

Association entre l'absence de cornes et l'intersexualité chez les caprins (*Capra hircus*) de race Draa

M. IBNELBACHYR¹, I. BOUJENANE², A. CHIKHI¹

(Reçu le 15/05/2013; Accepté le 06/12/2013)

Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier le problème de l'intersexualité associée à l'absence de cornes chez la race caprine Draa. Les observations ont été réalisées sur 409 chevreaux de race Draa nés à la Station Expérimentale d'Errachidia (Institut National de la Recherche Agronomique). Les fréquences de présence/absence de cornes chez la race ont été calculées sur 783 animaux issus. Les animaux sans cornes représentent 53,9% contre 46,1% des animaux avec cornes. Ces fréquences sont presque identiques chez les mâles et les femelles. L'effet de la présence/absence de cornes sur la prolificité des chèvres n'a pas été révélé significatif ($p > 0,05$). Par ailleurs, 4 chevreaux présentant des anomalies et malformations au niveau de l'appareil génital ont été identifiés. Ils sont tous mottes, issus de pères et de mères sans cornes et de grands-pères mottes et d'une même grand-mère cornue. Ils présentent des mono ou dicryptorchidies avec des distances anogénitales normales ou courtes. Leur génotype pour le gène PIS du cornage est PIS(-/-). La rareté du phénomène chez la race Draa laisse à penser à la rareté de l'allèle PIS-. Les études de génétique moléculaire aideront à vérifier cette hypothèse dans le futur.

Mots-clés: Caprins, race Draa, cornage, intersexualité.

INTRODUCTION

La race caprine Draa est une race locale caractéristique des oasis et des vallées du Sud-Est Marocain. C'est une chèvre de taille moyenne, prolifique et bonne laitière. Certains individus intersexués apparaissent de temps à autre dans les troupeaux. Néanmoins, ce problème n'a jamais été soulevé par les éleveurs de cette race, alors qu'il est connu chez les caprins à l'échelle mondiale et il semble associé à l'absence de cornes (Boujenane, 2010).

L'intersexualité (sexe ambigu, hermaphrodisme, pseudo-mâles) est fréquente chez les caprins sans cornes. Les recherches relatives à l'hérédité des troubles sexuels en relation avec l'absence de cornes chez la chèvre domestique remontent au XIX^{ème} siècle; Bouyagean (1969) en a recensé 284 travaux. En plus des études anatomiques, certaines études se sont intéressées à la détermination génétique du sexe des animaux intersexués (Basrur & Kanagawa, 1969), d'autres ont identifié des pistes cytogénétiques (Basrur, 1969). Les études génétiques ont été jugées les plus avancées, alors que les études anatomiques et histologiques sont considérées insuffisantes (Jost & Lauvergne, 1969). A cette époque, il était connu que le mutant autosomal P, à l'état homozygote, transforme la plupart des femelles en intersexués et certaines en pseudo-mâles (Lauvergne, 1969). Par la suite, des études histologiques et hormonales (Bosu & Basrur, 1984) ont montré que les intersexués caprins et ovins sont des chimères sanguines semblables aux free-martins bovins.

Aujourd'hui et grâce à la génétique moléculaire, il est connu que l'inversion sexuelle chez les caprins sans cornes (Polled Intersex Syndrome) résulte d'une mutation du locus appelé "P" qui affecte la différenciation gonadique. Le mode héréditaire est dominant pour le caractère absence de cornes et récessif pour la présence de cornes. La mutation correspond à une longue délétion de 11,7 kb (Pailhoux et al., 2005 ; Li et al., 2011), ce qui induit la suppression d'au moins deux gènes PISRT1 (PIS-regulated transcript 1) et FOXL2 qui agissent en synergie pour promouvoir la différenciation ovarienne (Pailhoux et al., 2005). Ces deux gènes ont la même région régulatrice de transcription, PIS (Pannetier et al., 2003). L'extinction de leur expression mène à la formation des testicules chez les sujets XX homozygotes PIS (-/-), auparavant indiqués par PP suite au blocage de la voie femelle.

