis au pâturage et peuvent recevoir un peu de paille de blé.

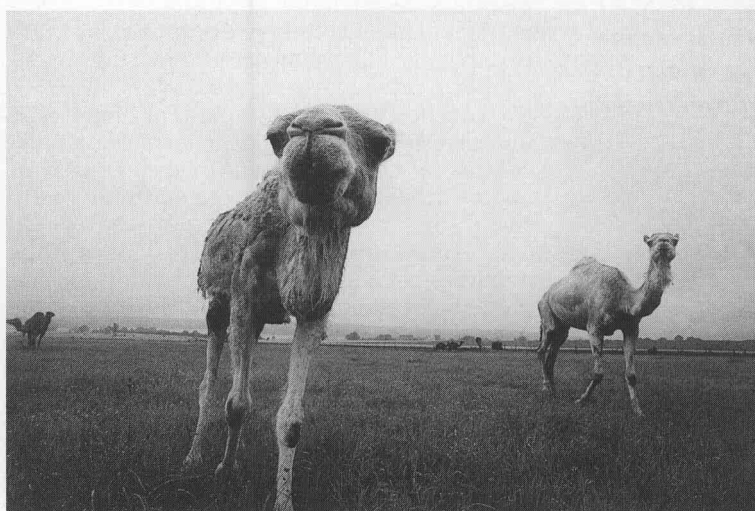
Les pratiques d'alimentation se limitent à la distribution de la ration de base complétée parfois de pierres à lécher, chez la moitié des éleveurs.

Une complémentation protéo-énergétique est assurée chez les autres éleveurs, généralement sous forme d'orge aplatie (400 à 700 g/jour/animal) ou de concentré pour bovin ou cheval (2 à 6 kg/jour/animal selon les éleveurs).

La plupart des éleveurs n'ayant pas de surfaces fourragères, toutes les opportunités sont donc saisies ; aussi, occasionnellement les animaux reçoivent du maïs-grain, de l'avoine, des graines de lin ou du son de blé, voire des carottes.

Les pratiques alimentaires relèvent donc plutôt du « bricolage », et elles sont donc fortement variables malgré le petit nombre de troupeaux. Du point de vue bilan alimentaire, si l'on en juge par l'état corporel des animaux, on évolue de l'apport suffisant pour des besoins d'entretien vers une situation de suralimentation importante.

L'alimentation pendant l'hiver est très variable selon les élevages et, surtout, peu maîtrisée. En période estivale, les animaux sont au pâturage.



Cliché B. Faye

2.4 / Pratiques de reproduction

La totalité des animaux importés est en âge de se reproduire. L'âge à la première mise bas est donc difficile à préciser bien que, sur les quelques individus nés en France, les informations recueillies auprès des éleveurs semblent indiquer des normes identiques à celles observées en zone tropicale. Tous les troupeaux, à une exception près, possèdent au moins un mâle. Les saillies ont été plutôt observées en hiver et au printemps mais il est difficile d'affirmer qu'il existe une saison de reproduction bien précise sur l'ensemble des troupeaux suivis. Il s'ensuit cependant une majorité de mise bas en fin d'hiver ou au printemps, ce qui ne paraît pas la saison la plus favorable pour les jeunes. L'agressivité des mâles a conduit certains éleveurs à écarter ceux-ci du reste du troupeau pendant quelques mois après la mise bas, ce qui entraîne un allongement des intervalles entre les chamelages. Le suivi effectué n'ayant duré qu'une année, nous ne sommes pas en mesure de fournir des chiffres plus précis. Le croisement entre des femelles dromadaire et un mâle bactrian a été réalisé dans un élevage, ce qui permet d'obtenir des hybrides de bonne conformation.

2.5 / Situation sanitaire

Compte tenu de la faiblesse de l'effectif suivi, le nombre de cas pathologiques enregistrés au cours d'une année reste peu important. Chez les adultes, le principal signe clinique observé est la diarrhée, parfois accompagnée d'arumination, mais aucun diagnostic précis n'a été apporté. Les animaux sont régulièrement déparasités tant vis-à-vis des parasites externes qu'internes. En été, des cas de titubations et de difficultés de déplacement ont été signalés avec guérison spontanée au bout de 4 ou 5 jours.

