

# Le dromadaire peut contribuer à la résilience au changement climatique

## *Dromedaries as Potential Contributors to Climate Change Resilience*

**Ouologuem Bara<sup>1</sup>, Moussa Mohomodou<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institut d'Économie Rurale, Programme de Recherche sur les Bovins et les Camelins, Sotuba - BP 262, Bamako, Mali

<sup>\*</sup>Auteur pour la correspondance : ouologuembara@yahoo.fr

### Résumé

Le dromadaire a toujours été considéré comme un animal des zones arides et désertiques de l'Afrique, du Moyen et Proche Orient. En effet, le dromadaire est l'espèce animale domestique la plus adaptée aux conditions écologiques difficiles de ces zones. Au Mali, il a fait ses preuves lors des différentes périodes de sécheresse que la zone sahélienne a connues dans les années 1970, 1984 et 2000 durant lesquelles il a subi moins de perte que les autres espèces animales. Cette mise en parallèle n'est pas fortuite et n'est pas due au hasard. Elle s'explique par les particularités anatomiques, physiologiques et comportementales que cette espèce a développées dans ce milieu durant des siècles. C'est pourquoi dans sa zone habituelle, le dromadaire est vénéré car il joue un rôle socio-économique inestimable: source de nourriture et de revenus pour la famille, exhaure d'eau, transport de personnes et de leurs biens, parades festives, etc. Le lait de dromadaire est plus riche en vitamine C, en fer et en manganèse que celui des autres animaux d'élevage. Il est aussi reconnu pour la faible teneur en cholestérol de sa viande. Sur le plan biomédical, le lait et la viande de dromadaire intéressent de plus en plus les scientifiques en raison de leur qualité biologique et le rôle qu'ils pourraient jouer dans la médecine pour le diagnostic et/ou le traitement de certaines pathologies. Dans le domaine de l'environnement, il est reconnu que le dromadaire gère mieux son espace par son comportement ambulatoire et le choix plus varié d'espèces à consommer que tous les autres ruminants d'élevage. Par ailleurs, le dromadaire est capable de modifier son métabolisme de base afin de résister à la chaleur et à la sous-alimentation. Actuellement au Mali, l'aire d'utilisation du dromadaire commence à s'étendre de plus en plus vers le sud pour atteindre l'isohyète 400 - 600 mm. Dans ces zones, la force de traction de l'espèce est utilisée dans toutes les activités agricoles ainsi que dans le transport des biens et des personnes. Ces spécificités du dromadaire et de ses produits plaident en faveur de l'extension et la promotion de son élevage dans le cadre de la lutte contre la malnutrition, la pauvreté et la résilience des populations rurales au changement climatique.

**Mots-clés :** dromadaire, population, particularités, changement climatique, résilience.

## **Abstract**

*The dromedary has always been considered as an animal of arid and desert areas of Africa, the Middle and the Near East. Indeed, the dromedary is the domestic animal species most adapted to the difficult ecological conditions of these areas. In Mali, it has proved its worth during the various droughts experienced by the Sahelian zone in the 1970s, in 1984 and in the 2000s, during which it suffered less loss than the other animal species. This paralleling is not fortuitous and is not due to chance. It is based on the anatomical, physiological and behavioral particularities that this species has developed in this environment for centuries. This is why the dromedary is revered in its usual environment. It plays an invaluable socio-economic role as it is a source of food and income for the family; it is used to raise water from deep wells and carry people and their goods; it is central in festive parades, etc. Dromedary milk is richer in vitamin C, iron and manganese than other livestock milk. The dromedary is also known for the low cholesterol content of its meat. On a biomedical level, dromedary milk and meat are of increasing interest to scientists because of their biological quality and the role they could play in medicine for the diagnosis and/or treatment of some diseases. With regard to the environment, it is recognized that the dromedary manages better its space through its outpatient behavior and the more varied choices of forage it consumes than all the other farmed ruminants. In addition, the dromedary is able to modify its basic metabolism to resist heat and undernourishment. Nowadays in Mali, the area of use of the dromedary is beginning to expand towards the south up to the 400-600 mm isohyet. In these areas, the traction force of this species is used in all agricultural activities as well as in the carrying of goods and people. These specificities of the dromedary and its products speak in favor of the extension and promotion of its farming to help combat malnutrition and poverty, and ensure the resilience of rural populations to the climate change.*