L'objectif de cette étude est de décrire les anomalies observées et de les discuter en relation avec le cornage. Aussi, nous allons faire des hypothèses relatives à la rareté du phénomène chez la race Draa malgré que la plupart des animaux soient mottes. Enfin, nous allons identifier des pistes pour appréhender le phénomène et vérifier les hypothèses.

MATERIEL ET METHODES

L'étude a été menée sur les caprins de la race Draa à la Station Expérimentale d'Errachidia relevant de l'Institut National de la Recherche Agronomique. Quatre chevreaux présentant des anomalies et des malformations au niveau

¹ Institut National de la Recherche Agronomique, Centre régional d'Errachidia. Email : m_ibnelbachyr@yahoo.fr

² Département de Productions et Biotechnologies Animales, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Email : i.boujenane@iav.ac.ma

de l'appareil génital ont été identifiés. Ces anomalies ont été décrites et discutées par rapport à ce qui a été rapporté au niveau de la littérature sur la relation entre le cornage et les troubles sexuels.

Les fréquences de présence/absence de cornes chez la race Draa ont été calculées sur la base des observations faites sur 631 caprins, dont 409 nés à la même Station Expérimentale. En outre, une comparaison de la prolificité des chèvres cornues et des chèvres mottes a été faite chez 423 chèvres pour étudier l'effet du cornage sur ce caractère.

RESULTATS

Incidence de l'absence de cornes chez la race caprine Draa

L'observation de 631 caprins de race Draa (390 femelles et 241 mâles) a montré que le pourcentage des animaux sans cornes est de 53,9% contre 46,1% des animaux avec cornes. L'incidence du caractère motte est presque la même selon le sexe (53,3% des femelles mottes et 54,8% des mâles mottes) (Tableau 1).

Tableau 1 : Incidence du caractère motte chez les caprins de race Draa

Sexe	Nombre d'observations	Absence de cornes		Présence de cornes	
		Nombre	%	Nombre	%
Femelles	390	208	53,3	182	46,7
Mâles	241	132	54,8	109	45,2
Total	631	340	53,9	291	46,1

Pendant une période de 7 ans, les accouplements entre 14 boucs (10 mottes et 4 cornus) et 420 chèvres (224 mottes et 196 cornues) ont donné naissance à 409 chevreaux, avec un sex-ratio équilibré de 49:51 (mâles:femelles). Le pourcentage des naissances mottes est de 55,1% contre 44,9% des cornues. Cette répartition est similaire à celle calculée en se basant sur tous les animaux observés. En outre, l'étude du cornage des produits selon le type de cornage des parents a montré que plus de 66% des sujets issus de l'accouplement entre des boucs et des chèvres mottes sont mottes. Aussi, l'incidence du caractère motte est prépondérante chez les chevreaux nés de pères mottes et de mères cornues (46,7%) que chez ceux nés de mères mottes et de pères cornues (33,3%).

Type de cornage des chevreaux atteints et de leurs parents

Quatre chevreaux présentant des anomalies au niveau de leur appareil génital sont tous mottes et issus de pères et de mères mottes (Tableau 2).

Description des anomalies observées

Les quatre chevreaux en question présentent des défauts anatomiques de l'appareil génital à la naissance (Tableau 3). Ils ont tous un pénis avec ou sans testicules apparents. A l'exception du chevreau 1 qui présente une moncryptorchidie (un testicule descendant et un autre non descendant), les autres présentent une dicryptorchidie (les deux testicules non descendant). Le chevreau 2 a un pénis de taille normale avec la verge située en position ventrale, alors que les autres ont un pénis très court avec une position inguinale (Figure 1). Tous les chevreaux en question n'ont ni vulve ou structure similaire, ni mamelle.

