



Cirad  
Campus de Baillarguet

34 398 MONTPELLIER Cedex 5  
France

# **La reproduction des grands et petits camélidés domestiques**

## **Note bibliographique**

Par ***Christian Meyer***

UR18 Systèmes d'élevage et produits animaux, Dep. Environnement et Société, Cirad, TA  
C18/A, BP 5035, 34 398 Montpellier Cedex 5, France

Juillet 2009

## RESUME

La famille des camélidés peut être divisée en grands (chameaux et dromadaires) et petits camélidés (lama, alpaga, guanaco et vigogne). La vigogne est sauvage, le guanaco parfois domestiqué et les autres espèces sont domestiques.

Chez les chamelles (chameaux et dromadaires), la puberté est tardive. L'activité sexuelle se produit le plus souvent toute l'année, avec des variations saisonnières. L'ovulation est provoquée. En son absence, il existe 4 phases folliculaires dont la durée totale est voisine de 23 à 28 jours. L'oestrus dure 4,6 jours en moyenne, avec des variations saisonnières, et la gestation 12,5 à 13 mois. L'intervalle entre mises bas est long, 2 ans environ. Mais la femelle peut produire jusqu'à 20-30 ans.

Chez les mâles de chameaux et dromadaires, les testicules sont petits et avec des variations saisonnières de taille. La puberté est tardive. La production de sperme varie avec la saison. Pendant la monte, le mâle est agressif, le palais mou dépasse de la bouche et les glandes occipitales sécrètent un liquide foncé. Lorsque toutes les précautions sont prises, l'insémination artificielle peut donner de bons résultats. Le transfert embryonnaire est rarement pratiqué.

Chez les femelles de petits camélidés, la reproduction est possible toute l'année, mais peut être centrée sur la saison des pluies. Les femelles sont en état d'oestrus permanent sauf pendant de courtes périodes. Un seul fœtus peut être obtenu à la fois, toujours porté dans la corne gauche de l'utérus. La gestation dure 11 à 13 mois.

Chez les mâles de petits camélidés, des adhérences du prépuce empêchent les saillies précoces. Le sperme est très difficile à collecter. La période de monte peut être contrôlée en séparant les mâles des femelles en dehors de celle-ci. L'insémination artificielle est difficile.

**Mots-clés** : Reproduction, camélidés, dromadaire, chameau, lama, alpaga

## The reproduction of big and small domestic Camelidae. Review note ABSTRACTS

The Camelidae family can be divided into large (Bactrian camels and dromedaries) and small (llama, alpaca, guanaco, vicuna) camelids. The vicuna is a wild animal, the guanaco is sometimes domesticated, and all the other species are domesticated.

In female Bactrian and dromedary camels, puberty is late. Sexual activity occurs all year round with seasonal variations. Ovulation is induced. Without ovulation, there are four follicular waves, for a total duration of around 23 to 28 days. Oestrus lasts on average 4.6 days, with seasonal variations, and a gestation period of 12.5 to 13 months. The calving interval is long, around two years. But the female can reproduce until 20 to 30 years of age.

In male Bactrian and dromedary camels, testes are small, with seasonal variations of the size. Puberty is late. Semen production varies with seasons. During mating, the male is aggressive, the soft palate protrudes from the mouth and the occipital glands secrete a dark liquid. When all precautions are taken, artificial insemination can give good results. Embryo transfer is rarely performed.

Reproduction of female small camelids can occur possible all year round, but can be cantered during the rainy season. The females are in permanent oestrus, except during short periods. Only one foetus is obtained at one time, always in the left uterine horn. Gestation duration is 11 to 13 months.

In male small camelids, preputial adhesion prevents early matings. Semen is very difficult to collect. Mating period can be controlled by separating males from females outside this period. Artificial insemination is difficult to perform.

**Key-words** : Reproduction, camelids, dromedary, camel, llama, alpaca

## INTRODUCTION

La famille des camélidés fait partie des tylopodes ou ruminants digitigrades (Tylopoda). Ce sont des artiodactyles des régions arides. Ils ont un estomac à 3 compartiments et ils ruminent. Ils digèrent bien les fourrages grossiers.

La famille comprend 3 genres :

- *Camelus* (chameaux et dromadaires),
- *Lama* (lama et alpaga, domestiques et guanaco, sauvage),
- *Vicugna* (vigogne, sauvage) (Meyer, 2009).

On distingue plus simplement les grands et les petits camélidés.

Les grands camélidés comportent 2 espèces :

- *Camelus dromedarius*, le **dromadaire**, à 1 seule bosse, adapté à la marche dans les déserts chauds (Figure 1),
- *Camelus bactrianus*, le **chameau de Bactriane**, à 2 bosses, adapté à la marche dans les déserts froids (Figure 2),
- le turkoman, leur croisement.

Les petits camélidés comportent 4 espèces vivant dans les hauts plateaux et régions montagneuses (Andes) d'Amérique du Sud :

- *Lama glama*, le **lama**, domestique (bât, viande, lait, peu pour la laine) (Figure 3),
- *Lama pacos*, l'**alpaga**, domestique (laine très fine, viande) ((Figure 4),
- *Lama guanicoë*, le **guanaco**, sauvage, parfois domestiqué (bât, viande, laine), plus grand que la vigogne ((Figure 5),
- *Vicugna vicugna*, la **vigogne**, sauvage (Meyer, 2009).

Les camélidés produisent du travail, du lait, de la viande, des poils (toison de fibres fines), etc. En France, ils participent à l'entretien de l'espace.