Mais ce sont surtout les jeunes qui présentent une situation sanitaire en moyenne assez mauvaise. La mortalité avant un an reste très élevée : 42 % depuis la création des élevages. La période la plus critique survient avant 4 mois. Quelques cas de mortalité sont précédés d'ataxie mais généralement aucun symptôme spécifique n'est relevé. D'après les résultats de quelques autopsies et les informations obtenues auprès des praticiens vétérinaires, 3 causes majeures de mortalité peuvent être retenues :

- carence en sélénium se traduisant par une myocardite et une dégénérescence musculaire (ataxie), facilement corrigée par un apport de sélénium à la mère en fin de gestation ;
- toxicité urémique chez des jeunes issus de mères bénéficiant d'une alimentation complémentaire abondante (6 kg de concentrés par jour) et enrichie en urée ;
- stress climatique chez les jeunes nés pendant la mauvaise saison dans un contexte combinant froid et humidité. Il est évident que la viabilité des jeunes demeure le problème sanitaire majeur à maîtriser de la part des éleveurs.

Du point de vue prophylactique, tous les animaux sont vaccinés contre la fièvre aphteuse et la brucellose depuis leur pays d'origine.

2.6 / Résultats du suivi

Outre un questionnaire relatif aux pratiques d'élevage, les éleveurs étaient tenus à remplir un questionnaire décrivant la ration alimentaire des animaux, ainsi que les symptômes relevés sur les animaux pendant la période de suivi. Des prélèvements de sang ont été effectués tous les 3-4 mois sur toutes les femelles. Au total 65 femelles ont été concernées et 182 prélèvements réalisés, soit en moyenne 3 par animal. 2 échantillons hémolysés ont été écartés. 3 types de paramètres sanguins ont été dosés :

- indicateurs énergétiques et azotés : glucose, AGL, albumine, protéines totales, globulines et urée ;
- indicateurs du statut minéral : calcium, magnésium, cuivre, zinc et céruoplasmine ;
- indicateurs du fonctionnement hépatique et musculaire : Gamma Glutamyl Transferase (GGT), Glutamate Déshydrogénase (GLDH), Glutamate OxaloTRANSFERase (GOT).

Les analyses ont été réalisées sur analyseur automatique à transfert monocanal ISAMAT (ISA Biologie) selon les méthodes recommandées pour ce type d'appareil. La spectrophotométrie à absorption atomique a été utilisée pour le dosage des minéraux. La céruoplasmine (protéine liée au cuivre) a été dosée selon la méthode de Chacornac *et al* (1986).

L'analyse statistique a compris deux étapes :

- typologie des animaux selon leur profil métabolique ;
- étude de l'effet saison, type d'alimentation et statut sanitaire sur le profil métabolique.

Pour la première phase, nous avons transformé les valeurs quantitatives en variables qualitatives : la modalité 1 représente les valeurs $< \mu - 1 \sigma$ (niveau bas), la modalité 2 les valeurs comprises entre $\mu \pm 1 \sigma$ (niveau moyen) et la modalité 3 les valeurs $> \mu + 1 \sigma$ (niveau élevé). Cependant la GLDH et les AGL ont été recodés en 2 modalités du fait de leur distribution. Les données ont été analysées par analyse factorielle et classification ascendante hiérarchique. La comparaison des paramètres sanguins entre les différentes classes (c'est-à-dire les différents profils métaboliques) s'est appuyée sur le test de Kruskal-Wallis.

Pour la seconde phase, nous avons utilisé le test du χ^2 pour comparer les distributions des facteurs de variation entre les différents profils métaboliques issus de la précédente analyse.

a / Valeurs des paramètres sanguins (tableau 2)

Les valeurs moyennes des indicateurs de la nutrition azotée ne sont pas différentes de

La viabilité des jeunes est le problème majeur de l'élevage des dromadaires en France : décaler les naissances vers l'été permettrait de l'améliorer.

Tableau 2. Moyenne, écart-type et valeurs extrêmes des paramètres biochimiques enzymatiques et minéraux observés chez le dromadaire en France.

Paramètres sanguins	Moyenne	E.T.	Valeurs extrêmes
<i>Protéo-énergétiques</i>			
Albumine (g/l)	36,4	4,7	22,3-46,3
Protéines totales (g/l)	69,2	6,1	51,3-86,6
Globuline totale (g/l)	32,7	5,1	21,5-49,9
Urée (mg/100 ml)	30,0	14,8	4,1-69,0
Glucose (mg/100 ml)	111,0	12,2	81,0-160,0
Acides gras libres (mmole/l)	0,15	0,15	0-0,90
<i>Enzymatiques</i>			
GLDH (UI/l)	5,8	10,8	0-124
GGT (UI/l)	10,1	5,8	1-49
GOT	48,1	14,3	21-123
<i>Minéraux</i>			
Calcium (mg/100 ml)	10,2	6,5	8,3-11,5
Magnésium (mg/100 ml)	2,6	0,3	1,8-3,7
Cuivre (µg/100 ml)	65,4	20,2	7-114
Zinc (µg/100 ml)	34,6	7,8	17-63
Céruleplasmine (U.O.)	41,4	2,6	35,7-49,4