**Key words:** dromedary, population, particularities, climate change, resilience.

## Introduction

Le dromadaire appartient au genre *Camelus* qui compte deux espèces *Camelus dromedarius*, (dromadaire, Photo 1) et *Camelus bactrianus* (chameau de Bactriane, Photo 2). Toutefois, il existe l'espèce *Camelus bactrianus ferus* (chameau de Bactriane sauvage de Tartarie, Photo 3) qui est souvent considérée comme la troisième espèce du Genre Camelidés. Toutes ces espèces appartiennent au groupe des grands camélidés. Bien que le dromadaire et le chameau habitent deux zones désertiques contrastées, le premier étant élevé dans les zones arides d'Afrique, du Moyen et Proche-Orient, jusqu'au désert du Thar en Inde, et le deuxième vivant dans les déserts froids d'Asie Centrale jusqu'aux confins de la Mandchourie en Chine, leurs produits de croisements sont féconds (Faye, 1997). Toutefois, les deux espèces peuvent cohabiter en quelques rares endroits tels que le Kazakhstan et la Turkménie (Konuspayeva *et al.*, 2008).



Dromadaire Maghrébi (A)



Dromadaires sahéliens au ranch de Niono (B)

Photo 1 : *Camelus dromedarius*



Photo 2 : Chameau de Bactriane domestique



Photo 3 : Chameau *Bactriane ferus* sauvage

## Population

Selon les statistiques de la FAO (FAOStat, 2011), le nombre de grands camélidés dans le monde est estimé à 30 millions de têtes dont 95 % de dromadaires et 5 % de chameaux de bactriane. En outre, le dromadaire a été recensé dans 35 pays du monde (Faye, 1997) dont 80 % en Afrique et environ 60 % de cet effectif se trouvent dans la Corne de l'Afrique (Somalie, Soudan, Éthiopie, Érythrée, Djibouti, Kenya). La population mondiale augmente avec une croissance régulière de 3,8 % par an.

Suite à la désertification, de nouveaux pays ont vu l'entrée des dromadaires dans leur système, comme la Centrafrique et le Nigéria (Bourzat et Wilson, 1987). D'autres pays par contre, ont tenté de l'introduire comme la Namibie, la Hollande, la France (Faye, 2011 ; Faye *et al.*, 1995 ; Bourzat et Wilson, 1987).

Au Mali, les statistiques de la DNPIA (2016) ont montré une évolution positive de la population de dromadaires (Figure 1).

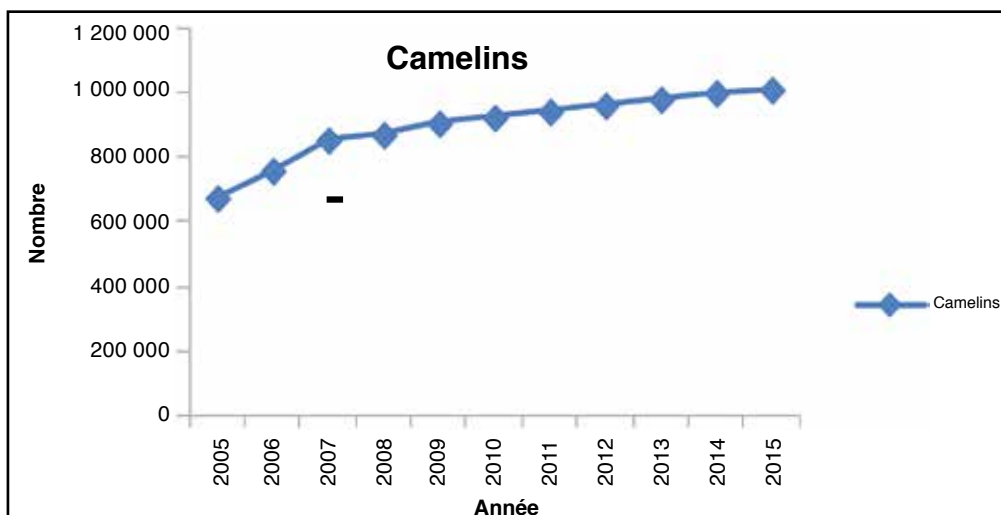
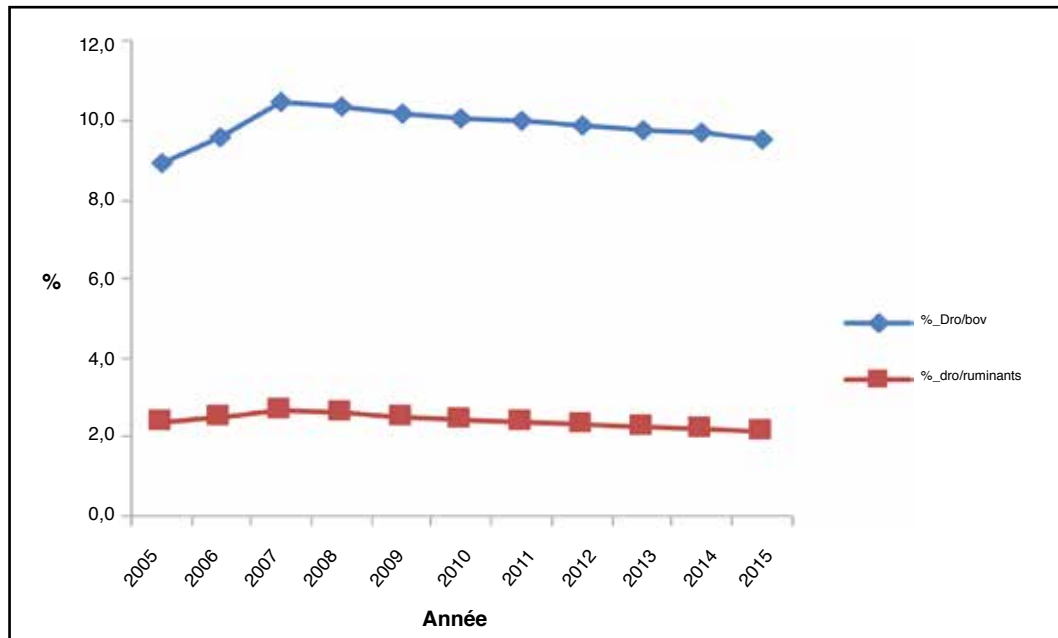