La reproduction des camélidés présente des particularités.

# I. LES GRANDS CAMELIDES

## A. Anatomie et physiologie de la reproduction des grands camélidés

### 1. Femelle

#### L'anatomie des organes sexuels

La vulve a 3 à 5 cm de profondeur et le vagin 30 à 40 cm de long. Le cervix comporte 3 ou 4 plis. L'**utérus** est bicorne, en forme de T ou de Y. Le placenta est diffus, épithéliochorial et sans caroncules.

Les **ovaires** mesurent 15 mm x 30 mm et pèsent 5 à 15 g, et même 3,7 g quand ils sont non fonctionnels (Payne, Wilson, 1999). Avec de nombreux follicules, ils ressemblent à une grappe de raisin (Ismail, 1987). En anoestrus, ils sont aplatis et ne pèsent que 5 g chacun (Smuts *et al.*, 1987).

#### La puberté

La puberté peut être atteinte à 2 ans, mais les femelles ne sont pas mises à la reproduction avant 3 ans en Arabie Saoudite. Cette mise à la reproduction peut être encore plus tardive : 6 ans ou même 7 à 8 ans comme au Kenya en élevage nomade. La femelle peut reproduire jusqu'à l'âge de 20 ou même 30 ans (EIWhishy, 1987).

#### Cycles sexuels

L'**activité sexuelle** a lieu toute l'année le plus souvent, mais avec des durées de chaleurs et de cycles folliculaires variables. Ainsi, en Egypte la durée moyenne du cycle folliculaire est de **24,2 jours** (de 11 à 35 jours) : en moyenne 19 jours en été, 23,5 jours en automne, 27 jours en hiver, 28 jours au printemps (Payne, Wilson, 1999).

Les saisons sexuelles varient selon les régions. Par exemple, après les pluies, de juin à août en Afrique subsaharienne et toute l'année autour de l'équateur (Faye *et al.*, 1997). Elles sont souvent courtes et limitées (EIWhishy, 1987) (Tableau I).

Tableau I : Saisons sexuelles (de rut) selon les pays (EIWhishy, 1987).

Pays	Saison sexuelle	Références
Arabie Saoudite	novembre à février	Tringari <i>et al.</i> , 1984b
Egypte	mars à mai	Abdel-Raouf <i>et al.</i> , 1975
Inde	novembre à février	Singh et Prakash, 1964
Inde	décembre à mars	Matharu, 1966
Israël	janvier à avril	Yagil et Etzion, 1980
Maroc	novembre à avril	Charnot, 1965
Pakistan	décembre à mars	Yasin et Wahid, 1957
Somalie	avril à mai	Mares, 1954
Tunisie (Sud)	novembre à avril	Burgemeister, 1974

Ces variations saisonnières de l'activité sexuelles sont liées à des variations de sécrétion de la LH et chez le mâle aussi de la testostérone : fréquence et amplitude des pics et niveaux de base (Marie, 1987).

Il existe 4 **phases folliculaires** en absence d'ovulation :

1. phase de follicule mûr, qui correspond aux chaleurs, avec acceptation du mâle,
2. phase folliculaire atrétique, avec régression du gros follicule, en absence de monte,
3. phase non folliculaire,
4. phase de croissance folliculaire.

La **durée du cycle** des femelles non gestantes est  $23,4 \pm 0,22$  jours (22 à 24 jours) en Inde,  $24,2 \pm 3,9$  jours (11 à 35 jours) en Egypte, ou 28 jours au Soudan (EIWhishy, 1987).

L'**oestrus** dure en moyenne **4,6 jours** (0 à 15 jours) : en moyenne 0,5 jours en été, 2,5 jours en automne, 7 jours en hiver, 8 jours au printemps (Payne, Wilson, 1999). Pendant l'oestrus, chez la femelle, il y a agitation, écoulements vulvaires, baraquage, levée de la queue.

L'**oestrus** dure 3-4 jours ou 3-6 jours selon les auteurs La fécondation se fait mieux avec mise à la reproduction le 1<sup>er</sup> ou le 2<sup>e</sup> jour des chaleurs. Du 1<sup>er</sup> au 5<sup>e</sup> jours, les nombres moyens de services par conception passent de 1,87 à 1,75 puis 2,75 puis 2,12 et 2,71 (EIWhishy, 1987).

L'**ovulation**, provoquée (déclenchée par la saillie), se produit 36 à 48 h après la saillie chez les femelles (Payne, Wilson, 1999) y compris chez la chamelle de Bactriane. Elle peut être induite en 36-46 h par une injection de LH, hCG ou LHRH (EIWhishy, 1987). Elle est suivie par le développement d'un corps jaune.

Les **corps jaunes** augmentent de taille jusqu'au 7<sup>e</sup> jour après l'ovulation ( $15 \pm 5$  mm) et restent palpables jusqu'à 13 à 21 jours après l'ovulation. Le taux de **progestérone** dans le sang est maximal  $8,5 \pm 1,3$  jours après la saillie ( $4,5 \pm 1,5$  ng/ml) puis devient inférieur à 1 ng/ml  $11,6 \pm 1$  jours après la saillie (Marie, 1987).

## Gestation

Elle dure 370- 390 ou 343-395 jours (**12,5-13 mois**) (Faye *et al.*, 1997 ; Kolb, 1975) en moyenne 369 ou 387 jours chez le dromadaire. Blaes *et al.* (2009) rapportent une durée moyenne de  $12,4 \pm 0,4$  mois en Afrique à partir de 10 publications.