Tableau 2 : Type de cornage des chevreaux atteints et de leurs parents et grands parents

Chevreaux atteints	Père	Mère	Grand- père paternel	Grand- mère paternelle	Grand- père maternel	Grand- mère maternelle
1	09071 M	05075 M	07014 M	07081 C	Inconnu	Inconnu
2	10025 M	07069 M	06007 M	07081 C	Inconnu	Inconnu
3	10025 M	07069 M	06007 M	07081 C	Inconnu	Inconnu
4	09071 M	05058 M	07014 M	07081 C	Inconnu	Inconnu

M : Motte, C : Cornu

Tableau 3: Description anatomique extérieure de l'appareil génital des chevreaux atteints

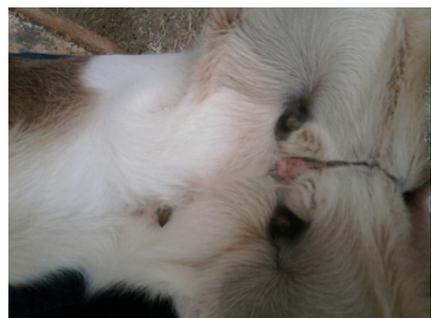
Chevreaux atteints	Testicules	Pénis	Vulve, mamelle ou structures similaires
1	Moncryptorchidie	Taille anormale, situation inguinale (prépuce près des testicules)	Absentes
2	Dicryptorchidie	Taille normale, situation ventrale (prépuce à distance normale des testicules), apparence sous forme de ligne	Absentes
3	Dicryptorchidie	Taille anormale, situation inguinale, apparence sous forme de ligne	Absentes
4	Dicryptorchidie	Taille anormale, situation inguinale	Absentes



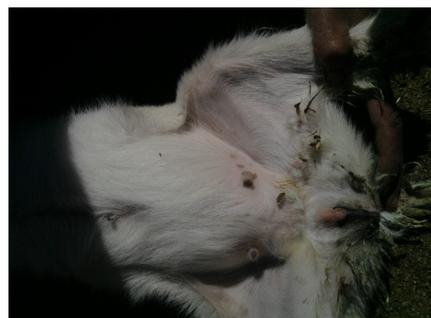
Chevreau 1 présentant une monocryptorchidie et un pénis très court



Chevreau 2 présentant une dicryptorchidie



Chevreau 3 présentant une dicryptorchidie et un pénis très court



Chevreau 4 présentant une dicryptorchidie et un pénis très court

Figure 1 : Photos de l'appareil génital des 4 chevreaux présentant des anomalies

Effet de l'absence de cornes sur la prolificité des chèvres

La comparaison de la prolificité des chèvres a montré que le caractère présence/ absence de cornes n'a pas un effet significatif sur la prolificité moyenne des chèvres ($p > 0,05$) (Tableau 4). Néanmoins, les chèvres mottes ont une taille de portée à la naissance légèrement plus élevée que celle des chèvres cornues (1,52 vs 1,43).

Tableau 4 : Comparaison des moyennes de la taille de portée à la naissance des chèvres selon le type de cornage

Type de chèvres	Effectifs	Pourcentages	Taille de portée à la naissance
Cornues	186	44	1,43
Mottes	237	56	1,52

DISCUSSION

Il a été démontré que le cornage chez les caprins est contrôlé par un locus à deux allèles ; l'allèle PIS(-) dominant qui détermine l'absence de cornes et l'allèle PIS(+) récessif qui détermine la présence de cornes. L'absence de cornes est un caractère prépondérant chez la race caprine Draa. Les animaux sans cornes, c'est-à-dire de génotype PIS(-/-) ou PIS(-/+) représentent 53,9% contre 46,1% des animaux avec cornes de génotype PIS(+/-). Par conséquent, sous l'équilibre de Hardy-Weinberg, les fréquences alléliques des allèles PIS(-) et PIS(+) sont respectivement de 0,31 et 0,68. Ces fréquences sont presque similaires chez les mâles et les femelles.

L'incidence élevée du caractère motte distingue ainsi la race Draa des autres populations caprines marocaines. A l'échelle mondiale, la race Draa peut être ainsi classée intermédiaire par rapport aux races presque totalement mottes, comme la Saanen et Toggenbourg (Weber, 1969), et aux races généralement cornues, comme l'Alpine et la Poitevine (Ricordeau, 1969). Chez ces deux dernières races, les pourcentages d'animaux cornus sont respectivement de 76 à 89% (Ricordeau & Sanchez, 1969).