celles relevées dans la littérature pour les zones tropicales (Faye et Mulato 1991, Bengoumi 1992, Al-Ani *et al.*, 1992). En revanche, les écart-types observés en France sont beaucoup plus importants, bien que les effectifs entre les différentes études citées soient comparables. On peut considérer que les conditions d'alimentation protéique sont plus diversifiées dans les troupeaux constitués en France que ceux des zones semi-désertiques. Pour des raisons similaires, l'urémie présente de très fortes variations (de 4,1 à 69 mg/100 ml), ce qui est rarement observé en zones tropicales (Mousa *et al.* 1983, Kouider *et al.* 1988). De la même façon, la glycémie observée dans les troupeaux français paraît particulièrement élevée (jusqu'à 160 mg/100 ml), alors que les valeurs usuelles sont comprises entre 80 et 140 mg/100 ml (Chandrasena *et al.* 1979). Le taux d'acides gras libres est comparable à celui observé à Djibouti ($0,17 \pm 0,12$ µmole/l) par Faye et Mulato (1991). Les valeurs des paramètres enzymatiques sont également, en moyenne, similaires à celles observées en zone tropicale (Eldirdiri *et al.* 1987, Faye et Mulato 1991, Al Ani *et al.* 1992).

Calcium et magnésium varient dans les mêmes proportions que dans les zones arides (Faye et Mulato 1991, Al Ani *et al.* 1992). Les valeurs de la cuprémie sont plutôt faibles et quelques individus paraissent carencés. Les valeurs de la zincémie sont très basses et les valeurs extrêmes (17-63 µg/100 ml) sont toutes comprises en dessous du seuil considéré comme déficitaire chez les ruminants. Cependant, une étude récente (Faye *et al.* 1992b) a montré que le dromadaire régule sa zincémie à un niveau plus bas. D'ailleurs la complémentation en zinc, n'augmente pas la zincémie au delà de 35-40 µg/100 ml, résultat en accord avec ceux d'Abdalla *et al.* (1988) chez le dromadaire de course.

Peu d'informations sont disponibles concernant la céruleplasmine chez le dromadaire.

Cependant, les résultats de la présente étude confirment nos résultats antérieurs en milieu tropical (Faye *et al.* 1986, Faye et Bengoumi 1994).

b / Facteurs de variation des profils sanguins

Quatre profils peuvent être identifiés. Le profil 1 se caractérise par des valeurs basses des indicateurs de la nutrition azotée et minérale et des valeurs relativement élevées de GGT (tableau 3). Le profil 2 est caractérisé par des faibles valeurs de la cuprémie et de la céruleplasmine (Cp). Le profil 3, à l'inverse du premier présente des valeurs élevées des indicateurs du niveau azoté et minéral. Enfin, le profil 4 est plutôt intermédiaire.

Trois facteurs sont significativement associés à ces 4 profils : la saison, la complémentation alimentaire et le statut sanitaire. Ainsi, la mortalité des jeunes, la présence de troubles sanitaires et la saison hivernale sont associés au profil 1 (sous-nutrition azotée et minérale, atteinte hépatique). L'association GGT élevée/troubles sanitaires se définit par un risque relatif significatif (1,52). La présence de troubles sanitaires et de mortalité chez les jeunes est également assez bien corrélée avec le profil 2 (hypocuprémie) ; le risque relatif dans l'association céruleplasmine/mortalité des jeunes est d'ailleurs très élevé (5,47). Le profil 3 (bon équilibre alimentaire) est associé au printemps, à l'absence de troubles sanitaires, à une alimentation complémentationaire. Enfin l'absence de complémentation minérale ou sous forme de concentrés est plutôt associée au profil 4 (intermédiaire).

En zone tempérée, la période printanière est associée à une meilleure valeur nutritive de l'herbe en particulier par son niveau azoté. A l'inverse, pendant la période hivernale, les dromadaires reçoivent une ration plus pauvre. Certains animaux présentent des valeurs

Les valeurs d'urémie sont très variables et élevées, traduisant des apports alimentaires azotés plutôt élevés.

Tableau 3. Valeurs moyennes des paramètres sanguins dans les 4 classes issues de la classification des profils métaboliques des dromadaires en France.

