

Anatomie et examen échographique des organes génitaux chez le bélier et le bouc

R. BOUKHLIQ¹, K. EL ALLALI², A. TIBARY³

(Reçu le 17/07/2017; Accepté le 24/09/2017)

Résumé

L'examen de l'aptitude à la reproduction (EAR) des géniteurs réalisé par les vétérinaires permet d'identifier dès le début de la saison de reproduction, les mâles qui seraient capables de fertiliser des femelles. Ces mâles sont supposés garantir la production de descendants porteurs d'un potentiel génétique qui assure une croissance rapide et efficace. Lors de la réalisation d'un EAR de routine, la palpation du testicule ne permet pas d'évaluer avec précision l'état du parenchyme testiculaire et de détecter la présence de petites lésions. L'échographie et la détermination des paramètres biométriques testiculaires constituent une meilleure approche pour l'évaluation de l'état sanitaire des testicules. En outre, l'échographie testiculaire peut être un outil précieux pour l'évaluation de la circonférence scrotale et du volume testiculaire et pour la prédiction du potentiel de fertilité. Le présent article présente en détail l'anatomie du système reproducteur du bélier et du bouc, et décrit ensuite les bases de l'examen échographique du tractus génital. Les lésions échographiquement visibles du scrotum et son contenu, y compris les anomalies des différentes enveloppes testiculaires, le cordon spermatique, le parenchyme testiculaire, l'épididyme et les organes génitaux internes y sont détaillées et illustrées.

Mots-clés: Bélier, bouc, examen de reproduction, tractus génital, anatomie, échographie.

Gross anatomy and ultrasonographic examination of the reproductive organs in rams and bucks

Abstract

Breeding soundness examination (BSE) of rams and bucks is performed by veterinarians as a service for producers to help identifying males that may not be capable of settling females early in the breeding season and sire offspring with the genetic potential for rapid and efficient growth. In the routine BSE, palpation of the testis cannot assess with accuracy testicular parenchyma and presence of small lesions. Ultrasonography and testicular biometric parameters are a better approach for evaluation of the testes. In addition, testicular ultrasonography can be a precious tool for the evaluation of scrotal circumference and testicular volume and prediction fertility potential. To provide a basis for this BSE, this paper presents a detailed overview of the anatomy of ram and buck reproductive system and outlines the basis for ultrasonographic examination of the genital tract. Common and uncommon ultrasonographically visible lesions of the scrotum and its content including abnormalities of the various testicular envelopes, the spermatic cord, the testicular parenchyma, the epididymis and the internal genitalia are described and illustrated.

Keywords: Ram, buck, breeding soundness examination, genital tract, anatomy, ultrasonography.

INTRODUCTION

Les petits ruminants domestiques ont un potentiel important de reproduction en raison de leur taux élevé de fertilité et de prolificité. Leur élevage est préféré par un grand nombre d'éleveurs ayant des revenus limités. Le succès des systèmes agricoles intensifs et pastoraux dépend de la gestion du troupeau, en particulier l'amélioration des performances de reproduction. Un bon état sanitaire et un fonctionnement adéquat de l'appareil génital à la fois chez le mâle et la femelle sont nécessaires pour assurer une reproduction réussie. L'examen de l'aptitude à la reproduction (EAR) est important pour évaluer la capacité de féconder les femelles pendant la saison de reproduction. Les examens physiques et échographiques sont essentiels pour détecter les problèmes susceptibles d'entraver la fonction de reproduction.

Cet article présente un aperçu de l'anatomie du tractus génital du bélier et du bouc et souligne l'importance de leur examen échographique. Il présente également les lésions échographiquement visibles des différentes parties de ce tractus.

ANATOMIE DES ORGANES REPRODUCTEURS DES BELIERS ET DES BOUCS

Des similarités anatomiques existent entre les organes reproducteurs du bélier et du bouc, même si certaines spécificités morphologiques sont présentes. L'appareil génital de ces espèces (Figure 1A) se compose des testicules, des glandes annexes et des voies spermatiques responsables du transport du sperme et de son dépôt dans les voies génitales femelles.

Les testicules

Les testicules sont les gonades mâles qui assurent la production de spermatozoïdes (spermatogenèse) et synthétisent la testostérone, principale hormone sexuelle chez le mâle. La descente testiculaire et la migration à travers le canal inguinal commencent très tôt chez le bélier et le bouc, entre le 100^{ème} et le 105^{ème} jour de vie fœtale. La migration est finie avant le cinquième mois de gestation. L'échec de la descente testiculaire normale entraîne une cryptorchidie. Les testicules retenus ne sont pas capables de spermatogenèse. Différents arguments sont en faveur d'une cause héréditaire

¹ Unité de Reproduction Animale, Département de Médecine, Chirurgie et Reproduction, IAV Hassan II, Rabat-Maroc, rboukhliq@gmail.com

² Unité d'Anatomie Comparée, Département des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques Vétérinaires, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat-Maroc.

³ Comparative Theriogenology, Department of Veterinary Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, Washington State University, Pullman-USA.

de l'échec de migration testiculaire. Il est donc important de retirer les mâles cryptorchides de la reproduction (Tibary *et al.*, 2017).

Après descente testiculaire, les testicules sont logés dans leurs bourses à l'extérieur de la cavité abdominale de manière à être maintenus à une température de 3 à 5 °C en dessous de la température corporelle. Cette légère hypothermie est essentielle pour la spermatogenèse. Cependant, des températures très basses peuvent compromettre la spermatogenèse. La protection fournie par les bourses et la rétraction du muscle crémaster du testicule près de la cavité abdominale constituent les principaux mécanismes pour maintenir une température testiculaire proche de celle du corps. De même, les températures élevées (fièvre, stress thermique) peuvent réduire la fertilité.

Chez le bélier et le bouc, les testicules sont situés en région inguinale. Ils sont attachés au corps par le cordon spermatique, qui comprend les vaisseaux sanguins, les nerfs et le canal déférent. Le cordon spermatique entre dans la cavité abdominale à travers le canal inguinal. Dans les deux espèces, le long axe du testicule est vertical; La tête de l'épididyme est dorsale tandis que le corps de l'épididyme est en position médiale. Les testicules du bélier et du bouc sont ovales et allongés. Le poids du testicule d'un animal adulte varie selon les facteurs génétiques et environnementaux. Il a été rapporté ainsi que la saison affecte le poids des testicules ainsi que la quantité et la qualité du sperme (Ortavant *et al.*, 1988; Tibary *et al.*, 1988). En général, le poids du testicule varie entre 170 g et 250 g chez le bélier et entre 130 g et 160 g chez le bouc (Barone, 1978).

La conformation de base du testicule du bélier et du bouc montre deux surfaces latérales et médiales lisses, un bord libre convexe antérieur (*margo liber*), un bord épидидymaire (*margo epididymidis*) qui est moins convexe et situé devant la partie caudale (Figures 2B, 2C, 3). L'*extremitas capitata*, continue avec la tête antérieure de l'épididyme (*caput*). L'*extremitas caudate* qui est contournée par la queue de l'épididyme représente le pôle opposé.

Structure testiculaire

La structure testiculaire est formée par des couches fibreuses, en particulier l'albuginée et le tissu testiculaire principal dit parenchyme testiculaire (Figures 1D, C, F). L'albuginée envoie des radiations (*Septulatestis*) qui forment des lobules contenant les tubules séminifères. Les radiations du *septulatestis* convergent vers la partie centrale du testicule ou un tissu conjonctif longitudinal s'étend du haut au bas de chaque testicule constituant le *mediastinum testis*. À ce niveau, les tubules séminifères conduisent aux canaux collecteurs constituant le *retetestis*. Ce dernier conduit les spermatozoïdes vers la tête de l'épididyme. Les tubules séminifères sont divisés en deux types: les tubules enroulés, qui sont nombreux et constituent l'emplacement principal des spermatozoïdes et des tubules droits se terminant par le *retetestis*. Les tubules séminifères sont constitués de spermatogonies et de cellules sustentaculaires connues sous le nom de cellules de Sertoli. Les spermatozoïdes sont formés dans un long processus de division cellulaire et de maturation. Dans le tissu conjonctif lâche entre les tubules séminifères, il existe des cellules spécialisées dans la production de testostérone, les cellules de Leydig.

Bourses testiculaires

Les testicules sont logés dans des bourses testiculaires, qui comprennent 7 enveloppes (Figure 2). La principale fonction de ces bourses est de protéger et de soutenir les gonades, les premières voies spermatiques (épididyme et début du canal déférent) et les vaisseaux du cordon spermatique.

Le **scrotum** est la première enveloppe. Il est superficiel et sa nature est cutanée. Il est commun aux deux testicules. Cependant, certaines races comme les caprins somaliens ont un scrotum fendu avec deux scrotums distincts, un pour chaque testicule (Girma, 2008). Le scrotum est épais et recouvert de poils rugueux chez le bouc. Il est plus mince et laineux, sauf partiellement en zone dorso-crânienne chez le bélier.

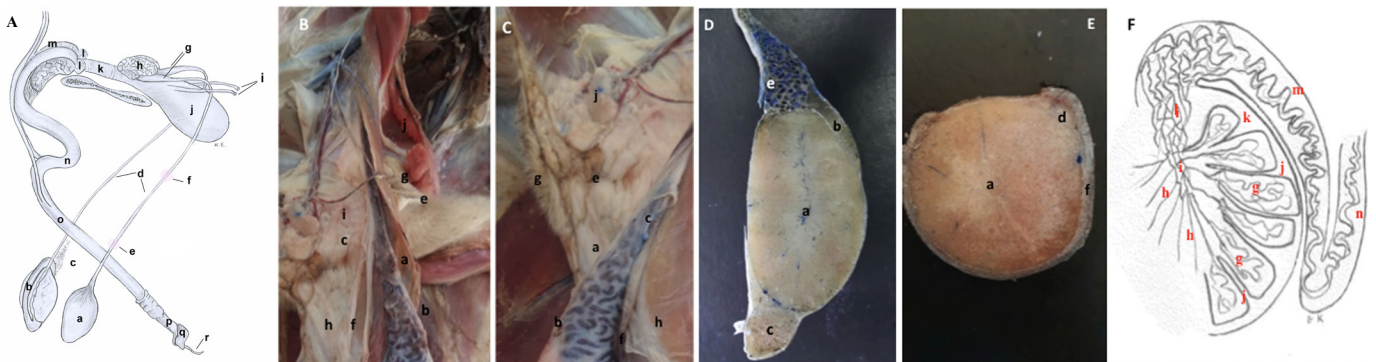


Figure 1: Anatomie des organes génitaux chez le bélier et le bouc. (A): Vue d'ensemble des organes génitaux du bélier adulte (a): testicule, (b): épидидyme, (c): plexus pampiniforme; (d): canal déférent; (e): anneau inguinal superficiel; (f): anneau inguinal profond; (g): ampoule déférentielle; (h): vésicules séminales; (i): uretère; (j): vessie; (k): urètre intra-pelvien avec le muscle urétral; (l): glande bulbo-urétrale; (m): muscles bulbo-spongieux; (n): flexion sigmoïde; (o): partie moyenne du pénis; (p): col de gland; (q): gland; (r): processus urétral. (B) et (C): Photographies montrant la conformation de base du testicule chez le bélier. Les artères ont été injectées et plastifiées en utilisant un mélange de 10% de solution de formol, de poudre de gypse et de pigment bleu d'outre-mer (PB29). (a): surface médiane; (b): bord libre; (c): bord épидидymaire; (d): surface latérale; (e): *extremitas capitata*; (f): *extremitas caudate*; (g): tête de l'épididyme; (h): queue de l'épididyme; (i): corps de l'épididyme; (j): plexus pampiniformis. (D), (E) et (F): Conformation interne et structure testiculaire. D & E: coupes longitudinales et transversales du testicule de bouc après injection et plastification des artères avec un mélange de 10% de solution de formol, de gypse et de pigment bleu d'outre-mer (PB29). F: Section du testicule de bouc (a): médiastin du testicule; (b): tête de l'épididyme; (c): queue de l'épididyme; (d): corps de l'épididyme; (e): plexus pampiniformis; (f): bourse testiculaire; (g): tubules séminifères; (h): tubules droits; (i): rete testis; (j): septum; (k): tunica albuginea; (l): conduits efférents; (m): épидидyme; (n): canal déférent

Le dartos est la deuxième enveloppe, qui est intimement liée au scrotum. C'est un tissu conjonctif jaunâtre qui forme une enveloppe pour chaque gonade et s'étend jusqu'à l'anneau inguinal superficiel (*annulus inguinalis superficialis*).

