

Examen de l'aptitude à la reproduction chez le bélier et le bouc

A. TIBARY¹, R. BOUKHLIQ², K. EL ALLALI³

(Reçu le 26/04/2017; Accepté le 30/06/2017)

Résumé

L'examen de l'aptitude à la reproduction (EAR) du mâle est une composante importante de l'élevage des petits ruminants. L'EAR est mieux réalisée 2 mois avant la saison de reproduction. Il est basé sur l'examen clinique et physique ainsi que sur la détection des anomalies des spermatozoïdes. En considérant les résultats de cet examen, les béliers sont classés en 4 catégories: Insatisfaisant, douteux, satisfaisant et excellent. Les béliers satisfaisants permettront d'obtenir de bonnes performances de reproduction s'ils sont mis pendant 60 jours pour saillir des brebis au ratio de 1:50. Cependant, des béliers exceptionnels peuvent réaliser une bonne performance reproductive au ratio de 1 bélier pour 100 brebis. Chez le bouc, la circonférence scrotale doit être d'au moins 25 cm pour les races pesant plus de 40 kg. Il est considéré comme satisfaisant s'il passe l'examen physique et produit un éjaculat avec au moins 50 % de spermatozoïdes progressivement mobiles et moins de 30 % d'anomalies totales des spermatozoïdes. Cet article examine les facteurs affectant la fertilité, la production et la qualité du sperme ainsi que la libido et la capacité de saillie chez le bélier. Les détails de l'examen de l'appareil génital et du sperme et l'interprétation des résultats sont traités. La classification des béliers selon leur potentiel de reproduction est présentée. Des recommandations spécifiques, lorsqu'elles sont disponibles pour le bouc, sont mises en évidence. Les principales maladies génitales sont traitées. La cause de réforme la plus fréquente chez le bélier est l'épididymite à *Brucella ovis*. La réforme systématique des béliers à épididymite améliore les taux d'agnelage des troupeaux de 10 à 15 %. Globalement, l'examen de l'aptitude de reproduction chez le bélier et le bouc est un outil important pour l'amélioration de la fertilité des troupeaux et la prévention des maladies contagieuses ou héréditaires.

Mots-clés: Reproduction, maladies génitales, fertilité, bélier, bouc

Ram and Buck Breeding Soundness Examination

Abstract

Male breeding soundness examination (BSE) is an important component of sheep and goat farming. BSE is best performed 2 months before the breeding season and is based on clinical and physical examination as well as sperm abnormalities detection. Rams are classified based on physical examination and semen evaluation finding in one of 4 categories: Unsatisfactory, questionable, satisfactory, and excellent. The satisfactory rams will achieve good reproductive performance if joined to ewes at a ratio of 1:50 for 60 days. However exceptional rams are expected to achieve good reproductive performance at a ratio of 1 ram to 100 ewes. For Buck, scrotal circumference should be at least 25 cm for breeds weighing more than 40 kg. Buck is deemed satisfactory breeder if he passes the physical examination, and has an ejaculate with at least 50 % progressively motile spermatozoa and less than 30 % total sperm abnormalities. This paper reviews factors affecting fertility, sperm production and quality as well as libido and mating ability in the ram. Details of genital examination and semen evaluation and interpretation of results are discussed. Classification of rams according to their reproductive potential is presented. Specific recommendations, when available for the buck, are highlighted. The main genital diseases are presented. The most frequent culling reason for ram is epididymitis due to *Brucella ovis*. Systematic culling of rams with epididymitis improves flock lambing rates by 10 to 15 %. Overall, the examination of the reproductive capacity in the ram and the buck is an important tool for improvement of flocks/herds fertility and prevention of contagious or hereditary diseases.

Keywords: Genital diseases, fertility, sheep, goat

INTRODUCTION

L'examen de l'aptitude à la reproduction (EAR) du mâle est considéré comme une pratique courante chez les animaux domestiques. Cet examen vise à évaluer la capacité d'un mâle à féconder un nombre donné de femelles dans un intervalle de temps défini. Il ne s'agit pas d'un test de fertilité puisque de nombreux mâles exclus par cet examen ne sont pas complètement stériles et peuvent même fertiliser un grand nombre de femelles dans certaines conditions spécifiques d'élevage (Ott et Memon, 1980; Gouletou et Fthenakis, 2010; Rowe, 2010; Ridler *et al.*, 2012; Van Metre *et al.*, 2012).

Chez les petits ruminants mâles, l'examen de reproduction est à envisager deux mois avant la saison de lutte, particulièrement dans le cadre d'une visite de suivi sanitaire du troupeau (Tableau 1). Il est admis qu'environ 10 % des béliers ont une fécondité médiocre. Un grand nombre parmi eux peut être détecté par palpation des testicules sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un examen du sperme. Cependant, certaines pathologies peuvent passer inaperçues si l'examen du sperme frais n'est pas effectué. Cet article présente les bases sémiologiques de cet examen chez le bélier et le bouc. Un intérêt particulier sera accordé aux aspects de santé et aux anomalies physiques et du sperme justifiant la réforme des béliers et des boucs.

¹ Comparative Theriogenology, Department of Veterinary Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, Washington State University, Pullman, USA. tibary@wsu.edu

² Unité de Reproduction Animale, Département de Médecine, Chirurgie et Reproduction, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

³ Unité d'Anatomie Comparée, Département des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques Vétérinaires, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

FACTEURS AFFECTANT LA FERTILITE DU BELIER

En dehors, et bien avant le début de la saison de reproduction (avant juin au Maroc), la taille des testicules et le nombre de spermatozoïdes sont réduits, en particulier chez les races à reproduction saisonnière (e.g., Sardi) (Boukhliq, 1986). Les testicules doivent être de tailles similaires, très résilients (turgides) et glisser librement dans le scrotum (une comparaison avec des sujets du même âge et de race similaire peut être utile). Si l'historique et l'examen du bélier et du sperme montrent une fertilité réduite, le traitement n'est souvent pas possible et il convient d'éliminer ce mâle. Un bélier potentiellement bon peut être testé à nouveau 2 mois plus tard, puisque l'infertilité peut être temporaire. Il est important de rappeler que la preuve ultime de la fécondité d'un mâle est la production d'agneaux (Ridler *et al.*, 2012).

Les caractéristiques quantitatives et qualitatives du sperme sont fortement corrélées avec la capacité de féconder les brebis. Leur évaluation peut par conséquent identifier la plupart des béliers à faible fertilité. Un système de notation basé sur la quantité et la qualité du sperme récolté par vagin artificiel peut être utilisé. La fertilité réelle (taux de conception)

des béliers avec des scores de sperme différents a été relevée. En effet, Des brebis étaient mises à la reproduction sur chaleurs synchronisées puis abattues 25 jours plus tard pour déterminer les taux de conception (présence d'embryons). Les résultats ont montré que 96 à 97% des béliers avec des scores de 3 à 5 avaient un taux de conception de 80 à 100 % tandis que seulement 35 et 25 % des béliers avec des scores 2 et 1 respectivement pouvaient servir plus de 80 % des brebis (Hulet, 1977; Kimberling, 1984).

Une corrélation élevée a été observée entre certains paramètres du sperme (tableaux 2, 3) et la fertilité ou la fécondité. Le pourcentage de spermatozoïdes normaux vivants, la mobilité, le pH et les anomalies des têtes ou des pièces intermédiaires ont été les paramètres les plus corrélés avec la fertilité (>60 %). La corrélation entre la fécondité et les paramètres spermatiques était la plus élevée pour le pourcentage de spermatozoïdes normaux vivants, le % de couds anormaux et le pourcentage des anomalies de la pièce intermédiaire (33 à 44%) (Hulet, 1977; Kimberling, 1984).

Dans les conditions d'accouplement naturel, les performances de reproduction des béliers peuvent être affectées par plusieurs facteurs. Ceux-ci peuvent être regroupés en

Tableau 1: Que chercher pendant l'examen clinique du bélier?