Elle dure 380 à 420 jours chez le chameau de Bactriane (Payne, Wilson, 1999).

Le diagnostic de gestation par **palpation rectale** peut être fait à partir de 6 à 8 semaines après la saillie : le gonflement de la corne gauche est palpable. La corne gauche assure la gestation dans 98,2 à 100 % des cas (EIWhishy, 1987). Musa (1987) a décrit les caractéristiques trouvées par palpation rectale à chaque mois de la gestation. L'**échographie** peut être utilisée dès 20 jours de gestation (Vyas *et al.*, 2002).

Pendant la gestation, le **corps jaune** est bien développé. Son diamètre est de 16,5 mm le 25<sup>e</sup> jour, de 18,5 mm le 35<sup>e</sup> jour et de 22,5 mm le 60<sup>e</sup> jour de gestation (Ismail, 1987). Sa couleur change : de rouge orangé (embryon de 3 mm), il devient brun orangé (foetus de 3 cm), puis rouge orangé foncé (foetus de 20 à 40 cm), puis il devient plus clair (Tayeb, 1950).

## Mise bas

La mise bas dure le plus souvent 5 à 6 heures, moins la première fois. L'expulsion du placenta prend 30 min normalement (Payne, Wilson, 1999).

Dans les 15 minutes qui suivent, le nouveau-né se lève et tète sa mère (Faye *et al.*, 1997).

Les cas de jumeaux à la naissance sont absents ou exceptionnels (EIWhishy, 1987).

## L'anoestrus post-partum

Il dure souvent 4,5 à 10 mois (au Kenya), rarement 1 mois (EIWhishy, 1987). Le 1<sup>er</sup> oestrus peut arriver 14 à 25 jours après la mise bas, ou jusqu'à un an après (Ismail, 1987).

L'involution utérine est terminée  $40 \pm 2,1$  jours après la mise bas (EIWhishy, 1987).

L'**intervalle entre vêlages** est souvent de 2 ans, parfois de 18 mois (EIWhishy, 1987).

Les **taux de conception** sont variables : 69 à 85 % chez des dromadaires Bikaneri, 31,8 et 28,3 % chez des dromadaires en Tunisie, 36 à 43 %, 40 % et 51,4 % chez des chameaux de Bactriane (EIWhishy, 1987).

## 2. Mâle

### L'anatomie de l'appareil génital mâle des grands camélidés

Les **testicules**, présents dans les bourses dès la naissance, sont très petits jusqu'à l'âge de 3 ans (Tableau II). La taille maximale est atteinte à 10-15 ans, et décroît légèrement après 15 ans (Taha Ismail, 1988). En plus, leur taille subit des variations saisonnières (Payne, Wilson, 1999) : de 66 g en saison intermédiaire à 225 g en saison de reproduction (Smuts *et al.*, 1987). Les testicules sont placés en position oblique comme chez le chien (Taha Ismail, 1988).

Tableau II : Croissance des testicules du dromadaire d'Israël (EIWhishy, 1988).

		< 3 ans	3 à 5 ans	> 5 ans
Poids (g)	droit	$2,4 \pm 0,4$	$43,1 \pm 7,9$	$129,2 \pm 19,2$
	gauche	$2,3 \pm 0,4$	$38,7 \pm 9,5$	$114,2 \pm 16$
Circonférence (mm)	droit	$38,7 \pm 2,7$	$112,7 \pm 16,5$	$154,6 \pm 12,1$
	gauche	$38,7 \pm 2,1$	$94,8 \pm 6,6$	$145,2 \pm 8,8$

Les chameaux n'ont **pas de vésicules séminales** (EIWhishy, 1988).

Le **pénis**, pourvu d'un S pénien présrotal, est dirigé en arrière pour uriner et en avant à l'érection pour la copulation. L'extrémité antérieure est en forme de faucille. Le pénis se libère du prépuce à la puberté vers 3 ans (Payne, Wilson, 1999). En Egypte, sa taille moyenne est de 59,6 cm. Le sperme est déposé dans le col utérin pendant la saillie (Taha Ismail, 1988 ; Tingari, 1987).