Figure 1 : Évolution de la population des dromadaires au Mali de 2005 à 2015

Cependant, son pourcentage par rapport aux bovins se situe entre 8 et 10 %, tandis que comparé à l'ensemble des ruminants (bovins et petits ruminants), ce taux est presque constant (2,2 - 2,7 %) de 2005 à 2015 (Figure 2), ce qui sous-entend que la population de dromadaires est encore faible vu l'étendue du territoire et les possibilités de son élevage.



**Figure 2: Pourcentage de la population de dromadaires par rapport à celui des bovins et des bovins + petits ruminants**

Le dromadaire, longtemps considéré comme animal du désert où il est le plus adapté des animaux domestiques, rend de nombreux services à ses propriétaires à travers la production de lait et de viande, de laine, de cuirs, de fumier, de force de traction, de monture, etc. en exploitant les maigres ressources de cette zone. Au Mali, l'importance du dromadaire a été remarquée davantage lors des sécheresses des années 1970 et 1980, durant lesquelles, il a été l'espèce qui a le plus demeuré dans son milieu traditionnel d'élevage alors que les autres espèces avaient soit péri, soit quitté les zones.

Ces dernières décennies, suite aux manifestations permanentes du changement climatique et aux spécificités des produits du dromadaire, on assiste de plus en plus à un regain d'intérêt aussi bien des scientifiques que des développeurs pour comprendre son mécanisme d'adaptation aux conditions difficiles des zones arides, mais surtout pour valoriser les vastes espaces arides de nombreux pays (Faye *et al.*, 2009, 2013).

Cette capacité d'adaptation tient à un certain nombre de caractéristiques spécifiques de l'animal dont les plus importantes sont données dans ce qui suit.

## Spécificités du dromadaire

### Anatomiques

Le dromadaire présente un ensemble de particularités anatomiques telles que l'épaisseur du derme, la nature des phanères, la structure des glandes sudoripares, le réseau sanguin dans les sinus qui contribuent à sa résistance aux écarts thermiques, caractéristiques des milieux désertiques (Lee et Schmidt-Nielson, 1962).

La principale différence du dromadaire avec les autres ruminants est la forme de la plante des pieds. Dépourvu de sabot, le dromadaire est rangé parmi les digitigrades et non des onguligrades comme les autres ruminants, ce qui lui permet d'une part de marcher dans le sable sans s'enfoncer et d'autre part de ne pas détruire le couvert végétal dans les pâturages. On le compare à un pneu dont la chambre à air a été remplacée par un tissu adipeux qui donne à l'ensemble une souplesse remarquable (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Dromadaire>, consulté le 20 novembre 2016).

L'anatomie de l'appareil digestif du dromadaire diffère de celle des autres ruminants, principalement par la présence des sacs glandulaires appelés encore cellules aquifères dont chacune peut contenir 200 à 300 CC (Faye *et al.*, 1995). L'eau bue par le dromadaire assoiffé est retenue dans les pré-estomacs (sacs glandulaires) pendant 24 heures et que la réhydratation de l'animal est faite de façon progressive. Les sacs glandulaires pourraient produire des ions bicarbonates qui jouent un rôle de pouvoir tampon complétant la salive.

