

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشاذلي بن جديد الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la vie

Département de science vétérinaires



كلية العلوم الطبيعية و الحياة

قسم العلوم البيطرية

Mémoire de Fin d'Etudes

Filière : Médecine vétérinaire

Thème

Revue bibliographique sur la reproduction chez le bélier

Présenté par

M. Belkouicem Youcef

M. Belguermat Abderezaq

Membres de Jury

Président : BOUZID. R

Pr

Examineur : REZIG. F

MAA

Encadrant : ATIA. K

MCB

Année universitaire 2025/2026

Remerciement

Avant tout nous remercions Dieu tout-puissant de nous avoir guidé durant toutes ces années et de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

*On tient à remercier très sincèrement notre encadreur **M. ATIA.***

***K** pour ses encouragements, sa disponibilité, sa patience, ses conseils très précieux, et son aide infinie. Nous saluons également sa rigueur scientifique, sa compétence et sa gentillesse.*

*Nous tenons à remercier **Pr. BOUZID. R** d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous remercions sincèrement **M. REZIG. F** Nadia, d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

Merci à tous

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à ma famille spécialement aux personnes les plus chères à mon cœur. Mon père et ma mère, qui m'ont donné leur appui durant toutes mes années d'étude, pour leur sacrifice, leur soutien, pour la confiance, le courage et la sécurité qu'ils m'ont procurés.

À mes chères sœurs

À mon adorable neveu JOUD

À ma grand-mère bien aimée qui n'a jamais cessé de prier pour moi

À Mon ami pour toujours Mohamed

À tous mes amis et mes collègues d'études qui m'ont soutenu chacun à sa manière.

À tous ceux qui m'aiment.

À tous ceux que j'aime.

À tous qui me connaissent de près ou de loin.

Youcef

INTRODUCTION GENERALE

La production ovine s'est développée très tôt dans l'ancien monde romain et resta cantonnée dans les régions circumméditerranéennes jusqu'au début du XIXe siècle, puis elle s'étendit aux pays neufs de l'hémisphère sud (Australie, Nouvelle Zélande, Afrique du Sud, Amérique du Sud) où les grands espaces libres possèdent un sol et un climat favorables.

De récentes statistiques publiées par le Ministère de l'Agriculture Australien font ressortir en 1971 un effectif total mondial de 940 millions de têtes ovines.

Cependant, en Algérie, le cheptel ovin représente la plus grande ressource animale du pays. Son effectif varie entre 17 et 18,5 millions de têtes dont près des 2/3 sont des femelles (O.N.S, 2004). Le mouton est le seul animal de haute valeur économique à pouvoir tirer profit des espaces de 40 millions d'hectares de pâturage des régions arides constituées par la steppe qui couvre 12 millions d'hectares. Ainsi, de par son importance, il joue un rôle prépondérant dans l'économie et participe activement à la production des viandes rouges. 75 % du cheptel ovin se trouvent ainsi concentrés dans la steppe et sont donc conduits en système extensif. Il se caractérise par sa forte dépendance vis-à-vis de la végétation naturelle très ligneuse et donc demeure très influencé par les conditions climatiques. Ce qui au demeurant, engendre une faible productivité de cette espèce définie par le nombre d'agneaux destinés à l'abattage. Ce faible taux de productivité ajouté à un poids de carcasse relativement faible concourt à une insuffisance de la production de viandes rouges. Ainsi durant ces cinq dernières années, le kg de viande ovine frôlait les limites de 800 DA. Ceci ne représente que le reflet d'une diminution de la production ovine. Des investigations faites sur terrain ont permis de révéler que cette diminution n'est qu'une conséquence de l'interaction de plusieurs facteurs (exode rural, sécheresse) mais aussi l'archaïsme de l'élevage ovin a sa part de responsabilité. Par ailleurs, le mouton est un animal très plastique pouvant s'adapter à des situations agricoles et économiques très différentes.

De par ce constat, il devient indispensable de trouver les moyens d'améliorer la productivité du cheptel ovin algérien. Cette amélioration va de pair avec la maîtrise de la reproduction qui constitue la pièce maîtresse de l'efficacité économique de tout élevage.

Notre travail avait pour objectif de déterminer les facteurs et les paramètres intervenant dans la reproduction chez le bélier.

En effet, l'élevage moderne ne peut progresser que par une étroite collaboration entre les découvertes de l'anatomie, de la physiologie fondamentale, les données de la zootechnie,

INTRODUCTION GENERALE

les connaissances des problèmes liés à la santé animale, de l'hygiène et la satisfaction économique, c'est ce qui s'attelle à ce document.

Sachant que dans la production ovine, l'importance du bélier est bien plus grande que celle de la brebis, aussi bien en ce qui concerne la valeur génétique que la valeur fécondante ; et si nous admettons qu'on utilise un bélier pour 50 brebis, les qualités du bélier et ses défauts auront un impact 50 fois plus important que chez la brebis.

Aussi, nous avons accordé à la fin de notre étude un chapitre aux perspectives et aux recommandations afin d'apporter des solutions pour optimiser la reproduction chez le bélier.

I.1. Présentation

L'élevage constitue un secteur actif et dynamique, celui des ovins représente une tradition au sein de la population algérienne ; il fait vivre environ un tiers de la population constituant un secteur clé dans le cadre d'un développement économique durable au sein de la population rurale et de l'autosuffisance en viande rouge de l'Algérie.

Le mouton est un animal rustique, marcheur et résistant. Il est particulièrement bien adapté aux conditions locales qui permet de mettre à profit les 40 millions d'hectare de pâture sur le sol algérien constitué de 12 millions d'hectare de steppe et de 28 millions d'hectare sur le parcours saharien d'où l'appellation « Bled el Ghanem » ou « Pays du mouton ». Cette superficie est cinq fois plus étendue que le reste des terres cultivables. L'algérien préfère indéniablement la viande de mouton par rapport à toute autre viande. Les ovins assurent une production de viande évaluée à 54 mille tonnes par an fournie par l'abattage d'environ 3 millions de têtes ainsi que des productions secondaires d'une importance majeure qui sont le lait, la laine et la peau. (CHELLIG, 1992)

Le cheptel ovin algérien se compose de 17,6 millions de têtes (14^e rang mondial) (MAP, 1996) dont 11 millions de têtes entre la steppe et les hauts plateaux et 7 millions de têtes au niveau du tel.

L'effectif du cheptel ovin est reparti entre sept races ovines (CHELLIG, 1992) dont trois principales :

- ✓ La race arabe blanche dite race Ouled Djellal avec 6.5 millions de têtes
- ✓ La race Hamra ou race Béni-Ighil avec 4.2 millions de têtes
- ✓ La race Rumbi avec 2.2 millions de têtes

Ainsi que quatre races secondaires :

- ✓ La race berbère à laine Zoulaï avec un million de têtes
- ✓ La race Barbarine de Oued Souf avec 50 mille têtes
- ✓ La race D'men 30 mille têtes
- ✓ La race targuia ou Sidaou avec 15 mille têtes



Fig.1 Aires de répartition et localisation des races ovines algériennes

I.2. Description des principales races ovines algériennes

Les races ovines algériennes notamment les principales races ont des qualités indéniables de sobriété, de résistance, d'adaptation au milieu aride steppique et de productivité.

Les races secondaires quant à elles répondent toutes à une adaptation spécifique au milieu et sont irremplaçables dans leur berceau.

I.2.1. La race blanche arabe

Le plus souvent appelée « Ouled Djellal » constitue environ 50% de l'effectif du cheptel et possède l'aire le plus étendue (de la frontière algéro-tunisienne à Oued Touil). C'est la meilleure la meilleure de toutes les races algériennes. Elle gagne du terrain constamment sur les autres races. (BELLAI D, 1993)

C'est une race entièrement blanche à laine fine et à queue fine, à taille haute, à pattes longues, puissantes aptes pour la marche. Elle craint cependant les grands froids.

Il en existe 3 variétés principales :

- Le type **Laghouat-Chellala-Taguine-Boghari**, il est petit de taille, à laine très fine

Mensurations	Béliers	Brebis
Poids	73 Kg	47 Kg
Hauteur	0.75 m	0.70 m

Tab.1 Mensurations de Laghouat-Chellala-Taguine-Boghari (CHELLIG, 1992)

- Le type **Hodna** : c'est le plus lourd, il se rapproche de l'île de France

Mensurations	Béliers	Brebis
Poids	82 Kg	57 Kg
Hauteur	0.8 m	0.74 m

Tab.2 Mensurations de **Hodna** (CHELLIG, 1992)

- Le type **Ouled Djellal-Zibans-Biskra-Toughourt**, c'est le type de mouton longiligne, haut sur pattes adapté au grand nomadisme.

Mensurations	Béliers	Brebis
Poids	68 Kg	48 Kg
Hauteur	0.8 m	0.70

Tab.3 Mensurations de **Ouled Djellal-Zibans-Biskra-Toughourt** (CHELLIG, 1992)

I.2.2. La race Hamra ou Béni-Ighil

C'est une race berbère dont l'aire géographique va du Chott Chergui à la frontière marocaine. C'est la meilleure race à viande à cause de la finesse de son ossature et de la rondeur de ses lignes.

Elle a une petite taille, la tête et les pattes sont rouges acajou foncées, la toison est blanche tassée. Il en existe 3 variétés principales : le type d'El Bayed, le type d'El Aricha-Sebdou et le type Malakou et Chott Chergui. (Ould-Ali, 1992)

Mesures	Bélier	Brebis
Longueur	0.71 m	0.70 m
Hauteur	0.70 m	0.67 m
Profondeur	0.30 m	0.27 m
Poids	71 Kg	40 G

Tab.4 Mensurations de **Hamra**(CHELLIG, 1992)

I.2.3. La race rembi

Elle serait d'après la légende un produit du croisement entre Ouled Djellal et le mouflon car elle présente les mêmes caractéristiques que la race blanche avec une taille moins basse, une tête fauve, des membres et carcasse très forts. L'agneau à la naissance pèse 3,5 kg et à 5 mois d'âge 25 à 30 kg.

Se distingue des deux dernières races par une couleur de la tête et des membres qui varie entre le fauve rouge et l'acajou, mais la laine est blanche, présence de cornes massives et spiralées.

L'aire de répartition de cette race est comprise entre le chott El-Gharbi à l'ouest et l'Oued Touil à l'est, on peut le retrouver au nord jusqu'au piémont du massif de l'Ouarsenis.

C'est un animal haut sur pattes. La forte dentition résistante à l'usure lui permet de valoriser au mieux les végétations ligneuses et de retarder à 9 ans l'âge de la réforme contrairement aux autres races réformées à l'âge de 6-7 ans. Il semble ainsi qu'elle est mieux adaptée que la Ouled-Djellal aux zones d'altitude. (BENIA A, 2007)

Mesures	Bélier	Brebis
Longueur	0.77 m	0.71 m
Hauteur	0.81 m	0.76 m
Profondeur	0.38 m	0.33 m
Poids	80 Kg	62 Kg

Tab.5 Mensurations de **Rembi**(CHELLIG, 1992)

I.3. Les productions ovines

I.3.1. La viande

La viande est consommée depuis la nuit des temps par l'Homme. Le mot viande vient du latin médiéval sous l'appellation "VIVANDA" qui veut dire ce qui sert à la vie.

La viande désigne toutes les parties comestibles des animaux producteurs de viande (mammifères ou oiseaux) que sont les animaux de boucherie, de basse-cour et les gibiers.

La viande est un aliment de grande valeur nutritionnelle par sa richesse en protéines (de 20 à 30 % selon les types de viandes), ces protéines sont importantes pour tout organisme vivant. Elle apporte également des acides aminés essentiels (ceux que l'organisme humain est incapable de synthétiser), de lipides, des vitamines du groupe B (Niacine, Riboflavine), du fer, du phosphore, du calcium, de cholestérol. La viande est constituée de muscle qui est composé de tissus conjonctifs, de graisse, de fibre musculaire et de myoglobine. En technologie, la viande est le produit provenant de l'évolution post-mortem du muscle strié.

La viande de mouton occupe actuellement 10% du part de marché des viandes soit 8,5 millions de tonnes (FAO 2004). Néanmoins, malgré ce chiffre relativement faible, la viande de mouton est très consommée en Algérie et constitue une source de protéines majeure pour la population algérienne. En 2004, la production de viande de mouton en Algérie est estimée à 165 mille tonnes, ce qui le place à la 11^{ème} place des producteurs du monde avec une consommation moyenne de viande ovine d'environ 4,68 kg/habitant/an.

I.3.2. Le lait

Le lait est liquide blanc ou jaunâtre opaque sécrété par les glandes mammaires des femelles des mammifères (vache, brebis, chèvre, jument, chamelle...) pour nourrir leur progéniture pendant les premières semaines ou les premiers mois de leur vie, jusqu'au sevrage. Il entre dans le quotidien de l'alimentation humaine, en nature ou après transformation. C'est un aliment très complet du point de vue nutritionnel.

La dénomination de lait, sans précision d'origine, est réservée au lait de vache, majoritairement consommé dans le monde. Le lait fait l'objet d'une industrie destinée à le transformer en divers produits, réunis sous l'appellation générique de « produits laitiers » : crème, beurre, yaourts, fromages, mais également lait entier, écrémé, etc.

La production moyenne par jour des races ovines algériennes est de 0,8 à 1 litre. La production annuelle en Algérie est évaluée à 200 milles tonnes sur une production mondiale estimée à 8,5 millions de tonnes.

I.3.3. La laine

Le mot laine est communément utilisé pour désigner les fibres kératiniques d'origine ovine utilisées dans la production.

La laine est obtenue principalement à partir de la toison des moutons d'élevage, mais aussi d'autres ruminants (chèvres, chameaux, lamas) et est utilisée comme matière première dans l'industrie textile.

La quantité de la laine produite et sa qualité sont étroitement liées au bon état du troupeau. En Algérie, un ovin convenablement entretenu fournit selon la race entre 1,6 à 2,5 kg de laine brute.

I.3.4. Le cuir

C'est la peau de certains animaux ayant subi le tannage et destinée à être transformée en objet. La majorité de la production mondiale de cuir est issue de la peau des animaux de boucherie : bœufs, vaches, taureaux, chevaux, moutons, veaux, chèvres. On utilise également la peau des kangourous, des daims, des phoques et des morses, ainsi que celle de différents reptiles (lézards, serpents), d'oiseaux (autruche) et de poissons (saumon). Son usage remonte aux origines de l'humanité trouve à notre ère une place de choix dans de nombreux domaines, fabrication de vestes, gants, chaussures, harnais...

I.4. Les méthodes d'élevages

En Algérie, le cheptel ovin prédomine et représente 70% de l'effectif global avec plus de 12 millions de brebis. L'élevage caprin vient en seconde position (13%). L'effectif des bovins reste faible avec 1,65 million de têtes (6%) de l'effectif global.

D'après des études effectuées par différents instituts techniques sur les systèmes de production animale existants en Algérie, trois principaux types de systèmes se distinguent par la quantité de consommation des intrants et par le matériel génétique utilisé.

Ainsi nous avons :

I.4.1. Élevage extensif

En Algérie, ce type de système domine ; le cheptel est localisé dans des zones peu favorisées avec un faible couvert végétal, à savoir les zones steppiques, les parcours sahariens et les zones montagneuses. Ce système concerne toutes les espèces animales locales. On distingue deux sous-systèmes:

➤ **Le système pastoral**

L'éleveur hérite les pratiques rituelles, nonobstant les nouvelles technologies et l'évolution des conduites d'élevage, ce dernier maintient les habitudes transmises par ses ancêtres. Ce type d'élevage se base sur le pâturage, le principe se résume à transhumer vers le nord pendant le printemps à la quête de l'herbe et le retour vers le sud se en automne.