Les 4 chevreaux atteints sont mottes et issus de parents mottes. D'après la littérature, les mères mottes sont forcément de génotype PIS(-/+) pour le cornage. Les pères des 4 chevreaux sont issus de deux grands-pères paternels mottes, donc de génotype PIS(-/-) ou PIS(-/+) pour le cornage, et d'une même grand-mère paternelle cornue, donc de génotype PIS(+/-) pour le cornage. Par conséquent, les pères des chevreaux atteints sont de génotype PIS(-/+). Ainsi, les 4 chevreaux atteints sont issus de l'accouplement entre deux parents de génotype PIS(-/+) pour le cornage, ils ont 25% des chances pour qu'ils soient de génotype PIS(-/-) et 50% des chances pour qu'ils soient de génotype PIS(-/+). Toutefois, puisqu'ils sont porteurs de défauts génitaux, ils sont sûrement de génotype PIS(-/-).

Les quatre chevreaux de race Draa présentant des défauts génitaux sont tous des sujets apparemment mâles, puisqu'ils ne présentent pas de structure similaire à une vulve, comme cela a été décrit par Li et al. (2011), Batista et al. (2000) et Fernández-García et al. (1990), ni à une mamelle (Pailhoux et al., 1994). Leurs testicules présentent une monocryptorchidie (chevreau 1) ou une dicryptorchidie (chevreau 2, 3 et 4). Ce constat est différent de ceux de Basrur & Kanagawa (1969), Weber (1969) et Ricordeau et al. (1972) qui ont observé des testicules

descendants avec hypoplasie. Ces auteurs ont distingué deux catégories de mâles avec anomalies: des pseudo-mâles qui sont des individus XX avec hypoplasie des testicules et des individus XY avec des défauts au niveau de l'épididyme ou avec un autre degré d'intersexualité. Le chevreau 1 présente une monocryptorchidie similaire à ce qui a été rapporté par Short et al. (1968).

Les quatre chevreaux en question présentent tous un pénis. Certains d'entre eux ont un pénis de taille normale, d'autres présentent une distance anogénitale très courte. En effet, Pailhoux et al. (1994) ont signalé chez un sujet que la distance anogénitale était courte (3,6 cm) et plus élevée que la normale (10,5 et 15 cm) chez deux autres. Basrur & Kanagawa (1969) ont aussi observé la présence d'un pénis court chez un chevreau. Les trois chevreaux ayant une courte distance anogénitale ont un pénis en position inguinale avec un méat situé en tête ou en face inférieure du pénis, les autres l'ont en position ventrale. Pailhoux et al. (1994) ont signalé chez deux sujets que le pénis est en position ventrale avec un orifice situé sur la face inférieure de la verge. Basrur & Kanagawa (1969) ont observé que les orifices externes sont circonscrits par des plis de peau ou représentés par des ouvertures très étroites sous forme de minces excroissances.

Les chèvres mottes ont une taille de portée à la naissance moyenne légèrement plus élevée que celle des chèvres cornues (1,52 vs 1,43), mais la différence n'est pas significative. Cette différence est proche de celle rapportée par Constantinou et al. (1981) (1,88 vs 1,75), alors que Ricordeau (1969) a rapporté que le coefficient de surprolificité des chèvres mottes était de 1,069.

CONCLUSION

Les caprins de race Draa sont presque à moitié cornus et à moitié mottes, il semble que les sélections naturelle et entropique n'ont pas favorisé un type de cornage par rapport à l'autre. De plus, l'effet du caractère présence/absence de cornes ne s'est pas révélé significatif sur la prolificité des chèvres Draa. Le phénomène d'association entre la fertilité et l'absence de cornes n'est pas d'une grande ampleur. Les anomalies génitales observées se limitent à des malformations au niveau de l'appareil génital mâle sans constater de cas d'hermaphrodisme apparent. Les études anatomiques, histologiques et cytogénétiques auraient apporté plus de précision sur le sexe et l'intégrité de l'appareil génital des cas étudiés.