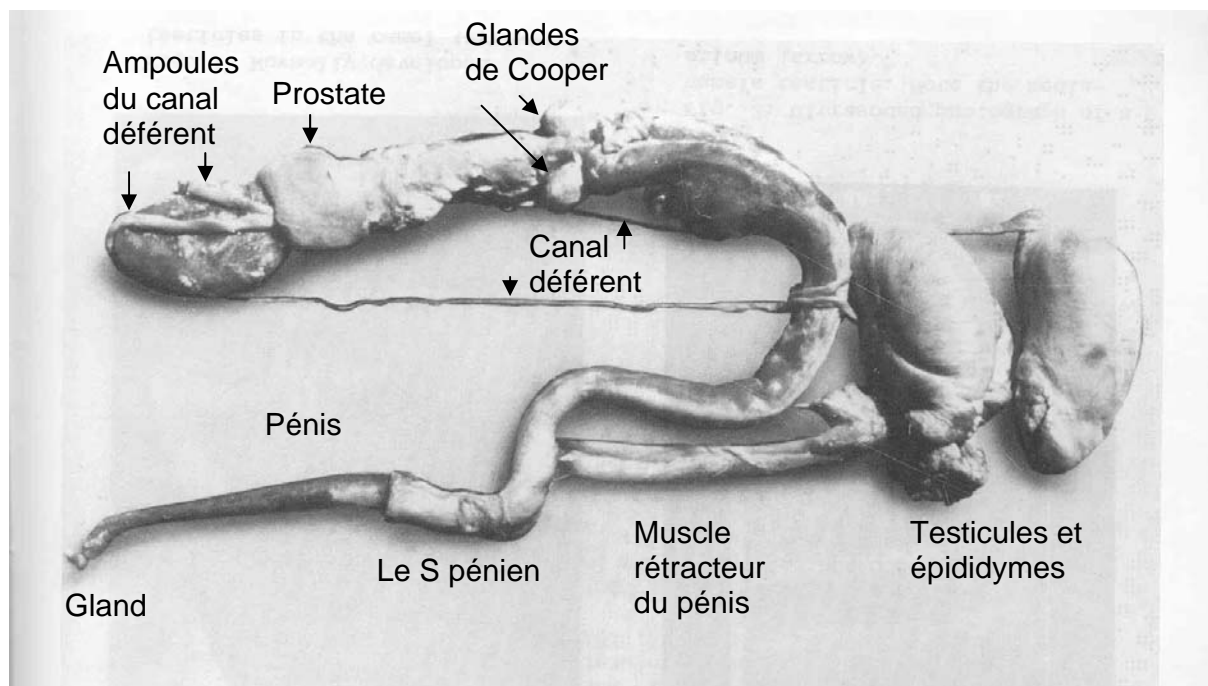


Figure 1 : Appareil génital mâle du dromadaire (d'après Merkt *et al.*, 1990).

## La puberté

La puberté est tardive : vers 3 à 4 ans, rarement à 2 ans ou avant (Payne, Wilson, 1999). Les mâles sont souvent mis à la reproduction vers 5-6 ans (EIWhishy, 1988) quand ils ont leur pleine capacité de reproduction (Taha Ismail, 1988).

## Le sperme

La spermatogenèse est continue, mais avec des variations saisonnières. La production maximale de spermatozoïdes se fait à l'âge de 6,5 à 7 ans (EIWhishy, 1988).

Les spermatozoïdes des dromadaires sont plus petits que ceux des autres animaux domestiques (Tingari *et al.*, 1986).

La production moyenne journalière de spermatozoïdes est plus faible que celles d'autres animaux de la ferme :  $751 \times 10^6$  (Taha Ismail, 1988) (Tableau III).

Tableau III : Quelques caractéristiques du sperme de dromadaires

Technique	Variable	Valeurs	Références
Vagin artificiel	Volume (ml)	8,5 (5-22)	Merkt <i>et al.</i> , 1990
	Concentration ( $10^6$ /ml)	396 (140-763)	EIWhishy, 1988
Electroéjaculation	Volume (ml)	3,8 ou 3,9 (1-9)	EIWhishy, 1988 ; Tingari <i>et al.</i> , 1986
	Concentration ( $10^6$ /ml)	800 (400-1 300)	EIWhishy, 1988 ; Tingari <i>et al.</i> , 1986

## Le comportement de monte

Au moment du rut, le comportement est radicalement différent. Le mâle devient agressif. Il grince des dents, remue la tête et la queue et urine souvent. Les glandes occipitales se développent et secrètent un liquide foncé. Le palais mou (dulaa) rempli d'air fait protrusion par la bouche (Payne, Wilson, 1999). Le mâle s'asperge le dos d'urine et en envoie autour de lui avec des mouvements de la queue (ElWhishy, 1988). Le mâle sent les organes génitaux de la femelle et peut même la mordre. Il l'oblige à s'asseoir en décubitus sternal avant de la couvrir (Taha Ismail, 1988).

L'accouplement est long : **15 minutes**, en moyenne de 7 à 35 minutes (Faye *et al.*, 1997).

## Utilisation des mâles.

En saillie naturelle, au pré, il faut un mâle pour **30 à 50 femelles** (Faye *et al.*, 1997), au maximum 70 femelles si les animaux sont très bien nourris et soignés (Taha Ismail, 1988)..

## B. Conduite de la reproduction naturelle et performances moyennes des grands camélidés

Puberté tardive : 2 à 4 ans.

Age à la première mise bas : 3,5-7 ans.

Taux de fécondité annuel (troupeau extensif) : 30-35 %.

Les jumeaux sont très rares (0,4 %).

Intervalle entre mises bas : environ 2 ans (5-36 mois).

Nombre de naissances par carrière : 3-7.

Durée de la carrière de reproduction : 10-15 ans (Faye *et al.*, 1997).

Une femelle produit 2,4 à 3,5 jeunes dans sa vie reproductive (Payne, Wilson, 1999).

L'atelier tenu à Paris en 1990 « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins ? » s'est terminé par une intervention qui a conclu que pour obtenir un maximum de dromadaires productifs, pour assurer la stabilité ou la croissance des troupeaux avec un minimum de risques dans les systèmes d'Afrique de l'Est, il est préférable d'améliorer le taux de survie des femelles par des méthodes vétérinaires et en améliorant l'alimentation avant sevrage que d'essayer d'améliorer la fécondité (Saint-Martin, 1993).

En 2009, Blaes Jean-Luc *et al.*, ont réalisé une revue bibliographique des performances de reproduction et de production des dromadaires en Afrique à partir de documents détenus par le Cirad et de documents en ligne. Bien que les données soient très hétérogènes, il apparaît que les performances de reproduction rapportées sont meilleures en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie ; Libye et Egypte) qu'en Afrique de l'Est et en Afrique de l'Ouest (Tableau IV). Ces différences s'expliquent par une plus grande intensification de l'élevage avec une distribution de compléments alimentaires plus importante (Blaes, 2009).