Le dromadaire possède une troisième paupière qui lui permet de se protéger contre les vents de sables dans le désert à l'image des amphibiens qui peuvent voir sous l'eau.

### Physiologiques

La bosse du dromadaire, contrairement à une légende tenace, n'est pas une réserve d'eau, mais d'énergie sous forme de graisse. Selon Kamoun (1995) le poids de la bosse peut varier de 15 kg à 45 kg et Faye (2013) a rapporté qu'elle peut dans les cas extrêmes atteindre 100 kg pour un animal en pleine forme et bien nourri. Sa présence sur le dos lui assure un rôle thermorégulateur. En effet, cette localisation évite la répartition de la graisse sous les tissus sous-cutanés permettant ainsi la dissipation cutanée de la chaleur. L'animal se refroidit mieux car il est moins gras.

Le dromadaire transforme sa graisse en eau métabolique à la suite de réactions physiologiques d'oxydation (jusqu'à 40 litres pour un animal en bonne santé).

Il a aussi la capacité de varier sa température interne jusqu'à 6°C en fonction de la température externe économisant ainsi 5 litres d'eau. Durant les heures chaudes de la journée sa température peut atteindre 42°C sans qu'on ne puisse parler de fièvre. Par contre, durant les heures froides de la nuit, elle peut descendre à 34°C (Faye *et al.*, 1995).

Il peut se passer de boire pendant 2 à 3 semaines en saison chaude et 4 à 5 semaines en saison froide. Mais, lorsqu'il a accès à l'eau, il peut boire jusqu'à 15 l par minute, soit environ 75 litres en 5 minutes. Il est le seul mammifère à pouvoir boire autant d'eau en un si peu de temps sans conséquence sur les globules rouges.

Le dromadaire possède des mécanismes d'économie de l'eau par la réduction des pertes d'eau telles que la diminution de la diurèse, l'arrêt de la sudation, la diminution du métabolisme de base, la variation de la température corporelle, les réactions par la formation d'eau à partir de l'hydrogène et de l'oxygène de la respiration, etc. Le dromadaire peut perdre jusqu'à 30 % de son poids en eau, mais le récupère vite en cas de disponibilité d'eau (Faye, 1995). Même l'excrétion des éléments dont l'élimination nécessite de grandes quantités d'eau (glucose et urée notamment) est contrôlée de façon rigoureuse. Tous ces mécanismes, permettant un maintien d'une homéostasie vitale pour la vie, limitent la variation de la concentration des paramètres vitaux tout en assurant une excrétion maximale des déchets métaboliques.

Le dromadaire présente une meilleure capacité à digérer les fourrages pauvres que les ruminants domestiques. Elle s'explique par une plus forte rétention des particules solides dans les pré-estomacs se traduisant par un temps de contact plus long des aliments avec les micro-organismes qui les digèrent. Il supporte très mal l'excès de nourriture.

Sur le plan des minéraux, tout se passe chez le dromadaire comme si son métabolisme était tourné vers une anticipation des périodes de sous-nutrition minérale. Il signe son adaptation à ces périodes de restriction alimentaire par divers mécanismes : augmentation des capacités d'absorption en cas de pénurie, plus grande capacité de stockage de certains éléments minéraux, plus grande tolérance à certains électrolytes, maintien des activités enzymatiques de base en dépit des situations déficitaires.

## **Comportementales**

### **Alimentaire**

Dans le système extensif traditionnel, l'alimentation du dromadaire se caractérise par une pâture ambulatoire, c'est-à-dire parcourir de grandes distances à la recherche de

nourriture. Il est capable de consommer plusieurs types d'aliments dont certains sont rejetés par les autres ruminants. Il consomme des espèces très variées aussi bien sur le plan botanique (graminées, légumineuses, arbres, arbustes, etc.) que de composition chimique (Stiles, 1988). Le dromadaire mutile rarement une plante. Le broissage des feuilles des arbustes et des arbres ne détruit généralement pas la plante. Toutefois, l'insuffisance de grands espaces de pâturages modifie le comportement du dromadaire.

### **Émission de gaz à effet de serre**

Il est reconnu que les ruminants dégagent de grandes quantités de méthane (gaz à effet de serre). Mais, une récente étude (Dittmann *et al.*, 2014) a démontré que les camélidés produisent moins de méthane (0,32 l/kg de poids vif) comparativement aux autres ruminants (0,58 l/kg de poids vif). Toutefois, si l'on tient en compte des quantités ingérées en termes de fibres digestibles, la différence n'est pas significative (92,7 l contre 86,2 l/kg chez les autres ruminants).