Paramètres sanguins	Profil 1 n = 30	Profil 2 n = 19	Profil 3 n = 63	Profil 4 n = 68
Albumine***(g/l)	31,6	32,4	39,8	36,4
Protéines totales***(g/l)	61,2	66,7	73,1	69,7
Globuline***(g/l)	29,6	34,3	33,3	33,1
Urée***(mg/100 ml)	17,0	31,5	38,6	27,3
Glucose ns(mg/100 ml)	106,4	114,4	112,7	110,5
Acides Gras Libres (mmole/l)	0,12	0,15	0,17	0,15
GLDH ns (UI/l)	11,3	5,4	4,1	5,0
GGT***(UI/l)	15,8	8,5	8,8	9,2
GOT***(UI/l)	52,8	57,2	44,2	47,1
Ca***mg/100 ml	9,6	10,5	10,6	10,0
Mg***mg/100 ml	2,3	2,6	2,8	2,6
Cu***µg/100 ml	65,0	33,6	69,0	71,0
Zn***µg/100 ml	26,8	35,6	39,3	33,5
Céruleplasmine***(UO/l)	42,0	38,8	41,3	42,1

*** P < 0,001, ns : non significatif.

très élevées d'urémie (> 60 mg/100 ml) qui peuvent être considérées comme sub-toxiques. La plupart des animaux concernés appartiennent à un éleveur qui distribuait des quantités de concentrés particulièrement importantes (6 kg de concentrés pour taureillons permettant une GMQ de 1 500 g !). La capacité qu'ont les animaux de ce type à recycler l'urée conduit dans le cas présent à un véritable gâchis de l'azote et une hyperurémie qui peut être néfaste pour les animaux.

La GGT plasmatique représente un facteur discriminant de la situation sanitaire. Or, il n'y a pas d'effet saisonnier sur cette enzyme (Bengoumi 1992). L'augmentation de la GGT plasmatique signe un trouble hépatique. Nous n'avons pas eu de diagnostic précis sur les troubles sanitaires observés. Cependant, l'émaciation, l'acidose, la titubation et la diarrhée qui sont les symptômes les plus fréquemment enregistrés peuvent être rattachés à des troubles métaboliques. L'activité catalytique de la GGT est plutôt plus basse chez le dromadaire que chez les autres ruminants (Braun et Rico 1986). Chez la vache, le seuil critique est évalué à 22 UI/l (Barnouin et Paccard 1988). Chez le dromadaire, on peut envisager un seuil critique inférieur, de l'ordre de 15 UI/l.

La distribution d'un complément minéral est associée au profil 1 (faibles valeurs des paramètres sanguins minéraux et azotés). Ce résultat, apparemment contradictoire, est dû en partie au fait que la complémentation minérale est assurée principalement en hiver au moment où la ration proposée aux animaux est la moins riche. Or, une étude antérieure, réalisée en zone désertique (Faye *et al* 1992b) a montré que la complémentation minérale ne modifiait les taux sanguins que si la ration était de bonne valeur alimentaire.

La céruléplasmine (Cp) est un indicateur de l'apport en cuivre de la ration et, en cas de

valeur élevée, de l'existence d'un processus inflammatoire. Chez le dromadaire, la corrélation cuivre plasmatique/céruleplasmine est nettement plus faible que chez les autres ruminants (Faye et Mulato 1991). L'association Cp/mortalité des jeunes peut s'expliquer par la présence d'un processus inflammatoire en fin de gestation chez la mère. Cependant, nous n'avons pas de données précises sur l'origine de ces inflammations.

Conclusion

Les paramètres plasmatiques usuellement mesurés chez les ruminants ne diffèrent pas chez le dromadaire selon qu'il est élevé dans son aire géographique d'origine ou en milieu tempéré. Cependant, une plus grande diversité des systèmes d'alimentation conduit à une plus grande variabilité des valeurs observées.

Le dromadaire est adapté aux conditions écologiques désertiques, marquées, entre autres, par la faible valeur azotée de la ration. Les pâturages naturels sont plus riches en Europe que dans le désert. Aussi, la distribution de grandes quantités de concentrés et de tourteaux conduit à un véritable gâchis d'azote et d'énergie compte tenu des processus physiologiques de recyclage qui caractérisent cette espèce. Cela se traduit par de l'hyperurémie et de l'hyperglycémie. Ces excès, en particulier en fin de gestation, peuvent faciliter des processus inflammatoires, déjà observés chez la vache laitière (Barnouin et Chacornac 1992) et peuvent augmenter le risque de mortalité chez les jeunes.