Le fascia spermatique externe (*fascia spermatica externa*) constitue la troisième enveloppe. Il comprend deux couches fibreuses minces protégeant les testicules. Leur glissement permet au testicule de se déplacer facilement sous la peau en cas de compression ou de choc. Cette couche est le site d'infiltration pathologique le plus fréquent dans cette zone.

Le muscle crémaster est constitué de fibres musculaires striées situées superficiellement à la surface caudale du fascia spermatique interne et atteignant à peine le niveau des *extremitas capitata* du testicule.

Le fascia spermatique interne (*fascia spermatica interna*) est la quatrième enveloppe, qui est une lamefibreuse recouvrant la couche pariétale de la tunique vaginale.

Les couches pariétale et viscérale de la tunique vaginale constituent la sixième et la septième enveloppe. La couche pariétale est intimement liée au fascia spermatique interne et la couche viscérale entoure la *tunica albuginea* et abrite étroitement le testicule, l'épididyme et le cordon spermatique. Les deux couches sont liées par le mésorchium. L'artère testiculaire, qui irrigue le testicule, présente des convolutions étroites et nombreuses en contact étroit avec le réseau veineux du plexus pampiniforme (Figures 1A, 1B, 1C) et constituent ensemble le cône vasculaire du cordon spermatique. Cette disposition particulière des vaisseaux est impliquée dans le processus de refroidissement du sang artériel avant son arrivée au testicule.

Les voies spermatiques

Les voies spermatiques comprennent l'épididyme, le canal déférent, l'urètre et les glandes accessoires. L'épididyme est localisé caudalement au testicule. Son rôle principal est d'assurer le stockage et la maturation des spermatozoïdes. Sa tête reçoit les canalicules efférents du *retetestis* et continue à travers le canal déférent. Ce dernier traverse le canal inguinal dans le cordon spermatique pour atteindre la partie pelvienne de l'urètre où il s'ouvre à

travers un conduit éjaculatoire commun avec la vésicule séminale correspondante. Le canal déférent du bélier et du bouc mesure environ 6 à 7 cm de long et 6 à 7 mm de largeur (Barone, 1978). L'urètre pelvien reçoit l'ouverture de l'ostium éjaculatoire et les canaux excréteurs des glandes accessoires, tandis que la partie extra-pelvienne est incorporée dans le pénis.

Il existe trois glandes annexes (Figure 3): les vésicules séminales (ou glandes vésiculaires), la partie disséminée de la prostate et les glandes bulbo-urétrales.

Les vésicules séminales, situées de chaque côté de l'urètre intra-pelvien et à côté de la partie terminale des canaux déférents. Le conduit des vésicules séminales et le *ductus deferens* partagent un conduit éjaculatoire commun qui débouche dans l'urètre intra-pelvien. Les vésicules séminales correspondent à une paire de glandes lobulaires compactes qui sont facilement identifiées en raison de leur apparence lobulée chez le bélier et le bouc (Gofur, 2015). Leur longueur est de 3 à 4cm et leur largeur est de 2 cm (Barone, 1978). Ces deux glandes produisent à elles seules 60 % du liquide séminal.

Laprostate est une glande unique entourant l'urètre pelvien. Sa partie conglomérée est absente chez le bélier et le bouc, seule la partie disséminée existe. Chez le bouc elle entoure entièrement l'urètre intra-pelvien alors que chez le mouton elle ne s'étend pas jusqu'à sa partie ventrale (Barone, 1978).

Les glandes bulbo-urétrales (de Cowper) sont deux masses compactes, rondes ou ovales, mesurant approximativement 1cm de diamètre chez le mouton et le bouc. Elles sont situées au-dessus de l'urètre intra-pelvien juste en avant de l'arcade ischiatique (Barone, 1978; Muhammad et al., 2016). La sécrétion de ces glandes élimine l'urine résiduelle et assure un environnement optimal pour la survie des spermatozoïdes lors de leur passage dans l'urètre (Turman et Rich, 1999).

Les sécrétions de ces glandes forment le plasma séminal, dont le rôle principal est de fournir des substrats énergétiques aux spermatozoïdes ainsi que leur dilution dans un milieu liquide qui favorise leur mobilité et leur transfert dans les voies génitales femelles (Barone, 1978; Turman et Rich, 1999).



Figure 2: Bourse testiculaire chez le bélier. Vue latérale du testicule gauche. Les artères ont été injectées et plastifiées en utilisant un mélange de 10% de solution de formol, de poudre de gypse et de pigment bleu d'outre-mer (PB29). (a): scrotum; (b): dartos; (c): fascia spermatique externe; (d): muscle crémaster; (e): fascia spermatique interne avec la couche pariétale de la tunique vaginale; (f): couche viscérale de la tunique vaginale; (g): tête de l'épididyme; (h): queue de l'épididyme; (i): plexus pampiniformis; (j): branches des artères testiculaires; (k): système veineux superficiel du testicule

Le pénis

Le pénis du bélier et du bouc est fibro-élastique et a peu de tissu érectile (Figure 3A). Il mesure environ 40 cm de longueur. Sa racine est épaisse en raison du grand développement des muscles ischio-caverneux et bulbo-spongieux. Le gland est particulièrement volumineux en montrant à sa base une grande extension, le processus urétral. Il est plus long chez le bélier (4 cm) que dans le bouc (2,5 cm).

Le prépuce, qui est une enveloppe cutanée, recouvre le pénis lorsqu'il est flasque. Le corps du pénis chez ces espèces se caractérise par sa flexion sigmoïde. Il s'agit d'une double courbure du pénis sur le plan médian, légèrement caudale au scrotum. L'érection augmente légèrement la longueur du pénis. Elle est réalisée en dépliant la flexion sigmoïde (Figure 3), qui avance l'extrémité libre du pénis hors du prépuce. La rétraction du pénis après l'accouplement est rapide. Elle est due à la contraction des deux muscles rétracteurs du pénis qui rétractent le pénis sous la forme «S». Ces muscles contiennent des fibres musculaires lisses et proviennent de la surface ventrale des vertèbres cervicales.

ÉCHOGRAPHIE DU SCROTUM ET SON CONTENU CHEZ LE BELIER ET LE BOUC

L'examen de l'aptitude à la reproduction comprend l'évaluation de la forme physique, de la consistance et de la taille du testicule, de la qualité du sperme et de la capacité d'accouplement (Tibary *et al.*, 2017). Au cours de cet examen, une attention particulière est accordée aux testicules, car ils sont le site de production de spermatozoïdes et de

la testostérone. Dans l'examen de routine, la palpation du testicule ne peut pas évaluer avec précision l'état et la qualité du parenchyme testiculaire et la présence possible de petites lésions. L'échographie est une meilleure alternative pour l'évaluation des testicules (Tibary, 2001; Vencato *et al.*, 2014). Elle peut être un outil précieux pour l'évaluation de la circonférence scrotale, du volume testiculaire et la prédiction du potentiel de fertilité (Ugwu, 2009). La technique est sans danger, indolore et non invasive. Les structures réfléchissantes sont appelées échogènes tandis que celles non réfléchissantes sont dites anéchogènes. Les structures hautement réfléchissantes sont appelées hyperéchogènes, tandis que les structures à faible réflexion sont appelées hypoéchogènes (Ragheb et Higgins, 2002).

Chez les petits ruminants, l'examen échographique du scrotum et de son contenu est habituellement effectué à l'aide d'un transducteur linéaire à 7,5 MHz ou 5 MHz selon la profondeur souhaitée (taille du sac scrotal et son contenu). Les transducteurs à haute fréquence ($\geq 7,5$ MHz) offrent les avantages d'une image de haute résolution et plus détaillée, qui convient à l'examen de zones spécifiques où des lésions sont suspectées. L'épididyme (queue et tête) est mieux visualisé avec un transducteur à 7 MHz. L'évaluation scrotale utilisant des transducteurs sectoriels a été décrite (Gouletsou *et al.*, 2003, Gouletsou et Fthenakis, 2010). Cependant, ce n'est pas notre méthode préférée, à moins que le scrotum ne soit sévèrement distendu. L'échographie du scrotum et de son contenu doit être effectuée de manière méthodique et complète. Une approche consiste à examiner chaque testicule séparément en commençant par le

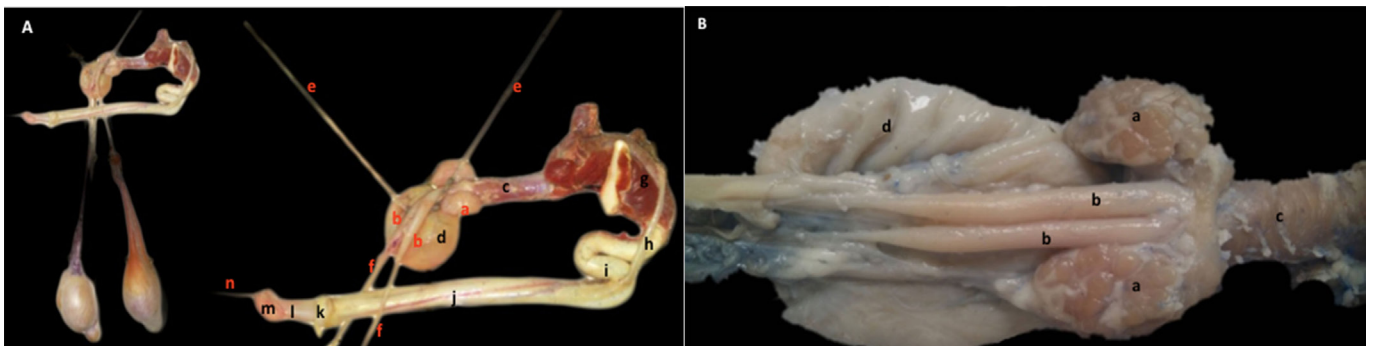


Figure 3: Vue d'ensemble des organes génitaux du bélier et du bouc. (A): vue latérale des organes génitaux montrant le pénis du bélier; (a): vésicules séminales; (b): ampoule déférentielle; (c): urètre intra-pelvien avec muscle urétral, (d): vessie; (e): urètre; (f): canal déférent; (g): muscle ischio-caverneux; (h): muscles rétracteurs du pénis; (i): flexion sigmoïde; (j): partie moyenne du pénis; (k): prépuce; (l): col de gland; (m): gland; (n): processus urétral. . (B) Partie interne du tractus génital montrant les vésicules séminales et l'ampoule du canal déférent du bouc. (A): vésicules séminales; (B): ampoule du canal déférent; (C): urètre intra-pelvien avec muscle urétral, (d): vessie; (E): muscles bulbo-spongieux; (F): muscle ischio-caverneux



Figure 4: Contention du mâle en position debout (A) pour l'examen des testicules et les mesures biométriques (B). Une position assise (C) ou un décubitus dorsal (D) peut également être utilisée en particulier chez les béliers

cordon spermatique, la tête de l'épididyme, le parenchyme testiculaire et en finissant par la queue de l'épididyme. Au cours de l'examen, les balayages obliques, longitudinaux et transversaux (Figure 4) sont réalisés pour chaque section (Tibary, 2001). En raison de la difficulté à maintenir un bon contact avec l'ensemble du scrotum, l'échographie peut être effectuée à l'aide d'un pad d'étanchéité ou d'un bain d'eau (Jeyakumar *et al.*, 2013).