Tableau IV : Performances de reproduction des dromadaires en Afrique (Blaes *et al.*, 2009) et dans le monde.

	Age à la prem. mise bas (mois)	Interv. entre mises bas (mois)	Taux de fertilité (%)	Taux de fécondité ou de mise bas (%)	Taux d'avortement (%)	Sexe ratio (%) M/M+F
<b>Afrique du Nord</b>						
Moyenne	<b>48,9</b>	<b>21,6</b>		53,3	20,5	
Ecart-type	9,7	4,4		0,0	0,0	
Nb de données	6	8		2	1	
<b>Afrique de l'Est</b>						
Moyenne	61,6	25,4	50,4	46,5	7,0	53
Ecart-type	12,1	5,2	19,7	14,0	3,3	8,5
Nb de données	16	26	7	11	4	3
<b>Afrique de l'Ouest</b>						
Moyenne	66,7	27,0	42,3	42,0	8	42,3
Ecart-type	4,7	3,7	6,5	0,0	7,0	6,5
Nb de données	16	17	11	2	4	11
<b>Afrique</b>						
Moyenne	<b>61,7</b>	<b>25,4</b>	<b>45,4</b>	<b>46,3</b>	<b>8,9</b>	<b>45,4</b>
Ecart-type	10,9	4,9	13,3	12,5	6,5	13,3
Nb de données	38	51	18	14	8	18
<b>Monde</b>	<b>63 (42-84)</b>	<b>24 (15-36)</b>		<b>33 (30-35)</b> (élev. extensif)		

## **C. Maîtrise de la reproduction des grands camélidés**

### **Les méthodes de synchronisation et induction des chaleurs**

Des implants peuvent être utilisés. Ils sont préférables aux spirales vaginales.

### **L'insémination artificielle**

#### **Collecte du sperme**

Elle se fait au moyen d'un vagin artificiel, et en cas d'insuccès, par électro-éjaculation (Dafalla *et al.*, 1987 ; Faye *et al.*, 1997 ; Tingari *et al.*, 1986). La protrusion limitée du pénis explique que la collecte au vagin artificiel n'est pas toujours un succès (Payne, Wilson, 1999).

La société IMV (L'Aigle, France) commercialise un dilueur spécifique aux grands camélidés. Le sperme est d'abord dilué au tiers à température ambiante, puis réfrigéré ou congelé. Il peut être conservé 36 heures à 4°C et de manière illimitée à – 196°C.

La mise en place de la semence est faite le 1<sup>er</sup> jour de la détection des chaleurs. La quantité de semence doit être supérieure à 1 ml. Une injection de 350 UI de LH, 3500 UI de HCG ou de 20 microg d'un analogue de la GnRH peut aider l'ovulation (Faye *et al.*, 1997).

Au cours de la congélation, la survie des spermatozoïdes est faible. Cela est dû au fait que les spermatozoïdes s'agglomèrent entre eux et deviennent piégés. La dilution de la semence est bénéfique pour la motilité en permettant à certains spermatozoïdes d'être libres et motiles (Denn *et al.*, 2004).

Chez le chameau de Bactriane en Chine, l'insémination artificielle d'hiver donne de bons résultats en pratiquant un flushing chez les mâles comme chez les femelles. Les femelles ont été synchronisées par une injection de 6500 UI de eCG (PMS) et 300 mg de GnRH. Les ovulations peuvent être induites par le dépôt de 1 ml de sperme dans la partie supérieure du vagin ou de 0,5 ml dans le canal cervical. Les mâles étaient âgés de 5 à 10 ans. La saison de mise bas a été réduite à 6-12 jours au lieu de 56 jours. Le taux de fertilité réelle a été de 99,14 % et le taux de mise bas saisonnier de 98,48 % (Sun Chong, 1995).

### **Le transfert embryonnaire**

Il est rarement pratiqué, sauf dans les pays du Golfe.

Par exemple, Vias *et al.*, (2004) ont traité en Inde 19 dromadaires de 6 à 10 ans avec des préparations de FSH porcine et ont collecté 30 embryons (soit 1,5 par mâle collecté). Sur 8 embryons transférés, 2 ont abouti à des gestations et à des naissances.

## II. LES PETITS CAMELIDES

La reproduction des petits camélidés (lamas et alpagas) est unique. Animaux à ovulation induite par la saillie, ils ont une activité folliculaire permanente (Giudicelli, 1998).

### A. Anatomie et physiologie de la reproduction des petits camélidés

#### 1. Femelle

L'**anatomie** des organes sexuels (Tableaux V et VI)

La vulve n'est pas gonflée pendant les chaleurs.  
Les ovaires sont enveloppés dans la bourse ovarique.

Tableau V : Taille et poids moyens des organes génitaux femelles (Msellati, 1988 ; Giudicelli, 1998)

	Lama	Alpaga
Longueur du vagin (cm)	15-25	13,5 (13,4 ± 2,0)
Diamètre du vagin (cm)	5	3,5 (3,4 ± 0,7)
Longueur du col (cm)	2-5	1
Largeur du col (cm)	2-4	1
Longueur du corps utérin (cm)	3-5,8	2-3 (3,5 ± 0,7)
Largeur du corps utérin (cm)	3-5	1-3
Longueur des cornes utérines (cm)	20-22	6-8 (G 7,9 ± 1,3)
Largeur des cornes utérines (cm)	2-5	2-3

Tableau VI : Taille et poids moyens des ovaires (Msellati, 1988)

	Lama	Alpaga
Longueur (cm)		1,6 ± 0,3
Largeur (cm)		1,1 ± 0,2
Poids sans corps jaune (g)		2,4 ± 1,3

#### La puberté

Les femelles peuvent reproduire dès l'âge de 1 an, si les conditions sont bonnes, mais on attend qu'elles aient atteint 60 % du poids adulte pour les mettre à la reproduction (Giudicelli, 1998) soit 2 ans chez le lama et l'alpaga (Fernandez-Baca , 1993).