Paramètre	Constatations importantes
Signes de bonne santé	Bon état de vigilance, libre circulation, absence de boiterie, laine fermée et uniforme, bon appétit, rumination, aucune blessure ou abcès visibles.
Signes de mauvaise santé	Apathie, posture et comportement anormaux, raideur à la marche, toux persistante ou haletante, absence de rumination, mauvaises conditions corporelles, déséquilibre, boiterie, diarrhée, perte inégale de la toison, prurit constant, séparation du troupeau.
Note d'état corporelle	Doit être 3 ou 4 (sur une échelle de 5 points). Les béliers en surpoids ou maigres sont indésirables.
Température	Fièvre, fonction cardiaque ou respiratoire anormale.
Muqueuses	Rechercher les signes d'anémie (parasitisme important).
Dents	Alignement des incisives, mâchoires normales (pas d'actinobacillose, ni de gonflement dur), bonne apposition avec coussinet dentaire.
Tête et cou	Vérifier s'il y a une maladie neurologique (position de la tête), des écoulements nasaux anormaux (cénures), des cornes craquées. Vérifier l'état des glandes mandibulaires et parotides et la présence des abcès (lymphadénite caséuse). Rechercher des signes de la gale psoroptique dans les oreilles ou la dermatite due à la teigne. Vérifier s'il y a une régurgitation ou déglutition difficile. Ronflement: lésions pharyngées ou laryngées, chondrite du larynx. Œdème, langue enflée (fièvre catarrhale ovine ou blue tongue). Orf ou lésions d'ecthyma contagieux sur les lèvres.
Yeux	Vérifier s'il y a un écoulement persistant, une cécité, une cataracte ou une kérato-conjonctivite (œil rose). Entropion (héréditaire). Vérifier les signes résiduels d'une chirurgie antérieure.
Laine	Chute de laine, le prurit (fièvre, gale ou scrapie). <i>Dermatophilus congolensis</i> : Infection exsudative chronique avec zones à croûtes (races à peau foncée).
Pointe de poitrine	Site commun d'abrasions ou d'abcès.
Conformation	La mauvaise conformation comprend: les jarrets de vache, les jarrets droits, les profils longs en pente.
Pieds	Onglons écartés ou en tire-bouchon, corne en coquille. Excroissances interdigitales causant de la douleur (jeunes béliers). Détachement de la corne des onglons (Maladie de la ligne blanche): la plus courante. Les voies d'infection atteignent les bandes coronaires peuvent infecter les articulations et les gaines du tendon, entraînant une arthrite suppurative/purulente. Piétin: odeur caractéristique. Inflammation interdigitale de la peau. Piétin (dermatite digitale): causé par <i>Dermatophilus congolensis</i> peut être associé avec le virus Orf, des lésions débilantes au niveau des membres postérieurs. La boiterie réduit la capacité de saillie et la production quotidienne de sperme.
Général	Chercher les signes d'urolithiases.

3 grandes catégories: 1) Facteurs affectant la production de sperme, 2) Facteurs affectant la qualité du sperme, et 3) Facteurs affectant la délivrance de sperme à la femelle.

L'objectif de l'examen de l'aptitude à la reproduction est d'évaluer un mâle sur sa capacité à produire et à déposer le sperme en quantité suffisante dans les voies génitales femelles et à réaliser des taux de conception et une fécondité élevés.

FACTEURS AFFECTANT LA PRODUCTION DE SPERME

Le nombre de spermatozoïdes produits quotidiennement est directement corrélé à la quantité de tissu testiculaire sain (volume ou poids). En pratique, on peut facilement obtenir une estimation du volume ou du poids de ce parenchyme testiculaire en mesurant la circonférence scrotale au plus grand diamètre (Braun *et al.*, 1980; Burfening et Rossi, 1992; Elmaz *et al.*, 2007). Ainsi, ce paramètre constitue une part importante de l'examen chez le mâle. Des circonférences scrotales minimales ont été établies pour deux groupes d'âge chez le bélier reproducteur: les mâles âgés de moins et de plus de 14 mois (Tableau 4).

La production du sperme est également affectée par l'activité sexuelle, la saison, la nutrition et la santé générale du bélier (Mickelsen *et al.*, 1982; Ahmad et Noakes, 1995; Avdi *et al.*, 2004; Ridler *et al.*, 2012). Il est donc important de procéder à un examen clinique approfondi et

à une évaluation de l'état corporel du bélier (Tableau 1). L'examen de l'aptitude de reproduction du bélier devrait être conduit 30 à 60 jours avant la lutte, de préférence pendant la saison de reproduction naturelle et sur les béliers au repos sexuel. En dehors de la saison de reproduction ou après une utilisation intensive, les béliers auront des testicules généralement plus petits et plus mous.

FACTEURS AFFECTANT LA QUALITE DU SPERME

La qualité du sperme peut être affectée pendant le processus de la spermatogenèse lui-même ou pendant la maturation du sperme et son stockage dans l'épididyme (Mickelsen *et al.*, 1981; Gouletsou et Fthenakis, 2010; Van Metre *et al.*, 2012). Toute maladie qui peut perturber la thermorégulation des testicules, ou le transit épидидymaire, affecte directement la morphologie et la capacité de fertilisation du sperme.

Ces facteurs comprennent les maladies générales, la fièvre ou les processus pathologiques au niveau du scrotum, du testicule ou de l'épididyme. Il est donc important de savoir comment examiner et reconnaître les anomalies ou les lésions de cette partie des organes génitaux (Tableau 2).

La pathologie génitale la plus fréquente chez les béliers est l'épididymite contagieuse (Figure 11). Il y a deux entités séparées en termes d'étiologie en fonction de l'âge du bélier: l'épididymite du bélier et l'épididymite de l'agneau.

Tableau 2: Anomalies les plus fréquentes des organes génitaux chez le bélier

Organe	Examination	Anomalies
Pénis et prépuce	Le bélier doit être placé en position «assise» pour visualiser l'ouverture du prépuce. Le pénis est allongé en poussant la flexion sigmoïde (S pénien) vers le haut et en rétractant le prépuce avec l'autre main en même temps. La surface du pénis et le processus urétral doivent être examinés de près pour déceler des lésions.	Prépuce pendulent. Ulcères à la jonction muco-cutanée (peuvent être associés à l'Orf). Écoulement anormal: sanglant ou purulent (l'écoulement blanchâtre mousseux peut être normal). Balanoposthite ulcéreuse: écoulement sanguinolent. Adhérences, tissu cicatriciel (Figures 1a, 1b). Balanite. absence ou inflammation de l'urètre (Figures 2a, 2b).
Scrotum	Inspecter et palper le scrotum et son contenu alors que le bélier est en position assise et debout. Évaluer la longueur de la laine. Évaluer la symétrie. Mesurer la circonférence du scrotum.	Lésions cutanées scrotales: blessures, dermatite (Figure 3), abcès (Figure 4). Asymétrie: dégénérescence testiculaire, atrophie, hypoplasie (Figure 5). Hernie scrotale (grande masse molle entre les testicules et la paroi abdominale). Palper s'il y a une sensibilité accrue (orchite, abcès scrotal) (Figures 7,8, 9).
Testicules	Palper chaque testicule séparément pour la consistance, la taille et la présence de lésions. Le testicule doit être lisse, ovoïde, consistant et glissant librement dans ses bourses, L'échographie est indiquée chez des béliers précieusement ou des béliers ayant un éjaculat anormal.	Testicules mous: dégénérescence ou atrophie. Testicule ferme: orchite, dégénérescence sévère avec fibrose, hypoplasie sévère Hypoplasie: associée à une descendance incomplète et pouvant être héréditaire: les béliers avec un testicule faisant la moitié de la longueur et du diamètre de l'autre testicule, doivent être retirés de l'élevage. Cryptorchidisme et monorchidisme (Figure 10). Orchite et épидидymite. Varicocèle: masse lobulée ferme détectée au niveau du cordon spermatique. Spermatocèle: enflure dorsale spontanée et permanente.
Epididyme	Palper la queue de l'épididyme. Apprécier la taille de l'épididyme par rapport à celle du testicule.	Épididymite: élargi, adhérences (Figures 11, 12, 13, 14).



Figure 1: Balanoposthite ulcéreuse chez des béliers (a: grave, b: modérée) en raison de la production excessive d'ammoniac par *Corynebacterium renale*



Figure 2: Balanite. (à gauche) cas précoce, (à droite) cas avec atteinte (nécrose) du processus urétral suite à l'urolithiase



Figure 3: Dermatite scrotale: à distinguer de la gale et de la dermatite de contact



Figure 4: Bélier présentant un abcès scrotal rompu avec adhérences et périorchite



Figure 5: Bêlier présentant une asymétrie scrotale sévère due à une atrophie testiculaire unilatérale



Figure 6: Jeune agneau (14 mois) avec un scrotum asymétrique distendu à cause d'une hernie inguinale



Figure 7: Bêlier adulte avec un gonflement sévère du scrotum suite à une orchite bilatérale



Figure 8: Testicules provenant d'un bêlier adulte infertile montrant une périorchite et un abcès



Figure 9: Distension de la zone inguinale chez un bêlier infertile avec des abcès inguinaux et péri-testiculaires à cause de *C. pseudotuberculosis* (a: évaluation clinique, b: évaluation post-mortem)