Sur la base de ces observations, nous pouvons annoncer l'hypothèse de la rareté de l'allèle PIS chez la race Draa. Le génotypage pour le gène PIS d'animaux de différents types de cornage aidera à la vérification de cette hypothèse.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Basrur P.K. (1969). Some thoughts on the association of polled trait and intersexuality in goats. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 1(4): 439-446.
- Basrur P.K., Kanagawa H. (1969). Anatomic and cytogenetic studies on 19 hornless goats with sexual disorders. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 1(4): 349-378.
- Batista M., Gonzalez F., Cabrera F., Palomino E., Castellano E., Calero P., Gracia A. (2000). True hermaphroditism in a horned goat with 6OXX/6OXY chimerism. *Can. Vet. J.* 41: 562-564.
- Boujenane I. (2010). L'association entre l'absence de cornes et l'intersexualité chez les caprins. *L'Espace Vétérinaire* 68: 6-7.
- Bosu W.T.K., Basrur P.K. (1984) Morphological and hormonal features of an ovine and a caprine intersex. *Can. J. Comp. Med.* (48): 402-409.
- Boyagean D. (1969). Intersexualité associée à l'absence de cornes chez la chèvre d'origine Alpine. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 1(4): 447-463.
- Constantinou A., Louca A., Mavrogenis A.P. (1981). The effect of the gene for polledness on conception rate and litter size in the Damascus goat. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 13(2): 111-118.
- Fernández-García J.L., Rabasco A., Martínez-Tracón M., Padilla J.A. (1990). Caracterización anatomohistológica y citogenética de hermafroditas caprinos. *Arch. Zootec.* (39): 135-143.
- Jost A., Lauvergne J.-J. (1969). Quelques réflexions à l'issue du séminaire sur l'intersexualité chez la chèvre sans cornes. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 1(4): 465-468.
- Lauvergne J.J. (1969). Progrès des connaissances génétiques sur l'intersexualité associée à l'absence de cornes chez la chèvre d'origine Alpine. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 1(4): 403-412.
- Li X., Zhang J., Zhou R., Li L., Zheng G. (2011). Special variations within 11.7 kb fragment in goat polled intersex syndrome. *African Journal of Biotechnology* 10(35): 6695-6699.
- Pailhoux E., Cribeu E. P., Chaffaux S., Darre R., Fellous M., Cotinot C. (1994). Molecular analysis of 60, XX pseudohermaphrodite polled goats for the presence of SRY and ZFY genes. *J. Reprod. Fertil.* (100): 491-496.
- Pailhoux E., Vigier B., Schibler L., Cribeu E.P., Cotinot C., Vaiman D. (2005). Positional cloning of the PIS mutation in goats and its impact on understanding mammalian sex-differentiation. *Genet. Sel. Evol.* 37 (Suppl. 1): S55-S64.
- Pannetier M., Serval N., Cocquet J., Besnard N., Cotinot C., Pailhoux E. (2003). Expression studies of the PIS-regulated genes suggests different mechanisms of sex determination within mammals. *Cytogenet. Genome Res.* (101): 199-205.
- Ricordeau G. (1969). Superprolificité des génotypes sans cornes dans les races caprines Alpine Saanen, Alpine Chamoisée et Poitevine. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 1(4): 391-395.
- Ricordeau G., Bouillon J., Hulot F. (1972). Pénétrance de l'effet de stérilité totale lié au gène sans cornes P, chez les boucs. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 4(4): 537-542.
- Ricordeau G., Sanchez F. (1981). Evolution de la fréquence du cornage dans quatre races caprines françaises. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 13(4): 353-362.
- Short R.V., Hamerton J.L., Grieves S.A., Pollard C.E. (1968). An intersex goat with a bilaterally asymmetrical reproductive tract. *J. Reprod. Fert.* (16): 283-291.
- Weber W. (1969). La stérilité des mâles dans les races caprines suisses sans cornes. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 1(4) : 379-382.