➤ **Le système agropastoral**

L'alimentation dans ce type d'élevage est composée en grande partie de pâturage à base de résidus de récoltes, complémenté par la paille d'orge et de fourrage sec; les animaux sont abrités dans des bergeries.

I.4.2. Élevage semi-intensif

Ce système est répandu dans des grandes régions de cultures ; par rapport aux autres systèmes d'élevage, il se distingue par une utilisation modérée des aliments et des produits vétérinaires.

Les espèces ovines sont localisés dans les plaines céréalières, les animaux sont alimentés par pâturage sur jachère, sur résidus de récoltes, et bénéficient d'un complément en orge et en foin.

I.4.3. Élevage intensif

Contrairement au système extensif, ce type de système fait appel à une grande consommation d'aliments, une importante utilisation de produits vétérinaires ainsi qu'à des équipements pour le logement des animaux.

Pour l'ovin, ce système est implanté dans la région nord et dans certaines régions de l'intérieur. Le principe est d'engraisser rapidement des agneaux afin de produire des

animaux bien conformés pour des fêtes religieuses et les cérémonies. L'alimentation est basée sur du concentré, du foin et de la paille (BENEDER, 2005).

II.1. Généralités et définitions

L'appareil génital mâle est formé par l'ensemble des organes chargés de l'élaboration du sperme et du dépôt de celui-ci dans les voies génitales de la femelle. (BARONE ,1956).

Chez les mammifères, il est constitué de :

➤ **Deux gonades** : les testicules (testis, témoin de la force et de la virilité), abdominaux chez l'embryon, puis généralement émigrés dans les bourses qui les suspendent sous la région inguinale. Ces animaux sont qualifiés d'exorchides ou phanerorchides. Mais cette migration ou descente qui permet à la lignée séminale de se développer à une température compatible avec sa survie ne présente pas toujours les mêmes caractères. Notons que la température des testicules serait d'environ 34-35°C chez le bélier.

Le testicule assure deux fonctions différentes, réalisées par des structures définies et hautement différenciées :

Une fonction exocrine, gamétogène (production des spermatozoïdes ou spermatogénèse).

Une fonction endocrine, hormonogène (sécrétion d'hormones qui tiennent sous leur dépendance les caractères sexuels secondaires et l'activité sexuelle du mâle.

➤ **Des voies spermatiques ou canaux excréteurs** des gonades qui nourrissent, protègent, mettent en réserve grâce notamment aux sécrétions des glandes annexes (épididyme, prostate, vésicules séminales.....) et acheminent le sperme (spermatozoïdes plus milieu séminal) vers l'appareil copulateur.

➤ **L'appareil copulateur** (pénis ou verge), permettant, lors de l'accouplement ou coït, de déposer le sperme dans les voies génitales femelles (insémination), en raison de la nécessité d'une fécondation interne.

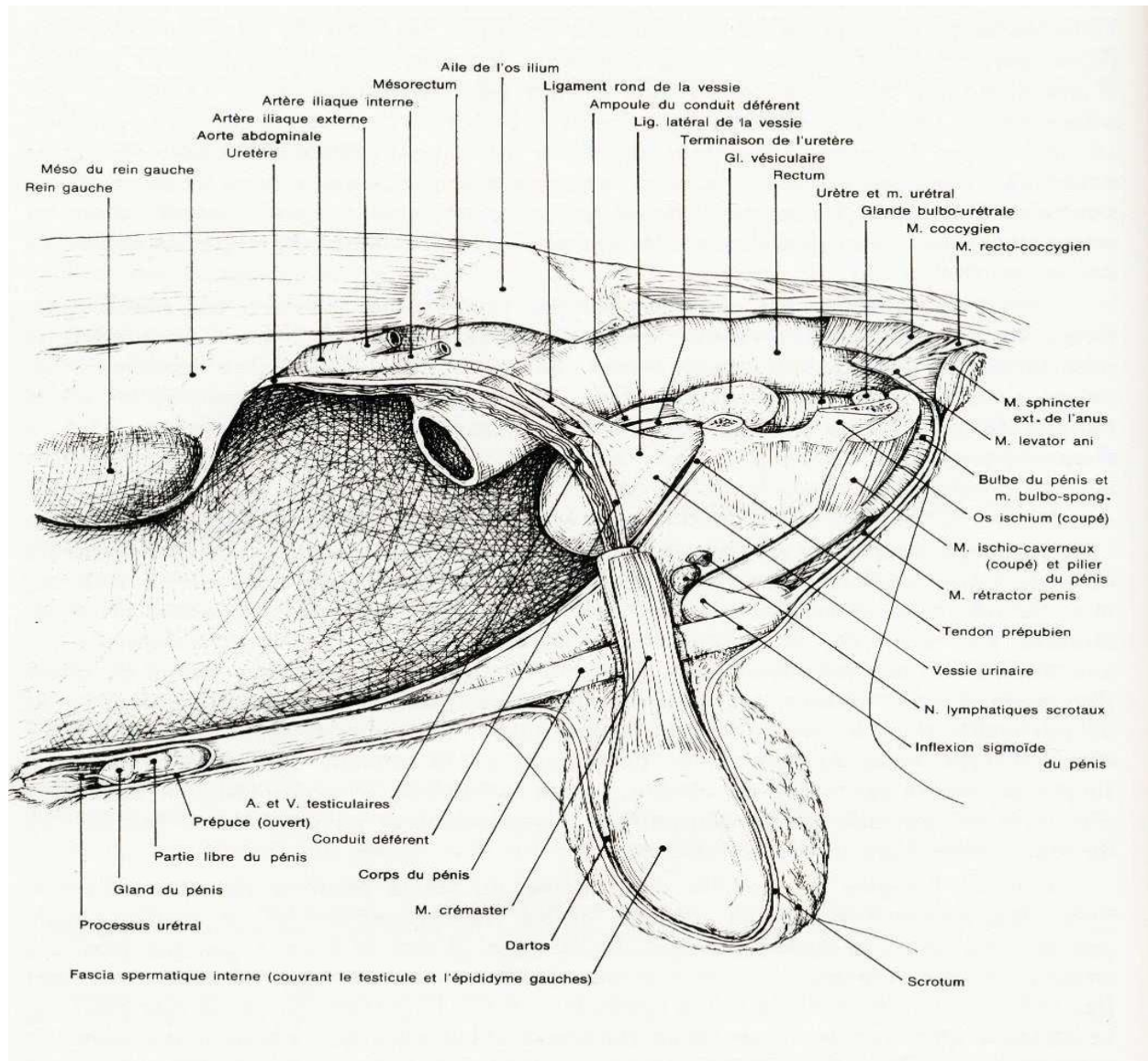


Fig.2 Appareil génital du bœlier (vue latérale gauche des organes en place) (BARONE, 1978).

II.2. Les testicules

La région testiculaire, forme chez les ruminants, une masse ovoïde, bilobée, pendante sous la région inguinale. Les testicules, organes ovoïdes, de taille très variable selon l'espèce se trouvent suspendus dans les bourses, constitués de l'extérieur à l'intérieur de cinq tuniques superposées : le scrotum, le dartos, la couche celluleuse, le crémaster et la fibro-séreuse ou tunique vaginale.

➤ **Le scrotum** est constitué par la peau qui présente des caractères particuliers. Elle est fine, mince, souple, pigmentée, souvent riche en glandes sébacées. Elle est recouverte

d'un fin duvet chez le bélier, généralement glabre chez le taureau, de quelques soies chez le verrat, de poils durs chez le bouc et de poils fins chez le chien. Le scrotum forme un sac commun aux deux testicules pourvu d'un sillon médian (raphé).

➤ **Le dartos** : c'est un muscle peaucier à fibres lisses constituant l'appareil suspenseur des bourses.

➤ **La tunique celluleuse ou fascia lamelleux de Cowper**, équivalent d'un conjonctif sous-cutané, présente une grande mobilité.

➤ **Le crémaster ou tunique érythroïde** est un muscle à contraction volontaire.

➤ **La fibro-séreuse ou tunique vaginale**, sac allongé engainant le testicule, l'épididyme et le cordon testiculaire, est constituée d'un feuillet fibreux et d'une séreuse.

II.2.1. Structure anatomique et histologique du testicule

II.2.1.1. La capsule testiculaire

C'est une épaisse enveloppe fibreuse inextensible (capsule conjonctive), entourant tout l'organe et qui envoie à l'intérieur de la gonade des septas conjonctifs qui le subdivisent en lobules testiculaires. C'est la tunique albuginée ou albuginée, très riche en capillaires chez le bélier, elle n'est pas créée chez le cheval. (GORGAS, 1974).

Des travées conjonctives partant de l'albuginée et qui délimitent des lobules à l'intérieur desquels se trouve un tissu conjonctif lâche de soutien entre les tubes séminifères. Dans la portion en rapport avec l'épididyme, l'albuginée est épaisse et forme un noyau fibreux : c'est le corps d'Higmore perforé par les vaisseaux et le rete testis.

II.2.1.2. Les tubes séminifères ou séminipares.

Les tubes séminifères ou tubules testiculaires, dans lesquels les cellules germinales se multiplient et évoluent pour donner des spermatozoïdes. Ils sont cloisonnés dans les lobules et forment des anses qui s'ouvrent à leurs deux extrémités dans les tubes droits. Un lobule contient 2 à 4 tubes séminifères. Chaque lobule a la forme d'une boucle ou d'un U, ouvert aux deux extrémités, dans le rete testis ou réseau de HALLER. Les tubes séminifères

ont un diamètre de 200 à 250 μm . Ils occupent de 60 à plus de 80% du volume testiculaire selon les espèces.

Leur paroi est constituée par un épithélium séminal reposant sur une vitrée ou lame basale constituée de lamine, de collagène et d'héparane-sulfate et d'entactine. Cette lame basale comporte deux types de cellules :

Cellules de la lignée germinale.

Cellules de Sertoli (du nom de celui qui les décrivit en 1865) ou cellules de soutien (PRENANT, 1887). Leur noyau est généralement ovale contenant un volumineux nucléole et situé contre la basale si les cellules sont actives.

Extérieurement à la membrane basale du tube séminifère et au niveau de la membrane des cellules de Sertoli, se situent les deux composants de la barrière sang-testicule qui a pour but de régulariser les échanges de substances (DYM,1973 ;SETCHELL ,1975).

II.2.1.3. Les espaces interstitiels

C'est l'espace entre les tubes séminifères, il est constitué par du tissu conjonctif lâche riche en vaisseaux sanguins et lymphatiques et en nerfs. Il assure le soutien et la nutrition des tubes séminifères. Il contient des amas de cellules endocrines : les cellules de Leydig qui élaborent des androgènes.

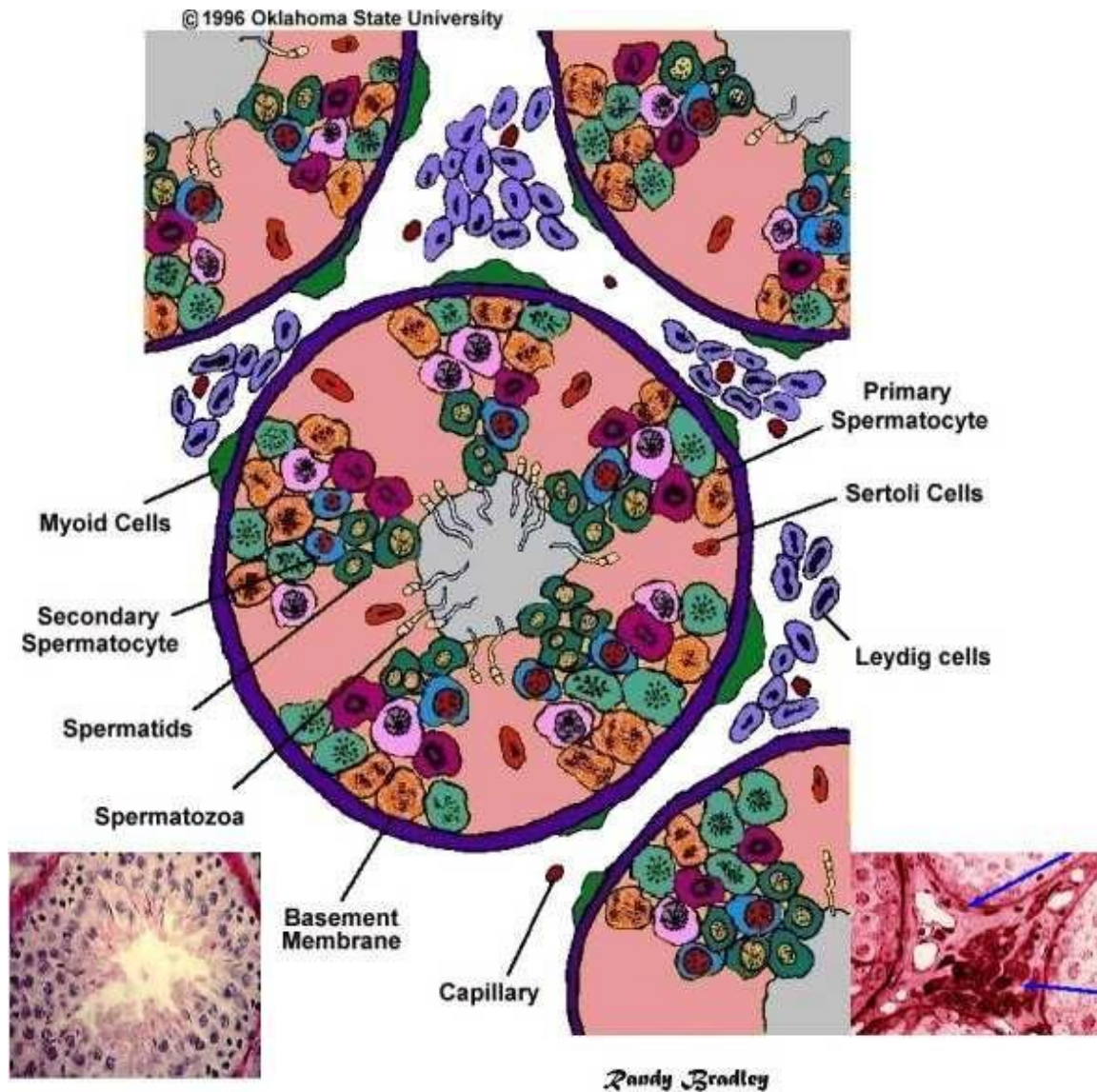


Fig.3 Coupe transversale d'un testicule (OKLAHOMA STATE UNIVERSITY, 1997)

II.2.1.4. La vascularisation testiculaire

La vascularisation sanguine est assurée par l'artère testiculaire, branche terminale de l'artère spermatique (anastomosée dans le cordon avec les artères référentielles et funiculaire). L'artère spermatique ou la grande testiculaire est assez volumineuse ; elle irrigue les bourses, le fourreau et ses muscles ; L'artère testiculaire se ramifie dans l'albuginée et dans les cloisons radiaires. Ces vaisseaux convergent vers le corps d'Highmore. Du corps d'Highmore partent des branches récurrentes qui se distribuent entre les tubes séminifères dans lesquels elles ne pénètrent pas (cette curieuse organisation est interprétée comme un dispositif préservant la lignée germinale d'éventuelles variations brutales de la pression artérielle).

Les veines forment à la surface de la verge un plexus veineux, lequel forme deux veines honteuses externes et deux veines périnéales.

La vascularisation lymphatique est assez mal connue. On admet l'existence de réseaux lymphatique dans l'albuginée et, chez certains mammifères, de vaisseaux lymphatiques dans le corps d'Highmore, voire dans les cloisons interlobulaires où ils seraient entremêlés avec des capillaires sanguins. Dans les espaces interstitiels, de nombreux capillaires sont au contact des tubes séminifères.