Le mâle est retenu en position debout par un assistant qui maintient fermement l'animal avec les deux membres postérieurs séparés de manière à ce que les testicules soient librement suspendus caudalement (Figure 4A, B). Alternativement, le mâle est placé sur sa croupe, et les épaules poussées vers le bas pour courber la colonne vertébrale de manière convexe; Cela rend plus facile la protrusion du pénis (Figure 4C). Pour des examens approfondis, on peut utiliser un décubitus dorsal sur une table métallique adaptée à cet examen (figure 4D). Il est à noter que, bien que ces méthodes de contention soient possibles avec des béliers, les boucs n'acceptent souvent pas les positions assises ou le décubitus dorsal pour cet examen.

Le scrotum doit être rasé et soigneusement nettoyé avant d'appliquer un gel à ultrasons couvrant généreusement toute la surface. La sonde à ultrasons est pressée doucement sur la surface des testicules. Un protocole standard consiste à visualiser le plan transversal (PT) pour les deux testicules, et ensuite les plans longitudinaux (PL) pour chaque testicule. Les paramètres testiculaires mesurés sont la largeur des deux testicules (LaT), qui est prise sur le PT pour les deux testicules. Celle-ci est mesurée du point le plus latéral du testicule droit au point le plus latéral du testicule gauche à l'aide d'un compas électronique. La longueur du testicule (LoT) est prise sur le PL et est mesurée du point le plus crânial du testicule au point le plus caudal du testicule à l'aide du compas électronique. La hauteur du testicule (HT) est mesurée en plaçant le compas électronique du point ventral le plus élevé aux points dorsaux les plus bas des testicules sur le PL. La largeur (LT) est mesurée comme le diamètre le plus large entre les bords latéral et médian des testicules sur le TP (Figures 5-8). Le volume de chaque testicule (VT) peut être calculé en utilisant trois formules différentes, à

savoir la Formule Ellipsoïde Prolate (FEP): $LoT \times HT \times LaT \times 0,52 \text{ cm}^3$, la Formule Sphéroïde Prolate (FSP): $LoT \times LaT^2 \times 0,52 \text{ cm}^3$ ou la Formule Lambert (FL): $LoT \times HT \times LaT \times 0,71 \text{ cm}^3$. Le volume testiculaire est exprimé en cm^3 et représente la moyenne des deux testicules (Raji *et al.*, 2016). Il est important de noter que pour les races lourdes, en particulier chez les béliers, la mesure échographique de la longueur du testicule est difficile en raison de la taille des testicules, généralement plus grande que celle de la sonde. Dans de tels cas, ces mesures peuvent être effectuées à l'aide d'un pied à coulisse (Figure 9A, B, C) et le volume testiculaire peut être mesuré à l'aide de la technique de déplacement de l'eau (Figure 9D).

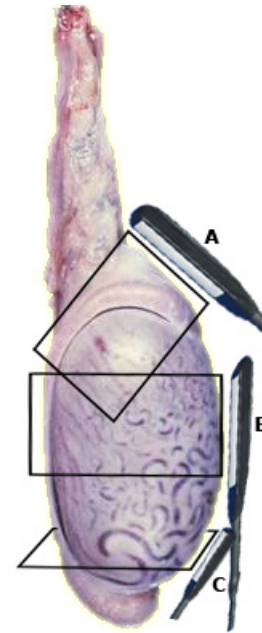


Figure 5: Examen échographique du testicule du bélier avec utilisation d'une sonde linéaire pour un balayage oblique (A), longitudinal (B) et transversal (C)

Chez les béliers et les boucs normaux, le scrotum et les enveloppes testiculaires devraient avoir une surface lisse. Le cône vasculaire du cordon spermatique est évident avec son artère testiculaire serpentine (Figure 10). La peau et la capsule testiculaire (*albuginea*) sont hyperéchogènes.

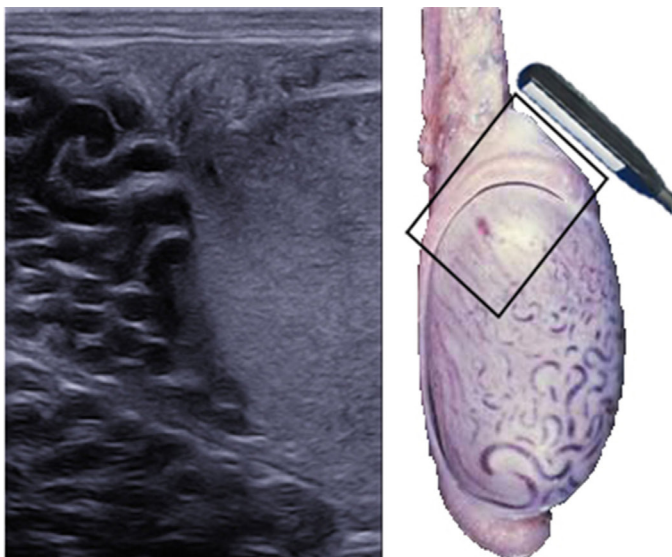


Figure 6: Balayage sagittal oblique du testicule au niveau de la tête épiddidyme. Ce balayage est cliniquement important car le plexus pampiniforme masque souvent la tête de l'épididyme lors d'un examen échographique



Les couches pariétale et viscérale de la tunique vaginale présentent une diminution de l'échogénéité par rapport à la peau et à l'albuginée (Figure 11). Une petite quantité de liquide anéchogène peut être observée dans la cavité vaginale. Le parenchyme testiculaire est homogène et modérément échogène avec un *mediastinumtestis* hyperéchogène situé au centre (Figure 11). L'échogénéité du parenchyme testiculaire et du médiastin augmentent avec l'âge (Andrade

et al., 2014; Carazo *et al.*, 2014). La teneur en fluide du parenchyme testiculaire augmente avec l'augmentation de la testostérone et la stimulation sexuelle (Ungerfeld and Fila, 2011; 2012). La tête de l'épididyme est homogène et moins échogène par rapport au testicule (Figure 12). La queue de l'épididyme est relativement hétérogène et moins échogène que le parenchyme testiculaire et présente certaines zones anéchogènes (Figure 13) (Ahmad *et al.*, 1991;

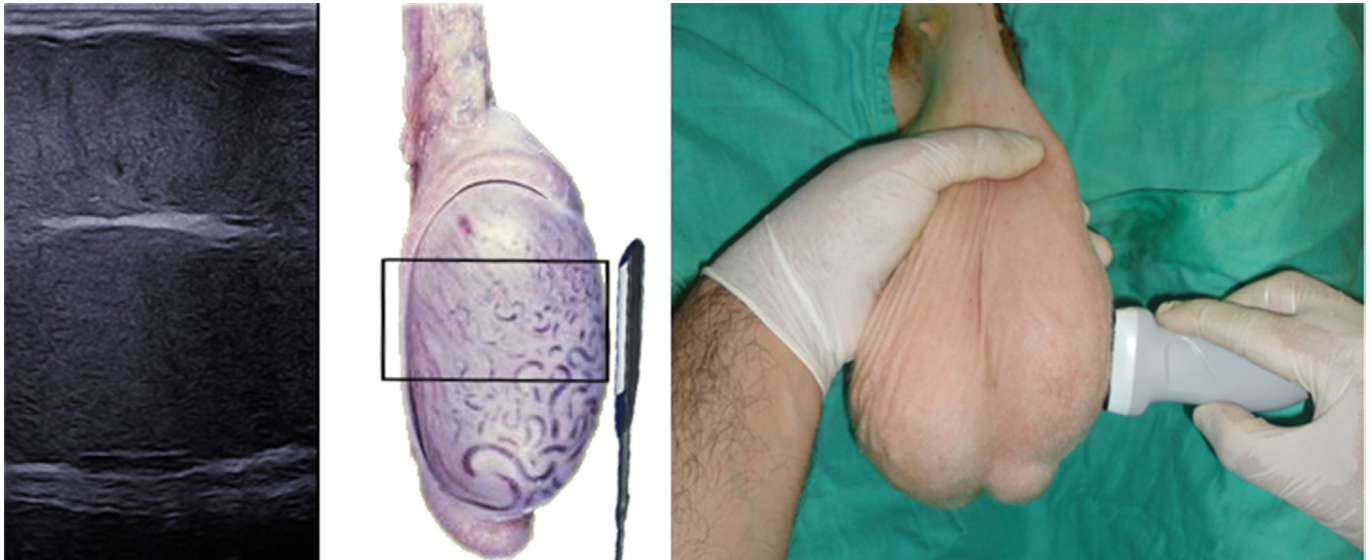


Figure 7: Balayage longitudinal du testicule



Figure 8: Balayage transversal des testicules



Figure 9: Mesures testiculaires (largeur, hauteur, longueur) à l'aide d'un pied à coulisse (A, B, C) et mesure du volume des testicules à l'aide de la technique de déplacement de l'eau (D)

Karaca *et al.*, 1999; Tibary, 2001). Tout écart par rapport à ces observations devrait être pris en compte et le diagnostic échographique devrait être combiné avec d'autres données d'examen (antécédents, palpation, évaluation du sperme et biopsie testiculaire) pour un diagnostic précis (Ahmad *et al.*, 1995; Ahmad *et al.* 2000, Tibary, 2001). Les progrès dans le développement d'algorithmes pour une analyse assistée par ordinateur plus fine de l'échotexture épидидymaire et testiculaire peuvent constituer un nouvel outil pour l'évaluation des lésions qui ne sont pas très visibles et peuvent affecter la qualité du sperme (Ahmadi *et al.*, 2012). L'intensité de grain du parenchyme testiculaire est affectée par l'âge et l'activité de spermatogénèse (Chandolia *et al.*, 1997; Giffin *et al.*, 2014; Bartlewski *et al.*, 2017; Giffin *et al.*, 2017).

CARACTERISTIQUES ECHOGRAPHIQUES DES ANOMALIES SCROTALES ET TESTICULAIRES

Les lésions échographiquement visibles du scrotum et de son contenu comprennent des anomalies des différentes enveloppes testiculaires, du cordon spermatique, du parenchyme testiculaire et de l'épididyme. L'échographie est un outil inestimable pour le diagnostic différentiel de la distension scrotale. Cette distension peut être consécutive à un hydrocèle, un hématome, des abcès, une hernie, une pré-orchite ou une orchite. La distension scrotale associée

à l'orchite et à la péri-orchite est caractérisée par un épaissement de la paroi scrotale, une accumulation de la fibrine et des adhérences entre la paroi scrotale et le testicule.