Si on extrapole ces résultats à l'ensemble de la population des herbivores ruminants et pseudo-ruminants, on peut évaluer la contribution des camélidés à l'émission de méthane à 1 % environ contre 72 % pour les bovins. Or, les camélidés ne représentent que 0,92 % de la population des ruminants domestiques alors que les bovins en représentent 38 %. Alors, si on doit sacrifier les ruminants pour diminuer l'émission des gaz à effet de serre, les camélidés ne seront pas en première position dans un avenir proche (Dittmann *et al.*, 2014).

## **Productions**

### **Production de lait**

Dans les conditions difficiles des zones arides, aucune espèce animale ne produit autant de lait que la chamelle. La quantité de lait produite par la chamelle dépasse celle de la vache soumise aux mêmes conditions climatiques (Faye, 1997). Des productions journalières de 2 à 15 litres ont été obtenues dans diverses conditions d'élevage de différents pays. Au Mali, Bourdanne (1998) a estimé que les chamelles du Hodh Malien produisent 6 - 7 litres de lait par jour lorsque l'alimentation est suffisante. Une production moyenne de 7 litres a été obtenue en hivernage et 6 litres en saison sèche après complémentation avec le tourteau de coton dans la zone d'Ansongo (Ouologuem *et al.*, 2017).

Au delà de sa production, le dromadaire ou le chameau se distingue des autres espèces par la composition de leur lait. Ainsi, comparé, au lait de vache, il est en moyenne



moins riche en matières grasses, présente un taux de matières azotées comparable et contient 3 fois plus de vitamines C (25 - 100 mg/kg de lait) que le lait de vache (50 mg/kg). Cette dernière caractéristique liée à la teneur faible en acide butyrique contribue à sa bonne conservation dans les conditions de température ambiante. Le lait de chamelle est également riche en acides aminés tels que la thréonine, la proline, la thiamine, la riboflavine, la niacine, l'acide pantothénique et autres vitamines selon Pacholek *et al.* (2000).

La deuxième caractéristique du lait de dromadaire est la taille plus faible de globules gras (1,2 à 2,4  $\mu$ ) qui fait qu'il se conserve plus longtemps que celui des autres espèces en milieu ambiant. La troisième caractéristique est la teneur élevée du lait en facteurs antimicrobiens, notamment la lactoferrine et le lysozyme (Pacholek *et al.*, 2000; Konuspaeva *et al.*, 2004).

Sur le plan minéral, le lait de dromadaire se distingue par sa teneur élevée en manganèse ( $7,96 \pm 7,4 \mu\text{g/l}$ ) et en fer ( $3,16 \pm 0,03 \text{ mg/l}$ ) par rapport au lait de vache ( $2,78 \pm 5,2 \mu\text{g/l}$  et  $0,29 \pm 0,02 \text{ mg/l}$ ) et celui de la femme ( $4,4 \pm 0,4 \mu\text{g/l}$  et  $0,26 \pm 0,05 \text{ mg/l}$ ).

Ces spécificités font que le lait de dromadaire ou de chameau se conserve plus longtemps à l'air ambiant que celui des autres espèces, notamment celui de la vache et sa consommation à l'état frais permet de lutter contre certaines infections et la malnutrition, notamment l'anémie chez les enfants et les personnes âgées d'où les propriétés thérapeutiques qui lui sont attribuées.

## **Production de viande**

Depuis 1961, la croissance de la production mondiale de viande de chameau (chameau et dromadaire) a été régulière à un rythme annuel de 2,8%, passant de 123 000 à 381 000 tonnes (FAOStat, 2011). Néanmoins, la contribution du chameau à la production mondiale de viande rouge est très marginale du fait de la taille de la population caméline. En effet, la viande de chameau représente 0,13% de la viande produite dans le monde et 0,45% de la viande rouge (Faye *et al.*, 2013). Mais dans les pays sahéliens et au Proche Orient, sa part dans la production de la viande rouge est nettement plus élevée: 4,1% en Afrique de l'Est, 4,8% en Afrique du Nord, 2,9 en Afrique de l'Ouest et 3,7% au Proche Orient.

Dans les élevages traditionnels, la viande du dromadaire est rarement consommée sauf lors de certaines manifestations festives. Mais elle est dans les habitudes alimentaires des habitants de certains pays comme le Soudan, l'Éthiopie, l'Érythrée, Djibouti et la

Somalie. En Afrique de l’Ouest, c’est surtout le Tchad, la Mauritanie et le Niger qui ont augmenté leur production de viande. Cette habitude commence à se développer dans les pays du Maghreb et du Golf et d’Asie (Pakistan, Kazakhstan, Turquie, etc.). Au Mali, la contribution de la viande cameline était estimée en 2012 à 0,12 %. En 2015, elle a été de 0,19 % sans la région de Kidal (DNPIA, 2016).