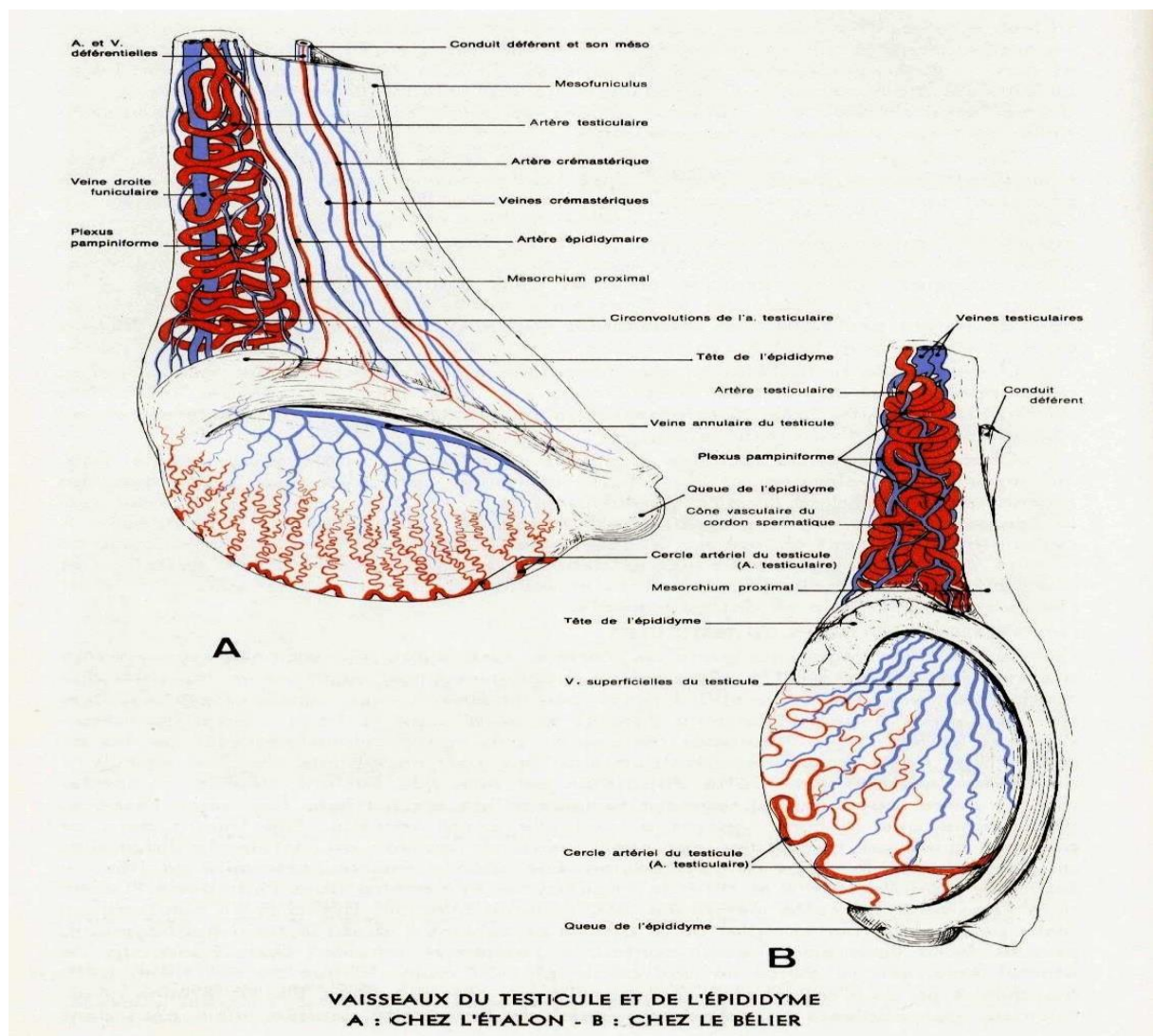


Fig.3 Vascularisation du testicule (Baronne, 1978)

II.2.1.5. L'innervation testiculaire

L'innervation du testicule est assurée par des rameaux de plexus spermatique. Cette innervation est complexe et fait encore l'objet de discussions quant à sa signification fonctionnelle. On a distingué :

- Une innervation sensitive locale, sous la forme de fins ramuscules, parfois épaissis à leur extrémité libre.
- Une innervation effectrice représentée par des fibres propres à la paroi des tubes séminifères.
- Des complexes neuro-épithéliaux, amas de cellules particulières (« cellules sympathicotropes » de BERGER) situés dans le corps d' Highmore au voisinage de filets nerveux.

II.2. Le tractus de l'appareil génital

Le tractus de l'appareil génital mâle comprend : les voies spermatiques et glandes annexes.

II.2.1. Les voies spermatiques intra-testiculaires

Elles réalisent la jonction entre l'extrémité des tubes séminifères et le début de l'épididyme.

✓ Tubes droits et rete testis

Les tubes séminifères se continuent par des tubes très courts, rectilignes qui s'anastomosent dans le corps d'Highmore. Ces tubes droits forment un réseau compliqué de canaux ou rete testis. Le rete testis est tapissé par un épithélium cubique simple, sans garniture ciliée et sans caractères glandulaires. Ce qui indique que le rete testis intervient seulement dans le transport du fluide testiculaire et des spermatozoïdes. La composition du rete testis a été étudiée chez différentes espèces par SETCELL (1969) et WHITE (1974). Sa teneur en testostérone a été mesurée chez le Béliér et chez le Rat par TUCK (1970) et COOPER (1974,1975).

II.2.2. Les voies spermatiques extra-testiculaires

✓ L'épididyme

L'épididyme est une structure anatomique allongée, coiffant le testicule et comprenant sur le plan histologique deux portions différentes :

Un système canaliculaire : les canaux efférents (Ductuli efferentes) qui se jettent dans :

-Le canal épидидymaire (Ductus epididymis), étroitement pelotonné, se continuant lui-même par le canal déférent. D'avant en arrière, l'épididyme présente trois parties :

-La tête (Caput epididymis) qui reçoit les canaux efférents ;

-Le corps (Corpus epididymis)

-La queue (Cauda epididymis) qui se continue par le canal déférent.

GOLVER (1971) distingue également trois segments dans l'épididyme en rapport avec la fonction de cet organe. Le segment initial et le segment médian assurant la maturation des spermatozoïdes et le segment terminal servant au stockage des spermatozoïdes.

✓ Le canal déférent

Il chemine le long de la face interne de l'épididyme, dans les bourses puis monte vers le canal inguinal constituant l'élément central du cordon spermatique qui regroupe tous les éléments vasculo-nerveux qui se rendent aux testicules. Le canal déférent pénètre dans l'abdomen par le canal inguinal, s'étend de la queue de l'épididyme à l'orifice éjaculateur, par lequel il débouche dans l'urètre, en augmentant progressivement sa section circulaire. Ce canal reste sous péritonéal et se termine par une dilatation qu'on appelle l'ampoule différentielle (renflement pelvien). Cette ampoule sert de réservoir aux spermatozoïdes dans l'intervalle des éjaculations (VAISSAIRE, 1977).

La lumière du canal est bordée par une épaisse paroi comportant :

Une muqueuse présentant des plis longitudinaux et formée d'un épithélium cylindrique pseudo stratifié.

Une musculature avec trois couches de fibres, renforcée au niveau de l'ampoule différentielle.

Une adventice (couche sous-séreuse) : tissu conjonctif avec nombreuses fibres élastiques.

✓ **L'urètre(ou canal uro-génital).**

C'est un long conduit impair qui véhicule l'urine et le liquide spermatique.

On distingue l'urètre prostatique puis l'urètre membraneux avant que l'urètre s'unisse au corps caverneux et contribue à former ainsi la verge (VAISSAIRE, 1977).

Il comprend deux portions :

-Une portion intra-pelvienne, dépourvue de formations érectiles, mais possédant des glandes annexes (prostate, glandes de Cowper) qui va du col de la vessie, reçoit le débouché des canaux déférents (orifices éjaculateurs) et sort du bassin.

-Une portion extra-pelvienne ou pénienne, engainée de tissu érectile (corps spongieux), accolée à une tige érectile (corps caverneux) mais dépourvue de glandes.

✓ **Le canal éjaculateur (orifices éjaculateurs)**

Ils forment deux ouvertures elliptiques placées côte à côte à l'extrémité postérieure de l'urètre et ils constituent les ouvertures communes aux canaux déférents et aux vésicules séminales (VAISSAIRE, 1977).

II.3. Les glandes annexes

Les glandes annexes de l'appareil génital mâle, régies par les hormones testiculaires et, lors de l'éjaculation, par le système nerveux, ont pour fonction de sécréter les substances nécessaires (plasma séminal) à la vie des spermatozoïdes dans les voies excrétrices et de jouer un rôle dans la physiologie de l'acte sexuel. Les glandes les plus actives sont les vésicules séminales, la prostate et les glandes de Cowper (aussi appelées glandes bulbo-urétrales). Les autres : ampoule déférentielle, glandes urétrales ou glandes de Littré et glandes prépucciales ont une activité mineure.

✓ **L'ampoule**

Beaucoup de mammifères présentent un élargissement du canal déférent à proximité de la jonction avec l'urètre. Pour certains d'entre eux, le développement important de cette région aboutit à la formation d'une véritable glande comme chez les chiroptères.

✓ **Les glandes de Littré**

Situées le long de l'urètre pénien, elles sont sécrétrices au moment du coït.

✓ **Les glandes prépucciales ou de Tyson**

Elles sont la source de phéromones, véhicules de l'effet mâle dans les interactions sexuelles.

✓ **Les vésicules séminales**

Ce sont deux sacs constitués de lobes multiples formés d'un épithélium plus ou moins plissé et qui s'ouvrent soit dans la partie terminale des canaux déférents, soit dans l'urètre. Ce sont des glandes qui présentent les plus grandes variations morphologiques de toutes les glandes annexes de l'appareil génital mâle.

✓ **Les glandes bulbo-urétrales ou glandes de COWPER**

Elles sont localisées sous la prostate, le long de l'urètre au début du pénis. Chez le bélier ces glandes sont plus apparentes.

✓ **La prostate**

La prostate (Prostata) existe chez tous les Mammifères. Elle est peu développée chez les ruminants (MONTANE, 1917 ; CUQ, 1973) avec une portion disséminée autour de l'urètre (Bélier, Bouc). Elle déverse ses produits de sécrétion directement dans l'urètre et elle est sous l'action de la testostérone (VAISSAIRE, 1977).

II.4. La verge et les organes érectiles

➤ **La verge ou pénis ou organe copulateur du mâle.**

Elle permet la copulation. Sa forme et sa direction diffèrent selon qu'elle est en état d'érection ou de flaccidité. Elle est longue mince et érectile, elle est constituée de deux parties l'une fixe et l'autre mobile. Elle se termine en avant par un renflement (le gland) qui est percé à son extrémité antérieure par le méat urinaire et recouvert par les téguments de la verge formant à ce niveau un repli: le prépuce (VAISSAIRE, 1977).

La verge est fixée par son extrémité postérieure au pubis par le ligament suspenseur de la verge et aux branches ischio-pubiennes de l'os iliaque par les corps caverneux.

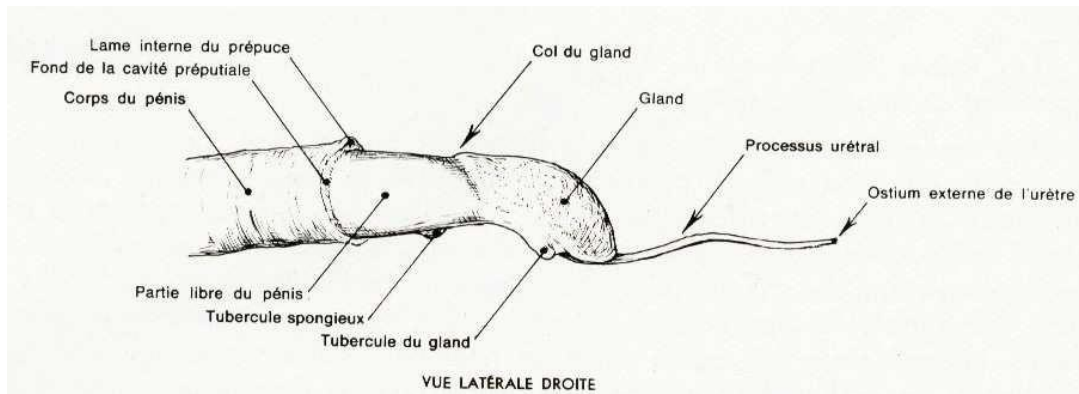


Fig.4 Extrémité libre du pénis du bœlier

➤ **Les organes érectiles et les organes d'évacuation**

Il y en a trois : un corps spongieux et deux corps caverneux

Ils sont entourés par une enveloppe et ils sont annexés aux muscles bulbo caverneux et ischio-caverneux.

La structure des corps spongieux est comparable à celle d'une éponge. Les espaces de l'éponge seraient des espaces vasculaires.

Le corps spongieux est médian et est parcouru sur toute sa longueur par l'urètre pénien.

Les corps caverneux sont pairs et s'étendent des branches ischio-pubiennes jusqu'au gland.

L'urètre parcourt le pénis jusqu'à l'appendice vermiforme. Le prépuce est formé par une invagination de la peau et protège la partie terminale du pénis. Des glandes tubulaires, dans le prépuce, sécrètent une substance grasse qui facilite l'intromission (BARONE, 1978).

III.1. Rappel et définition (Bases de l'endocrinologie sexuelle)

➤ **Glandes endocrines ou à sécrétion interne** (dépourvues de canaux excréteurs), déversent leur produit de sécrétion directement dans le milieu intérieur (sang).

➤ **Hormones** : sont toute substance chimique bien définie élaborée au niveau d'un organe (glande endocrine par exemple) ou un tissu (par des cellules spécifiques), qui après avoir été véhiculée (généralement par voie sanguine), agit, à de faibles concentrations sur d'autres organes ou tissus cibles en transmettant des messages indispensables à leur fonctionnement.

Les hormones sont dans l'organisme, les messagers chimiques chargés d'assurer des liaisons entre les organes, la coordination des fonctions, le maintien de la constance du milieu intérieur (M .Aron ,1965).

➤ **Sécrétion** : ensemble des opérations entreprises par les cellules pour élaborer et déverser des produits finis. L'acte sécrétoire correspond à la synthèse et à l'élaboration de molécules spécifiques autres que celles du catabolisme cellulaire (Droz, 1970).

Remarque : une partie de la testostérone sécrétée par le testicule atteint directement les tubes séminifères de la spermatogénèse sans intervention sanguine.

III.2. Nomenclature et définitions des hormones régulatrices de la sexualité et de la reproduction

Il existe différents types d'hormones que l'on peut classer selon :

- ✓ Le lieu de leur sécrétion
- ✓ Leurs propriétés chimiques
- ✓ Leurs effets sur les tissus ou organes-cibles.

En fonction de leur lieu de sécrétion, nous trouvons des :

✓ Hormones hypothalamiques sécrétées par l'hypothalamus qui favorisent ou inhibent la libération des hormones hypophysaires.

✓ Hormones hypophysaires sécrétées par le lobe antérieur de l'hypophyse (gonadostimulines) ou libérées par le lobe postérieur, qui sont impliquées dans la maturation et la libération des gamètes et dans la stimulation de la sécrétion des

hormones génitales.

✓ Hormones génitales sécrétées principalement par les gonades et le placenta et chargées « d'assurer dans la sphère génitale l'équilibre physiologique, les corrélations indispensables à la reproduction, de créer les conditions du rapprochement sexuel, de la fécondation, de la gestation, et aussi d'agir sur l'ensemble du soma auquel elles communiquent l'empreinte spécifique du sexe ». (M. Aron, 1965)

Les gonadostimulines hypophysaires et les hormones génitales constituent le groupe des hormones sexuelles. Une hormone gonadotrope, une gonadostimuline ou une gonadotrophine sont des hormones qui agissent sur les glandes sexuelles ou gonades.