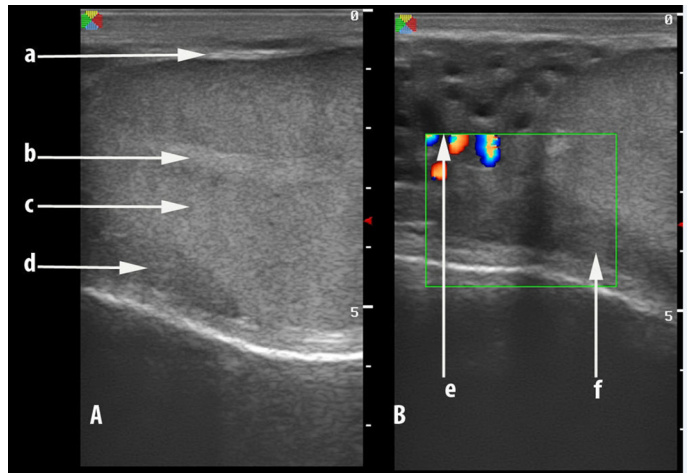


Figure 12: Echographie du testicule normal et de la tête de l'épididyme. Panneau de gauche A): a) tunicavaginalis et albuginea, b) retetestis ou médiastin du testicule, c) parenchyme testiculaire, d) tête de l'épididyme. Panneau droit B: e) artère testiculaire, f) tête de l'épididyme

Anomalies du scrotum et des enveloppes testiculaires

Les processus inflammatoires tels que l'abcès scrotal et la péri-orchite provoquent une perte de l'aspect lisse des tis-

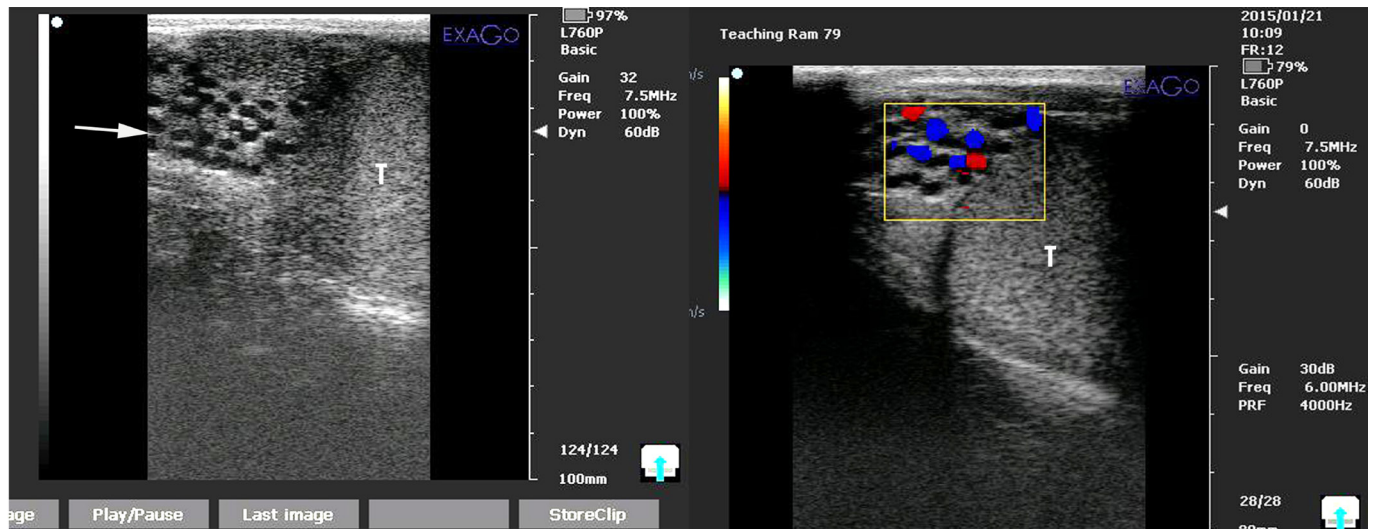


Figure 10: Echographie du cordon spermatique (flèche) et du testicule (T). La photo en bas montre l'image Doppler en couleur de l'artère testiculaire

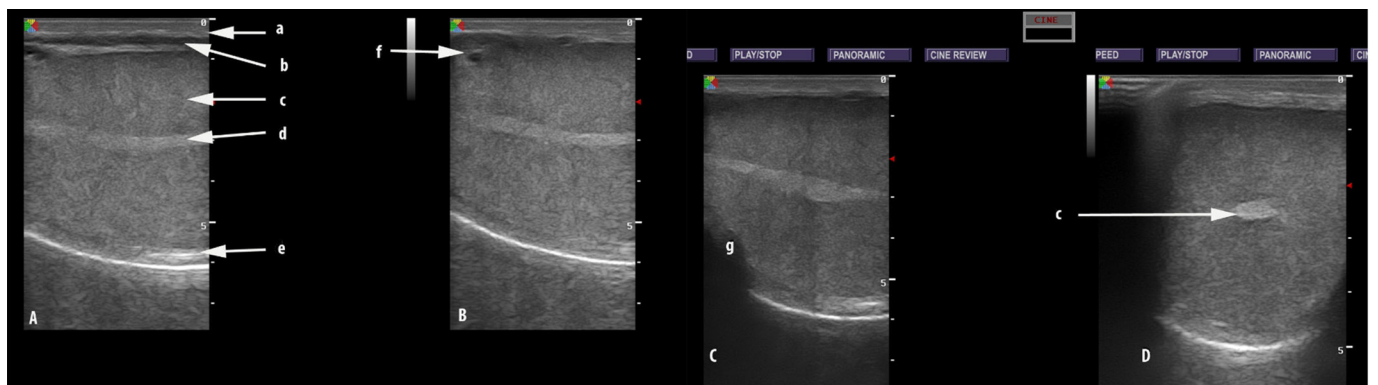


Figure 11: Echographie du testicule normal. A et B, balayage vertical montrant. A) peau, b) cavité vaginale, c) parenchyme testiculaire, d) retetestis, ou médiastin du testicule, e) albuginea, f) branche de l'artère testiculaire. C) Vue oblique montrant la tête de l'épididyme (g), D) section transversale du testicule

sus affectés. Dans les cas aigus, différents degrés d'œdème et d'accumulation de liquide peuvent être observés (Figure 14). Dans les cas chroniques, les différentes couches de tissu sont épaissies et peuvent être intercalées par des abcès ou une fibrose (adhésions) (Figures 15-16).

L'accumulation de fluide dans la cavité vaginale est une constatation fréquente. L'échogénéicité du fluide dépend de sa nature. Dans le cas d'un hydrocèle, qui est le plus fréquent, le fluide est anéchoïque (Figure 17). L'hématocèle se rencontre souvent lors d'accident traumatique et peut se présenter comme une accumulation de liquide présentant une apparence hétérogène et une présence de fibrine. Le pyocèle quant à lui, est rare et a généralement une apparence échogène (Lacasta *et al.*, 2009b).

En cas d'hernie inguinale, l'omentum ou les anses de l'intestin grêle peuvent être visibles dans le contenu scrotal

(Figure 18). Une zone hyperéchogène, correspondant à la graisse omentale dans le sac hernié, recouvre le testicule. Le fluide anéchoïque, piégé dans un pli d'omentum, peut être visible autour de la tête de l'épididyme (Ahmad *et al.*, 2000).

Anomalies du cordon spermatique

Le cordon spermatique est très développé chez les petits ruminants. Les anomalies les plus courantes trouvées dans cette zone sont le varicocèle (Janett et Thun, 1995) et l'hernie inguinale/scrotale (Lacasta *et al.*, 2009a) (Figure 18). Les varicocèles sont généralement détectés par l'augmentation de la taille du cône vasculaire. Parfois, des petits abcès ou des nodules dans le cordon spermatique peuvent être observés (Figure 19).

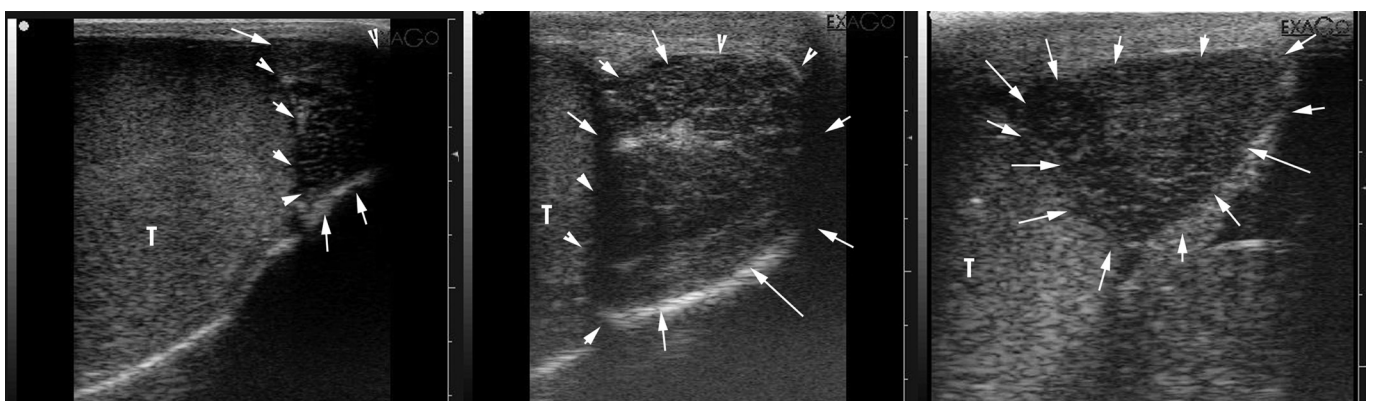


Figure 13: Echographie de la queue de l'épididyme normal (les flèches délimitent la queue de l'épididyme, T: parenchyme testiculaire)

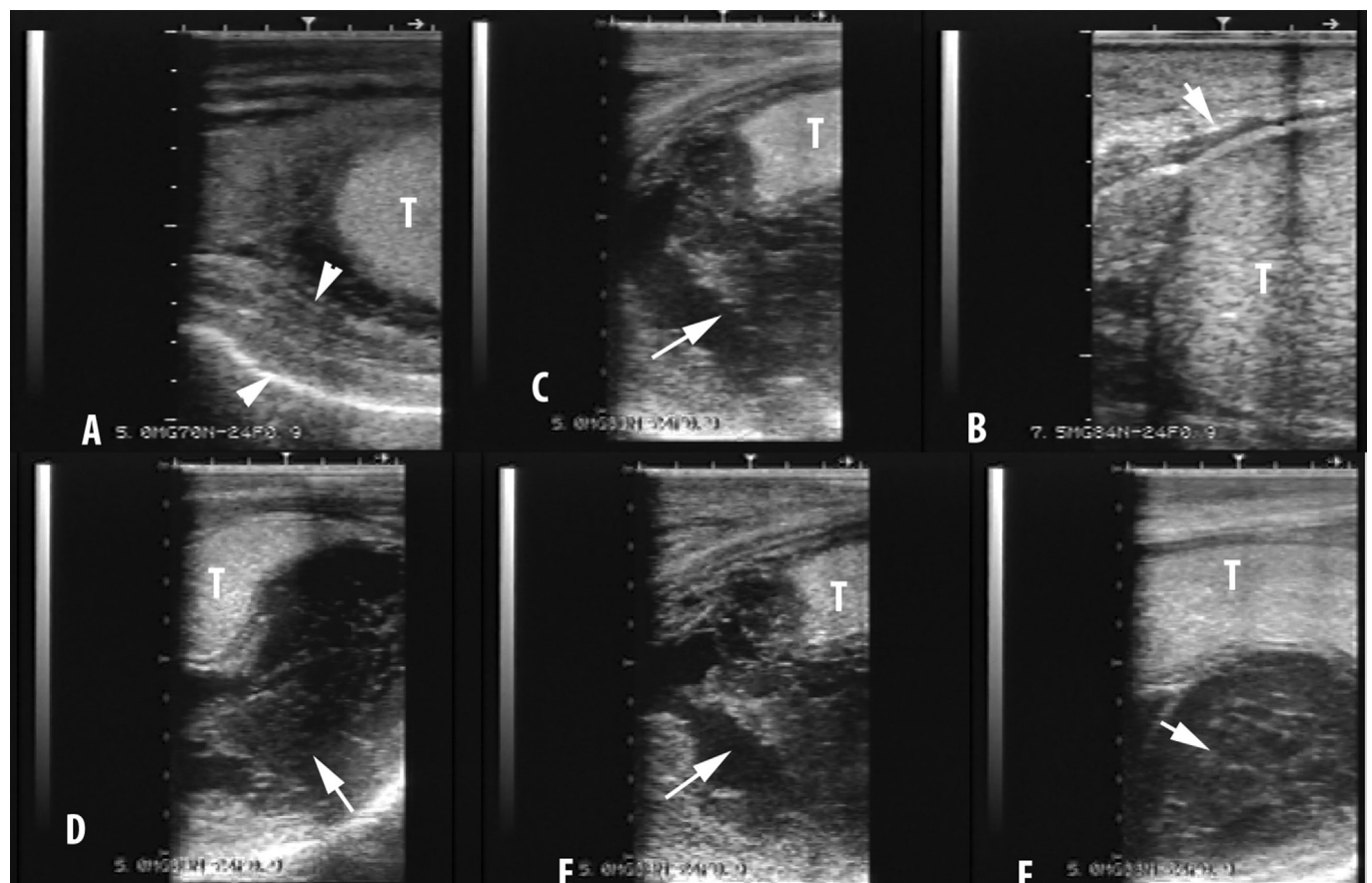


Figure 14: Echographie d'un testicule de bélier avec une orchite sévère et une péri-orchite. A- Les flèches désignent les enveloppes testiculaires épaissies. B) Les flèches montrent la présence de pus dans la tunique vaginale. C-F) montrent l'abcès testiculaire (T: parenchyme testiculaire)