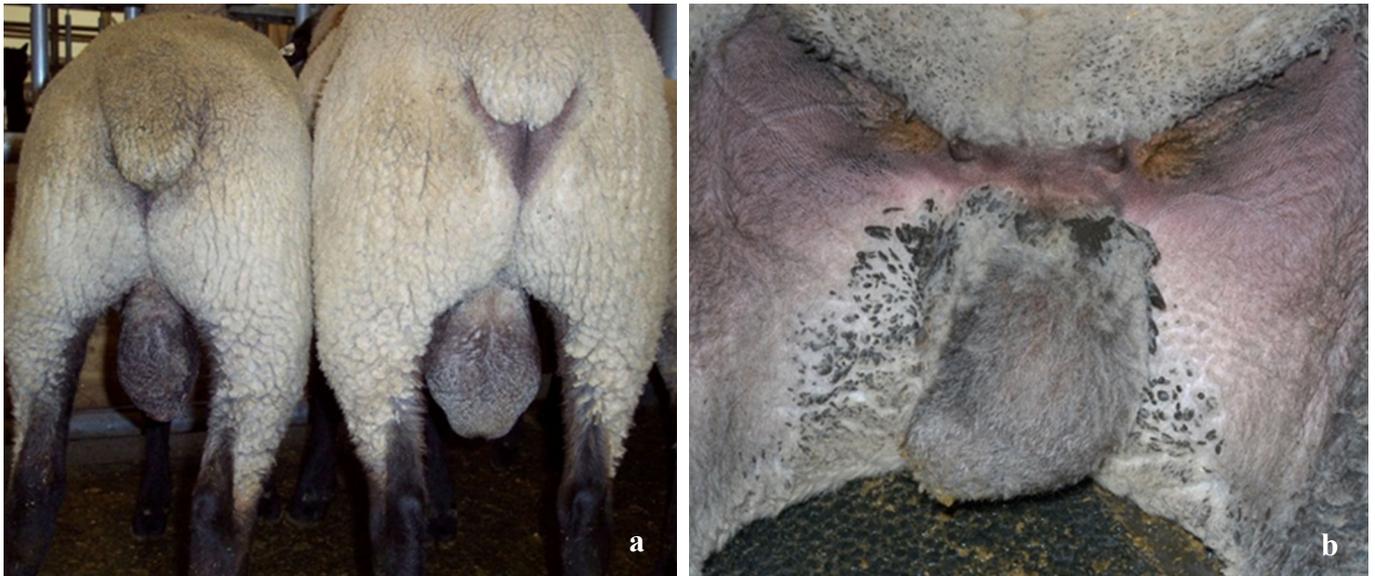


Figure 10: Cryptorchidie unilatérale chez un agneau. a) comparaison avec un agneau du même âge, b) cryptorchidisme unilatéral droit



Figure 11: Béliers avec une queue de l'épididyme sévèrement distendue et une atrophie testiculaire due à une épидидymite (à droite et à gauche)

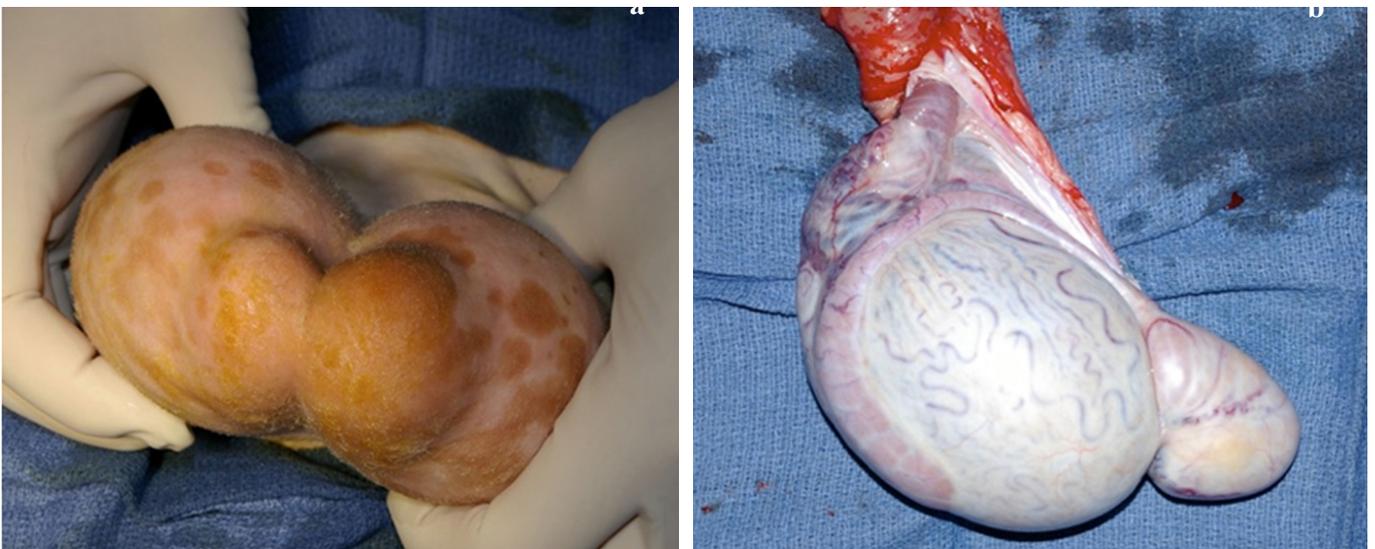


Figure 13: Distension unilatérale de la queue de l'épididyme due à une spermostase. a) évaluation clinique avant la castration, b) évaluation post-castration

L'épididymite du bélier est principalement due à *Brucella ovis*. En effet, c'est probablement la maladie la plus commune qui affecte les béliers géniteurs. L'élimination systématique des béliers avec épididymite améliore les taux d'agnelage des troupeaux de 10 à 15 % et participe à limiter la dissémination de la maladie. Les béliers affectés bilatéralement sont habituellement stériles, mais certains peuvent conserver une certaine fertilité (jusqu'à 40 %). Les mâles affectés unilatéralement perdent environ la moitié de leur capacité de fertilité (Van Metre *et al.*, 2012; Picard-Hagen *et al.*, 2015).

La principale voie d'entrée de l'infection chez les béliers géniteurs est la muqueuse buccale ou oculaire. Cependant, des facteurs comme le comportement homosexuel, l'ingestion orale, le reniflement génital entre les béliers, ou entre béliers et brebis, sont suspectés d'être les principaux mécanismes de transmission. La transmission vénérienne aux brebis est possible. La transmission verticale des brebis aux agneaux par voie transplacentaire ou via le lait a été également suggérée (Ridler et West, 2011; Picard-Hagen *et al.*, 2015).

L'agent infectieux provoque une hyperplasie des cellules réticuloendothéliales et une septicémie. Il se localise dans l'épididyme, les vésicules séminales, les glandes bulbo-urétrales et les ampoules différentielles, entraînant des lésions grossières (épididymite et enflure interstitielle locale) avec infiltration plasmocytaire et lymphocytaire dans les régions péri-vasculaires et migration des leucocytes polymorphonucléaires dans la lumière épididymaire. Les cellules épithéliales de l'épididyme subissent une hyperplasie en réponse à l'inflammation et forment des plis obstructifs dans la lumière ainsi que des kystes pariétaux. Les spermatozoïdes s'accumulent en avant du lieu de l'obstruction et finissent par la pression physique et la fragilité tissulaire exercées pour provoquer une rupture du conduit et une extravasation des spermatozoïdes dans le tissu interstitiel et le développement de granulomes (Carvalho *et al.*, 2012). La pression de l'obstruction entraîne une dégénérescence du tissu séminifère et une atrophie testiculaire.

La qualité du sperme peut commencer à se détériorer dans les 2 à 3 semaines après l'infection. Les anomalies de l'éjaculation consistent en une diminution de la mobilité, une diminution de la concentration et une augmentation

du nombre de spermatozoïdes avec des têtes détachées (Tableau 3) (Cameron et Lauerman, 1976; Kimberling *et al.*, 1986; McLaren, 1988). Le diagnostic différentiel de la distension scrotale causée par l'épididymite doit inclure:

- Hernie inguinale avec extension omentale à travers l'anneau inguinal.
- Accumulation de liquide d'ascite.
- Œdème de la peau scrotale.
- Hématome.
- Orchite.
- Varicocèle.
- Spermatocèle.
- Plaie perforante causant la cellulite.

Les béliers infectés peuvent être détectés par sérologie. Le test de fixation du complément (FC) est habituellement positif dans les 6 à 9 semaines après l'infection (titre 1: 160 ou plus) et reste élevé jusqu'à 7 mois ou plus. Le test FC est un test de dépistage de masse, mais manque de sensibilité et de spécificité (le nombre de faux négatifs et de faux positifs est très élevé). Le test ELISA, par contre, est plus sensible et les faux positifs ne sont généralement pas un problème. Ce test est également utilisé dans la détection précoce de la maladie (Ridler et West, 2011; Franca *et al.*, 2014; Ridler *et al.*, 2014).



Figure 12: Lésion sévère post-mortem de l'épididymite due à *B. ovis*



Figure 14: Queue de l'épididyme d'un bélier stérile montrant des granulomes spermatiques

L'épididymite de l'agneau est causée principalement par *Actinobacillus seminis* (Heath et al., 1991). Elle affecte les béliers à jeune âge, en particulier ceux qui sont bien nourris. L'infection chez un groupe d'agneaux est répandue par contact oro-nasal avec l'urine ou les sécrétions du prépuce pendant le comportement typique d'exploration du prépuce des autres mâles. L'infection ascendante a également été incriminée. La prévention de la maladie par des vaccins ou des antibiotiques prophylactiques est de valeur limitée. Certains agneaux avec des taux élevés de leucocytes polymorphonucléaires (PMN) ont été traités avec succès par la tétracycline à action prolongée (20 mg/kg). *Actinobacillus seminis* a été isolé chez des béliers avec un sperme ou une fécondité anormale. Une étude a démontré que les signes cliniques n'étaient pas toujours présents, bien que deux des cinq béliers expérimentalement infectés présentaient des lésions palpables (Al-Katib, et Dennis, 2005). Les abcès nécrotiques des testicules et de l'épididyme peuvent être observés à l'autopsie. Par ailleurs, *A. seminis* a été isolé à partir des vésicules séminales et de l'épididyme d'un bélier sans lésions majeures. Ceci suggère que l'infection par *A. seminis* peut être assez répandue et silencieuse et par conséquent devrait être envisagée dans tous les cas d'infertilité (Mbai et al., 1996; Al-Katib et Dennis, 2005; Otter, 2008; Al-Katib et Dennis, 2009; Gouletsou et Fthenakis, 2015; Acosta-Dibarrat et al., 2016).