III.3. Rôle du complexe hypothalamo-hypophysaire :

La reproduction est réglée par un système hormonal au sein duquel l'hypothalamus et l'hypophyse jouent un rôle essentiel. L'hypophyse résulte de l'union d'une partie glandulaire l'antéhypophyse ou adénohypophyse et d'une expansion de l'encéphale : la posthypophyse ou neurohypophyse ; cet ensemble est lié à l'hypothalamus par la tige hypophysaire. (Charles Thibault, 1991)

L'hypothalamus n'a pas de limite très précise, il constitue les parois inférieures et latérales du troisième ventricule. Ses cellules nerveuses regroupées en noyaux sont sécrétrices, leurs terminaisons se dirigent vers l'antéhypophyse et la posthypophyse ; il y a constitution d'un ensemble fonctionnel : le complexe hypothalamo-hypophysaire. (Charles Thibault, 1991)

Le complexe hypothalamo-hypophysaire constitue à travers la sécrétion de différentes hormones le centre de régulation de la reproduction et de la sexualité.

III.3.1. Les hormones hypothalamiques régulatrices de la sexualité et de la reproduction

« Intermédiaire entre le système nerveux et l'appareil endocrinien, l'hypothalamus doit être considéré comme le centre et la clef de la neuro-endocrinologie » (Linquette, 1973). Ce sont : FSH-RH, LH-RH, GnRH.

➤ La FSH-RH ou FSH-RF ou FRF (follibérine) qui stimulerait la synthèse et/ou la sécrétion hypophysaire de la FSH (Igarashi et McCann, 1964; Mittler, 1964; Negro-Vilar, 1968; Kragt, 1972; G.L. Jackson, 1972).

- la LH-RH ou LH-RF ou LRF (lulibérine) qui ferait de même pour la LH (McCann, 1960, 1962, 1968 et 1969 ; Courrier, 1961)

Il semblerait qu'il y ait, en fait, une seule hormone hypothalamique dotée de la double activité de stimulation gonadotrope : La GnRH.

- La GnRH ou gonadolibérine est un peptide de 10 acides aminés sécrétés par les neurones à GnRH située dans les noyaux arqués de l'hypothalamus. Elle est transportée vers l'hypophyse à travers le <<système porte>> hypothalamo-hypophysaire constitué par les terminaisons nerveuses et des capillaires.

La GnRH est sécrétée de manière pulsatile, elle a une demi-vie de l'ordre de 4 à 7 minutes.

La GnRH stimule la synthèse des chaînes α et β de la LH et de la FSH, leur glycosylation et leur sécrétion. (Bioforma, 2004)

Toute modification (physiologique ou pathologique) de la fréquence des pulses de GnRH s'accompagne de variation des taux circulants de FSH et LH avec des répercussions possibles sur le fonctionnement des gonades. (Charles Thibault, 1991)

III.3.2. Les hormones hypophysaires régulatrices de la sexualité et de la reproduction:

III.3.2.1. FSH

Hormone folliculo-stimulante ou follitropine, la FSH a été isolée du mouton par Mc Shan en 1954. C'est une glycoprotéine contenant plus de 200 résidus d'acides aminés et dont le poids moléculaire serait voisin de 30000. La FSH comprend 2 sous-unités non identiques désignées par les lettres α et β . Les sous-unités α de la FSH et de la LH sont identiques alors que les sous-unités β sont uniques pour chacune d'elles et dictent l'activité biologique spécifique de la FSH et de la LH.

La FSH agit sur l'activité sexuelle du bélier en stimulant :

- ✓ Le développement des tubes séminifères
- ✓ La spermatogenèse
- ✓ La synthèse d'hormone (inhibine) et de protéines de transport (ABP) par les cellules de sertoli.

III.3.2.2. LH ou ICSH

Hormone lutéïnostimulante ou lutropine, la LH est une glycoprotéine, isolée de l'hypophyse de différentes espèces notamment ovine et porcine. (Anderson, 1972).

Ses principales activités chez le male sont :

- ✓ Stimulation des cellules de Leydig (tissu interstitiel) et la formation d'androgènes (Simpson, 1942)
- ✓ Avec la FSH, maturation des spermatozoïdes
- ✓ Stimule la sécrétion de la testostérone
- ✓ Provoque le développement des glandes annexes et des caractères sexuels secondaires

Le mécanisme d'action de la LH étudié par Hermier (1968) au niveau du testicule a montré :

- ✓ Une hausse de la synthèse des protéines
- ✓ Une activation de certaines enzymes intracellulaires telle la phosphorylase
- ✓ Une hausse nette de la perméabilité de la membrane cellulaire aux hexoses
- ✓ Un accroissement important de la production d'AMPc au sein des cellules interstitielles des testicules.

III.3.2.3. PRL

La prolactine, hormone lutéotrope ou lactogène est une hormone protéinique sécrétée par les cellules de l'adénohypophyse, dont le poids moléculaire varie de 23 000 à 26 000 selon les espèces. (Horrobin, 1974)

La molécule de prolactine ovine contient 198 résidus d'acides aminés.

Les activités de la prolactine chez le mâle sont les suivantes :

Synergisme avec les androgènes sur la croissance des glandes accessoires

Augmentation du cholestérol testiculaire

Remarque : la prolactine diminue l'activité copulatrice du lapin et avance l'âge de la puberté du rat.

III.3.2.4. L'ocytocine

Chez le mâle, l'ocytocine joue un rôle dans le transport du sperme dans le tractus génital.

III.3.3. Les hormones génitales

Les hormones sont principalement sécrétées par les gonades ou glandes sexuelles et le placenta, sont chargées d'assurer dans la sphère génitale, l'équilibre physiologique, le développement et le maintien des caractères sexuels et les corrélations indispensables à la reproduction (accouplement, gestation, parturition...).

III.3.3.1. Stéroïdogénèse

Les stéroïdes sont des lipides naturels ou synthétiques (stérol, acides biliaires, hormones...) dont les effets physiologiques sont très variés.

Les hormones stéroïdes regroupent les hormones corticosurrénales (cortisol, cortisone, aldostérone), les hormones des organes génitaux mâles et femelles (œstrogènes, progestérone, testostérone) et les substances stimulant l'activité cardiaque comme la digitoxine et la digoxine.

Dans notre étude, on s'intéressera aux hormones sexuelles mâles ou androgènes.

III.3.3.2. Les androgènes

Les androgènes ou hormones mâles sont des hormones stéroïdes à 19 atomes de carbones, capables de développer et de maintenir les caractères sexuels mâles, d'intervenir dans la spermatogénèse, et de conditionner le comportement sexuel du mâle.

On les retrouve essentiellement dans les sécrétions internes testiculaires, corticosurrénales et même ovariennes. (Simonnet, 1941 ; Dorfman, 1956, 1962 ; Vida, 1969).

III.3.3.3. Biosynthèse des androgènes

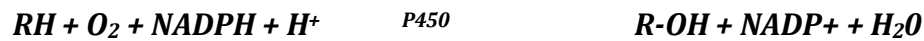
Le cholestérol est le précurseur commun à tous les stéroïdes, il est transformé en prégénolone de façon d'autant plus poussée que l'équipement enzymatique des cellules endocrines est plus important.

Deux voies anaboliques sont possibles :

✓ **Voie $\Delta 4$ (delta)**, incluant la progestérone, la 17-hydroxyprogestérone, l'androstènedione et la testostérone.

✓ **Voie Δ5** comportant la 17-hydroxyprégnénolone, la déhydropiandostérone(DHA) et la D5-androsténediol. Ce dernier produit est transformé en testostérone (Drosdowsky, 1975 ; Hilf, 1975).

La coupure de la chaîne latérale du cholestérol est assurée par un complexe enzymatique comportant un cytochrome P450 spécifique, le P450_{scc}, par hydroxylation des substrats lipophiles.



Les étapes de la conversion du cholestérol peuvent se dérouler, à un stade plus ou moins avancé, dans n'importe quelle glande du groupe : glandes surrénales, testicules, ovaires. Les produits des ces étapes sont appelés hormones faibles car elles ne s'expriment généralement pas. On comprend ainsi que chaque sexe possède les hormones faibles du sexe opposé. Seules les cellules spécifiques de chaque glande possèdent les enzymes permettant la synthèse des produits finaux ou hormones fortes actives dans la glande qui possède les récepteurs hormonaux appropriés. (INRAP, 1988)

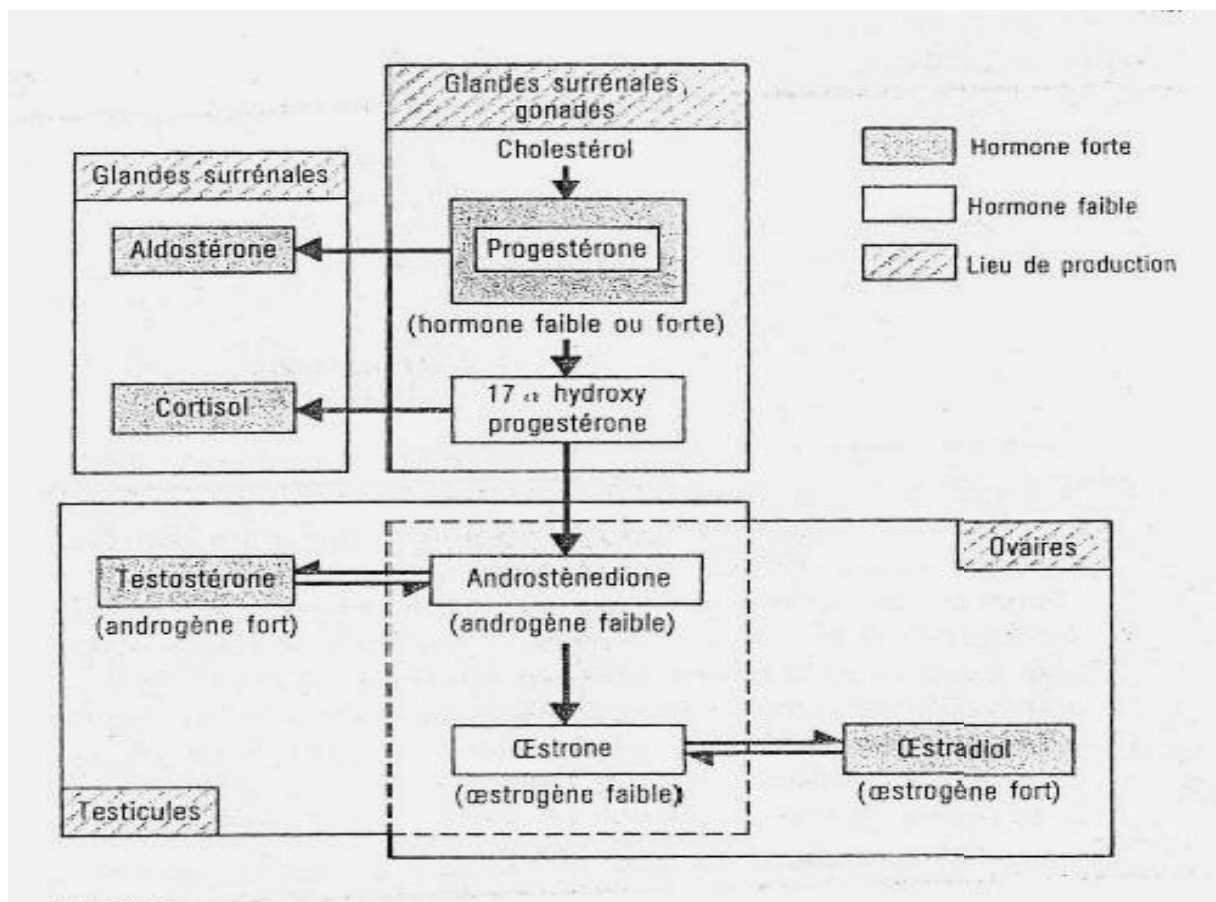


Fig.5. Biosynthèse des androgènes

L'ordre de conversion varie selon les organes et les espèces.

La biosynthèse des androgènes est assurée par un complexe enzymatique comportant un cytochrome P-450 spécifique, le cytochrome P-450_{17α}, qui réalise la conversion de la prégénolone et de la progestérone en leurs dérivés 17α-hydroxylés, et la coupure de la liaison C17-C20, pour donner la déhydropiandostérone ou DHA et l'androstènedione, respectivement.

La stéroïdogénèse testiculaire est assurée par les cellules de Leydig, la testostérone peut également être aromatisée par les cellules de Sertoli.

La DHA et l'androstènedione peuvent être convertis en testostérone par divers organes : le foie, la peau, la prostate... (Charles Thibault, 1991)

III.3.3.4. Action des androgènes

Les androgènes assurent la différenciation, le développement et le maintien des caractères sexuels mâles, ils possèdent des effets métaboliques importants.

Les androgènes sont représentés principalement par la testostérone et la 5αDHT (dihydrotestostérone) qui est la forme tissulaire active de la testostérone.



Les androgènes contrôlent la différenciation de type mâle sur les organes génitaux embryonnaires.

Ils déterminent le comportement sexuel mâle et le développement des caractères sexuels secondaires mâles après la puberté (développement de la verge, du scrotum, des vésicules séminales, de la prostate...)

La présence de la testostérone est indispensable à la spermatogenèse par action directe sur les tubes séminifères et la maturation épидидymaire des spermatozoïdes.

Les androgènes jouent un rôle dans l'activité sécrétrice des glandes annexes.

La testostérone exerce un rétrocontrôle négatif sur l'hypothalamus pour la sécrétion de la GnRH et sur l'antéhypophyse pour la sécrétion de LH.

Les androgènes favorisent l'anabolisme protéique et la croissance du tissu osseux. Ainsi la vitesse de croissance des mâles entiers ou de femelles androgenisées est supérieure à celle des femelles ou des mâles castrés de même type génétique.