La croissance de la production de viande est liée à l’augmentation du nombre d’animaux abattus et l’augmentation du poids de la carcasse suite à la demande accrue des populations. Cette demande s’explique par des besoins de diversification des sources de protéines animales, mais surtout la qualité diététique de la viande du camelin (Faye *et al.*, 2013). En effet, elle contient moins de cholestérol que la viande des autres espèces domestiques, ce qui est un argument commercial très important (Tableau 1). Elle contient aussi des vitamines telles que la thiamine (B1) 0,12 mg/100 g; la Riboflavine (B2) 0,18 mg; la pyridoxine (B6) 0,25 mg; et l’alpha-tocophérol (vitamine E) 0,61 mg/100 g de viande.

**Tableau 1 : Teneur en cholestérol de la viande de quelques espèces animales de différents auteurs rapportés par Faye *et al.* (2013)**

Espèces	Cholestérol mg/100 g de viande	Auteurs
Dromadaire	50 – 61	El-Magoli <i>et al.</i> , 1973; Sinclair <i>et al.</i> , 1982; Holland <i>et al.</i> , 1991; Abou-Tarbouch et Dawood, 1993; Sales, 1996; Kadim <i>et al.</i> , 2008; Madruga <i>et al.</i> , 2008; Yousefi <i>et al.</i> , 2012, tous cités par Faye <i>et al.</i> , 2013.
Bovin	59 – 73	
Ovin	53 – 78	
Caprin	63 – 71	
Porc	60 – 80	
Poulet	57 – 76	
Autruche	62	

### Intérêts biomédicaux

Au-delà des mécanismes d’adaptation du dromadaire aux conditions arides, quelques spécificités récemment découvertes intéressent les biologistes. Il s’agit des particularités structurales des immunoglobulines et les propriétés bioactives de la lactoferrine cameline, car elles peuvent ouvrir des perspectives biomédicales et industrielles (Faye *et al.*, 2013).

**Les immunoglobulines:** dans la thérapeutique de certaines tumeurs chez l'homme, l'utilisation d'anticorps recombinants dits de « seconde génération » tels que l'herceptine en association avec la chimiothérapie et l'anticorps chimérique comme le Rituximab est courante. Dans le cadre de la recherche d'anticorps candidats pour générer des formats d'anticorps pour l'immunothérapie et disposer notamment d'anticorps multi-spécifiques, les immunoglobulines des camélidés s'avèrent particulièrement intéressants car dépourvus de chaîne légère (Hamers-Casterman *et al.*, 1993 cités par Faye *et al.*, 2013). Des domaines variables d'anticorps simples à chaîne lourde de camélidés, reconnaissant spécifiquement un type d'antigènes, ont été sélectionnés à partir d'animaux immunisés et ont permis de concevoir divers formats d'anticorps chimérisés et humanisés. Cette découverte ouvre la voie à des applications immuno-thérapeutiques et immuno-diagnostiques de première importance pour la lutte contre certains cancers et contribuent ainsi à s'intéresser aux camélidés comme modèle biologique dans les recherches biomédicales.

**La lactoferrine caméline:** parmi les molécules pouvant étayer les hypothèses de propriétés médicinales et thérapeutiques du lait de la chamelle, la lactoferrine s'avère particulièrement prometteuse. En effet, une étude récente a montré que parmi toutes les lactoferrines spécifiques, celle de la chamelle possède l'activité antimicrobienne la plus forte (Konuspayeva *et al.*, 2004). D'autres types d'activités (antivirales, antifongiques, anti-inflammatoires, immunostimulantes) ont été relevés et l'intérêt pour la lactoferrine caméline s'avère d'autant plus grandissant qu'elle est plus élevée dans le lait de la chamelle (2 - 6 mg/ml) que dans celui de la vache (0,02 - 0,2 mg/ml). Par ailleurs, elle est thermorésistante selon Konuspayeva *et al.* (2004, 2008). De plus, ses dérivés polypeptidiques issus des processus de fermentation naturelle pourraient montrer des propriétés immunostimulantes et immunoadjuvantes d'intérêt biomédical.

D'autres attentes thérapeutiques sont, son utilisation dans le traitement de la tuberculose humaine surtout pour les formes résistantes aux médicaments et celui du diabète notamment chez les patients insulino-dépendants, le lait de chamelle contenant deux fois plus d'insuline (52 ui/l) que le lait de la vache (Konuspayeva *et al.*, 2004). En plus, l'insuline du lait de vache et de brebis est détruite lors du caillage par les sucs gastriques, alors que celle du lait de chamelle est absorbée sans transformation.