Le contrôle de l'épididymite du bélier dans un troupeau repose principalement sur l'examen régulier des béliers et l'application stricte des directives pour la palpation scrotale, la circonférence scrotale, la qualité du sperme et le test ELISA. En général, tous les agneaux avec une circonférence scrotale inférieure à 30 cm ou avec une consistance testiculaire anormale devraient être écartés de la reproduction. Les béliers doivent également être évalués après la saison de reproduction. La vaccination peut être utilisée comme méthode de contrôle supplémentaire. Cependant, les béliers vaccinés ne peuvent pas être testés par sérologie. Dans ce cas, la culture du sperme est nécessaire pour identifier les béliers infectés. La vaccination peut être effectuée deux fois par an, avant et après la saison de reproduction (Ridler et West, 2011; Picard-Hagen et al., 2015).

Un programme de contrôle plus strict consiste à effectuer un examen clinique de l'appareil génital sur tous les béliers en plus de la sérologie et de la culture du sperme. Les mâles doivent être testés lors de l'examen avant et de 30 à 60 jours après la saison de lutte. Tous les béliers présentant des paramètres anormaux du sperme, une petite circonférence scrotale ou suspectés d'avoir une épididymite ou positifs à l'ELISA doivent être immédiatement éliminés (Ridler et West, 2011).

Dans les troupeaux où la brucellose est déjà présente, l'éradication peut être réalisée en utilisant l'une des méthodes de gestion basées sur les tests et l'abattage des béliers infectés et en évitant l'introduction de nouveaux animaux infectés. Dans la partie initiale du programme, les béliers devraient être testés fréquemment (à 30-60 jours d'intervalle) afin de détecter les béliers qui pourraient avoir été en phase d'incubation de la maladie, mais n'ont pas été testés sérologiquement positifs.

Tous les béliers positifs ou suspects doivent être abattus et remplacés par des antenais négatifs. La location ou l'échange de béliers devrait être découragée à moins que les autres troupeaux aient le même programme d'éradication.

L'éradication de la brucellose peut être obtenue progressivement dans les grands troupeaux en établissant d'abord deux bandes: un troupeau «saint» et un troupeau «infecté» avec une séparation stricte des deux. Des béliers saints sont utilisés sur des brebis séparées et doivent être testés à la fin de chaque saison de lutte. Les antenais de remplacement doivent être négatifs à l'ELISA et isolés pendant 30 jours après l'achat.

FACTEURS AFFECTANT LA QUALITE DU SPERME

Les facteurs les plus importants qui jouent un rôle dans la capacité du bélier à effectivement livrer le sperme aux brebis sont l'aptitude physique, la libido et les conditions de gestion de la reproduction dans l'élevage (Toe et al., 1994; Gouletsou et Fthenakis, 2010; Menegassi et al., 2012; Smith et al., 2012; Van Metre et al., 2012). Les problèmes physiques tels que les boiteries, la cécité (Tableau 1) et les

Tableau 3: Résumé des caractéristiques cliniques et de laboratoire de l'épididymite chez le bélier

	Étiologie	Effets	Diagnostic
Epididymite du bélier	<i>Acinetobacter iwoffii</i> <i>Actinobacillus</i> <i>Actinomycètes comitains</i> <i>Actinobacillus seminis</i> <i>Arcanobacter pyogenes</i> <i>Brucella ovis</i> <i>Brucella abortus</i> <i>Corynebacterium ovis</i> <i>Hemophilus somnus</i> <i>Histophilus ovis</i> <i>Moraxella spp.</i> <i>Pasteurella spp.</i> <i>Staphylococcus spp.</i> <i>Streptococcus spp.</i>	Queue élargie de l'épididyme. Cependant, jusqu'à 25% des béliers testés positifs ne montrent aucune lésion. Présence de flocculats dans le sperme. Présence de leucocytes dans le sperme. Diminution de la production de sperme. Baisse marquée de la mobilité des spermatozoïdes. Morphologie: têtes détachées et anomalies de la queue, aucune augmentation significative des anomalies de la tête. Anomalies principales de la queue: courbées, enroulées autour de la tête.	B. Ovis: ELISA est le test le plus sensible et les faux positifs ne sont généralement pas un problème. Il est également utile dans la détection précoce de la maladie. Test de fixation du complément (FC) positif au bout d'une à deux semaines après l'infection.
Epididymite de l'agneau	<i>Actinobacillus</i> <i>Actinomycètes comitains</i> <i>Actinobacillus seminis</i> <i>Hemophilus somnus</i> <i>Histophilus ovis</i> <i>Pasteurella spp.</i>	les premières anomalies apparaissent 1 à 6 semaines après l'infection. Les béliers affectés bilatéralement sont habituellement stériles, mais quelques-uns peuvent conserver une certaine fertilité.	Culture

problèmes du pénis ou du prépuce (Tableau 2) peuvent ne pas interférer avec la production ou la qualité du sperme, mais les béliers ne pourront ni trouver ni saillir de brebis, ce qui peut réduire les performances de reproduction.

La libido (capacité d'accouplement ou de service) est un autre facteur qui affecte la capacité reproductrice du bélier (Alexander *et al.*, 2012). Malheureusement, cela n'est pas évalué lors de l'examen de routine du bélier. Il est très important de pouvoir suivre l'activité sexuelle des béliers après le début de la saison de lutte et d'identifier ceux avec une capacité de service médiocre. Ceci est facile si le bélier est équipé d'un harnais marqueur. Cette pratique de gestion permet à l'éleveur de surveiller également l'activité sexuelle des brebis et le nombre de retour en chaleurs. Le contrôle de la capacité de service est essentiel pour l'utilisation de jeunes béliers en raison de leur manque d'expérience.

Le ratio bélier/brebis doit être ajusté pour chaque élevage selon les directives générales suivantes:

- 1 bélier à 50 brebis pour l'accouplement de paddock (mâles matures).
- 1 bélier à 25 brebis pour accouplement de paddock (jeunes béliers).
- 1 bélier à 30 brebis pour accouplement en terrain accidenté.
- 1 bélier à 15 brebis pour un troupeau à chaleurs synchronisées.
- 1 bélier à 10 brebis pour la reproduction hors saison.

EXAMEN SEMIOLOGIQUE ET INTERPRÉTATION

Les directives de l'examen d'aptitude à la reproduction (évaluation et interprétation) ont été établies par La *Society for Theriogenology*. Ces directives mettent l'accent sur la santé générale, l'examen clinique (Tableaux 1 et 2), la circonférence scrotale (Figure 15), la morphologie et la mobilité du sperme. Les éjaculats sont récoltés le plus souvent par électro-éjaculation (Figure 16). Les échantillons de sperme doivent être protégés du choc thermique afin d'évaluer la mobilité (Figure 17). Les caractéristiques

du sperme normal du bélier sont résumées dans le tableau 4. La détermination de la concentration du sperme n'est souvent pas faite dans les conditions du terrain. Cependant, l'apparence globale de l'éjaculat peut être utilisée pour apprécier sa qualité (Tableau 5) (Figure 18). La mobilité peut être évaluée grossièrement (mouvements ondulatoires, vagues) sur un échantillon non dilué sans lamelle (x 100) (Tableau 6). La mobilité individuelle peut être effectuée sur un échantillon couvert par une lamelle après dilution avec un diluant approprié (x 200 ou x 400). La morphologie individuelle du sperme doit toujours être effectuée sous huile d'immersion (x 1000). Différentes techniques de coloration sont disponibles, mais la plus courante est la coloration à l'éosine-nigrosine (Figures 19, 20, 21, 22). Les principales anomalies souvent manquées par les praticiens sont celles de la tête (vacuoles, diadèmes), les défauts d'acrosome (pliés ou noyés) (Figure 23) et la présence d'autres cellules (cellules sphéroïdes, cellules en méduse) (Figure 24). L'observation sous microscope à contraste de phase d'un frottis de sperme est utile pour la caractérisation de certains défauts de la tête et de l'acrosome (Figure 23). Les techniques de coloration Diff Quick® ou Giemsa sont utiles pour identifier les sphéroïdes et les globules blancs (Figure 24).