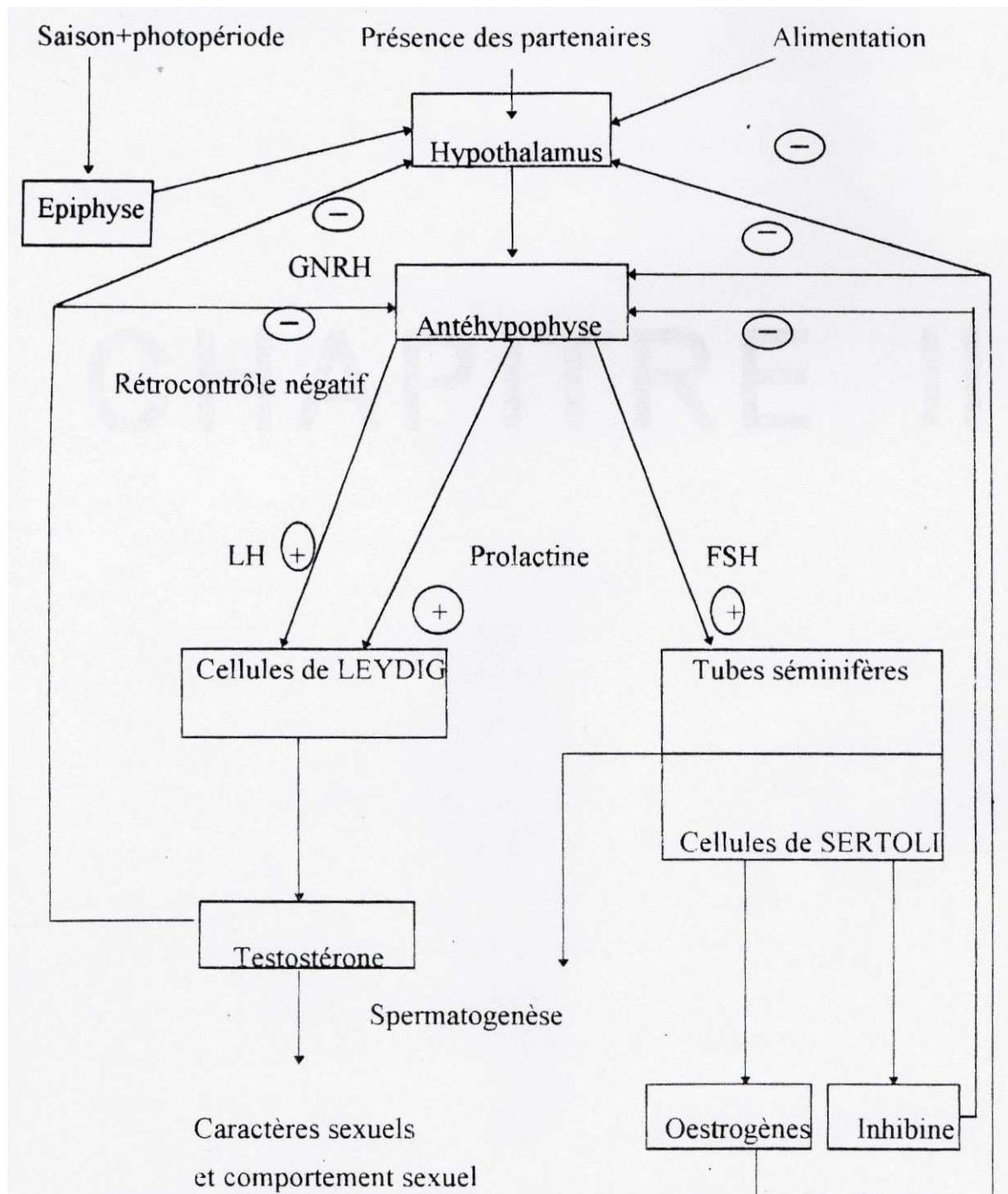


Fig.6. Contrôle neuroendocrinien et autres facteurs de l'environnement du fonctionnement testiculaire chez le bélier (Chemineau, 1994)

III.4. Spermatogénèse

Définition

La spermatogénèse débute à la puberté, se déroule de façon continue et se poursuit encore chez l'animal âgé. C'est une des fonctions les plus actives et les plus complexes de l'organisme mâle.

III.4.1. Cycle spermatogénétique

C'est l'ensemble des divisions et différenciations cellulaires qui, à partir de la spermatogonie souche, aboutissent aux « spermatozoïdes ». (Girod, 1969). L'élaboration des spermatozoïdes déroule dans les tubes séminifères, de la paroi vers la lumière, c'est-à-dire en direction centripète.

➤ Phase de multiplication des spermatogonies :

les spermatogonies souches sont situées à la périphérie des tubes séminifères, au voisinage immédiat de la membrane basale.

On distingue deux types de spermatogonies :

Les spermatogonies poussièreuses qui ont un noyau à chromatine plus claire mais toujours finement dispersée avec deux nucléoles. Leur division donne naissance aux spermatogonies croûteuses, à noyau ovoïde dont la membrane nucléaire est hérissée sur sa face interne de grosses granulations de chromatine, plus nombreuses chez le bélier que chez le taureau.

Les spermatogonies croûteuses ou **différenciées** se divisent une, deux ou trois fois selon l'espèce pour donner des spermatocytes de premier ordre ou spermatocytes I.

Chez le bélier, le nombre de spermatocytes produit par spermatogonie souche initiale est de **16**.

La multiplication des spermatogonies s'effectue par des mitoses normales et les cellules filles possèdent le même équipement chromosomique que les cellules mères.

➤ Phase de réduction et de maturation :

Phases au cours desquelles il y a formation de deux spermatocytes de deuxième ordre ou spermatocytes II possédant chacun la moitié du stock chromosomique des spermatocytes I. Les spermatocytes II sont des cellules de petite taille, groupées par paire (Dym, 1971), elles forment chacune deux spermatides haploïdes, à la suite d'une division équationnelle qui est

la deuxième mitose de la méiose. Chez le bœlier, le nombre de spermatides produits à partir d'une spermatogonie souche est de 64.

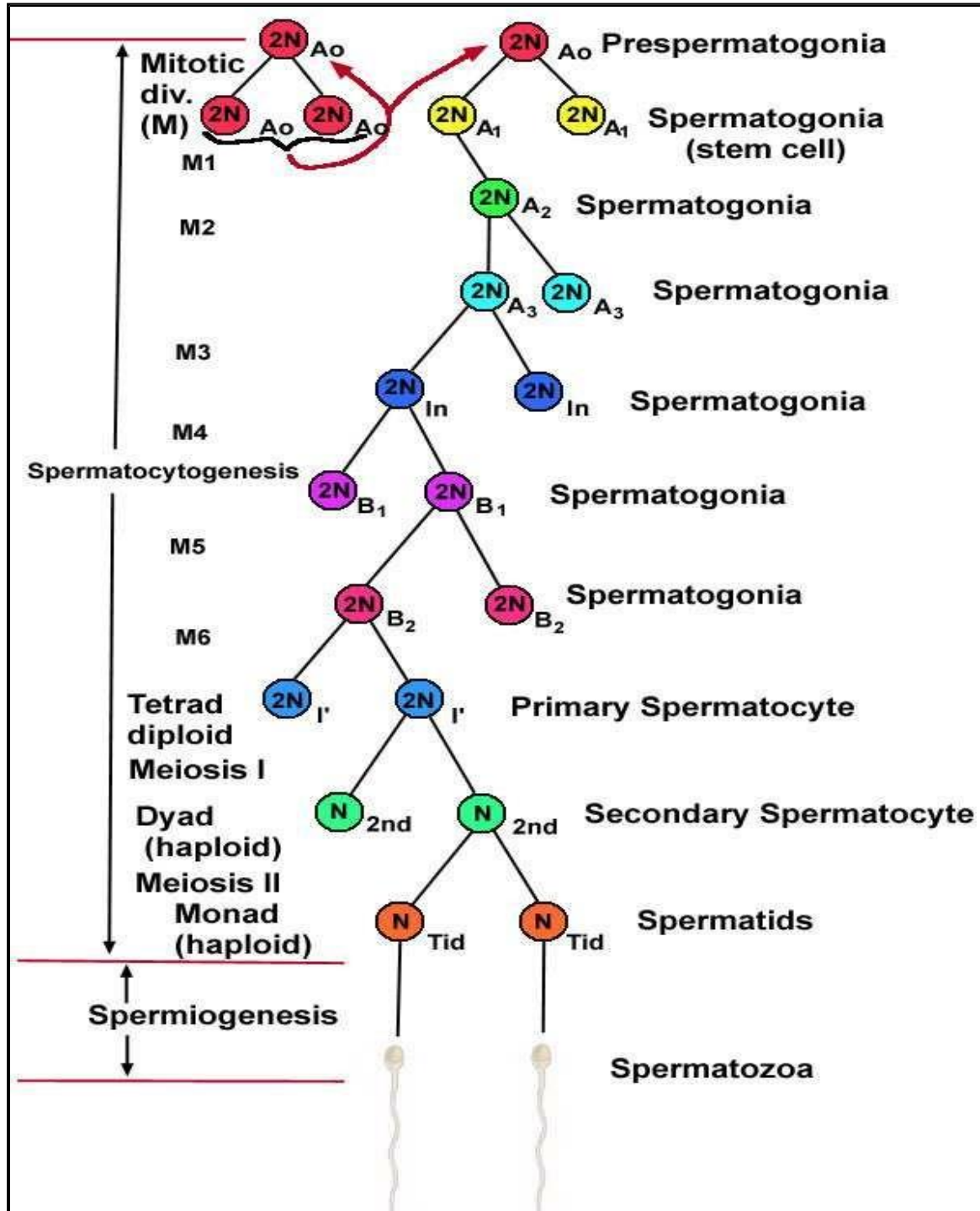


Fig.7. La Spermatogénèse (OKLAHOMA STATE UNIVERSITY, 1997)

III.4.2. La spermiogénèse et cycle spermatogénétique

Situées près de la lumière des tubes séminifères, les spermatides sont des cellules légèrement allongées. Leur noyau clair possède un volumineux nucléole. Les quatre spermatides nées de la division d'un spermatocyte I ne se divisent plus mais subissent de nombreuses différenciations avant de donner naissance aux spermatozoïdes. Cette transformation constitue la spermiogénèse. Les mécanismes intimes de ce phénomène ont été bien précisés grâce au microscope électronique.

A la fin de la spermatogénèse, les spermatozoïdes sont insérés dans les replis de la surface des cellules de Sertoli, formant des images « en chandelier ». La libération des spermatozoïdes dans la lumière du tube séminifère constitue la spermiation.

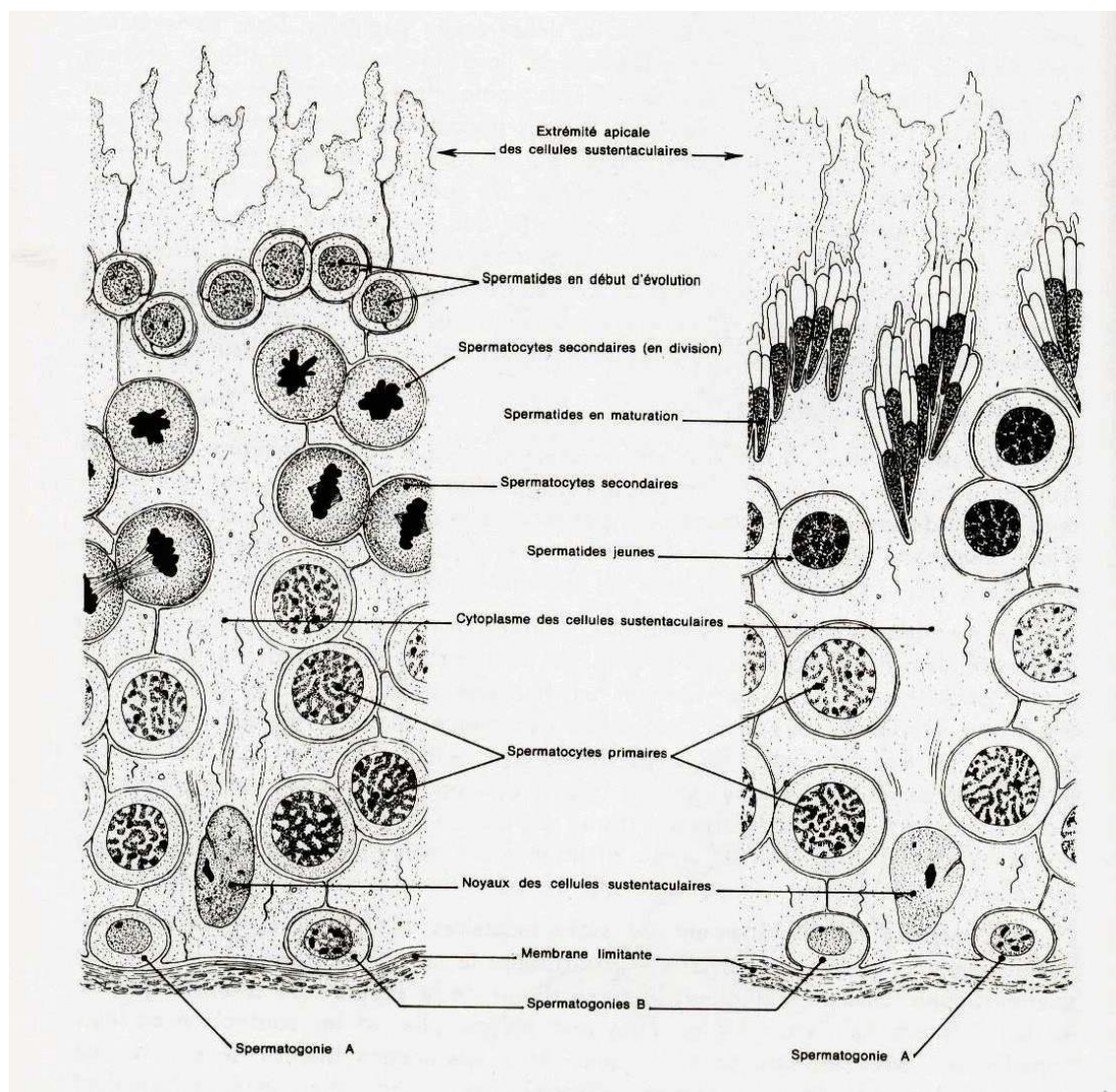


Fig.8. Spermiogénèse

La durée de la spermatogénèse, phénomène d'une durée constante est de 49 jours chez le bélier. La constance de la durée du cycle de l'épithélium séminifère est de 10,4 jours chez le bélier. Le cycle spermatogénétique exige le déroulement de 4,68 cycles de l'épithélium séminifère. Le déroulement continu du cycle spermatogénétique le long du tube séminifère se traduit par l'existence d'une « vague spermatogénétique » définie par Regaud (1900, 1901) comme étant « dans l'espace ce que le cycle de l'épithélium est dans le temps ».

III.4.3. Régulation de la spermatogénèse

Un système de régulation et d'interactions lie l'activité du testicule à celle du complexe hypothalamo-hypophysaire. Le contrôle de la fonction sexuelle mâle résulte d'un équilibre hormonal sur lequel peut agir le système nerveux central.

III.4.3.1. Hormones gonadotropes : FSH et LH

Le déclenchement et le maintien de la spermatogénèse sont la dépendance de FSH et LH (Parez, 1964). En effet, l'hypophysectomie entraîne l'arrêt de la spermatogénèse.

La FSH agit directement sur les cellules germinales dont elle active la multiplication. Le contrôle de la FSH s'effectuerait par l'intermédiaire de GnRH et de l'inhibine (module la sécrétion de FSH par une interaction avec la réponse hypophysaire aux hormones hypothalamique (Short, 1975).

La LH, en raison de son action sur les cellules interstitielles ou de Leydig du testicule, interviendrait indirectement en stimulant la sécrétion de testostérone par ces cellules.

III.4.3.2. Hormones sexuelles

La sécrétion d'androgènes par les cellules de Leydig du testicule est indispensable à la spermatogénèse, la testostérone effectue un rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de la LH.

Le testicule sécrète normalement une petite quantité d'œstrogène qui interviennent dans le contrôle des sécrétions gonadiques.

III.4.3.3. Le système nerveux

Le système nerveux central joue un rôle important en dehors de ses rapports avec l'axe hypothalamo-hypophysaire.

Le système nerveux végétatif périphérique semble intervenir en tant qu'intermédiaire obligatoire dans l'action des hormones gonadotropes et sexuelles par le relai du ganglion prostato-vésiculo-déférentiel.