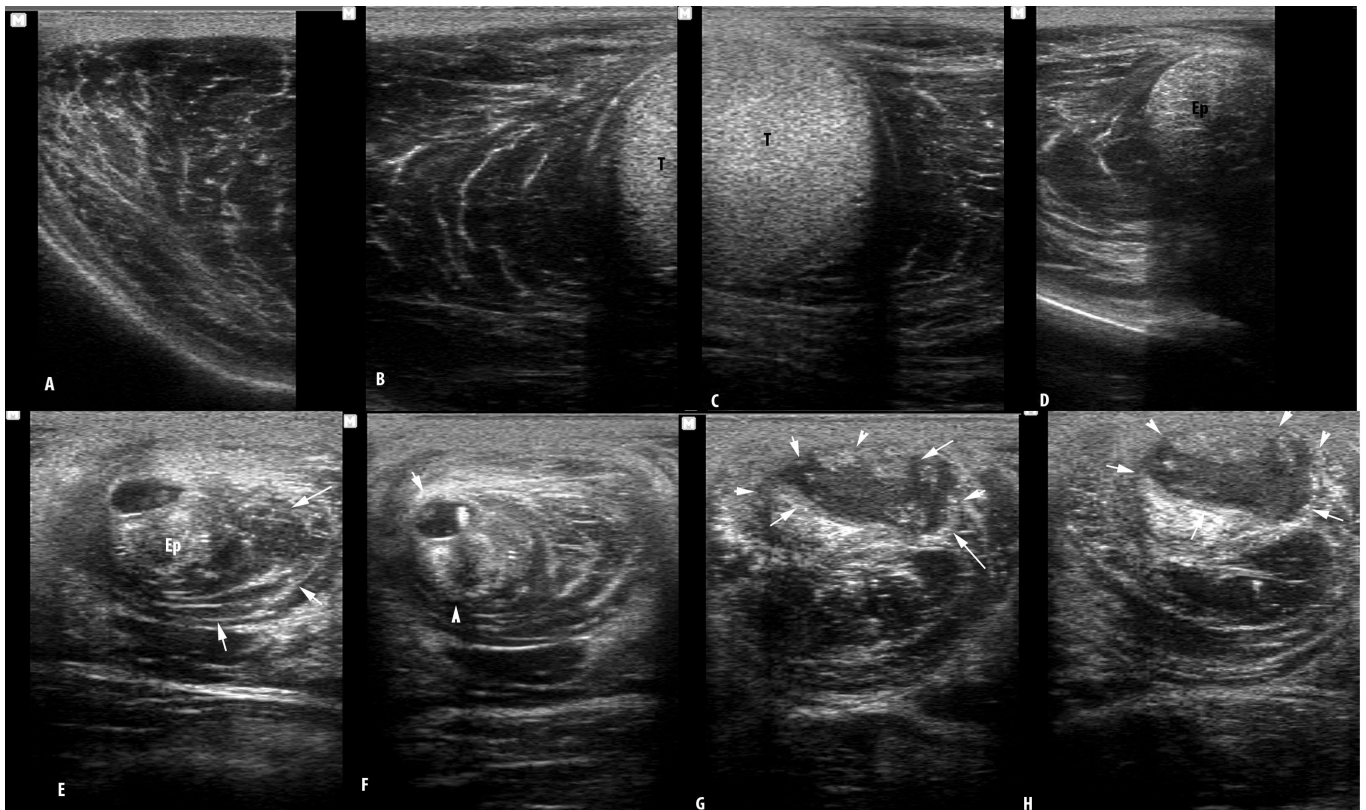


Figure 15: Péri-orchite, orchite et épидидymite chez un bélier. A-C œdème scrotal sévère et œdème de la tunique vaginale, T: testicule, D) Œdème entourant la queue de l'épididyme (Ep); E-F, épидидyme (Ep) et abcès épидидymaire (flèches)

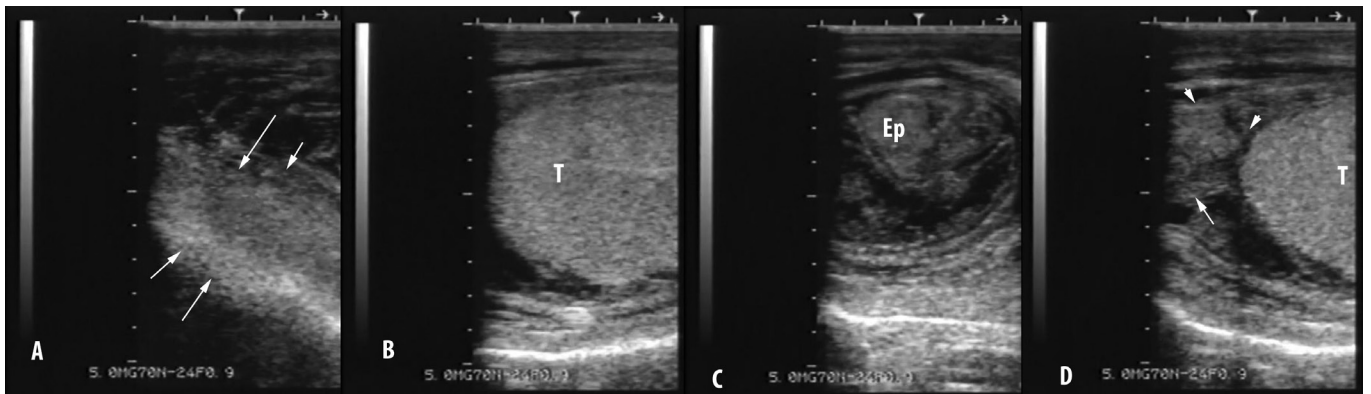


Figure 16: Péri-orchite et orchite chez un bélier. A-B) Enveloppes testiculaires épaisses et hydrocèle (flèches), T: testicule; C-D, notez les tissus anormaux, les adhérences (flèches) et la fibrine entourant le testicule et l'épididyme

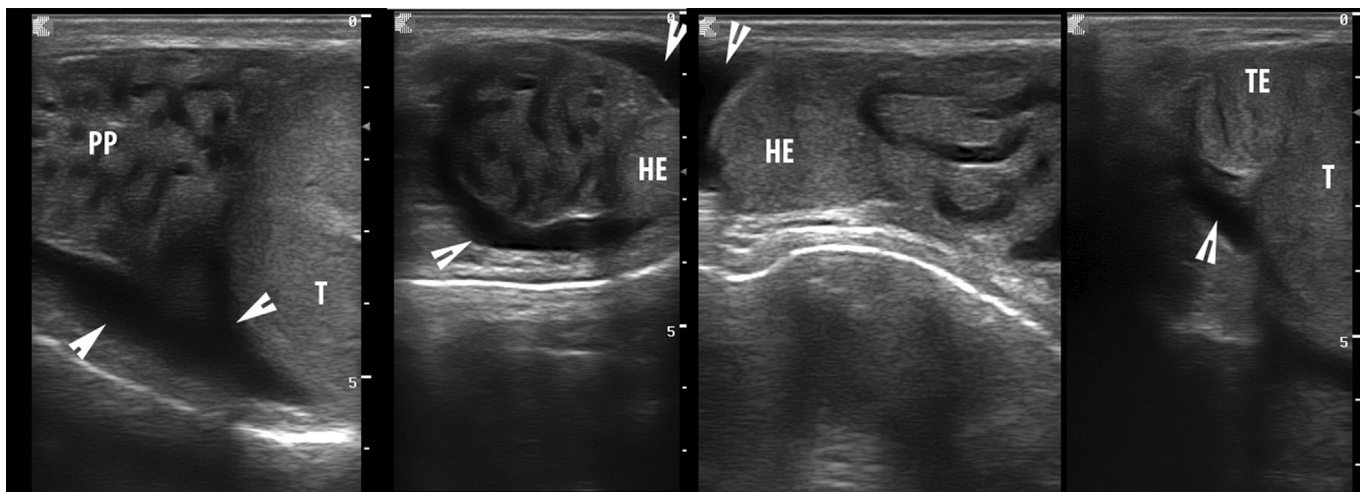


Figure 17: Hydrocèle (flèches) chez le bélier. Pp: plexus pampiniforme, HE: tête de l'épididyme, TE: queue de l'épididyme, T: testicule

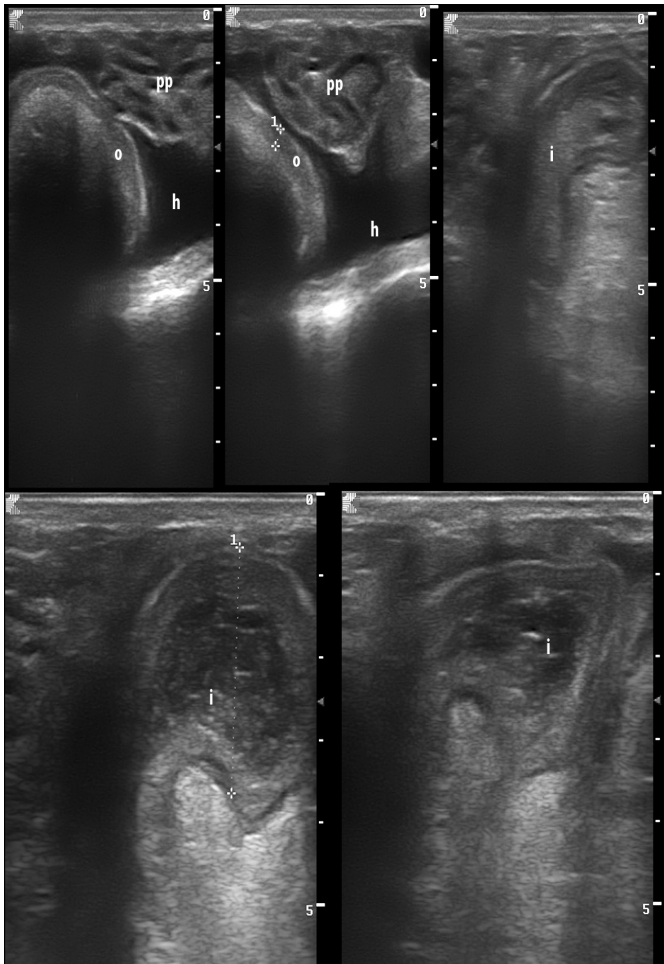


Figure 18: Hernie inguinale chez un bélier. Pp: plexus pampiniforme; O:omentum; H:hydrocèle (fluide péritonéal); I: boucle intestinale)