Du point de vue du développement, trois enseignements peuvent être tirés de cette étude :

- il importe de décaler les mise bas vers une période climatique plus favorable pour le chamelon ;

- l'alimentation doit être plus rationnelle pour éviter les excès mis en évidence au moyen des paramètres sanguins ;

- l'élevage des grands camélins est possible en France, mais les bilans économiques n'étant pas disponibles, il est difficile d'en estimer leur intérêt de ce point de vue.

Remerciements

Nous tenons à remercier tout spécialement les éleveurs pour leur accueil et leur coopération, d'autant que les prélèvements de sang étaient parfois sportifs. Nous remercions également P. Soubre et R. Roux qui ont assuré les prises de sang.

Références

- Abdalla O.M., Wasfi I.A., Gadir F.A., 1988. The arabian race camel normal parameters. I. Haemogram, enzymes and minerals. *Comp. Biochem. Physiol.*, 90A, 237-239.
- Abdel Rahim A.G., 1987. The chemical composition and nutritional value of camel (*Camelus dromedarius*) and goat (*capra hireus*) milk. *Wld Rev. Anim. Prod.*, 23(1), 10-12.
- Adolph E.F., Dill D.B., 1938. Observations on water metabolism in the desert. *Am. J. Physiol.*, 123, 369-378.
- Agabriel J., 1994. Diversification des espèces en productions animales. *INRA Prod. Anim.* 7(2), 147-149.
- Al-Ani F.K., Al-Azawi W.A., Jermukly M.S., Razzaq K.K., 1992. Studies on some haematological parameters of camel and plasma in Iraq. *Bull. Afr.*, 40, 103-106.
- Barnouin J., Chacornac J.P., 1992. A nutritional risk factor for early metritis in dairy farms in France. *Prev. Vet. Med.*, 13, 27-37.
- Barnouin J., Paccard P., 1988. Facteurs de risque nutritionnels de la pathologie hépatique dans les troupeaux bovins laitiers en France. *Can. Vet. J.*, 29, 915-920.
- Beunoyer D.E., 1992. Changes in serum enzyme activities after maximal exercise in camels. *Proc. 1st Camel Conf.*, Allen Higgins, Mayhew, Snow and Wade (Ed), RW publications, Dubai, 2-6 février 1992, 331-333.
- Bengoumi M., 1992. Biochimie clinique du dromadaire et mécanismes de son adaptation à la déshydratation. Thèse doct. sciences agronomiques. IAV Hassan II, Rabat, Maroc, 184 pp.
- Blanc C.P., Ennesser Y., 1989. Approche zoogéographique de la différenciation intraspécifique chez le dromadaire *Camelus dromedarius* Linné, 1766 (*Mammalia : cameliadae*). *Revue Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 42(4), 573-587.
- Braun J.P., Rico A.G., 1986. Particularités de l'enzymologie clinique chez les animaux. *Rec. Méd. Vét.*, 162, 593-597.
- Chacornac J.P., Barnouin J., Raboisson T. 1986. Microdosage automatisé de la céruloplasmine plasmatique par mesure de l'activité oxydasique chez les bovins et les ovins. *Reprod. Nutr. Develop.* 26(A), 417-427.
- Cordesse R., Inesta M., Gaubert J.L., 1992. Intake and digestibility of four forages by llamas and sheep. *Ann. Zootech.*, 41, 70.
- Chandrasena L. G., Emmanuel B., Gilanpour H., 1979. A comparative study of glucose metabolism between the camel (*Camelus dromedarius*) and the sheep (*ovis aries*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 62A, 837-840.
- Dardillat C., Dulphy J.P., Jouany J.P., Kayouli C., Lemosquin S., 1994. Comparison of *in sacco* degradation and physico-chemical characteristics of gastric fermentor in camelids and ruminants. *Proc. Soc. Nutri. Physiol.*, 3, p. 321.
- Domenech J., 1977. Enquête sérologique sur la brucellose du dromadaire en Ethiopie. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 30(2), 141-142.
- Domenech J., Guidot G., Richard D., 1977. Les maladies pyogènes du dromadaire en Ethiopie. Symptomatologie - étiologie. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 30(3), 251-258.
- Dulphy J.P., Dardillat C., Jailler R., Jouany J.P. 1994a. Comparison of the intake and digestibility of different diets in llamas and sheep : a preliminary study. *Ann. Zootech.*, 43, 379-387.
- Dulphy J.P., Jouany J.P., Martin Rosset W., Thériez M., 1994b. Aptitudes comparées des différentes espèces d'herbivores domestiques à ingérer et digérer des fourrages distribués à l'auge. *Ann. Zootech.*, 43, 11-32.
- El Dirdiri N.I., Suliman H.B., Shommein A.M., 1987. Normal serum activities of some diagnostic enzymes in dromedary camel in Sudan. *Vet. Res. Comm.*, 11, 201-203.
- Elbahay G.M., 1962. Normal contents of Egyptian camel milk. *Vet. Med. J.*, 8, 7-18.
- Epstein H., 1971. The origin of the domestic animals in Africa, 2 volumes. African Publishing Corporation, New-York.
- Faye B., 1992. L'élevage et les éleveurs de dromadaires dans la Corne de l'Afrique. Actes du Festival animalier International de Rambouillet « Relations Homme-animal dans les sociétés pastorales d'hier et d'aujourd'hui, 25-26 Sept. 1992, Rambouillet, 59-73.
- Faye B., Bengoumi M., 1994. Trace elements status in camel : a review. *Biol. Trace-Elem. Res.* 41, 1-11.
- Faye B., Mulato C., 1991. Facteurs de variation des paramètres protéo-énergétiques, enzymatiques et minéraux dans le plasma chez le dromadaire de Djibouti. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 44(3), 325-334.
- Faye B., Tisserand J.L., 1989. Problèmes de la détermination de la valeur alimentaire des fourrages prélevés par le dromadaire. *Options Méditerranéennes n° 2, CIHEAM*, 61-65.
- Faye B., Grillet C., Abebe Tessema, 1986. Teneurs en oligo-éléments dans les fourrages et le plasma des ruminants domestiques en Ethiopie. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 39(2), 227-237.