#### Les « chaleurs »

Les femelles n'ont pas de vraies chaleurs apparentes. La reproduction est possible en toutes saisons, souvent **possible toute l'année**. Dans les Andes, la période de reproduction est centrée sur la saison des pluies, entre décembre et mars, avec une disponibilité de fourrages maximale (Prud'hon *et al.*, 1993), ce qui aboutit à des mises bas centrées aussi sur les mois les plus pluvieux, de janvier à avril (Fernandez-Baca , 1993).

Les femelles sont réceptives toute l'année, et refusent l'accouplement lorsqu'elles sont pleines. Elles ont une activité folliculaire permanente tant qu'elles ne sont pas saillies. Les follicules croissent puis régressent en 15 à 20 jours (Giudicelli, 1998).

La femelle est en état d'oestrus permanent avec des périodes de « non-acceptation » courtes de moins de 48 heures (Msellati, 1988). La femelle réceptive s'assied en position baraquée (Prud'hon *et al.*, 1993). Ainsi, chez l'alpaga femelle des « oestrus » de 2 à 36 jours ( $16,7 \pm 10,9$  jours) sont séparés par des anoestrus de 1 ou 2 jours (Fernandez-Baca, 1993).

L'**ovulation** est induite à la suite de la saillie, environ 26 heures après, lorsqu'il existe un follicule de plus de 7 mm et non en régression. S'il n'y a pas fécondation, l'ovule régresse en 10-12 jours (Giudicelli, 1998). La réponse ovulatoire dépend du stade de développement des follicules (Fernandez-Baca, 1993).

S'il y a ovulation un **corps jaune** se forme qui grossit jusqu'à 14 mm de diamètre environ en 8-9 (6 à 9) jours. En absence de fécondation, le corps jaune décroît à partir du 12<sup>e</sup> jour (9 à 13) et jusqu'au 15<sup>e</sup> jour, pendant une augmentation du taux de prostaglandines F2alpha. Pendant les 8<sup>e</sup>-9<sup>e</sup> jours les mâles ne sont pas acceptés (Fernandez-Baca, 1993).

En cas de fécondation, le corps jaune se maintient et **un seul fœtus** se développe et uniquement dans la corne gauche de l'utérus (Prud'hon *et al.*, 1993).

La **durée de gestation** est de 345 jours en moyenne avec des variations individuelles entre onze et treize mois (à comparer avec le Tableau VII). La mortalité embryonnaire est élevée : jusqu'à 50 % avant 3 mois. La placentation est de type diffuse, éthélio-choriale. Il existe une membrane épidermique d'origine fœtale spécifique aux camélidés qui couvre tout le fœtus (Giudicelli, 1998).

Tableau VII : Durée de gestation de petits camélidés (d'après Novoa, 1970 complété)

Espèce	Durée de gestation (jours)	Référence
Lama	308	Cabrera et Yepes, 1940
Lama	335 env.	Prud'hon <i>et al.</i> , 1993
Lama	350	Fernandez-Baca, 1993
Guanaco	308	Brown, 1936
Guanaco	345-360	Ojasti, 1996
Alpaga	342-345	Prud'hon <i>et al.</i> , 1993
Alpaga type Huacaya	342	Fernandez-Baca, 1993
Alpaga type Suri	345	Fernandez-Baca, 1993
Vigogne	330-350	Ojasti, 1996
Vigogne	280	Cabrera et Yepes, 1940

Le diagnostic de gestation peut être fait par dosage d'hormones (progestérone sanguine ou stéroïdes urinaires) ou après 45 jours, par palpation rectale ou par échographie (Prud'hon *et al.*, 1993).

Les **mise bas** ont généralement lieu la journée (adaptation à l'altitude où les nuits sont très froides). Elle est assez rapide : 5 à 90 min. A la naissance le petit porte une membrane épidermique qui sèche d'elle-même et disparaît en quelques heures. La mère ne lèche pas son petit. Le placenta est éliminé dans les 5-6 heures. La rétention placentaire est rare.

Le jeune doit consommer le colostrum qui apporte des anticorps pouvant traverser la paroi intestinale pendant les premières 18 heures. (Giudicelli, 1998).

A la naissance les jeunes pèsent 7 à 8 kg chez l'alpaga et 10 à 11 kg chez le lama (Prud'hon *et al.*, 1993).

## Le post-partum

L'ovulation et la fécondation sont possibles dès 5 jours après la mise bas chez l'alpaga, mais l'involution utérine n'est complète qu'après 20 jours. Le taux de fertilité passe de 30 % au 5<sup>e</sup> jour à 70 % au 10<sup>e</sup> jour (Mselatti, 1988).

## Autres particularités

Les **mécanismes hormonaux** ne diffèrent fondamentalement pas de ceux observés chez les autres espèces animales, mais ces animaux ayant une très forte sociabilité, l'aspect psychologique entre beaucoup en compte et ne doit pas être négligé.