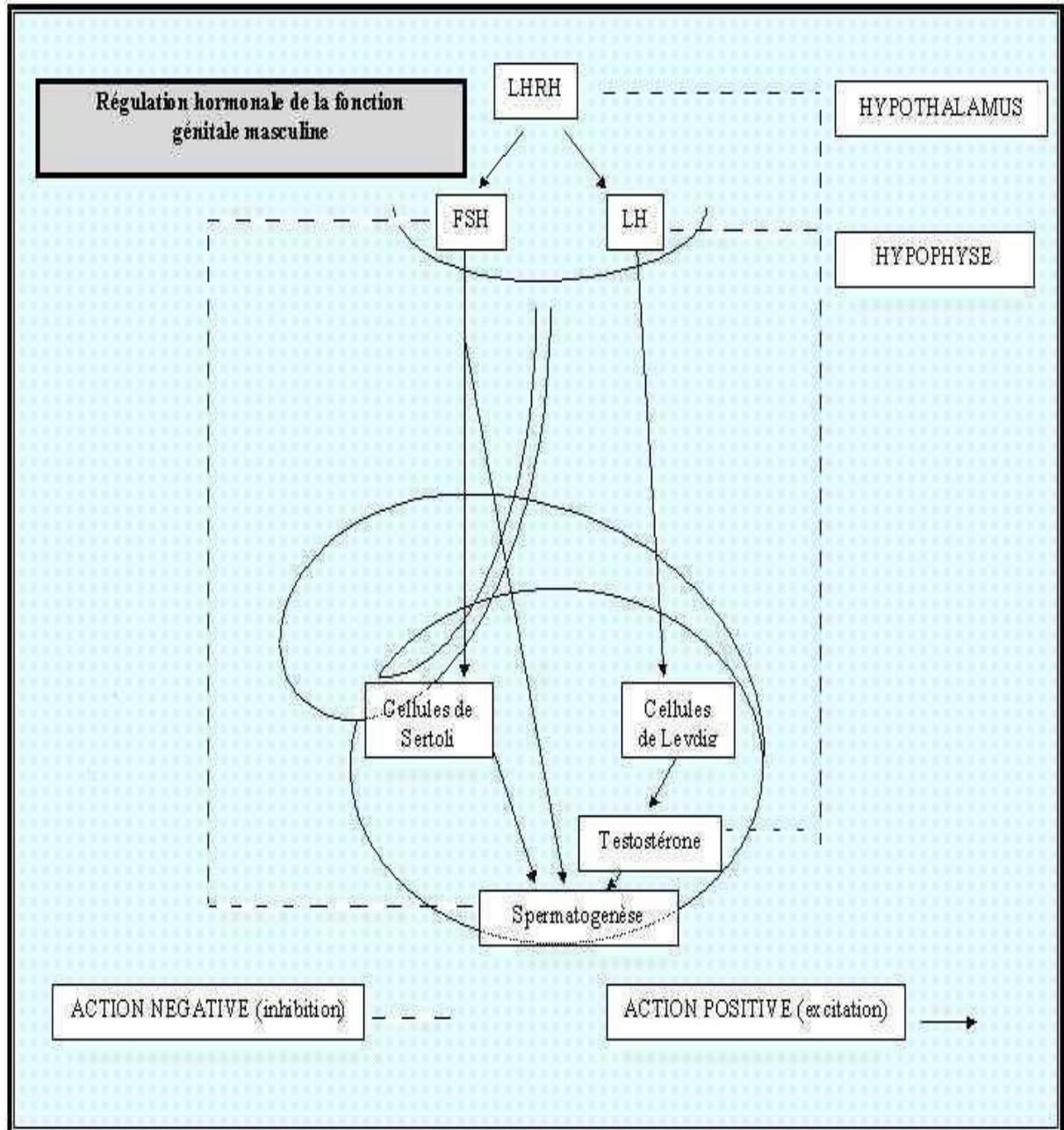


Fig.9. Contrôle Neuroendocrinien de la Spermatogenèse (KARADI, 2004)

III.4.4. Facteurs influençant la spermatogénèse

III.4.4.1. Facteurs nutritionnels

Les nutriments, les oligoéléments et les vitamines jouent un rôle important dans le processus de la spermatogénèse.

Cette partie a été développée dans le Chapitre IV Activité sexuel du bélier (voir facteurs influençant l'activité sexuelle)

III.4.4.2. Facteurs physiques

➤ La température

Une augmentation même légère de la température (43 à 45 °c) entraîne des lésions importantes de cellules germinales.

Une diminution de la température semble également nocive (Skinner ,1966 ; Bowler, 1972). Ceci explique l'effet des saisons sur la spermatogénèse sur le bélier.

➤ Les radiations

Les rayons X et les rayons Y provoquent des lésions importantes des cellules germinales (surtout les spermatogonies) (Oakberg, 1975).

➤ Facteurs vasculaires

Le testicule et tout particulièrement la lignée germinale sont très sensibles à l'ischémie (Tjide, 1970). En effet, l'ischémie provoquée par écrasement du cordon testiculaire constitue d'ailleurs une méthode de castration.

➤ La lumière

La capacité reproductrice du bélier est maximum à l'automne et minimum fin printemps, début de l'été. Le mécanisme d'action est la stimulation de l'hypothalamus puis de l'hypophyse transmise au testicule.

➤ Facteurs pharmacologiques

De très nombreux produits sont toxiques pour les cellules de la lignée germinales (lésions irréversibles de tout l'épithélium séminal).

➤ Action de l'arsenic

L'arsenic entraîne des lésions de dégénérescences séminales très néfastes.

➤ Etat de la santé

De nombreuses pathologies telles, le piétin, les abcès du pied, les abcès caséux et l'évolution entraînent presque toujours une dégénérescence spermatique sévère.

III.5. Le sperme

Le sperme ou semence, produit de l'éjaculation, est un liquide physiologique composé de deux fractions :

- ✓ Des éléments cellulaires ou spermatozoïdes élaborés par les testicules
- ✓ Un milieu liquide ou milieu séminal qui est le produit des sécrétions des glandes annexes du tractus génital.

Le sperme dont la quantité émise par éjaculat varie de 0,8 à 2 ml chez le béliet a une composition en gramme par litre : matière sèche(14,82) dont des éléments minéraux (C, N, K) ; phosphore (0,35) ; azote total (0,87) ; fructose(0,24) ; acide citrique(0,13) ; des prostaglandines et de l'acide lactique.

Le fructose est la principale source d'énergie pour les spermatozoïdes, il provient essentiellement des vésicules séminales. L'acide citrique constituant caractéristique du sperme, par son pouvoir tampon limite les variations du pH du sperme ; des citrates entrent fréquemment dans la composition des dilueurs utilisés en insémination artificielle. L'acide lactique produit du métabolisme des spermatozoïdes ; Les prostaglandines produites par la prostate qui favorise le remontée des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles.

Le pH du sperme est voisin de la neutralité.

	Taureau	Béliet	Bouc	Verrat	Etalon
Volume de l'éjaculat (cm ³)	5	0.9	1.2	300	100
Concentration en spermatozoïdes (10 ⁹ /cm ³)	1.2	4	3	0.3	0.15
Nombre total de spermatozoïdes 10 ⁹	6	3.6	3.6	90	15

Tab.6. Volume et concentration en spermatozoïdes du sperme de différentes espèces

III.5.1. Le spermatozoïde

Duvernoy en 1943 a remplacé les termes d'animalcules spermatiques, de zoospermes, de filaments spermatiques, de spermatozoaires par celui de spermatozoïdes. C'est une cellule apte à féconder l'ovule, de forme allongée, pauvre en cytoplasme, comptant un noyau haploïde et un flagelle assurant sa mobilité. Son seul rôle est de propulser l'ADN paternel dans l'ovocyte après lui avoir fait franchir les voies génitales femelles et les membranes de l'œuf. (Thibault, 1975).

C'est une cellule hautement différenciée de 75 à 80 μm de longueur comportant trois parties :

- La tête : elle constitue la partie essentielle du spermatozoïde ; elle a une forme en massue chez le bélier. Elle comprend l'acrosome qui recouvre sa partie antérieure, riche en enzymes protéolytiques qui jouent un rôle fondamental lors de la fécondation. Le noyau contient l'ADN qui forme une masse très compacte et n'a aucune activité avant la fécondation. (Stackpole, 1974)

- Le col : assure la jonction entre la tête et la pièce intermédiaire, il contient une plaque basale, le centriole proximal, 9 fibres denses disposées autour d'un complexe filamenteux axial comprenant 9 paires de tubules périphériques et une paire de tubules centrales le tout entouré de mitochondries disposées en spirale elle-même entourées d'une mince couche de cytoplasme.

- Le flagelle : elle comporte 3 segments :

- ✓ Une pièce intermédiaire : on retrouve la même disposition que dans le col (cette disposition des organites est liée à l'accomplissement du mouvement flagellaire), avec une couche de cytoplasme dilaté sur une portion (gouttelette cytoplasmique), elle se termine par un épaissement de la membrane du flagelle : c'est l'annulus.

- ✓ Une pièce principale : comporte le filament axial entouré d'une mince gaine protoplasmique fibreuse qui disparaît au niveau de la pièce terminale, elle a un rôle essentiellement moteur grâce aux fibres contractiles du filament axial.

- ✓ Une pièce terminale : possède chez toutes les espèces une structure identique à celui d'un cil (Fawcett, 1958).

L'ultra structure des spermatozoïdes a été étudiée chez le bélier par Randall (1950).

Longueur totale	75 à 80
Longueur de la tête	9
Largeur de la tête	5
Longueur de la pièce intermédiaire	14
Longueur de la pièce principale et terminale	40 à 45

Tab.7. Tailles (microns) des spermatozoïdes chez le bélier (Salisbury et al., 1961)

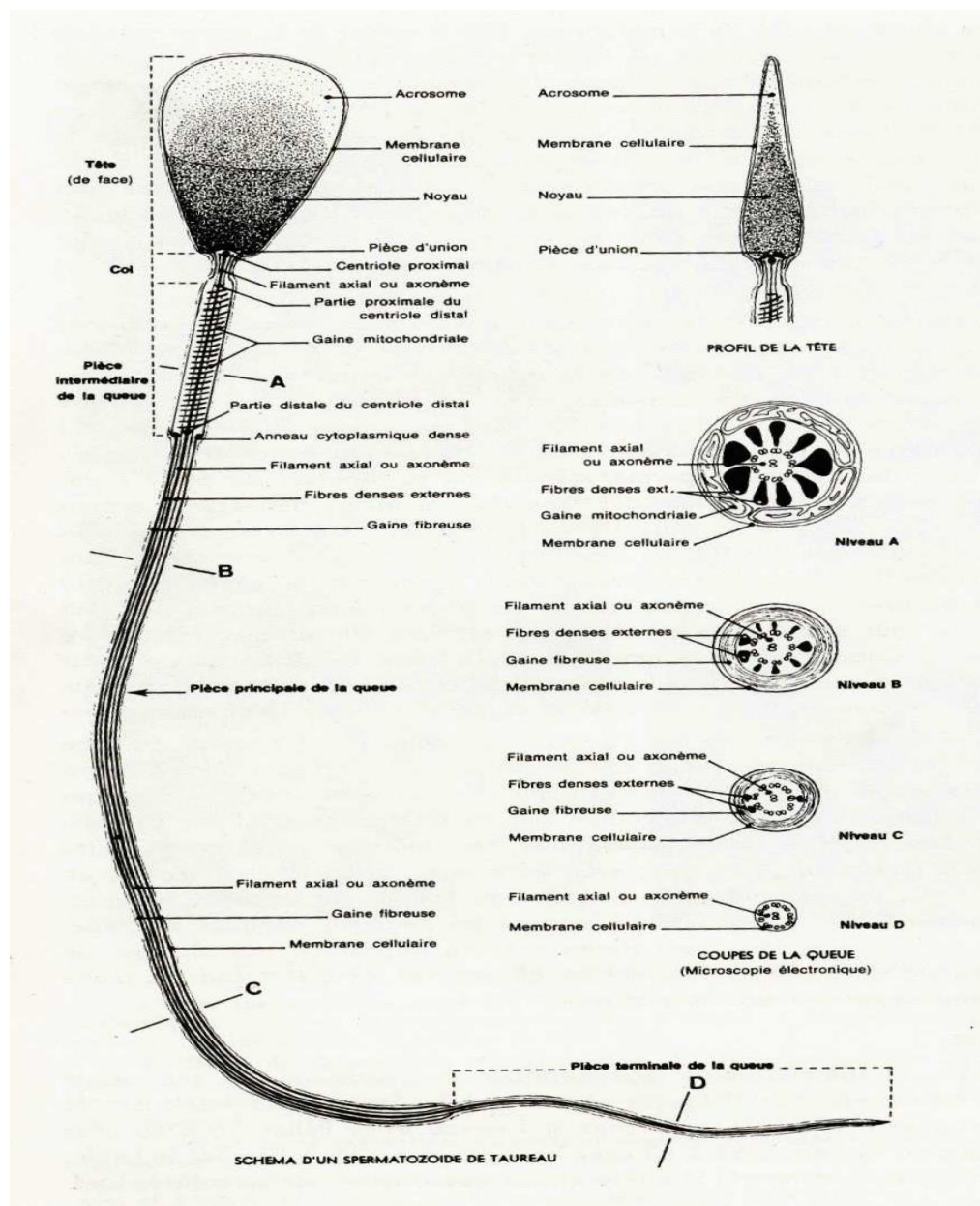


Fig.10. Spermatozoïde (Baronne, 1978)

III.5.2. Liquide ou plasma séminal

C'est le mélange complexe de liquides sécrétés par des organes qui chez les espèces supérieures comprenant : les épидидymes, les ampoules déférents, les vésicules séminales, la prostate, la glande de Cowper, et quelques glandes situées dans la paroi du canal urétéral (glande de Littre et de Tyson).

Le K^+ et Mg^{++} favorisent la vitalité du sperme, et Ca^{++} et les métaux lourds agissent au sens inverse. Le plasma renferme aussi des protéines, acides aminés, acides gras, vitamines et diverses variétés d'enzymes suivant les espèces.

Parmi les constituants organiques intéressants du plasma séminal, on trouve :

➤ Le Fructose

Sécrété essentiellement par les vésicules séminales, et constitue une source d'énergie pour le sperme. Son métabolisme est fonction du nombre de spermatozoïdes mobiles.

L'épreuve de « l'indice » de fructolyse » constitue un bon test d'appréciation de la qualité du sperme.

➤ Acide citrique

Considéré comme un des constituants caractéristiques du sperme chez le taureau et le bélier. Il est élaboré au niveau des vésicules séminales, il joue un rôle dans la coagulation du sperme.

➤ Ergothionine

C'est une base réductrice renfermant du soufre. Elle est essentielle dans le maintien de la motilité des spermatozoïdes.

➤ Le phosphorylecholine et la glycérine

La phosphorylecholine est abondante dans le sperme humain, tandis que la glycérine est très abondante dans le plasma séminal des animaux domestiques, ces deux produits constituent une source d'énergie importante pour les spermatozoïdes après l'éjaculation.

III.6. Thermorégulation testiculaire

Chez la plupart des espèces l'activité physiologique du testicule se trouve conditionnée par sa localisation dans le sac scrotal, en dehors de la cavité abdominale, des recherches faites chez le bélier et le taureau ont montré que l'exposition du scrotum

à une température élevée entraîne une dégénérescence de l'épithélium séminifère, et altère gravement la spermatogenèse.

Le gradient de température entre la cavité abdominale et la région scrotal varie considérablement suivant les espèces, et elle est en multiplication = 5° ($39 \Rightarrow 34^{\circ}$) ceci est assuré par un mécanisme régulateur dépendant des particularités vasculaires du cordon testiculaire, et des conditions réflexes auxquelles participent directement le muscle crémaster qui entoure partiellement le cordon testiculaire.

A basse température, la contraction du crémaster fait remonter le testicule jusqu'au niveau du trajet inguinal. A température élevée au contraire, il y a relâchement scrotal. L'artère testiculaire présente de très nombreuses circonvolutions et ramifications avant de pénétrer dans le testicule (7 mètres compactés dans 10 cm). L'artère testiculaire ainsi compactée est entourée par le plexus pampiniforme qui est un réseau de multiples veines testiculaires. Ce système vasculaire complexe agit en tant que réfrigérant du sang avant son entrée dans le testicule. Le sang contenu dans l'artère testiculaire est aux environs de 39°C ; au niveau des testicules, il arrive à la température de 33 à 34°C , tandis qu'il ressort par le plexus pampiniforme à environs $38,5^{\circ}\text{C}$. Cette réfrigération est due au transfert de chaleur entre l'artère testiculaire et le plexus pampiniforme, et dépend de la ventilation des testicules dans le sac scrotal.