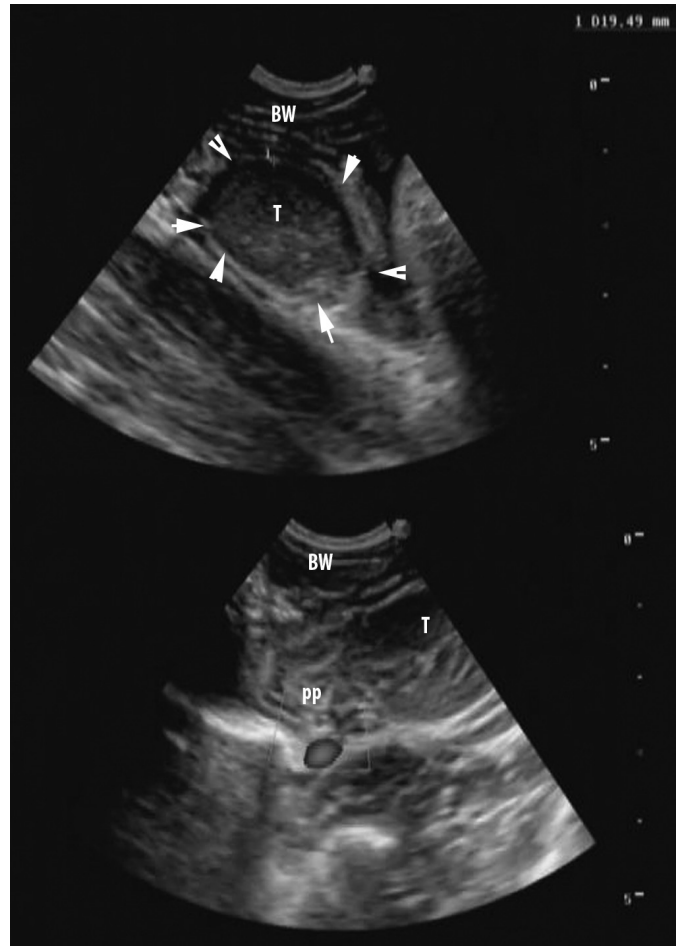


Figure 20: Echographie du testicule intra-abdominal chez un bouc cryptorchide unilatéral. BW:paroi du corps, T: testicule, pp: plexus pampiniforme. Le testicule abdominal est délimité par des flèches

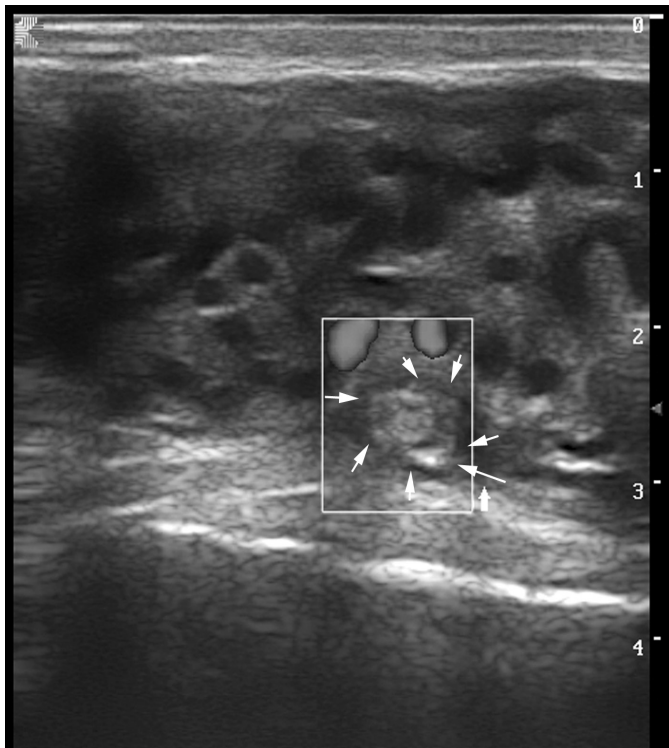


Figure 19: Cordon spermatique anormal présentant un nodule (flèches)



Figure 21: Echographie d'un abcès testiculaire (flèches) chez un bélier

Anomalies du testicule

Les cas les plus fréquents observés à l'échographie du testicule sont la cryptorchidie, l'orchite, la dégénérescence testiculaire, l'atrophie et la minéralisation. L'emplacement du testicule dans les cas de cryptorchidie peut être déterminé par échographie transcutanée abdominale/inguinale ou transrectale (Kaulfuss, 2006) (figure 20). L'écho-texture du parenchyme testiculaire est significativement affectée par des processus induisant une atrophie testiculaire comme l'immunisation contre la GnRH (Ulker *et al.*, 2005, Ulker *et al.*, 2009). L'orchite se caractérise par une hétérogénéité accrue du parenchyme (Figure 14). Les zones hypoéchogènes correspondant aux abcès peuvent être observées dans des endroits spécifiques du parenchyme (Figure 21). Dans les cas chroniques, les zones hyperéchogènes correspondant à la fibrose (Gouletsou *et al.*, 2004). La dégénérescence testiculaire et la fibrose sont caractérisées par une augmentation de l'échogénéité du parenchyme testiculaire (Figure 22). Des zones de tissus cicatriciels hyperéchogènes et de tailles différentes avec des lésions minéralisées uniques ou multifocales peuvent

être observées dans certains cas (Agumbah *et al.*, 1995; Ahmad et Noakes, 1995) (Figure 23). L'accumulation de fluide dans le *retetestis/mediastinumtestis*, peut être due à une spermastase (Figure 23).

Les granulomes spermatiques intra-testiculaires sont microscopiques et ne sont pas facilement détectés par échographie. La seule observation dans ces cas peut être une hétérogénéité accrue du parenchyme avec de nombreux foyers hyperéchogènes. Un pictogramme (zone hyperéchogène avec ombrage acoustique) du parenchyme testiculaire peut également être dû à une dégénérescence chronique des testicules avec calcification (Figure 24).

L'hémorragie testiculaire n'est pas fréquente et peut résulter d'un traumatisme sévère. L'échotexture générale du testicule est perturbée en raison de la rupture de l'albuginée (Figure 25).

Anomalies de l'épididyme

Les anomalies les plus fréquentes de l'épididyme sont les épидидymites et les granulomes de sperme. L'élargisse-

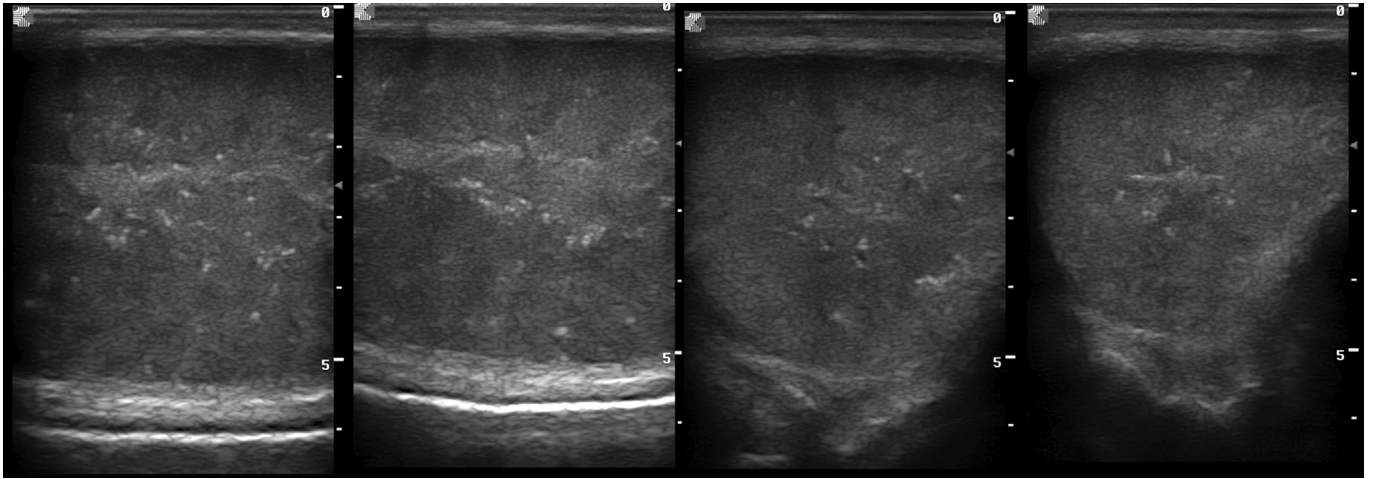


Figure 22: Echographie du testicule chez un bélier âgé présentant des signes de dégénérescence et de fibrose testiculaire (tâches échogènes dans le parenchyme testiculaire)

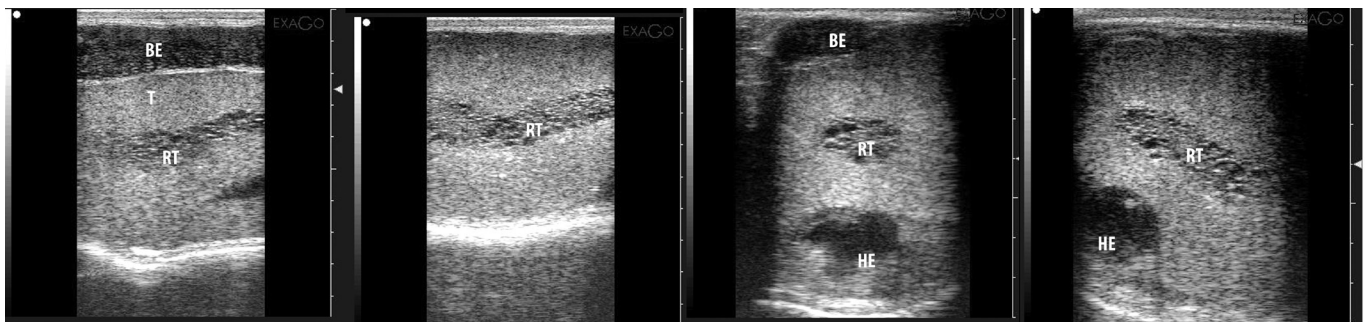


Figure 23: Echographie d'un testicule de bélier avec un retetestis dilaté (retetestis kystique) dû à une spermastase au niveau de la tête de l'épididyme. BE: corps de l'épididyme, T: testicule, RT: retetestis, HE: tête de l'épididyme



Figure 24: Echographie de testicules de bélier montrant différents degrés de fibrose avec calcification

ment et la présence de lésions anéchogènes de l'épididyme ont été décrits chez des béliers infectés expérimentalement par *Brucella ovis* (Carvalho *et al.*, 2012).

Les granulomes de sperme peuvent être détectés au niveau de la tête ou la queue de l'épididyme (Figures 26 et 27). Les premiers stades apparaissent comme des masses anéchogènes bien circonscrites avec des améliorations distales. Cette apparence change avec le temps et devient hyperéchogène due à la fibrose du tissu. Quelques tâches échogènes peuvent être visibles dans la lésion et correspondent à la calcification du sperme épaissi (Ahmad *et al.*, 2000). Les granulomes peuvent provenir de la spermastase ou de la vasectomie (Gouletsou *et al.*, 2008). Les granulomes de la tête de l'épididyme apparaissent comme des zones anéchogènes ou hyperéchogènes avec une marge distincte avec ou sans capsule hyperéchogénique. Un élargissement du médiastin du testicule accompagne les granulomes du sperme de la tête de l'épididyme. Les granulomes dans la queue de l'épididyme sont habituellement anéchogènes ou ont une échogénéité mixte avec ou sans une capsule hyperéchogène entourant les lésions. Les granulomes de la queue de l'épididyme ne sont pas associés à un élargissement du médiastin du testicule (Karaca *et al.*, 1999).

Dans la phase aiguë, les granulomes spermatiques de taille inférieure à 1 cm peuvent être détectés par ultrasons avant qu'ils ne deviennent palpables. Les granulomes, localisés dans la tête ou la queue de l'épididyme ou dans les testicules, sont associés à des degrés variables de dégénérescence testiculaire (Karaca *et al.*, 1999).