Les manipulations obstétricales ne présentent pas de difficulté particulière, il faut envisager de lubrifier les voies génitales plus que d'habitude. Les lamas et alpagas sont dotés d'une très forte **résistance à la douleur**, et leurs propriétaires sont généralement néophytes. Il en résulte que les appels au vétérinaire doivent toujours être considérés comme des urgences (Giudicelli, 1998).

## 2. Mâle

### L'anatomie de l'appareil génital mâle des petits camélidés (Tableau VIII)

Tableau VIII : Taille et poids moyens des organes génitaux mâles (Msellati, 1988 ; Guidicelli, 1998)

Espèce	Lama	Alpaga
Longueur des testicules (cm)	5-7	4-5 (4,0 ± 0,4)
Largeur des testicules (cm)	3-4	2,5-3 (2,6 ± 0,3)
Poids des testicules (g)	25	18 (17,7 ± 3,7)
Diamètre du pénis (cm)	0,8-2	
Longueur du pénis en érection (cm)		35-40

Le pénis qui forme un S pénien, comporte un processus urétral cartilagineux en tire-bouchon (env. 1 cm de long) qui franchit le col de l'utérus pendant la saillie de la femelle. Chez le jeune, un phimosis empêche toute saillie jusqu'à l'âge de 1 à 2 ans, voire plus. Il n'y a pas de vésicule séminale (Guidicelli, 1998).

## La puberté

Les mâles, nés avec un phimosis (adhérences du prépuce), ne peuvent généralement pas saillir avant l'âge de deux ans. Pubères à 1 an, ils sont rarement exploités avant l'âge de 2 ans, voire 3 ans (Prud'hon *et al.*, 1993).

## Utilisation des mâles

La saillie d'une durée d'environ un quart d'heure (alpagas) ou demi-heure (Guidicelli, 1998) soit entre 5 et 50 min se fait en position sterno-abdominale (Prud'hon *et al.*, 1993).

Lorsque les mâles sont mis en présence des femelles , ils en servent 70% environ dès la première semaine, puis leur activité sexuelle diminue (Fernandez-Baca , 1993).

## Le sperme

Très visqueux, il est difficile à collecter, le plus souvent par électroéjaculation (Tableau IX).

Tableau IX : Quelques caractéristiques du sperme de lama

Technique	Variable	Valeurs	Références
Vagin artificiel	Volume (ml)	12,5	Prud'hon <i>et al.</i> , 1993
	Concentration ( $10^6$ /ml)	600	Prud'hon <i>et al.</i> , 1993
Electroéjaculation	Volume (ml)	-	Prud'hon <i>et al.</i> , 1993
	Concentration ( $10^6$ /ml)	Max. 255	

## B. Conduite de la reproduction naturelle et performances des petits camélidés

Les jeunes mâles se battent souvent, à l'aide de leur long cou et en se frappant le poitrail. Le mâle court derrière la femelle réceptive, lui monte dessus, et la force à se coucher en position sterno-abdominale. Pendant la saillie qui dure en moyenne 25 min et jusqu'à 30 min, il émet un son guttural. Une femelle non réceptive ne se laisse pas faire et crache violemment.

La saillie est libre, au pré, ou il y a lutte en main.

## C. Maîtrise de la reproduction des petits camélidés

### Les méthodes de **synchronisation et induction des chaleurs**

Chez ces espèces à ovulation provoquée, la séparation des mâles et des femelles permet de synchroniser les chaleurs et de contrôler la période de monte (Msellati, 1988).

### L'**insémination artificielle**

Elle est difficile à appliquer. La collecte du sperme est longue et délicate et la position adoptée lors de la monte est gênante. L'ovulation doit être induite par un mâle ou un traitement hormonal (hCG 700 UI). Le sperme frais est mis en place en position intra-cervicale entre 35 et 45 heures après l'induction de l'ovulation (Prud'hon *et al.*, 1993). Les taux de conception sont généralement bas. L'électroéjaculation donne du sperme peu concentré et contaminé par de l'urine (Fernandez-Baca , 1993).

### Le **transfert embryonnaire**

Il est possible. La superovulation est déclenchée par 1000 UI de eCG (PMSG). La collecte des embryons est faite 8 à 14 jours après (Prud'hon *et al.*, 1993).