L'échographie du scrotum et de son contenu peut être indiquée dans certains cas et est détaillée dans un article à part (Boukhliq *et al.*, 2017). Cette technique permet de visualiser des lésions qui peuvent ne pas être palpables. Le granulome de sperme ou granulome spermatique résulte de l'extravasation de spermatozoïdes dans le tissu interstitiel de l'organe. Il peut ressembler au spermatocele. Les granulomes de sperme (Figure 14) et les spermatoceles (accumulation localisée de spermatozoïdes dans un conduit épидидymaire ou testiculaire dilaté) sont fréquents et peuvent être non infectieux en raison de tubes aveugles efférents et de l'aplasie segmentaire du canal de Wolf.

Les granulomes épидидymaires de la tête et de la queue de l'épididyme sont observés comme des zones anéchogènes ou hyperéchogènes avec une marge distincte et avec ou sans capsule hyperéchogène. Les granulomes du testicule sont généralement microscopiques et n'apparaissent pas



Figure 16: Équipement pour la récolte et l'examen du sperme des béliers et des boucs. [A] : a) vagin artificiel pour petits ruminants, b) ruban de mesure de la circonférence scrotale, c) électroéjaculateur portable avec électrode linéaire, d) électroéjaculateur portable avec électrode circulaire, [B] : e-f) Technique d'électro-éjaculation chez un bélier debout

à l'échographie. La distension du mediastinum testis est détectée lorsque des granulomes sont présents dans la tête de l'épididyme. Le parenchyme testiculaire hétérogène avec présence de nombreux foyers hyperéchogènes est typique de la dégénérescence testiculaire associée aux granulomes testiculaires et épидидymaires.

Les béliers sont classés en fonction de l'examen physique et de l'évaluation de sperme en 4 catégories: Insatisfaisant, douteux, satisfaisant et excellent.

Le bélier insatisfaisant

Un bélier est classé insatisfaisant s'il ne satisfait pas aux exigences minimales pour une partie de l'examen. Normalement, ces béliers doivent être éliminés du programme d'élevage. Cependant, s'il n'y a pas de problèmes infectieux et que le vétérinaire pense que les changements sont réversibles, l'option de tester le bélier plus tard devrait être proposée au propriétaire. La catégorie insatisfaisante comprend les béliers avec les éléments suivants:

- Problèmes sévères de santé, anomalies congénitales, mauvaise conformation.

- Cryptorchidie, hernies, épидидymite, abcès scrotal, abcès du fourreau, adhérence pénienne, testicules très mous, tuméfaction ou enflure scrotale, orchite, hypoplasie testiculaire, différence marquée dans la taille entre les testicules.
- Circonférence scrotale: inférieure à 30 cm pour les agneaux ou à 33 cm pour les béliers.
- Morphologie des spermatozoïdes: > 50% d'anomalies.
- Mobilité des spermatozoïdes: < 30%.
- Un test ELISA positif pour *B. ovis* (doit être effectué systématiquement sur tous les béliers d'un âge supérieur à 9 mois).
- Signes cliniques: dépression, fièvre, œil rose, piétin, boiterie, fièvre catarrhale, blue tongue, dermatophytose, toute autre maladie contagieuse rendant le bélier soit insatisfaisant ou douteux.

Le bélier douteux

Cette catégorie inclut tous les béliers avec un paramètre douteux ou souffrant d'un problème traitable ou réversible. Ces béliers peuvent être utilisés dans un programme d'élevage limité s'ils n'ont pas de maladie contagieuse. Les béliers douteux doivent être testés à nouveau dans les 50 à 60 jours

Tableau 4: Taille testiculaire et évaluation de la qualité de reproduction des béliers. Modifié d'après Yarney et Sanford (1993)

8 à 14 Mois		Plus de 14 Mois	
Taille	Score	Taille	Score
Moins de 28 cm	Douteux	Moins de 32 cm	Douteux
28 à 36 cm	Satisfaisant	32 à 40 cm	Satisfaisant
Plus de 36 cm	Exceptionnel	Plus de 40 cm	Exceptionnel

*Les testicules peuvent être de 2 à 3 cm plus petits en dehors de la saison.

Tableau 5: Corrélation entre l'apparence de l'éjaculat du bélier et la concentration du sperme

Apparence de l'éjaculat	Concentration du sperme (x 10 ⁹ /ml)*	Observations
Aqueux	<0,5	Probablement infertile
Trouble	0,5-1	Probablement infertile
Laiteux	1-3	Faible fertilité
Crémeux	3-4	Probablement fertile
Crémeux, épais	4	Probablement fertile

*La concentration précise en spermatozoïdes est obtenue par hématimètre ou par spectrophotométrie.

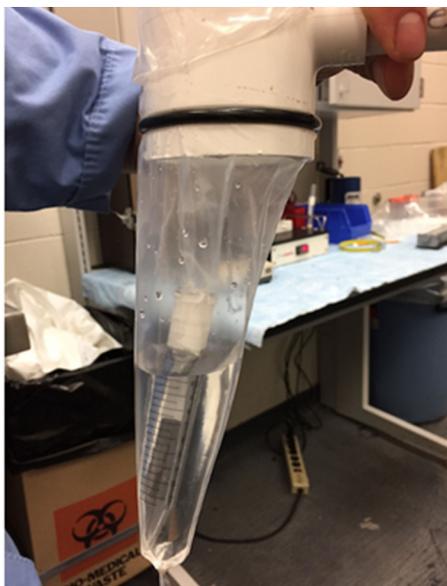


Figure 17: Technique de terrain utilisant un bain d'eau tiède pour protéger le sperme du choc thermique de la congélation

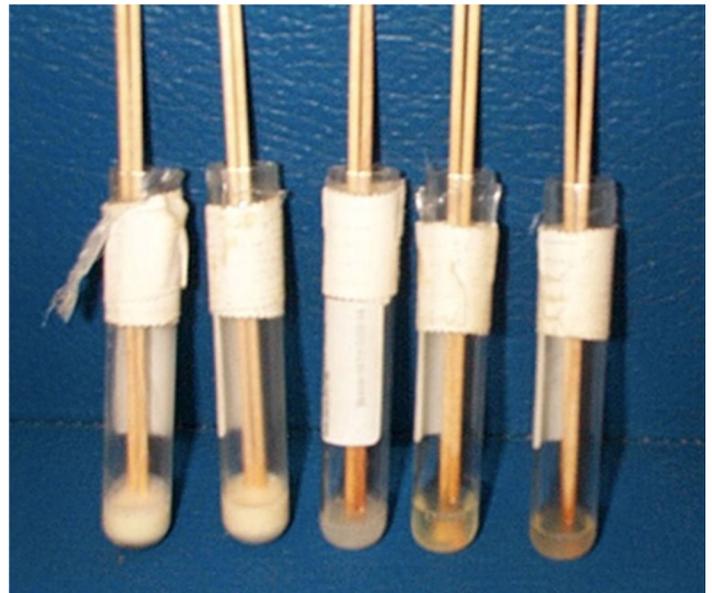


Figure 18: Ejaculats avec une densité décroissante de gauche à droite (voir le tableau 5 pour d'amples explications)

après la mise en œuvre du traitement et reclassés comme reproducteurs satisfaisants ou insatisfaisants. Les raisons courantes pour classer un bélier comme douteux incluent:

- Note de l'état corporel: maigre (1 ou 2) ou obèse (5).
- Posthite légère à modérée, dermatite scrotale, morsure de gelée?, gale.
- Circonférence scrotale: inférieure à 30 cm pour les agneaux ou à 33 cm pour les béliers.
- Morphologie du sperme: > 30% d'anomalies.
- Mobilité du sperme: < 30%.
- Test ELISA suspect pour *B. ovis*. Tester à nouveau après 30 à 60 jours.

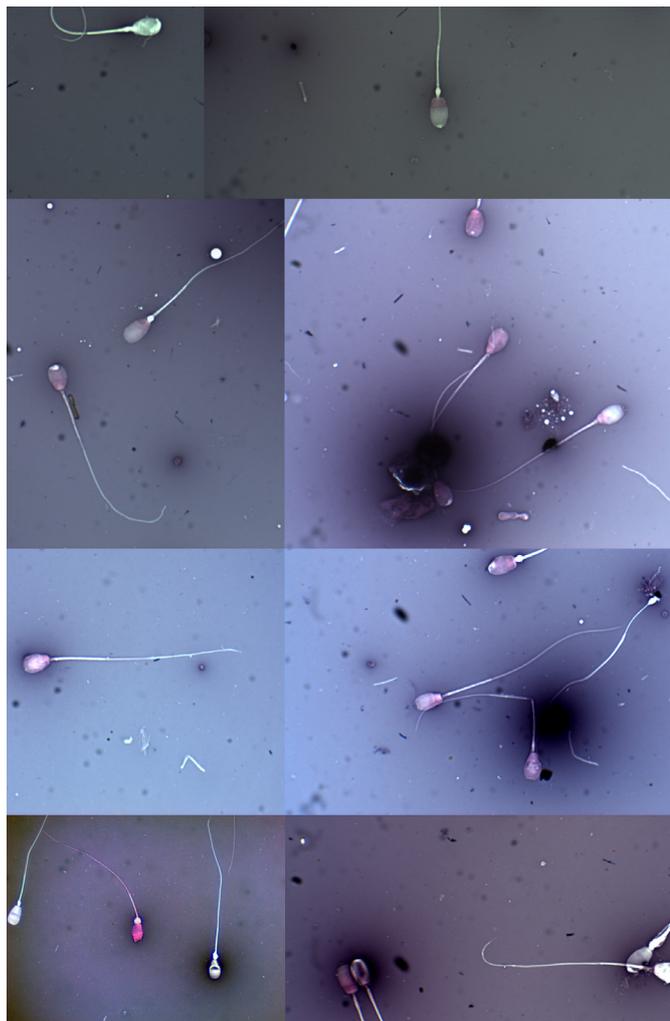


Figure 19: Anomalies morphologiques de la tête du spermatozoïde (coloration à l'éosine-nigrosine)