**Les allergies au lait de vache et l'intolérance du lactose:** il a été observé que la Béta-lacto globuline qui est un puissant allergène dans le lait de la vache, n'a pas été détectée dans le lait de la chamelle, ce qui fait de lui une alternative pour les enfants souffrant des allergies liées au lait (Konuspayeva *et al.*, 2004).

L'intolérance au lactose qui est une pathologie que l'on rencontre chez certaines personnes âgées n'a pas été observée avec le lait de chamelle.

### **Extension de la ceinture d'élevage du dromadaire**

L'élevage du dromadaire est traditionnellement lié aux peuples qui vivent dans les zones arides des continents où l'animal n'a pas son pareil dans le rôle qu'il joue pour ses détenteurs: nourriture, monture, sport, exhaure d'eau, transport de biens, etc. Mais depuis une trentaine d'années, l'extension de la zone d'élevage est observée surtout dans les pays sahéliens.

D'après Faye *et al.* (2013), le climat sahélien s'est caractérisé par une sécheresse prononcée et une avancée de la désertification. Ainsi, le Sahara aurait progressé de 250 km vers le Sud depuis 1900 sur un front large de 6 000 km. Pour les périodes à venir, les experts s'accordent sur le renforcement de ces tendances avec une croissance accrue de la désertification qui affecterait environ 43 % de la zone terrestre du continent.

Au Mali aussi, on a observé le déplacement des isohyètes vers le Sud. Les isohyètes qui variaient entre 500 et 1 500 mm dans les années 1950, depuis 15 - 20 ans le maximum atteint est de 1 300 mm. Ainsi, la ville de Tombouctou qui se trouvait dans l'isohyète 200 - 400 mm entre 1951 et 1970, se trouve désormais dans l'isohyète 100 - 200 mm entre 1970 - 2000. On a observé une baisse de la pluviosité de 24,6 mm à Tessalit et de 179,2 mm à Sikasso en un demi-siècle. L'isohyète 1 200 mm se trouve désormais en dehors du Mali (Diarra, 2009).

Ce changement climatique a entraîné de nombreuses modifications dans le couvert végétal et la qualité des sols, baissant la productivité des parcours et des cultures. Mais ces changements climatiques en faveur de la désertification ont favorisé l'expansion de l'aire du dromadaire dans tous les pays sahéliens. Ainsi, par exemple au Niger, on a constaté l'augmentation sensible du nombre de dromadaires dans les zones traditionnellement agricoles telles que Tahoua, Maradi, Zinder (Faye *et al.*, 2013).

Au Tchad, les troupeaux de dromadaires ont atteint la frontière avec la Centrafrique (Faye *et al.*, 2013). Au Kenya, la population cameline a envahi une large partie du pays y compris les populations Massai, traditionnellement éleveurs de bovins (Faye *et al.*, 2013).

Au Mali, son aire habituelle était les régions dont les isohyètes sont comprises entre 100 mm et 400 mm, ce qui correspond aux régions de Kidal, de Gao et le Sud de

Tombouctou. Actuellement, le Sud et le Nord de la région de Mopti (Bankass, Koro, Douentza), constituent de nouvelles zones d'élevage du dromadaire. Dans la région de Ségou, les nomades atteignent les abords de la zone irriguée de l'Office du Niger (observations personnelles). Dans les régions de Koulikoro et de Kayes, les troupeaux de dromadaires transhumants descendent plus au Sud dans les cercles de Nara, de Nioro du Sahel et de Yélimané.

Dans les zones d'extension, les dromadaires sont principalement dans les systèmes agropastoraux. Là, les animaux sont fortement utilisés dans tous les travaux agricoles (labour, transports de fumiers, d'engrais, de travailleurs agricoles, etc.).

## Conclusion

Cette revue de littérature a permis de montrer les spécificités du dromadaire en tant qu'animal domestique, ainsi que l'engouement actuel pour ses produits à travers le monde. Dans un pays comme le Mali où les 3/4 du territoire se trouvent dans la zone désertique et semi-désertique, et que le reste est sous une menace de plus en plus forte, l'importance du dromadaire doit être reconsidérée au niveau national afin de tirer le meilleur parti des nombreuses potentialités qu'offre l'espèce. Une des premières mesures doit être l'inscription du dromadaire dans la liste des animaux à vaccination obligatoire contre les principales pathologies (charbons, dermatoses, pasteurellose, etc.) par les services vétérinaires.