## BIBLIOGRAPHIE

- Blaes J.-L., Meyer C. (encadreur), Faye B. (encadreur), 2009. Revue bibliographique des performances de reproduction et de production des dromadaires en Afrique. Stage préoptionnel de l'ENITA de Clermont-Ferrand, ENITA/CIRAD, 39 p.
- Dafalla E. A., Rath D., Merkt H., Musa B. E., 1987. Techniques for semen collection in the camel (*Camelus dromedarius*). [Techniques de collecte du sperme chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*)]. National council for research. Khartoum, Soudan: 257-260.
- Deen A., Vyas S., Jain M., Sahani M. S., 2004. Explanation of no or low sperm motility in camel semen. [Explication au phénomène de la faible motilité spermatique du dromadaire]. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, **59** (1-2): 24-27.
- ElWishy A. B., 1987. Reproduction in the female dromedary (*Camelus dromedarius*) : a review. [Reproduction chez la femelle du dromadaire (*Camelus dromedarius*) : une revue]. *Anim. Reprod. Sci.*, **15**: 273-297.
- ElWishy A. B., 1988. Reproduction in the male dromedary (*Camelus dromedarius*) : a review. [Reproduction chez le dromadaire mâle (*Camelus dromedarius*) : une revue]. *Anim. Reprod. Sci.*, **17** (3-4): 217-241.
- Faye B., Saint-Martin G., Bonnet P., Bengoumi M., Dia M. L., 1997. Guide de l'élevage du dromadaire. Animale Sanofi Santé Nutrition, Libourne, 33, 1 vol., 126 p.
- Fernandez-Baca S., 1993. Manipulation of reproductive functions in male and female New World camelids. *Animal Reproduction Science*, **33**: 307-323.
- Giudicelli B., 1998. La reproduction chez les petits camélidés. *In*: Journées nationales des GTV, 27-28-29 mai 1998, Paris, Cdrom SNGTV.
- Ismail S. T., 1987. A review of reproduction in the female camel (*Camelus dromedarius*). *Theriogenology*, **28** (3): 363-372.
- Kolb E., 1975. Physiologie des animaux domestiques. Paris, Vigot Frères. ed., 1 vol., 974 p.
- Marie M., 1987. Bases endocriniennes de la fonction sexuelle chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*). Thèse (Doctorat d'université en sciences de la vie), Université Paris 6, Paris, 204 p.
- Merkt H., Rath D., Musa B., El Naggar M. A., 1990. Reproduction in camels : a review [Revue de la reproduction chez les dromadaires]. Rome (ITA), FAO, ed., FAO Animal Production and Health Paper n°82, 1 vol., 54 p.
- Msellati L., 1988. Contribution à l'étude des camélidés Sud-Américains : la reproduction, situation actuelle et perspectives d'avenir. Nantes (FRA) : ENVN, 1988. - 135 p. Thèse (Doctorat vétérinaire, Nantes 1988 n°99)
- Musa B. E., 1987. A study of some aspects of reproduction in the female camel (*Camelus dromedarius*). [Une étude de quelques aspects de la reproduction de la chamelle (*Camelus dromedarius*)]. Khartoum university - Graduate College publications n° 21 Tindatri M.D. Aspects of reproduction of the one-humped camel. Khartoum (SDN): p. 73-100.

- Novoa C., 1970. Reproduction in camelidae. [La reproduction chez les camélidés]. *J. Reprod. Fert.*, **22** (1): 3-20.
- Ojasti J., 1996. Camelids. *In* : FAO. Wildlife utilization in Latin America: current situation and prospects for sustainable management. (FAO Conservation Guide - 25). 6 p.
- Payne W. J. A., Wilson R. T., 1999. An introduction to animal husbandry in the tropics. Blackwell Scientific, Oxford (Royaume-Uni), 5e ed., 1 vol., 816 p.
- Prud'hon, Cordesse R., de Rouville S., Thimonier J., 1993. Les camélidés sud-américains : le point des connaissances. *Productions animales*, **6** (1): 5-15.
- Saint-Martin G., (ed.), 1993. Peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins ? Actes de l'atelier 10-12 sept 1990 [Proceedings of the workshop : "Is it possible to improve the reproductive performance of the camel?"]. Maisons-Alfort : CIRAD-EMVT. UCEC (CIRAD/GTZ), Paris, 10-12 sept 1990, 437 p. (Etudes et synthèses de l'IEMVT n° 41)
- Smuts M. M. S., Bezuidenhout A. J., 1987. Anatomy of the dromedary [Anatomie du dromadaire]. Oxford, Clarendon press, illustrations et photos de Maziersky David. ed., 1 vol., 230 p.
- Sun Chong, 1995. Pratique de l'insémination artificielle d'hiver chez le chameau de Bactriane. *Camel newsletter*, **10**: 70-76.
- Taha Ismail S. T., 1988. Reproduction in the male dromedary (*Camelus dromedarius*) [Reproduction chez le dromadaire mâle (*Camelus dromedarius*)]. *Theriogenology*, **29** (6): 1407-1418.
- Tayeb M. A. F., 1950. Etude sur l'anatomie de l'ovaire et du corps jaune chez la chamelle. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **4** (4): 177-182.
- Tingari M. D. (ed.), 1987. Aspects of reproduction of the one-humped camel. [Aspects de la reproduction chez le dromadaire]. Khartoum, Soudan, University of Khartoum, ed. Graduate College Publications n° 21, 1 vol., 188 p.
- Tingari M. D., El Manna M. M., Rahim A. T. A., Ahmed A. K., Hamad M. H., 1986. Studies on camel semen. I. Electroejaculation and some aspects of semen characteristics. [Etudes du sperme du dromadaire. I. Electro-éjaculation et quelques caractéristiques du sperme]. *Anim. Reprod. Sci.*, **12** (3): 213-222.
- Vyas S., Purohit G., Pareek P., Sahani M., 2002. Ultrasonographic imaging to monitor early pregnancy in the camel (*Camelus dromedarius*). *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, **55** (3): 241-245.
- Vyas S., Rai A. K., Goswami P. K., Singh A. K., Sahani M. S., Khanna N. D., 2004. Superovulatory response and embryo recovery after treatment with different gonadotrophins during induced luteal phase in *Camelus dromedarius*. *Tropical Animal Health and Production*, **36** (6): 557-565.





Figure 2 : Un dromadaire (photo Meyer C.)



Figure 3 : Un chameau de Bactriane (photo Meyer C.)



Figure 4 : Un lama (photo Meyer C.)



Figure 5 : Des alpagas (photo Meyer C.)



Figure 6 : Un guanaco (photo Meyer C.)