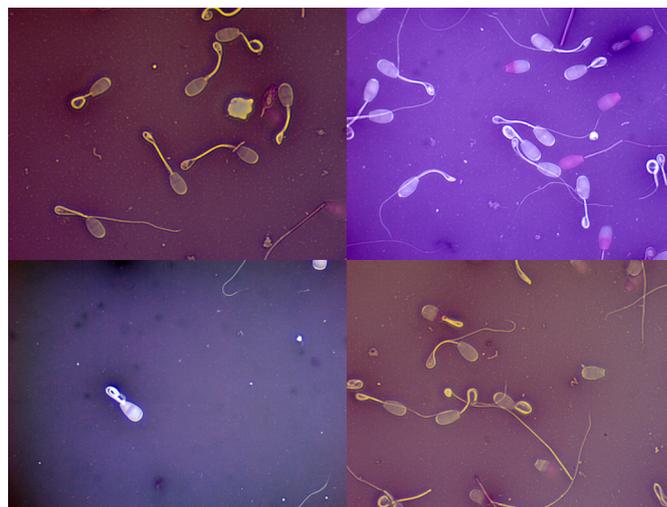


Figure 20: Anomalies morphologiques de la pièce intermédiaire et de la queue du spermatozoïde (coloration à l'éosine-nigrosine)

Le bélier satisfaisant

Cette catégorie comprend les béliers qui répondent à toutes les exigences minimales pour la santé générale, la circonférence scrotale, la mobilité et la morphologie du sperme. Ces béliers auront de bonnes performances reproductives s'ils sont mis avec des brebis à un ratio de 1:50 pendant 60 jours. Ils doivent remplir les conditions suivantes:

- Bonne santé générale.
- Bonne conformation.
- Appareil génital normal.
- Pas d'antécédents d'infertilité.
- Score de condition physique : 3 à 4.
- Circonférence scrotale: 30 cm ou plus pour les moins de 14 mois, 33 cm ou plus pour les 14 mois ou plus.
- Morphologie du sperme: $\geq 70\%$ normale.
- Mobilité du sperme: $\geq 30\%$ de mobilité progressive.
- ELISA: négatif pour *B. ovis*.

Le bélier excellent

Cette catégorie comprend les béliers qui répondent à des exigences plus strictes pour la circonférence scrotale, la mobilité et la morphologie. On s'attend à ce que les béliers exceptionnels atteignent une bonne performance reproductive à un ratio de 1 à 100 brebis. Ils doivent avoir les attributs suivants:

- Excellente santé.

Tableau 6: Evaluation de la mobilité massive du sperme

Score	Description
5 - Très bon	Vagues denses, en mouvement rapide. Les spermatozoïdes individuels ne peuvent pas être observés. 90% ou plus des spermatozoïdes sont actifs.
4 - Bon	Vagues en mouvement vigoureux, mais pas aussi rapide que le score 5. 70 - 80% ou plus sont actifs.
3 - Moyen	Seulement des petites vagues lentes. Les spermatozoïdes individuels peuvent être observés. 45 - 65% sont actifs.
2 - Faible	Aucune vague n'est formée.
1 - Très faible	Certains mouvements des spermatozoïdes: 20 - 40% sont actifs Peu de spermatozoïdes montrent des signes de vie.
0 - Mort	Tous les spermatozoïdes sont immobiles.



Figure 21: Spermatozoïdes d'un bélier infertile avec une incidence élevée de double pièce intermédiaire et queue et gaine mitochondriale anormale

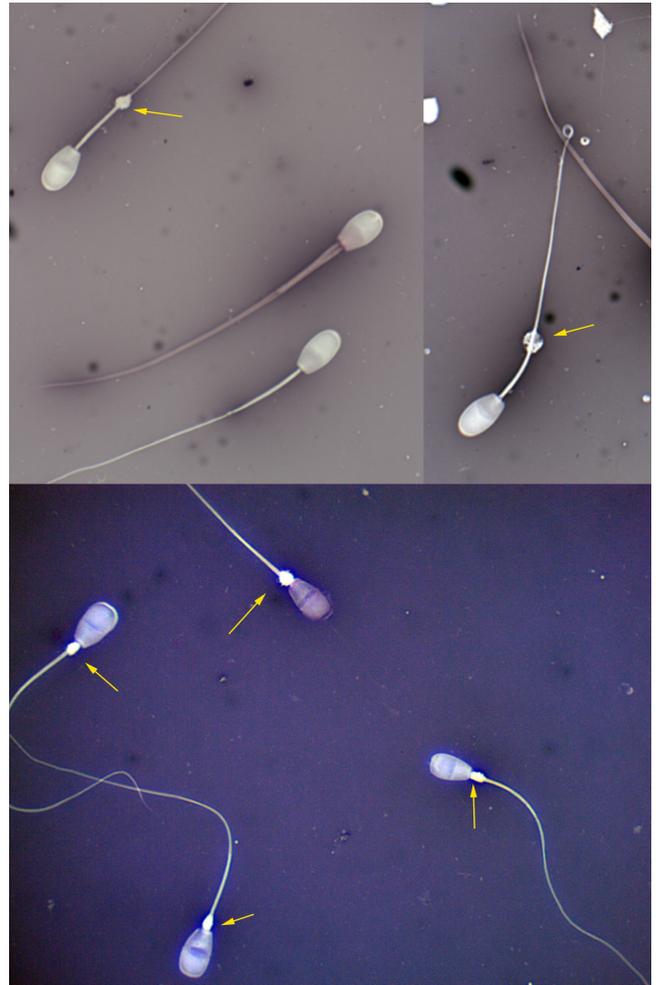


Figure 22: Gouttelettes protoplasmiques: proximale (en bas) et distale (en haut). Le taux élevé de gouttelettes est souvent observé chez les béliers jeunes ou les béliers épuisés ou bien ceux qui se remettent d'une trouble sévère de spermatogenèse ou d'un problème de transport de sperme épидидymaire

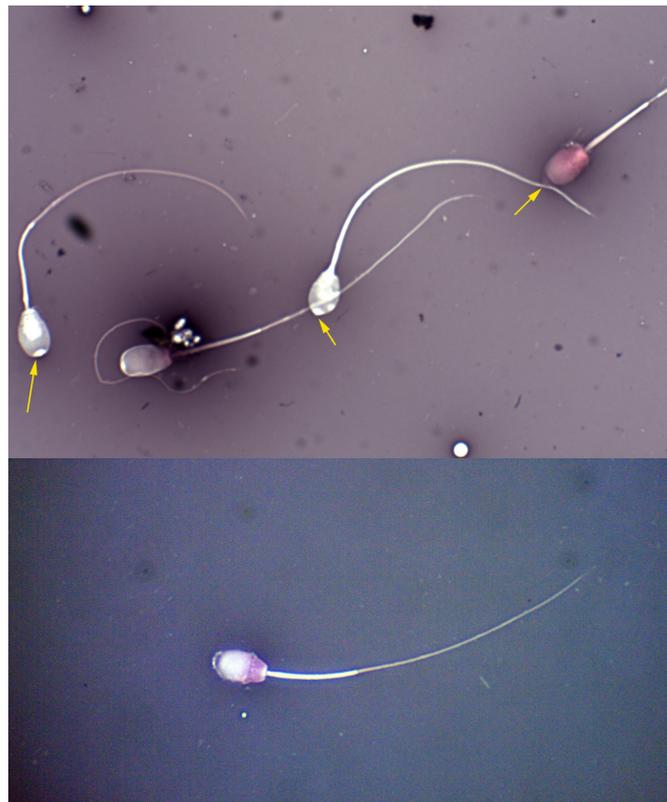


Figure 23: Acrosomes anormaux: acrosome en bouton (en haut), acrosome détaché / enflé (en bas)

- Note de l'état corporel: 3 à 4.
- Circonférence scrotale: plus de 33 pour moins de 14 mois et plus de 35 pour 14 mois et plus.
- Morphologie du sperme: $\geq 90\%$ normal.
- Mobilité du sperme: $> 50\%$ progressive.
- ELISA : négatif pour *B. ovis*.