- Faye B., Cherrier R., Saint-Martin G., Ruffa A., 1992a. The influence of high dietary protein, energy and mineral intake on deficient young camel. I. Changes in metabolic profiles and growth performance. *Comp. Biochem. Physiol.*, 102A(2), 409-416.
- Faye B., Saint-Martin G., Cherrier R., Ali Ruffa M., 1992b. The influence of high dietary protein energy and mineral intake on deficient young camel (*Camelus dromedarius*). II. Changes in mineral status. *Comp. Biochem. Physiol.* 102A(2), 417-424.
- Faye B., Ratoyonanahary M., Cherrier R., 1993. Effet d'un facteur alimentaire sur la pathologie néonatale : résultats d'une enquête rétrospective sur la distribution de mangrove aux chamelons en République de Djibouti. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 46(3), 471-478.
- Field C.R., 1979. Camel growth and milk production in Marsabit district, Northern Kenya. The camelids. An all-purpose animal. Vol.1. Proc. of the Khartoum workshop on camels. Ross Cokrill, Ed., 209-230.
- Ghosal A.K., Apanna T.C., Dwaraknath P.K., 1977. Effect of water deprivation during summer and winter on body water compartment in the camel (*Camelus dromedarius*). *Indian J. Anim. Hlth.*, 16, 31-33.
- Graber M., Tabo R., Service J., 1967. Enquête sur les helminthes du dromadaire tchadien. Etude des strongyloses gastro-intestinales et de l'haemoncose à *Haemoncus longistipès*. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.*, 20(2), 227-254.
- Hamliri A., Khallaayoune K., Johnson D.W., Kessabi M., 1990. The relationship between the concentration of selenium in the blood and the activity of glutathione peroxidase in the erythrocytes of the dromedary camel (*Camelus dromedarius*). *Vet. Res. Comm.*, 14, 27-30.
- Hashim N.H., Wasfi I.A., 1986. Traitement à l'ivermective des chameaux atteints de gale sarcoptique. *Rev. Mond. Zoot.*, 57, 26-29.
- Higgins A.J., Kolk R.A., 1984. The camel in health and disease. 1. A guide to the clinical examination, chemical restraint and medication of the camel. *Br. Vet. J.*, 140, 485-504.
- Kamoun M., 1989. Nutrition et croissance chez le dromadaire. Option Méditerranéennes. Série Séminaires n° 2, 151-158.
- Karimi S.K., Kimenye D.M., 1990. Some observations on the reproductive performance of camels kept in Marabit, Northern Kenya. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camélins ? », Paris, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed), 353-364.
- Kay R.N., Maloiy G.M.O., 1989. Digestive secretions in camels. Options Méditerranéennes. Série séminaires n° 2, CIHEAM, 83-87.
- Kayouli C., Jouany J.P., Ben Amor J., 1991. Comparison of microbial activity in the forestomachs of the dromedary and the sheep measured *in vitro* and *in sacco* on mediterranean roughages. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 33, 237-245.
- Kayouli C., Jouany J.P., Demeyer D.J., Ali Ali, Taoueb H., Dardillat C., 1993. Comparative studies on the degradation and mean retention time of solid and liquid phases in the forestomachs of dromedaries and sheep fed on low-quality roughage from Tunisia. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 40, 343-355.
- Kayouli C., Jouany J.P., Gasmi A., Rouissi H., Demeyer D.L., 1994. Buffering capacity and microbial cell wall degradation in the forestomachs of dromedaries, goat and sheep fed low-quantity and mixed diets in Tunisia. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.*, 3, p. 322.
- Khanna N.D., Tandon S.N., Rai A.K., 1990. Reproductive status of bikaneri camels managed under farm conditions. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camélins ». Paris, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed), 337-349.
- Knight P.K., Cluer D., Evans D.L., Rose R.J., Saltin B., 1992. Metabolic responses to maximal exercise in the racing camel. Proc. 1st Camel Conf., Allen, Higgins, Mayhew, Snow and Wade (Ed), R W Publications, Dubai, 2-6 février 1992, 327-329.
- Knöss K.H., Makhdum A.J., Rafiq M., Hafeez M., 1986. Potentiel laitier de la chamelle, plus particulièrement au Penjab pakistanais. *Rev. Mond. Zoot.*, 57, 11-21.
- Kouider S., Ateeq G., Kolb E., 1988. Studies on the content of total protein, urea, total fat cholesterol and bilirubin in blood plasma of camels during the course of a year. *Monatsch. Vet. Med.*, 43, 139-142.
- Lee D.G., Schmidt-Nielsen K., 1962. The skin sweat glands and hair follicles of the camel (*Camelus dromedarius*). *Anat. Rec.*, 143, 71-77.
- Lhote H., 1987. Chameau et dromadaire en Afrique du Nord et au Sahara. Ed. ONAPSA, Alger, 161 pp.
- Mansard V., 1993. Note sur les animaux utilisés à la chasse sous les Tang. *Anthropozoologica*, n° 18, 91-98.
- Mc Farlane W.V., 1977. Survival in an arid land. *Aust. Nat. His.*, 29, 18-23.
- Mc Farlane W.V., Morris R.J.H., Howard B., 1963. Turnover and distribution of water in desert camels, sheep, cattle and kangaroos. *Nature*, 197, 270-271.
- Moallin S.M.A., Mohamud H.M., 1990. Observations on reproductive performance of the dromedary in central Somalia. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camélins ? », Paris, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed), 367-377.
- Moslah M., 1990. L'amélioration de la productivité du dromadaire en Tunisie par la séparation précoce du chamelon et l'allaitement artificiel. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camélins ? » Paris, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed) 225-238.
- Mousa H.M., Ali K.E., Hume I.D., 1983. Effets of water deprivation on urea metabolism in camels, desert sheep and desert goat fed dry desert grass. *Comp. Biochem. Physiol.*, 74A, 715-720.
- Mukasa-Mugerwa, 1979. The role of the camel in Africa. A literature review. Ed. ILCA-CIPEA, Addis-Abeba, 86 pp.
- Nasr S., Elbahay G., Moursy A.M., 1965. Studies on camel meat. I. The effect of age and sex on the components of camel meat. *J. Arab. Vet. Med. Assoc.*, 25(4), 253-258.
- Newman D.M.R., 1980. The feeding habits of old and new world camels as related to their future role as productive ruminants. In I.F.S. Camels, Stockholm (Suède), Provisional report n° 6, 171-200.