En effet, si la tendance de la dégradation de l'environnement se poursuit dans les années à venir, l'aire favorable à l'élevage du dromadaire s'agrandirait. Alors, une des alternatives qui s'offre à nous est de promouvoir le développement de l'élevage du dromadaire au détriment des autres ruminants pour ralentir la dégradation de l'environnement. Par ailleurs, les produits de cet élevage permettront à la plus grande partie de la population d'améliorer son statut nutritionnel et sanitaire.

Pour être dans le courant de la recherche internationale actuelle, la recherche nationale sur le dromadaire doit être intensifiée et diversifiée, notamment en impliquant davantage les spécialités des sciences médicales et des sciences environnementales.

## Références

- Bourdanne, 1998. L'élevage du dromadaire au Mali: Aspects socio-économiques et culturels. Thèse de doctorat vétérinaire, EMSMV, Dakar, 120p. <http://www.beep.ird.fr/collect/eismv/index/assoc/TD98-13.dir/TD98-13.pdf>.
- Bourzat et Wilson, 1987. La recherche cameline en Afrique Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 1987, 6 (2) : 375-382. <https://www.oie.int/doc/ged/D8488.pdf>.
- Diarra D.Z., 2009. Généralités sur le Mali, Direction Nationale de la Météorologie, Ministère de l'Équipement et des Transports du Mali 2007. [http://www.wamis.org/agm/meetings/amali09/J1\\_Diarra\\_Presentation\\_Formation.pdf](http://www.wamis.org/agm/meetings/amali09/J1_Diarra_Presentation_Formation.pdf).
- Dittmann M.T., Runge U., Lang R.A., Moser D., Galeffi C., Kreuzer M., Clauss M., 2014. Methane emission by camelids. Plos one, 9(4), e94363, 1-8 <http://journals.plos.org/plosone/articleid=10.1371/journal.pone.0094363>, consulté 17 mars 2017 à 11h00.
- DNPIA (Direction Nationale des Productions et Industries Animales), 2016. Rapport annuel 2015, Mali, 114p.
- FAOStat, 2011, <http://fasostat.fao.org>.
- Faye B., Gilles V.F., Chaïbou M., 2013. Le dromadaire profite-t-il du changement climatique ? Courrier de l'Environnement de l'INRA, 63 : 131-140.
- Faye B., Saint-Martin G., Bonnet P., Bengoumi M., Dia L., 1997. Guide de l'élevage du dromadaire. 1<sup>ère</sup> éd., CIRAD-IEMVT. Montpellier, France, 126p.
- Faye B., Jouany J.P., Chacornac J.P., Ratovonahary M., 1995. L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France, INRA, Prod. Anim., 8(1) : 3-17.
- Faye B., Abdelhadi O., Raiymbek G., Kadim I., Hocquette J.-F., 2013. La production de viande de chameau : état des connaissances, situation actuelle et perspectives, INRA Prod. Anim. 26(3) : 289-300.
- Faye B., 2009. L'élevage des grands camélidés : vers un changement de paradigme, Renc. Rech. Ruminants, 345-348.
- Kamoun M., 1995. Dromedary meat: production, quality aspects and acceptability for transformation. Options Méditerranéennes. Série B, Etudes et Recherche, 13 : 105-130.
- Konuspayeva G., Loiseau G., Levieux D., Faye B., 2008. Lactoferrin and immunoglobulin content in camel milk from Bactrian, Dromedary and hybrids in Kazakhstan. Journal of Camel Sciences, 1 : 54-62, <http://www.isocard.org>.
- Konuspayeva G., Loiseau G., Faye B., 2004. La plus-value «santé» du lait de chamelle cru et fermenté : l'expérience du Kazakhstan. Renc. Rech. Ruminants, 2004, 11 : 47-50.

- Lee Donald G. and Knut Schmidt-Nielsen, 1962. The skin, sweat glands and hair follicles of the camel (*Camelus dromedarius*) The Anatomical Record, <https://doi.org/10.1002/ar.1091430107>. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ar.1091430107>.
- Ouologuem B., Mohomodou M. et Coulibaly M.D., 2017. Les types de dromadaires Talabayatten et Talmarokitt au Nord-est du Mali ont un potentiel laitier élevé. *Livestock Research for Rural Development* 29(2) 2017.
- Pacholek X., Vias G., Faye B., Faugère O., 2000. *Elevage camelin au Niger: Référentiel zootechnique et sanitaire*, Ministère des Ressources Animales, 100p.
- Stiles D.N., 1988. Le dromadaire contre l'avancée du désert. *Rev. La recherche*. 19(201) : 948-952. [Sciences.gloubik.info](http://Sciences.gloubik.info).



Ce(tte) œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.