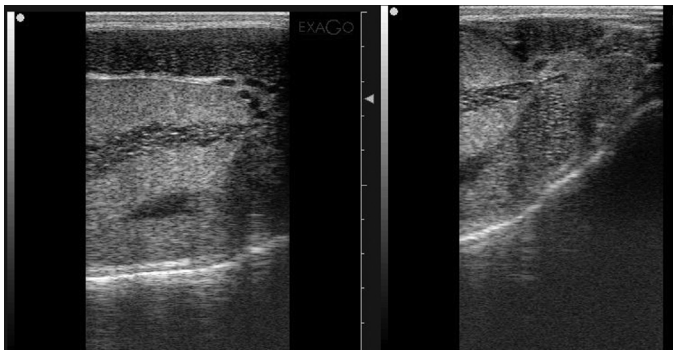


Figure 26: Spermastase dans le corps et la tête de l'épididyme avec dilatation cystique du rete testis chez un bélier

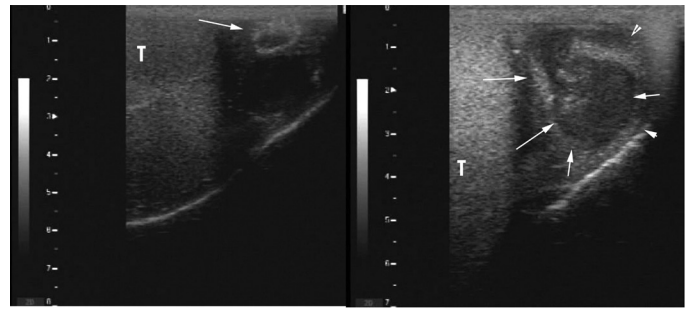


Figure 27: Granulome du sperme (flèches) au niveau de la queue de l'épididyme chez un bouc

L'élargissement et la diminution de l'échogénéité du médiastin du testicule peuvent être utilisés comme des signes suggestifs de granulomes de la tête de l'épididyme. Ceci est cliniquement important car le plexus pampiniforme masque fréquemment la tête de l'épididyme pendant l'examen échographique. La distension du médiastin du testicule peut également être le résultat d'une aplasie segmentaire de l'épididyme (Karaca *et al.*, 1999). L'absence de dilatation et de changement dans l'échogénéité du médiastin du testicule dans le cas des granulomes de la queue de l'épididyme a été attribuée à l'absorption du sperme accumulé par l'épididyme.

L'épididymite et l'abcès épидидymaire peuvent avoir une apparence variable en fonction de la chronicité de l'affection (Figure 28).

Échographie des organes génitaux internes

Les glandes bulbo-urétrales, la prostate, les vésicules séminales et les ampoules déférentielles peuvent être examinées par échographie transrectale, mais cet examen est moins fréquent. L'examen transrectal peut être utile pour détecter certains cas de vésiculite séminale, de spermastase au niveau des ampoules déférentielles ou de testicules retenus (Camela *et al.*, 2014). L'échographie transrectale est également utile dans certains cas de suspicion d'urolithiase. La distension des vésicules séminales a été rapportée chez des béliers infectés par *Brucella ovis* (Carvalho *et al.*, 2012). Afin de réaliser cet examen, une sonde à réseau linéaire est montée sur une poignée (Figure 29). La cavité rectale est dégagée de des matières fécales et un gel de

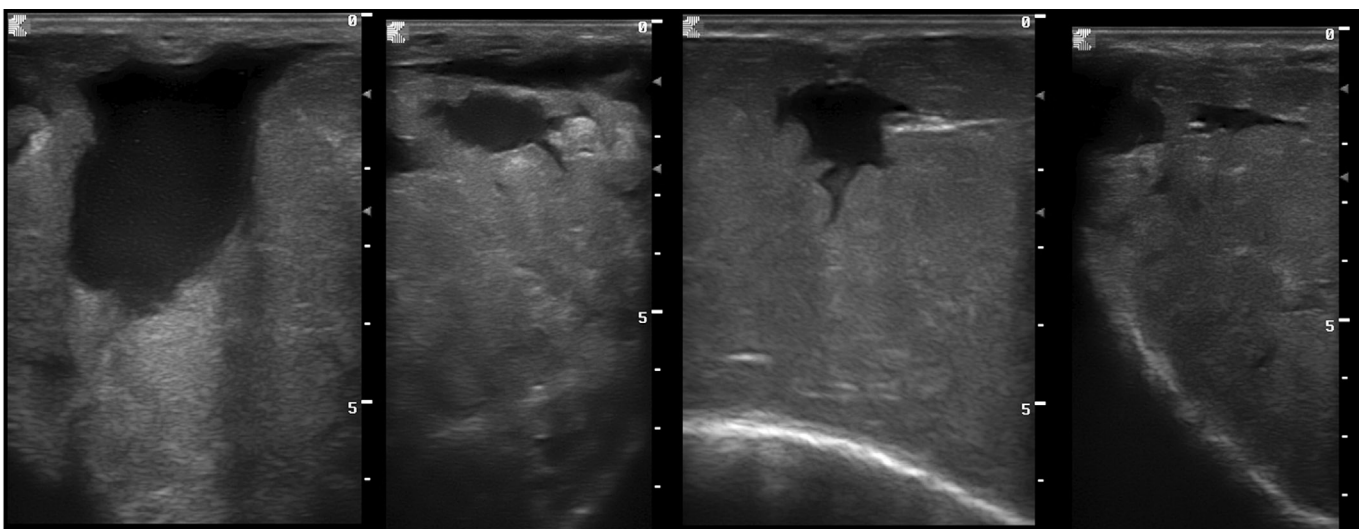


Figure 25: Echographie d'un testicule de bouc montrant une rupture de l'albuginée et une hémorragie

couplage est infusé. L'anatomie des organes génitaux internes est décrite dans les détails ci-dessus. Les glandes bulbo-urétrales sont identifiées comme une structure ronde immédiatement adjacente au sphincter anal (Figure 30). L'urètre intra-pelvien est identifié sur le plan médian (Figure 31). La prostate est petite et disséminée chez les ruminants et est présente à la fin du de l'urètre intra-pelvien (Figure 32). Les vésicules séminales sont multi-lobulées et peuvent présenter une certaine dilatation chez les mâles excités (Figure 33). Les ampoules déférentielles sont distinguées par leur paroi musculaire épaisse et leur lumière (Figure 34).



Figure 29: Technique de l'échographie transrectale chez le bœlier: La sonde linéaire est montée sur une tige d'extension (en haut). La cavité rectale est vidangée des excréments puis lubrifiée avant l'introduction de la sonde (en bas)

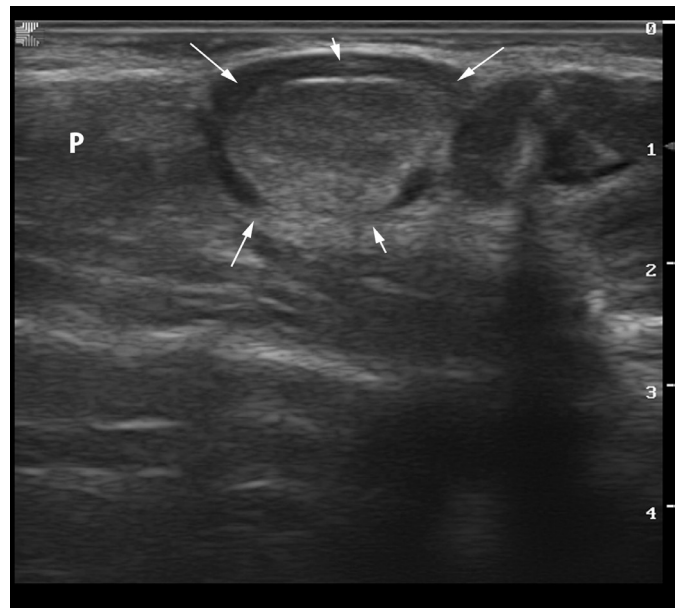


Figure 30: Échographie transrectale de la glande bulbo-urétrale normale (flèches). P: urètre intra-pelvien chez un bœlier

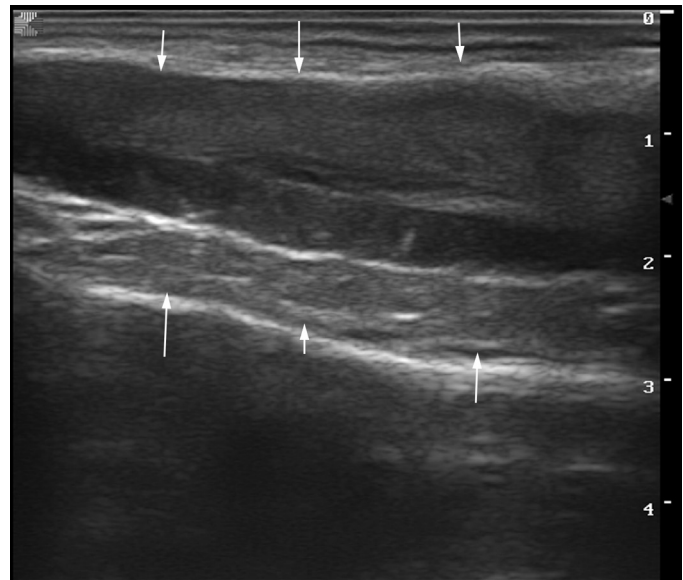


Figure 31: Échographie transrectale normale de l'urètre intra-pelvien chez un bœlier

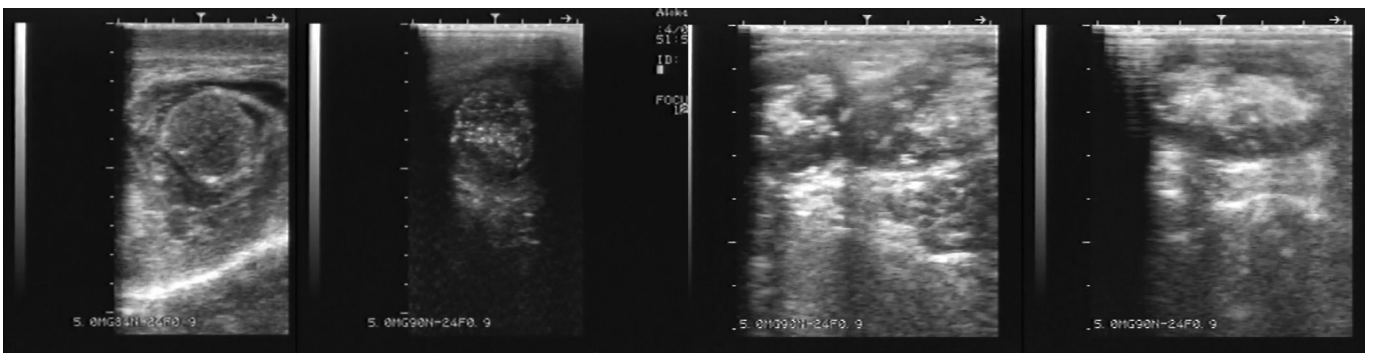


Figure 28: Epididymite chez un bœlier avec abcès épидидymaire (images en bas)

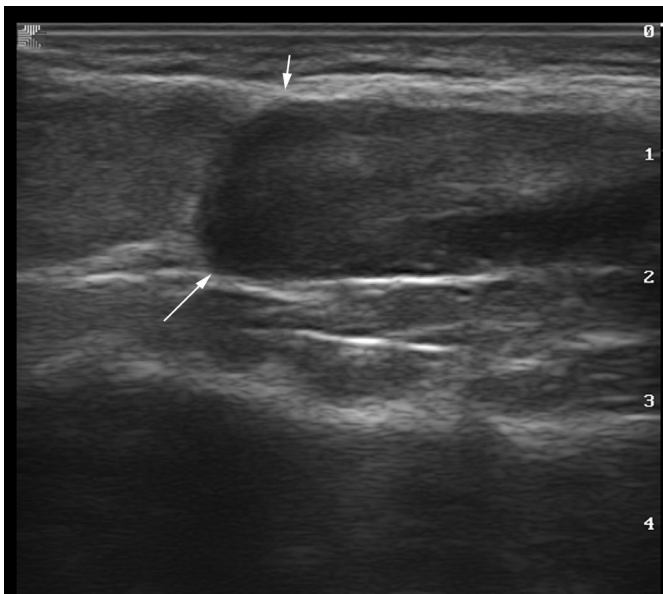


Figure 32: Échographie transrectale de la prostate normale chez un bélier

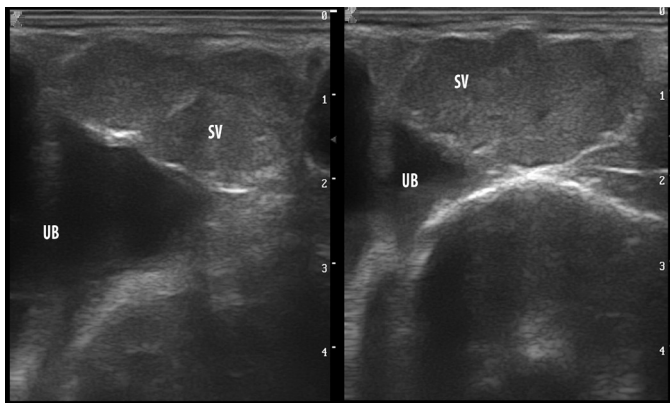


Figure 33: Echographie transrectale de la vésicule séminale normale (notez l'aspect lobulé de la glande) chez un bélier. UB: vessie, SV: vésicule séminale