EXAMEN SEMIOLOGIQUE DE LA REPRODUCTION CHEZ LE BOUC

Il n'existe pas de recommandations spécifiques pour l'examen sémiologique chez le bouc (Ott et Memon, 1980; Al-Ghalban *et al.*, 2004; Rowe, 2010; Ridler *et al.*, 2012). La plupart des praticiens utilisent la même approche décrite pour les béliers. Les boucs devraient idéalement être testés pour le *Corynebacterium pseudotuberculosis* et le virus de l'encéphalite-arthrite caprine (*Caprine Arthritis-Encephalitis Virus, CAEV*). Il est important de rappeler aux éleveurs que les boucs devraient être achetés auprès d'élevages avec une bonne réputation et un programme de biosécurité et de santé préventive du troupeau. Les boucs doivent être contrôlés pour détecter les parasites gastro-intestinaux, en particulier s'ils proviennent de zones où il existe un problème de résistance aux anthelminthiques. L'examen de l'aptitude à la reproduction doit être aussi envisagé chez le bouc deux mois avant la saison de lutte.

Si l'arthrite est due à la CEAV, le bouc doit être éliminé de la reproduction en raison de la susceptibilité accrue de sa descendance à la même maladie. Les anomalies courantes des organes génitaux sont résumées dans le tableau 7.

La circonférence scrotale (CS) doit être d'au moins 25 cm pour les races de plus de 40 kg de poids vif (Figure 27). La plupart des boucs des races laitières ont une CS de 25 à 28 cm lorsqu'ils atteignent 45 kg de poids corporel. Cette circonférence peut être atteinte à 7 mois. Les boucs des races à viande ont une CS de 26 à 29 cm vers 7 mois (45 kg de poids corporel) (Almeida *et al.*, 2007; Rowe, 2010).

Le sperme peut être récolté par électroéjaculation, mais l'éleveur doit être averti que le bouc a tendance à vocaliser beaucoup et que cette procédure peut être mieux faite sous sédation. Il est préférable de récolter les boucs en utilisant le vagin artificiel qui est facilement accepté en présence d'une chèvre en chaleurs. Des chèvres qui ne sont pas en chaleurs ont également été utilisées avec succès. En général, un mâle est jugé reproducteur satisfaisant s'il passe l'examen physique et a un éjaculat avec au moins 50% de spermatozoïdes à mobilité progressive et moins de 30% d'anomalies totales du sperme (Rowe, 2010; Ridler *et al.*, 2012). Certains boucs produisent des éjaculats jaunes (Figure 28). Ceci est dû à leur capacité génétique de produire des quantités élevées de riboflavine. Cette caractéristique ne semble pas affecter la fertilité. (Mendoza *et al.*, 1989).

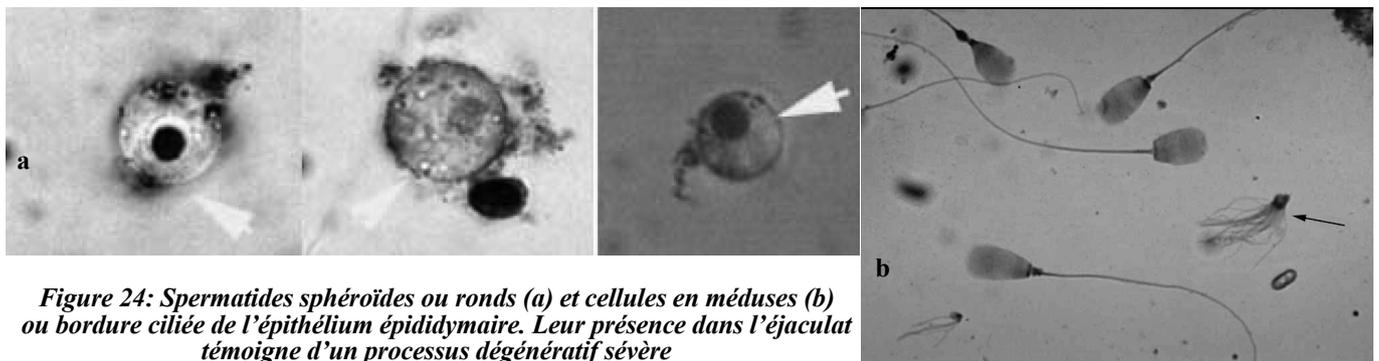


Figure 24: Spermatozoïdes sphéroïdes ou ronds (a) et cellules en méduses (b) ou bordure ciliée de l'épithélium épидидymaire. Leur présence dans l'éjaculat témoigne d'un processus dégénératif sévère

Tableau 7: Anomalies génitales fréquentes chez les boucs

Testicule	Atrophie ou dégénérescence du testicule. Hypoplasie (nutrition, hermaphroditisme XXY / XY, Translocation Robertsienne, boucs sans cornes, hypothyroïdie. Cryptorchidisme (héréditaire chez les boucs Angora). Syndrome du conduit mullérien persistant : testicules hypoplasiques, épидидyme rudimentaire, présence d'utérus bicorne et de toutes les glandes sexuelles accessibles de taille normale. Orchite: Peut être due à des coliformes, <i>Pseudomonas</i> , <i>Actinobacillus seminis</i> , <i>Staphylococcus pyogenes</i> , <i>B. melitensis</i> . <i>Hernie scrotale</i> .
Epididyme	Epididymite. Le granulome spermatique dû à l'obstruction de la tête de l'épididyme est une cause fréquente d'infertilité dans les boucs sans cornes. Aplasia segmentaire du corps de l'épididyme (boucs avec et sans cornes).
Pénis et prépuce	Diverticule congénital de l'urètre. Anneaux de poils. Perte du processus urétral (accidentel). Urolithiase. Posthite. Balanoposthite due à l'herpès virus caprin-1 associé à la vulvo-vaginite des chèvres (contagieux).
Autres	Faible libido. Gynécomastie: Hermaphroditisme, XO / XY. Peut être fertile au début puis la fertilité diminue avec l'âge en raison de la minéralisation du parenchyme testiculaire. Cytogénétique: bouc fertile XX / XXXY.

CONCLUSION

Il est estimé que 3,5 à 10% de la population des béliers sera éliminée à l'issue de l'examen spécial de l'aptitude de reproduction. Dans une étude rétrospective sur 14 667 examens de béliers à l'Ouest des Etats-Unis, 29% des animaux examinés ont été éliminés (Van Meter et al. 2012). La cause la plus fréquente d'échec était la mauvaise qualité du sperme (43,8% des échecs), d'où l'importance de la préparation et de l'examen adéquat des échantillons de sperme. Les causes inflammatoires, les anomalies physiques et le mauvais état d'embonpoint ont été la cause de l'échec dans 20%, 15.5% et 14.2% des cas respectivement. Dans la même étude, la séroprévalence de *B. ovis* était de 10,0% et le statut séropositif n'était pas associé à une mauvaise qualité du sperme dans plusieurs cas, ce qui souligne l'importance des tests sérologiques. Dans une autre étude menée en Espagne, 16,7% des béliers examinés (n = 897) ont été jugés inadéquats en se fondant uniquement sur l'examen clinique (Mozo et al., 2015). La principale cause d'échec dans cette étude était la posthite ulcéreuse et les lésions testiculaires. L'examen de l'aptitude à la reproduction chez le bélier et le bouc est une pratique vétérinaire

importante pour les éleveurs des petits ruminants. Non seulement cela peut avoir un impact majeur sur la fertilité, mais aussi réduire les risques d'introduction de maladies contagieuses ou héréditaires dans le troupeau.

REFERENCES

- Acosta-Dibarrat J., Tenorio-Gutierrez V., Soriano-Vargas E., Talavera-Rojas M., Cal-Pereyra L., Jimenez R.M.O., Velazquez-Ordenez V., Tortora-Perez J. (2016). Distribution of lymphocytes, immunoglobulin-containing cells, macrophages, and dendritic cells in the accessory sex glands of rams experimentally infected with *Actinobacillus seminis*. *Pesqui. Vet. Brasil.*, 36: 363-372.
- Ahmad N., Noakes D.E. (1995). Seasonal-Variations in Testis Size, Libido and Plasma Testosterone Concentrations in British Goats. *Anim. Sci.*, 61: 553-559.
- Al-Ghalban A.M., Tabbaa M.J., Kridli R.T. (2004) Factors affecting semen characteristics and scrotal circumference in Damascus bucks. *Small Ruminant Res.*, 53: 141-149.
- Al-Katib W.A., Dennis S.M. (2005). Experimental transmission of *Actinobacillus seminis* infection to rams. *Vet. Rec.*, 157: 143-147.

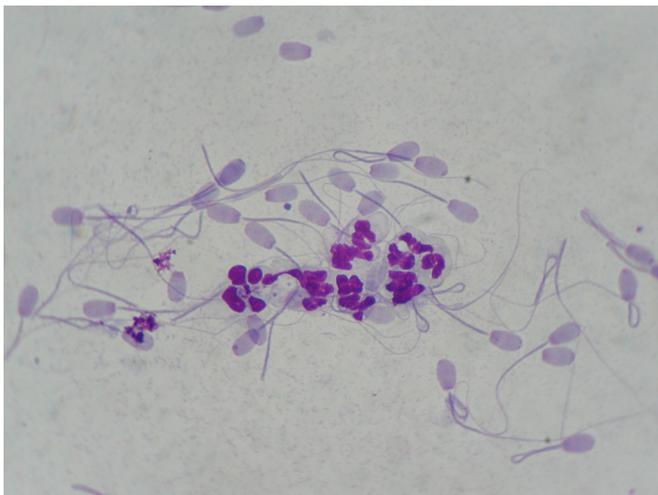


Figure 25: Leucocytes polymorphonucléaires et têtes détachées de spermatozoïdes dans un échantillon de sperme d'un bélier avec épидидымитe à *B. ovis*.