- Pinet J.M., 1994. Cervidés et sangliers. Des élevages de diversification ? *Courrier de l'environnement*, 21, 21-26.
- Prud'hon M., Cordesse R., De Rouville S., Thiminier J., 1993. Les camélidés sud-américains. Le point des connaissances. *INRA Prod. Anim.*, 6(1), 5-15.
- Ram S., Singh B., Dhanda O.P., 1977. A note on genetic studies on gestation length, birth weight and intra-uterine development index in Indian camel (*Camelus dromedarius*) and factors affecting them. *Indian Vet. J.*, 54(12), 953-955.
- Richard D., 1980. Le dromadaire de la légende à la production. *Afrique Agriculture*, 63, 18-20.
- Richard D., 1984. Le dromadaire et son élevage. Etudes et synthèses de l' IEMVT, n° 12, Ed. IEMVT, Maisons-Alfort, 162 pp.
- Richard D., Gerard D., 1989. La production laitière des dromadaires. Dankali (Ethiopie). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 42(1), 97-103.
- Rutagwenda T., Lechner-Doll H.J., Schwarz W., Schultka W., Von Engelhart W., 1990. Dietary preference and degradability of forage on a semi-arid thornbush savannah by indigenous ruminants, camels and donkeys. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 31, 179-192.
- Saint-Martin G., 1994. Le dromadaire, un allié dans les déserts. *Biofutur*, 136, 20-24.
- Saint-Martin G., Maillard A., Roy F., Musa B.E., 1990. Performances de reproduction des camélins en milieu naturel : exemple d'une enquête dans le Butana au Soudan. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camélins ? » Paris, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed), 387-407.
- Saley M., 1990. Performances de reproduction du dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Niger. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camélins ? » Paris, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed), 379-386.
- Schmidt-Nielsen K., Schmidt-Nielsen B., 1952. Water Metabolism in desert mammals. *Physiol. Rev.*, 32, 135-166.
- Schmidt-Nielsen B., Schmidt-Nielsen K., Hought T.R., Jarnum S.A., 1956. Water balance of the camel. *Am. J. Physiol.*, 185, 185-194.
- Schwartz H.J., Dioli I.M., 1992. The one-humped camel in eastern Africa. Verlag, Weikersheim (Allemagne), 282 pp.
- Schwartz H.J., Walsh M.G.H., 1992. The productive potential of the camel. In « The one-humped camel in eastern Africa ». Schwartz and Dioli (Ed), Verlag, Weikersheim (Allemagne), 30-61.
- Siebert B.D., Mc Farlane W. V., 1971. Water turnover and renal function of dromadaries in the desert. *Physiol. Zool.*, 44, 225-240.
- Stiles D.N., 1988. Le dromadaire contre l'avancée du désert. In « La Recherche », n° 201, 948-952.
- Vallenas A., Stevens C.E., 1971. Volatile fatty acid concentrations and full of llama and guanaco forestomach digesta. *Cornell Vet.*, 61, 239-252.
- Wilson R.T., 1984. The camel. Longman Group Ltd (Ed), Harlow, U.K. 223 pp.
- Wilson R.T., 1989. Ecophysiology of the camelidae and desert ruminants. Ed. Springer-Verlag, Berlin, 120 pp.
- Yagil R., 1985. The desert camel : comparative physiological adaptation. 5. Comparative Animal Nutrition, Ed. Karger, Basel (Suisse), 163 pp.
- Yagil R., 1986. Le chameau. Autosuffisance en protéines animales dans les zones frappées par la sécheresse. *Rev. Mond. Zoot.*, 57, 2-10.
- Yagil R., Sod-Moriah U.A., Meyerstein N., 1974. Dehydration and camel blood I - The life span of the camel erythrocyte. *Am. J. Physiol.*, 226, 298-301.