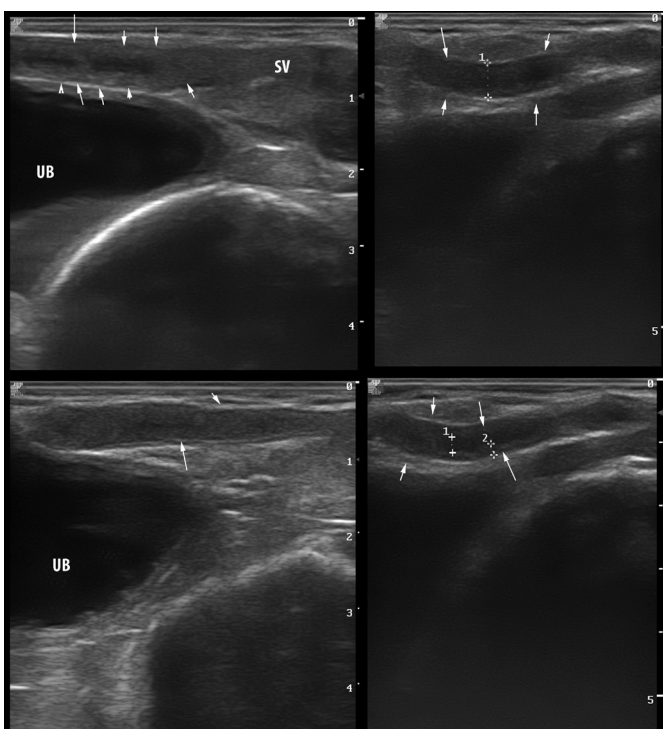


Figure 34: Echographie transrectale de l'ampoule normale du canal déférent. Notez la paroi musculaire épaisse et la présence d'une lumière claire

CONCLUSION

L'examen échographique de l'appareil génital est un outil potentiellement précieux pour le diagnostic des pathologies de la reproduction chez les béliers et les boucs. Il doit toujours être précédé d'un examen complet de l'aptitude à la reproduction et peut fournir des informations précieuses dans le diagnostic de l'accumulation de liquide, du granulome du sperme, de l'épididymite et de l'orchite subclinique.

REFERENCES

- Agumbah G.J.O., Odiawo G.O., Tyrell D., Oga J.S. (1995). Ultrasonography to Diagnose Testicular Lesions in an Infertile Angora Buck. *Irish Vet. J.*, 48: 416-418.
- Ahmad N., England G.C.W., Noakes D.E. (2000). Ultrasonography of spontaneous lesions of the genital system of three rams, and their influence on semen quality. *Vet. Rec.*, 146: 10-15.
- Ahmad N., Noakes D.E. (1995). A Clinical and Ultrasonographic Study of Induced Testicular and Epididymal Lesions in Goats and a Ram. *Anim. Reprod. Sci.*, 39: 35-48.
- Ahmad N., Noakes D.E., Subandrio A.L. (1991). B-Mode Real-Time Ultrasonographic Imaging of the Testis and Epididymis of Sheep and Goats. *Vet. Rec.*, 128: 491-496.
- Ahmadi B., Lau C.P.S., Giffin J., Santos N., Hahnel A., Raeside J., Christie H., Bartlewski P. (2012). Suitability of epididymal and testicular ultrasonography and computerized image analysis for assessment of current and future semen quality in the ram. *Exp. Biol. Med.*, 237: 186-193.
- Andrade A.K.G., Soares A.T., Freitas F.F., Silva S.V., Pena-Alfaro C.E., Batista A.M., Guerra M.M.P. (2014). Testicular and epididymal ultrasonography in Santa Ines lambs raised in Brazil. *Anim. Reprod.*, 11: 110-118.
- Bartlewski P.M., Giffin J.L., Oluwole O.A., Hahnel A.C. (2017). Prospective ultrasonographic and endocrine predictors of spermatogenic onset in ram lambs. *Anim. Reprod. Sci.*, 179: 44-48.
- Barone R. (1978). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3: Splanchnologie, fœtus et ses annexes. Fascicule III. Appareil uro-génital, fœtus et ses annexes. Péritoine et topographie abdominale. Ecole nationale Vétérinaire de Lyon. 945 pages.
- Camela E.S.C., Santos V.J.C., Nociti R.P., Macente B.I., Maciel G.S., Feliciano M.A.R., Vicente W.R.R., Oliveira M.E.F. (2014). Determining the measures of accessory sex glands by ultrasound in Dorper rams. *Reprod. Domest. Anim.*, 49: 60-60.
- Carazo L.R.B., Guimaraes J.D., Machado T.P., Machado T.P.L.C., Oliveira F.A.S.A.M., Pereira D.B. (2014). Testicular ultrasonography in young Alpine goats. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoo.*, 66: 388-394.
- Carvalho C.A., Moustacas 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 Ruminant Res.*, 102: 213-222.
- Chandolia R.K., Bartlewski P.M., Omeke B.C., Beard A.P., Rawlings N.C., Pierson R.A. (1997). Ultrasonography of the developing reproductive tract in ram lambs: Effects of a GnRH agonist. *Theriogenology*, 48: 99-117.

- Giffin J.L., Bartlewski P.M., Hahnel A.C. (2014). Correlations among ultrasonographic and microscopic characteristics of prepubescent ram lamb testes. *Exp. Biol. Med.*, 239: 1606-1618.
- Giffin J.L., Hahnel A.C., Bartlewski P.M. (2017). Retinoic acid treatment alters germ cell heterogeneity and testicular echotexture in prepubescent ram lambs. *Reprod. Fert. Develop.*, 29: 244-253.
- Girma, A. (2008). Reproduction in sheep and goats. In: Sheep and Goat Production Handbook for Ethiopia. Edited by Alemu Yami and R.C. Merkel. Ethiopia Sheep and Goat Productivity Improvement Program. 341 pages
- Gouletsou P.G., Amiridis G.S., Cripps P.J., Lainas T., Deligiannis, K., Saratsis, P., Fthenakis, G.C. (2003). Ultrasonographic appearance of clinically healthy testicles and epididymides of rams. *Theriogenology*, 59: 1959-1972.
- Gouletsou P.G., Fthenakis G.C. (2010). Clinical evaluation of reproductive ability of rams. *Small Ruminant Res.*, 92: 45-51.
- Gouletsou P.G., Fthenakis G.C., Cripps P.J., Papaioannou, N., Lainas, T., Psalla, D., Amiridis, G.S. (2004). Experimentally induced orchitis associated with *Arcanobacterium pyogenes*: clinical, ultrasonographic, seminological and pathological features. *Theriogenology*, 62: 1307-1328.
- Gouletsou P.G., Galatos A.D., Fthenakis G.C. (2008). Clinical, ultrasonographic and pathological features following unilateral vasectomy in rams. *Anim. Reprod. Sci.*, 103: 52-68.
- Janett F., Thun R. (1995). A Case-Report - Varicocele in a Ram. *Schweiz Arch. Tierh.*, 137: 386-388.
- Jeyakumar, S., De, A.K., Kundu, A., Roy, K., Sunder, J., Kundu, M.S., Balakrishnan, M., Chand, S., Ahmed, S.K.Z. (2013). Sonographic characteristics of goat testis on water bath based ultrasonography. *Livest. Sci.*, 152: 79-87.
- Karaca F., Aksoy, M., Kaya A., Ataman M.B., Tekeli T. (1999). Spermatocytic granuloma in the ram: Diagnosis by ultrasonography and semen characteristics. *Vet. Radiol. Ultrasoun.*, 40: 402-406.
- Kaulfuss K.H. (2006). Case report: Diagnosis of cryptorchid male lambs and of ovine and caprine intersex by real-time ultrasound. *Tieraerztl Umschau*, 61: 86-90.
- Lacasta D., Ferrer L.M., Ramos J.J., Ochoa P.G. (2009a). Ultrasonographic Diagnosis of Unilateral Scrotal Hernia, Varicocele and Sperm Granuloma in a Ram. *Acta. Vet. Brno.*, 78: 657-659.
- Lacasta D., Ferrer L.M., Ramos J.J., Ortin A., Vela A.I., Latre M.V. (2009b). Unilateral scrotal pyocele in ram caused by *Staphylococcus capitis*. *Aust. Vet. J.*, 87: 484-486.
- Muhammad A.M., Onu J., Shehu S.A., Umaru M.A., Bello A., Sunday H.A., Danmaigoro A., Sidi S. (2016). Species Variation on Gross Morphology and Gross Morphometry of Accessory Sex Glands in One-Humped Camel Bull (*Camelus dromedarius*), Uda Ram and Red Sokoto Buck. *World. Vet. J.*, 6: 53-58.
- Ortavant R., Bocquier F., Pelletier J., Ravault J.P., Thimonier J., Volland-Nail P. (1988). Seasonality of reproduction in sheep and its control by photoperiod. *Australian Journal of Biological Science*, 41: 69-85.
- Raji L.O., Ajala O.O., Ameen S.A. (2016). Testicular ultrasound as a breeding soundness examination and biometric tool for west african dwarf buck goats. *Slovak J. Anim. Sci.*, 49: 8-16.
- Tibary A., Boukhliq R., Adnani M., Toé F. (1988). Importance de l'examen du bélier en gestion de la reproduction ovine: Variations saisonnières de la qualité du sperme et dominantes pathologiques. 18èmes Journées de l'Association Nationale de Production Animale, 10-11 Mars 1988, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat (Morocco), 8-12.
- Tibary A. (2001). Testicular ultrasonography and biopsy in small ruminants and lamas, Proceedings of the Annual Conference of the Society for Theriogenology, Vancouver, BC, Canada, September 12-15, 2001, pp. 369-378.
- Tibary A., Boukhliq R., El Allali K. (2018). Ram and Buck Breeding Soundness Examination. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*. 6: 241-255
- Turman E.J., Rich T.D. (1999). Reproductive Tract Anatomy and Physiology of the Bull. in Beef Cattle Handbook. Beef Cattle Resource Committee and University of Wisconsin-Extension. 632 pages
- Ulker H., Kanter M., Gokdal O., Aygun T., Karakus F., Sakarya M.E., deAvila D.M., Reeves J.J. (2005). Testicular development, ultrasonographic and histological appearance of the testis in ram lambs immunized against recombinant LHRH fusion proteins. *Anim. Reprod. Sci.*, 86: 205-219.
- Ulker H., Kucuk M., Yilmaz A., Yoruk M., Arslan L., deAvila D.M., Reeves, J.J. (2009). Changes in Testicular Development, Ultrasonographic and Histological Appearance of the Testis in Buck Kids Immunized Against LHRH Using Recombinant LHRH Fusion Protein. *Reprod. Domest. Anim.*, 44: 37-43.
- Ungerfeld R., Fila D. (2011). Testicular Fluid Content Evaluated by Ultrasound Image Computer-Assisted Analysis Increases with Small-Dose Multiple GnRH Injections in Rams. *Reprod. Domest. Anim.*, 46: 720-723.
- Ungerfeld R., Fila D. (2012). Testicular Fluid Content and Scrotal Surface Temperature Increase with Rams' Sexual Activity. *Reprod. Domest. Anim.*, 47: e56-e58.
- Vencato J., Romagnoli S., Stelletta C. (2014). Trans-scrotal ultrasonography and testicular fine-needle aspiration cytology in the evaluation of ram sperm production. *Small. Rumin. Res.*, 120: 112-115.