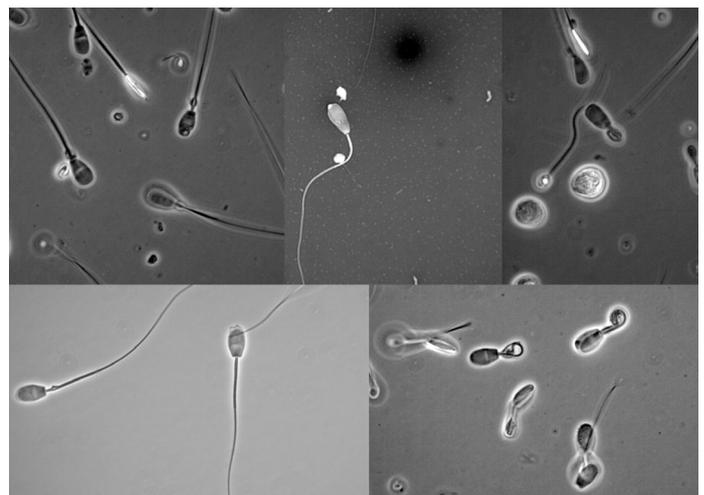


Figure 26: Anomalies d'acrosome, vacuoles et autres anomalies de la tête et de la pièce intermédiaire sous microscopie à contraste de phase



Figure 27: Mesure de la circonférence scrotale chez un bouc



Figure 28: Éjaculat jaune d'un bouc

- Al-Katib W.A., Dennis S.M. (2009). Ovine genital actinobacillosis: A review. *New Zeal. Vet. J.*, 57: 352-358.
- Alexander B.M., Cockett N.E., Burton D.J., Hadfield T.L., Moss G.E. (2012). Reproductive performance of rams in three producer range flocks: Evidence of poor sexual behavior in the field. *Small. Rumin. Res.*, 107: 117-120.
- Almeida A.M., Schwalbach L.M.J., Cardoso L.A., Greyling J.P.C. (2007). Scrotal, testicular and semen characteristics of young Boer bucks fed winter veld hay: The effect of nutritional supplementation. *Small. Rumin. Res.*, 73: 216-220.
- Avdi M., Banos G., Stefanos K., Chemineau P. (2004). Seasonal variation in testicular volume and sexual behavior of Chios and Serres rams. *Theriogenology*, 62: 275-282.
- Boukhliq R., El Allali K., Tibary A. (2018). Gross anatomy and ultrasonographic examination of the reproductive organs in rams and bucks. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*. 6: 226-240
- Braun W.F., Thompson J.M., Ross C.V. (1980). Ram Scrotal Circumference Measurements. *Theriogenology*, 13: 221-229.
- Burfening P.J., Rossi D. (1992). Serving Capacity and Scrotal Circumference of Ram Lambs as Affected by Selection for Reproductive Rate. *Small. Rumin. Res.*, 9: 61-68.
- Cameron R.D., Lauerman L.H. Jr. (1976). Characteristics of semen changes during *Brucella ovis* infection in rams. *Vet. Rec.*, 99: 231-233.
- Carvalho C.A., Moustakas V.S., Xavier M.N., Costa E.A., Costa L.F., Silva T.M.A., Paixao T.A., Borges A.M., Gouveia A.M.G., Santos R.L. (2012). Andrological, pathologic, morphometric, and ultrasonographic findings in rams experimentally infected with *Brucella ovis*. *Small. Rumin. Res.*, 102: 213-222.
- Elmaz O., Cirit U., Dernir H. (2007). Relationship of testicular development with age, body weight, semen characteristics and testosterone in Kivircik ram lambs. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 37: 269-274.
- Franca S.A., Mol J.P.S., Costa E.A., Silva A.P.C., Xavier M.N., Tsolis R.M., Reis J.K.P., Paixao T.A., Santos R.L. (2014). Indirect ELISA for diagnosis of *Brucella ovis* infection in rams. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoo.*, 66: 1695-1702.
- Gouletsou P.G., Fthenakis G.C. (2010). Clinical evaluation of reproductive ability of rams. *Small. Rumin. Res.* 92: 45-51.
- Gouletsou P.G., Fthenakis G.C. (2015). Microbial diseases of the genital system of rams or bucks. *Vet. Microbiol.*, 181: 130-135.
- Heath P.J., Davies I.H., Morgan J.H., Aitken I.A. (1991). Isolation of *Actinobacillus-Seminis* from Rams in the United-Kingdom. *Vet. Rec.*, 129: 304-307.
- Hulet C.V. (1977) Prediction of fertility in rams: factors affecting fertility, and collection, testing, and evaluation of semen. *Veterinary Medicine and Small Animal Clinician*, 72: 1363-1367.
- Kimberling C.V. (1984). Breeding Soundness Evaluation of Rams. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 185: 325-325.
- Kimberling C.V., Arnold K.S., Schweitzer D.J., Jones R.L., VonByern H., Lucas M. (1986) Correlation of the presence of seminal white blood cells and the prevalence of separated spermatozoal heads with subclinical *Brucella ovis* infection in rams. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 189: 73-76.
- Mbai K., Munyua S.J.M., Gathumbi P.K., Mbiuki S.M. (1996). *Actinobacillus seminis* as a cause of ram infertility in Kenya. *Small. Rumin. Res.*, 21: 227-231.
- McLaren A.P.C. (1988). Ram fertility in south-west Scotland. *British Veterinary Journal*, 144: 45-54.
- Mendoza, G., White, I.G., Chow, P. (1989) Studies of chemical components of Angora goat seminal plasma. *Theriogenology*, 32: 455-466.
- Menegassi S.R.O., Barcellos J.O.J., Borges J.B.S., Peripolli V., Junior C.K., Lopes F.G., Cervo H.J. (2012). Causes of rejection of rams in the breeding soundness evaluation. *Reprod. Domest. Anim.*, 47: 578-578.
- Mickelsen W.D., Paisley L.G., Dahmen J.J. (1981) The Effect of Scrotal Circumference, Sperm Motility and Morphology in the Ram on Conception Rates and Lambing Percentage in the Ewe. *Theriogenology*, 16: 53-59.
- Mickelsen W.D., Paisley, L.G., Dahmen, J.J. (1982). Seasonal-Variations in Scrotal Circumference, Sperm Quality, and Sexual Ability in Rams. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 181: 376-380.
- Mozo R., Galeote A.I., Alabart J.L., Fantova E., Folch J. (2015). Evaluating the reproductive ability of breeding rams in North-Eastern Spain using clinical examination of the body and external genitalia. *Bmc. Vet. Res.*, 11.
- Ott R.S., Memon M. (1980). Breeding soundness examinations of rams and bucks, a review. *Theriogenology*. 13: 155-164.
- Otter A. (2008). Bacterial isolates from the semen of rams with suspected infertility. *Vet. Rec.*, 162: 623-624.
- Picard-Hagen N., Berthelot X., Champion J.L., Eon L., Lyazrhi F., Marois M., Peglion M., Schuster A., Trouche C., Garin-Bastuji B. (2015). Contagious epididymitis due to *Brucella ovis*: relationship between sexual function, serology and bacterial shedding in semen. *Bmc Vet. Res.*, 11.
- Ridler A.L., Smith S.L., West D.M. (2012). Ram and buck management. *Anim. Reprod. Sci.* 130: 180-183.
- Ridler A.L., Smith S.L., West D.M. (2014). Seroconversion and semen shedding in rams experimentally infected with *Brucella ovis*. *New Zeal. Vet. J.*, 62: 47-50.
- Ridler A.L., West D.M. (2011). Control of *Brucella ovis* Infection in Sheep. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.*, 27: 61-66.
- Rowe J.D. (2010) Buck Health Management. *Proceedings of the Forty-Third Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners, 2010*: 145-148.
- Smith K.C., Brown P.J., Barr F.J. (2012). A Survey of Congenital Reproductive Abnormalities in Rams in Abattoirs in South West England. *Reprod. Domest. Anim.*, 47: 740-745.
- Toe F., Lahlou-kassi A., Mukasa-Mugerwa E. (1994). Semen Characteristics of Ile-De-France Rams of Different Age and Physical Condition. *Theriogenology*, 42: 321-326.
- Van Metre D.C., Rao S., Kimberling C.V., Morley P.S. (2012). Factors associated with failure in breeding soundness examination of Western USA rams. *Prev. Vet. Med.*, 105: 118-126.
- Yarney T.A., Sanford L.M. (1993). Pubertal development of ram lambs: Physical and endocrinological traits in combination as indices of postpubertal reproductive function. *Theriogenology*, 40: 735-744.