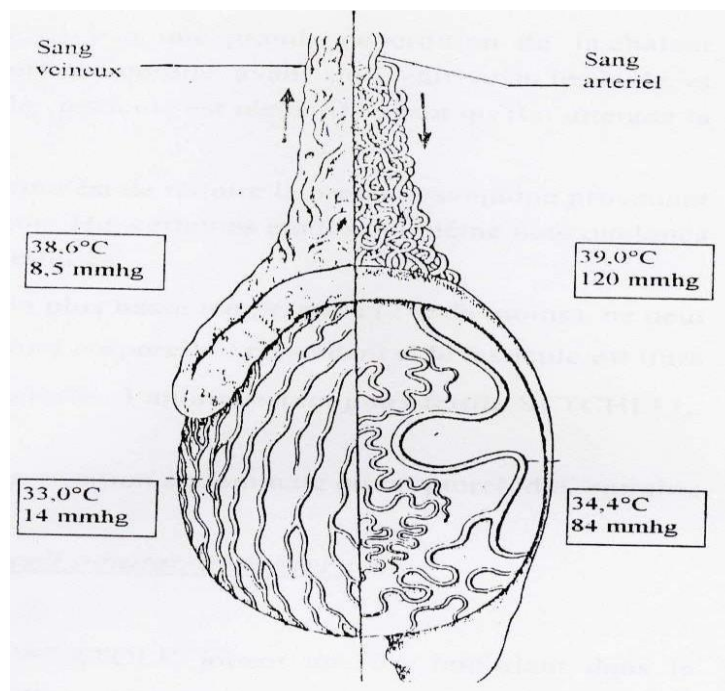


Fig.11. Régulation thermique du testicule du bœlier (Setchell, 1982)

IV.1. Définition

Le comportement sexuel est une étape clé dans la vie de toutes les espèces. Dans les animaux domestiques, il conditionne directement ou indirectement la production. L'enjeu est de mieux comprendre et maîtriser les mécanismes sous-tendant l'effet des interactions mâle femelle et les facteurs affectant la motivation sexuelle de manière à améliorer la qualité et l'efficacité de ces interactions et en retour la production par des méthodes "naturelles" prenant en compte à la fois le bien-être animal et la santé des consommateurs.

Le comportement sexuel implique, chez deux individus indépendants, le mâle et la femelle, la coordination des conduites avec les événements physiologiques qui permettent la reproduction de l'espèce. Les stéroïdes sexuels induisent des conduites complexes de communication et d'ajustements posturaux. Mais l'accès à la reproduction, dans les conditions naturelles, est soumis aux contraintes imposées par l'organisation sociale de l'espèce.

Les comportements sexuels peuvent être considérés comme des caractères sexuels somatiques au même titre que des caractères morphologiques : ils obéissent au même déterminisme.

Chez les petits ruminants, les expériences ont montré que les caractères sexuels somatiques sont conditionnés par les glandes génitales. Si, on prive un bélier ou une brebis de ses gonades, on obtient un animal qui est neutre au point de vue sexuel tant par ses caractères morphologiques que par ses caractères psychiques, un tel animal n'a pas d'activité sexuelle. Les gonades agissent sur les caractères sexuels somatiques par les hormones génitales. L'état fonctionnel des gonades peut à son tour être conditionné par d'autres organes, en particulier par les glandes à sécrétions internes, l'hypophyse et l'hypothalamus par exemple.

Les ovins ont la capacité à vivre en groupe de manière permanente et à établir des relations sociales stables (SIGNORET, 1978 ; BOUISSOU, 2005).

Le haut niveau de socialisation de ces espèces est à la base du processus de leur domestication puisque les petits ruminants tolèrent des densités élevées et des changements fréquents de groupe qui caractérisent les conduites d'élevage (PRICE, 1984 ; PRICE et al, 1985).

Les relations que l'individu engage avec ses partenaires, jouent un rôle important dans l'organisation des activités individuelles au sein du groupe puisqu'elles modulent la reproduction, l'élevage des jeunes et le fonctionnement de toutes les activités de l'individu au sein du groupe. Par exemple, le comportement alimentaire de l'animal au pâturage dépend du groupe : une brebis accepte de s'éloigner du troupeau pour aller pâturer un site préféré uniquement si elle est accompagnée de partenaires (DUMONT et BOISSY, 2000).

Les relations que l'individu engage avec ses partenaires, influencent également ses réponses aux événements non sociaux. Plus généralement, les processus d'apprentissage par observation sont à la base des préférences et des évitements alimentaires (DUMONT et BOISSY, 1999).

IV.2. La puberté

Définition

Du latin « puber », de pubis, provenant lui-même de pubes, poil ; période de la vie marquée par le début d'activité des gonades et la manifestation de certains caractères sexuels secondaires. C'est le moment où se réalise la maturité sexuelle.

« La puberté n'est ni un événement ni même un avènement : l'échéance de la maturité sexuelle n'est que la conclusion d'une maturité sexuelle commencée depuis longtemps et qui s'est développée sur toute une grande période de la vie. C'est donc une étape, étape clé au cours de laquelle est réalisée dans tout l'organisme une métamorphose à nulle autre pareille ». (Laplane, 1971)

L'animal est dit pubère lorsqu'il a atteint l'âge de la puberté ; c'est-à-dire les premiers signes de l'activité sexuelle sont visibles : première éjaculation chez le mâle et premières chaleurs chez la femelle. Dans le cas contraire, il est dit impubère et quelquefois immature.

IV.2.1. Mécanisme de la puberté

La puberté est une étape importante dans le développement de la fonction de reproduction.

« Le facteur essentiel du déclenchement de la puberté est la mise en route du gonostat hypothalamo-hypophysaire qui sécrète alors des quantités importantes d'hormones gonadotropes ». (Czyba, 1973)

Après la naissance se produit une lente maturation de l'hypothalamus qui devient fonctionnel au moment de la puberté. Cette maturation serait due à des facteurs génétiques modulés par l'environnement. Au début, l'épiphyse jouerait un rôle freinateur sur l'hypothalamus puis sa régression progressive lèverait, avant la puberté, l'inhibition exercée jusqu'alors. Parallèlement, les sécrétions corticosurrénales d'androgènes et d'œstrogènes débutent.

Les noyaux neurosécrétoires de l'hypothalamus sécrètent des quantités progressivement croissantes d'hormones hypothalamiques (GnRH) qui provoquent une maturation des cellules gonadotropes de l'antéhypophyse. Ces cellules élaborent à leur tour des taux croissants de gonadotrophines (LH et FSH).

La FSH sensibilise les testicules à l'action de la LH. Sous l'action de LH se produit une maturation des cellules de Leydig, puis leur sécrétion de testostérone à des taux de plus en plus importants.

L'imprégnation de l'organisme par la testostérone provoque le développement des caractères sexuels primaires et secondaires.

« La testostérone provoque la maturation des cellules de Sertoli et sous l'effet conjugué de la LH, de la testostérone et de FSH sécrétées en quantités croissantes, la spermatogénèse se déclenche à son tour. » (Czyba, 1973).

Rappelons que le gonostat hypothalamo-hypophysaire fonctionne de façon continue chez le mâle, par contre cycliquement chez la femelle.

Les caractères sexuels tertiaires apparaîtront et les premiers éjaculats (sperme émis lors des éjaculations) signifieront l'installation de la puberté.

IV.2.2. Age de la puberté et conditions d'apparition

L'étude des variations du profil hormonal chez l'animal, au cours de la vie post-natale jusqu'à l'acquisition de l'aptitude à la reproduction a permis de mesurer l'importance et les limites du rôle des hormones dans la mise en œuvre du comportement sexuel.

En effet, l'activité sexuelle est essentiellement déterminée par la spécificité des structures nerveuses dont l'organisme obéit, pour une large part, à une programmation génétique. Néanmoins, la mise en place de ces structures se fait progressivement au cours du développement vers l'influence des équilibres hormonaux successifs.

L'âge à la puberté est très variable selon les espèces, il est également variable pour une espèce donnée, en fonction d'autres facteurs tels que l'alimentation, l'environnement et les facteurs génétiques.

Espèce	Age à la puberté (Mâle et femelle)
Bovine	6 mois à 1 an
Ovine	5 à 7 mois ou 12 à 15 mois selon la saison
Caprine	6 à 10 mois
Porcine	5 à 6 mois
Equine	12 à 18 mois

Tab.8. Âge de la puberté en fonction de l'espèce

➤ **Influence du niveau alimentaire**

Quand l'alimentation permet une croissance normale des jeunes, chaque étape marquante du développement se produit à un âge et pour un poids moyen caractéristique. Lorsqu'une réduction des quantités d'aliments offertes diminue la vitesse de croissance, la puberté apparaît plus dépendante du poids que de l'âge des jeunes. L'âge n'a donc de signification pour la puberté que dans la mesure où la croissance est normale. Tout retard de croissance d'origine nutritionnelle se traduit par un retard chronologique dans l'apparition de la puberté et le poids corporel apparaît comme un meilleur critère.

➤ **Influence de l'environnement**

✓ Facteurs saisonniers

Deux facteurs varient avec la saison, la durée d'éclairement dont l'influence est bien connue surtout chez les mammifères à activité sexuelle saisonnière, et la température dont l'influence est beaucoup moins bien connue. Chez les mammifères à activité sexuelle saisonnière (ovins, caprins, équins), les jeunes atteignent la puberté uniquement pendant la saison sexuelle de l'espèce (ou de la race). Si la saison sexuelle est courte, les naissances se produisent pratiquement toutes au même moment et la puberté intervient pour tous les jeunes au même âge, au cours de la saison sexuelle qui suit leur naissance. Si la saison sexuelle est longue, les naissances se répartissent sur plusieurs mois. Dans ce cas, selon leur mois de naissance, les jeunes présentent les premiers signes de puberté à des âges différents.

des âges différents, même si leur croissance est normale. Selon qu'ils atteignent le stade de développement critique pendant la saison sexuelle ou pendant la période de repos sexuel.

En résumé, pour les espèces ayant une saison sexuelle marquée, l'activité sexuelle est soumise dès le moment de la puberté aux variations saisonnières de la durée d'éclairement. L'âge à la puberté dépend donc à la fois de la croissance et de la saison : si le poids critique est atteint pendant la saison sexuelle, la puberté intervient immédiatement ; s'il est atteint pendant la période de repos sexuel, la puberté ne peut se manifester qu'au cours de la saison sexuelle suivante.

✓ Environnement social

C'est surtout l'influence des congénères qui a une importance. La présence d'un adulte auprès des jeunes a un effet stimulant sur l'apparition de la puberté s'il est du sexe opposé ; inversement la présence d'un adulte de même sexe retarde la maturité sexuelle des jeunes. Ces interactions entre jeunes et adultes mettent principalement en jeu l'olfaction par l'intermédiaire de phéromones présentes dans l'urine.

➤ Autres facteurs

L'habitat peut modifier l'âge et le poids à la puberté. Le stress peut participer au déclenchement de la puberté.

➤ **Rôle des facteurs génétiques**

Des lignées ou des races de la même espèce élevées dans des conditions comparables ont des âges et des poids à la puberté différents. (C. Thibault et M.C. Levasseur, 1980)

Le caractère génétique propre à chaque race peut se manifester à deux niveaux :

✓ Pourcentage du poids adulte à la puberté

La puberté apparaît au cours du développement quand un pourcentage caractéristique du poids de l'adulte est atteint. Lorsque la variation du poids et de l'âge à la puberté correspond à une variation de pourcentage du poids de l'adulte atteint au moment de la puberté, il est permis de conclure à l'existence d'un caractère racial intéressant le poids critique.

✓ Vitesse de croissance

Le caractère racial peut également mettre en jeu la vitesse de croissance des jeunes, ceux qui ont la croissance la plus rapide ayant la puberté la plus précoce.

IV.3. Facteurs environnementaux

Le bélier est particulièrement sensible aux effets de l'environnement sur la réactivité sexuelle, pour l'inhiber parfois, mais aussi pour en stimuler la mise en œuvre.

IV.3.1. Variations saisonnières de l'activité sexuelle et de la

Sécrétion d'hormones gonadotropes

Chez les ovins, la reproduction a un caractère saisonnier marqué, caractérisé par l'alternance d'une période de repos sexuel en hivers et en été, et d'une période d'activité sexuelle en automne et en printemps (THIMONIER ET MAULEON 1969, ORTAVANT et al 1985). Chez le bélier, la production spermatique varie également au cours de l'année. Ainsi, chez le bélier Ile-de-France, la production quotidienne de spermatozoïdes est quatre fois plus élevée en automne qu'au printemps (DACHEUX et al, 1979).

Les variations d'activité sexuelle résultent de changements de sécrétion des hormones gonadotropes, LH (hormone lutéinisante) et FSH (hormone folliculostimuline) (KARSCH et al 1980 et 1984).

Chez la brebis ou le bélier castrés, la sécrétion pulsatile de LH est plus faible pendant la saison de repos sexuel que pendant la saison sexuelle (1-2 pulse par heure chez le bélier castré (PELLETIER ET ORTAVANT, 1975 ; MOONTGOMERY et al 1985, ROBINSON et al 1985). Cette différence de sécrétion de LH entre saisons de repos et d'activités sexuelles est très fortement accrue en présence d'œstradiol ou de testostérone (PELLETIER ET ORTAVANT, 1975 ; KARSCH et al, 1984, CHEMINEAU et al, 1988). Ainsi, chez la brebis ovariectomisée traitée avec un implant d'œstradiol délivrant des taux analogues à ceux observés en milieu de phase folliculaire, on observe 01 pulse toutes les 12 à 24 heures pendant la saison d'anœstrus contre 01 pulse toutes les 30 minutes pendant la saison sexuelle (KAESCH et al, 1984). Par conséquent, les changements de sensibilité à l'œstradiol chez la femelle et à la testostérone chez le mâle sont le principal mécanisme responsable de la saisonnalité de la reproduction. Ces variations de sensibilité à l'œstradiol sont à l'origine d'un modèle expérimental très largement utilisé : la brebis ovariectomisée et traitée avec un implant sous-cutané délivrant une quantité constante d'œstradiol. Les concentrations plasmatiques de LH qui sont mesurées chez cet animal reflètent les modifications de sensibilité à

l'œstradiol et sont parfaitement corrélées aux variations d'activité ovulatoire chez la femelle entière (KARSCH, 1984).

En revanche les béliers de races tropicales et subtropicales ne manifestent pas de variations saisonnières de leur activité spermatogénétique et comportementale (MEHOUACHI, 1984).

IV.3.2. La température

En général, les moutons sont susceptibles d'un abaissement des capacités reproductrices pendant des périodes de la chaleur élevée (>33°C) et de l'humidité élevée. En fait, l'élévation de la température corporelle pose des problèmes de reproduction. Ceci se produit le plus généralement suite à des augmentations de la température environnementale, mais, peut également se produire lors d'effort, d'une maladie, de la fièvre ou de n'importe quel autre facteur qui augmente la température de corps pendant une période prolongée.

Les augmentations de la température du corps peuvent abaisser le taux reproducteur chez les brebis en diminuant le taux d'ovulation et/ou la durée des cycles de chaleur ou en augmentant le taux des mortalités embryonnaires. Les béliers souffrant d'une hyperthermie prolongée peuvent être temporairement stériles pendant 6 à 10 semaines (Neary, 2002).

Le bon sens devrait être employé pour empêcher la contrainte due à la chaleur. Les moutons ne devraient pas être déplacés ou travaillés pendant la chaleur du jour. La nuance profonde d'un certain type devrait être disponible qui maximise l'utilisation des brises normales. Tondre les animaux de reproduction (spécialement les reproducteurs) qui sont particulièrement susceptible de la contrainte due à la chaleur. Tondre la bande 2 à 4 semaines avant la saillie peut aider à réduire la contrainte due à la chaleur.