Abstract

Big camelids rearing

The rearing of big camelids is a margin farming activity, developed by some farmers as diversification. These animals (dromedaries and camels) are adapted to desertic areas, climatic stress, draught and under-nutrition. From this point of view, they have developed physiological mechanisms for this adaptation.

Their reproduction performances are low (fecundity rate, viability of the calves), but their production performances (growth, meat and milk production) are not negligible in spite of the constraints from their original middle.

One year study on 65 she-camels belonging to 9 farmers in France has allowed to observe that blood parameters as albumin (36.4 ± 4.7 g/l), total globulin (32.7 ± 5.1 g/l) total protein (69.2 ± 6.1 g/l), urea (30.0 ± 14.8 mg/100 ml), glucose (111 ± 12.2 mg/100 ml), free fat acid (0.15 ± 0.15 mmole/l),

GLDH (5.8 ± 10.8 UI/l), GGT (10.1 ± 5.8 UI/l), GOT (48.1 ± 14.3 UI/l), calcium (10.2 ± 6.5 mg/100 ml), magnesium (2.6 ± 0.3 mg/100 ml), copper (65.4 µg/100 ml), zinc (34.6 ± 7.8 µg/100 ml) and ceruloplasmin (41.4 ± 2.6 UO) are similar to the observed values in desertic areas, but with higher standart-deviation due to the high variability of the feeding systems.

The season, the feeding supplementation (particularly mineral) and health status have a significant effect on the metabolic profiles of the she-camels. The winter season and the excess of nitrogen supplementation are risk factors for the stillbirth and mortality of calves which overpass 40 % in our study.

FAYE B., JOUANY J.P., CHACORNAC J.P., RATOVONANAHARY M., 1995. L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France. *INRA Prod. Anim.*, 8 (1), 3-17.