Pour que la production normale de sperme se produise il faut que la température testiculaire (33°C) soit au-dessous de la température corporelle normale (39,5°C), autrement la production de sperme peut être affectée (Setchell, 1977). Pour fournir le mécanisme de refroidissement nécessaire, le bélier possède de grandes glandes de sueur dans la peau du scrotum aussi bien qu'un système des muscles qui soulèvent ou abaissent les testicules dans le corps afin de régler la température. L'écoulement de sang aux testicules aide également à régler la température par un mécanisme d'échange thermique (plexus pampiniforme).

La chaleur est transférée à partir des testicules au sang et est transportée à d'autres parties du corps pour la dissipation. Si la température dans les testicules ne peut pas être gardée assez basse, comme peut se produire par temps chaud (par exemple les températures plus de 38°C pour de longues périodes), la production du sperme viable sera affectée. Des stocks de spermatozoïdes entièrement développés sont moins affectés que les spermatozoïdes en voie de développement (DUTT et HAMM, 1957).

Quelques races ovines peuvent être plus tolérantes à la chaleur que d'autres, mais ceci peut être due davantage à l'adaptation environnementale ainsi que à toutes les différences génétiques spécifiques. Cependant, les mâles avec la ride excessive du corps peuvent beaucoup moins faire face aux températures élevées que sont les béliers à corps plats (plates-bodied) car ils ont une capacité plus faible de commander la température testiculaire (MC LENNAN, 2003).

La température élevée a une action également sur l'épididyme par l'apparition des gamètes sans flagelles ou avec flagelles recourbés et enroulés (DUTT et HAMM, 1957).

En revanche le froid a une influence moindre que la chaleur sur la fertilité des béliers ; des températures proches du 0°C semblent avoir des actions sur les testicules par une diminution de la vascularisation du parenchyme entraînant une hypoxie des tissus ainsi que des effets néfastes sur la motilité du sperme (AMIR et VOLCANI, 1965 ; SWIESTRA, 1970).

IV.3.3. La photopériode

Les ovins originaires des zones tempérées manifestent d'importantes variations saisonnières de leur activité sexuelle. Chez les deux sexes, il existe une période d'activité sexuelle maximum qui s'étend, en général d'Août en Janvier et une période d'activité minimum de Février en Juillet. Les variations se manifestent, chez la femelle, par l'existence d'une période d'anoestrus saisonnier et, chez le mâle, par une diminution de l'intensité du comportement sexuel, de la production spermatique en quantité et en qualité, entraînant des baisses plus ou moins importantes de fertilité et de prolificité dans les troupeaux (THIMONIER, 1989).

Chez les ovins, ces variations sont sous la dépendance des changements dans la durée de l'éclairement quotidien (photopériode) ; les jours courts sont stimulateurs de l'activité sexuelle et les jours longs inhibiteurs de celle-ci.

Chez les petits ruminants, le rôle de la photopériode a été clairement démontré par le transfert des animaux d'un hémisphère à l'autre, transfert qui provoque une translation de

6 mois de la saison de reproduction, et par l'inversion artificielle du rythme annuel des variations de la photopériode qui aboutit au même résultat (Yeates, 1949 ; Thwaites, 1965). Ce dernier auteur a pu préciser que les variations annuelles des températures n'ont pas ce rôle d'entraînement de l'activité sexuelle.

Les variations saisonnières de l'activité sexuelle chez le mouton dépendent des variations de la durée du jour. L'expression œstrale peut être déprimée par les photopériodes longues. Le maintien d'une activité spermatogénétique élevée est possible par l'utilisation de cycles lumineux courts. La mélatonine semble nécessaire pour la perception de la durée du jour et ses variations.

Chez le bélier la mélatonine, administrée pendant la période de longues journées, stimule la croissance des testicules de la même manière qu'en journées courtes mais quand elle est administrée sur un bélier avec une circonférence scrotale maximale elle n'empêchera pas la régression des testicules quand la photopériode croît. Parmi les facteurs environnementaux non photopériodiques susceptibles d'affecter la saison sexuelle, "l'effet bélier" reste le moyen le plus simple et le plus économique pour avancer le début de la saison sexuelle et synchroniser les saillies sans faire appel à une thérapeutique hormonale.

IV.3.4. Le stress

Qu'ils soient de nature environnementale, nutritionnelle ou biologique, multiples sont les facteurs susceptibles d'induire chez les animaux aux performances de production sans cesse accrues ce que d'aucuns appellent de plus en plus souvent un stress.

L'usage de ce mot est de plus en plus répandu, bien-être de l'animal oblige. Par définition, peut être considérée comme stressante toute situation qui empêche un animal d'extérioriser pleinement

son potentiel génétique et en l'occurrence son potentiel de production et par voie de conséquence de reproduction (Dobson et Smith 2000).

L'animal « stressé » met en place ses systèmes d'adaptation mais leurs réactions sont insuffisantes ou inadaptées par rapport à l'agression reçue. Il en résulte une diminution de ses performances. Une remarque s'impose néanmoins : toute maladie peut être considérée comme un stress mais l'inverse n'est pas nécessairement vrai. Par ailleurs, les stress peuvent avoir un effet cumulatif. (HANZEN CH, 2006)

Comme les spermatozoïdes qui ne se développent de manière optimale qu'à une température inférieure à celle du corps, les effets d'un stress thermique sur les

performances de reproduction peuvent également se traduire au travers d'une réduction de la capacité d'ingestion des animaux. Il est surtout important d'éviter les facteurs stressants favorisant l'apparition de la maladie.

Le stress qu'il soit d'origine environnemental, nutritionnel ou biologique se traduit par une production de semence de mauvaise qualité, ou une incapacité physique de l'animal à s'accoupler donc par conséquent une baisse de la fertilité au sein du troupeau.

IV.4. L'alimentation

La nutrition a un effet direct et dramatique sur la taille des testicules, qui a un effet correspondant sur la production de sperme. Les béliers frôlant des pâturages de bonne qualité peuvent avoir des testicules avec une taille qui double pendant l'année (due à la qualité saisonnière du pâturage) (Soltner, 1976).

En fait, la recherche a prouvé qu'une amélioration de prise alimentaire en protéines et en énergie pendant la période de deux mois avant la reproduction peut augmenter la taille des testicules et la production suivante du sperme près pas moins de 100% (Wattiaux, 1990).

En outre, les changements alimentaires affectent la taille testiculaire beaucoup plus rapidement par rapport au poids vif ou l'état général du corps, ce qui accentue l'importance de vérifier la solidité reproductrice des mâles avant la mise en reproduction (Martineau, 2001).

L'eau, l'énergie, les protéines, les minéraux et les vitamines sont nécessaires pour une reproduction normale. Ces nutriments sont les mêmes que ceux requis par les autres processus du corps.

Les minéraux et vitamines jouent un rôle important dans la reproduction. Les effets des carences sévères sont, en général, bien connus. Cependant, il est difficile d'établir les effets à long terme de carences ou d'excès marginaux. De plus, il y a de nombreuses interactions entre les minéraux, surtout les micros minéraux.

Tous les minéraux (à l'exception du fer) et toutes les vitamines ont un effet direct ou indirect sur la reproduction.

L'alimentation constitue un facteur essentiel de fertilité. Les animaux obèses ont une libido diminuée ainsi qu'une moins tolérance à la chaleur. Leur risque de lésions locomotrices se trouve également augmenté. Par ailleurs, chez ces béliers, la graisse peut s'accumuler au niveau du cordon testiculaire, interférant ce faisant avec son activité thermorégulatrice et augmentant ainsi le risque de dégénérescence testiculaire. De plus un régime riche en

énergie pendant la phase de croissance des animaux reproducteurs contribue à réduire le périmètre scrotal. A l'inverse, une perte de poids excessive peut entraîner de l'atrophie testiculaire et une diminution de la libido. Elle retarde également le moment d'apparition de la puberté (WATTIAUX, 1990).

IV.4.1. La protéine dans la ration et la fertilité

L'effet de la protéine dans la ration sur la fertilité est complexe. En général, une quantité insuffisante de protéine dans la ration réduit le potentiel reproductif et la fertilité. L'excès de protéine peut aussi avoir des effets négatifs sur la fertilité. Cependant, parfois les hauts niveaux de protéines ont été associés avec une amélioration de la fertilité. Les recherches ont révélé certains mécanismes qui expliquent l'impact des protéines sur la fertilité. Les effets suivants ont été démontrés :

- L'excès d'ammoniaque dans le rumen entraîne un niveau élevé d'urée dans le sang. A son tour, l'urée a un effet toxique sur le sperme, l'ovule et l'embryon.
- Le type et la quantité de protéines dans la ration peut influencer l'équilibre hormonal de la reproduction.
- Le niveau sanguin de testostérone et de progestérone diminue en présence de hauts niveaux d'urée dans le sang. (WATTIAUX, 1990).

IV.4.2. Sels minéraux et Oligoéléments

Les sels minéraux ne sont pas une source énergétique, mais ils sont indispensables à la vie. Ils sont présents en quantités importantes dans le corps, dont ils représentent 4% du poids. Comme le rein les élimine quotidiennement, l'alimentation doit en apporter chaque jour des quantités suffisantes.

Parmi eux, l'on distingue ceux dont les besoins sont grands, le sodium (sel), le potassium, le calcium, le fer, le magnésium et le phosphore (rôle important dans les réactions biochimiques lors de la spermatogenèse et du stockage des spermatozoïdes). Le sperme est très riche en minéraux, l'apport de ces derniers dans la ration en supplément devra être surveillé de près surtout pour l'apport phosphocalcique ; ainsi ils ont un rôle dans la croissance et le développement des organes génitaux.

Les principaux oligo-éléments (Oligo = peu, en grec) sont le zinc, le cobalt, le cuivre et le manganèse.

IV.4.2.1 Le zinc

Il entre dans la composition de maintes enzymes, et joue un rôle dans la synthèse des protéines et la réplication de l'ADN ainsi que dans la multiplication cellulaire et le développement normal du tissu germinal des testicules. Chez le bélier une carence en zinc peut provoquer une azoospermie et une atrophie testiculaire (UNDERWOOD, 1966). Le zinc joue un rôle important dans de nombreuses affections dermatologiques ; il a une action anti-inflammatoire sur l'acné et il intervient comme un facteur de mobilisation de la vitamine A à partir du foie.

IV.4.2.2. Le cuivre

Présent en très faibles quantités dans le corps, il n'en demeure pas moins indispensable à la synthèse des protéines et des globules rouges. Outre son principal rôle dans l'intégrité osseuse et cardio musculaire ainsi que dans les processus kératogènes, on a noté des retards pubertaires et une spermatogenèse affectée chez les sujets déficients en cuivre (Deriveaux et Ectors, 1986).

IV.4.2.3. Le cobalt

Il a un rôle très important dans la synthèse de la vitamine B12 ainsi que dans l'érythropoïèse. Il intervient dans de différents processus enzymatiques ainsi que dans l'absorption intestinale des autres oligoéléments. Dalage (1967) a pu mettre en évidence son rôle dans l'apparition des caractères sexuels.

IV.4.2.4. Le manganèse

Le manganèse participe à l'utilisation des glucides et des lipides par l'organisme. Il entre en jeu également dans la lutte contre les radicaux libres. Il peut même parfois remplacer le magnésium chez certaines enzymes, il entre dans la synthèse des ATP et des mucopolysaccharides ainsi que dans le développement des organes génitaux. La spermatogenèse et le comportement sexuel du bélier sont affectés suite à une carence en manganèse (DERIVEAUX et ECTORS, 1986).

IV.4.3. Vitamines

Il existe dans la nature un grand nombre de vitamines dont beaucoup ne sont pas encore répertoriées. On en dénombre actuellement 13 qui sont classées en deux catégories selon leur solubilité.

➤ **Les vitamines Liposolubles** : Ce sont des vitamines solubles dans les graisses. Il s'agit des vitamines : A, D, E, K. Ces vitamines ont la particularité de s'accumuler dans les divers organes du corps, en particulier le foie constituant des réserves qui peuvent être de plusieurs mois. Il est donc prudent de ne pas les consommer en excès.

➤ **Les vitamines hydrosolubles** : Ce sont des vitamines solubles dans l'eau. Il s'agit des vitamines : C, B1, B2, B3 ou PP, B5, B6, B8 ou H, B9 et B12. Ces vitamines s'accumulent moins dans le corps que les vitamines liposolubles, car elles sont en partie éliminées par les urines. Il est donc nécessaire d'en consommer quotidiennement.

IV.4.3.1. Vitamine A (rétinol)

La vitamine A existe sous deux formes, le rétinol et le bêta carotène.

La vitamine A est insoluble dans l'eau. Elle est soluble dans les graisses, l'éther, le chloroforme, et l'acétone. Elle est stable à la chaleur. Elle est très sensible à l'oxydation, à la lumière, et à l'air. Le quasi-totalité (90%) de la vitamine A absorbée est stockée dans le foie. Les provitamines A sont beaucoup moins fragiles. Ils diffusent dans l'ensemble des tissus, on les retrouve dans les lipides circulants qu'ils protègent de l'oxydation, dans les membranes des cellules, dans la peau et dans la rétine qu'ils protègent du soleil, dans le tissu adipeux et dans les testicules où leur rôle est encore inconnu.

La vitamine A est exigée pour la production du sperme. Les sujets déficients en vitamine A ont les testicules mous et produisent un sperme de qualité inférieure. Les moutons mûrs ont les stocks suffisants de vitamine A à survivre pendant huit à douze mois sans alimentation verte et sans montrer des signes d'insuffisance de cette vitamine. Ainsi l'insuffisance en vitamine A n'est pas un problème, car les béliers auront généralement de l'accès à l'alimentation verte pendant l'année.

➤ Rôles

- ✓ Rôle essentiel dans la vision.
- ✓ Protection des tissus épithéliaux (équilibre, renouvellement et cicatrisation).

- ✓ Effet anti cancéreux suite à l'action directe de l'acide rétinoïque sur les gènes en plus de leurs effets anti oxydants.
- ✓ Rôle immunitaire par leurs propriétés immunostimulantes indépendantes.
- ✓ Protection contre le rancissement qui intervient le vieillissement et dans les maladies dégénératives associe.
- ✓ Rôle dans la croissance et la multiplication cellulaire.
- ✓ Dans la reproduction une carence en vitamine A entraîné des troubles du métabolisme des hormones sexuelles, du glycogène et du cholestérol ce qui diminue les capacités de la reproduction.

Mc INTOSH. (1975) a montré qu'il existe des relations entre la vitamine A et les Désoxyribonucléases et les Ribonucléases testiculaires.

GRANGAUD et al. (1964) ont montrés que la vitamine A est nécessaire pour la transformation de la Déhydro-épiandrostérone en Androsténédione.

Chez les ovins un bon stockage pour la reproduction nécessite 25 à 35 µg/kg/jour de carotène. PEARCE (1970) a montré que la reproduction chez le bélier est satisfaisante quand l'apport dans la ration en Bêta carotène est de 5 mg pour 100 kg.

Une hypovitaminose entraîne une altération de l'épithélium germinale et interstitielle qui se complique par une atrophie des testicules et des glandes annexes voir une dégénérescence aussi. Un retard de croissance est observé chez les jeunes agneaux souffrant d'une hypovitaminose A.

IV.4.3.2. Vitamine B

Synthétisées presque en totalité par la flore microbienne du rumen.

➤ **Vitamine B1 (thiamine)** : Elle est indispensable au métabolisme des glucides et favorise la transmission de l'influx nerveux.

➤ **Vitamine B2 (riboflavine)** : Elle est impliquée dans le mécanisme de la synthèse des protéines. Une carence en vitamine B2 est exceptionnellement isolée, mais s'associe en général à d'autres carences.

➤ **Vitamine B6 (pyridoxine)** : Elle est impliquée dans de nombreux métabolismes (de certaines protéines et acides gras, du cholestérol) et dans le fonctionnement du système nerveux.

➤ **Vitamine B12 (cobalamine)** : Elle est indispensable à la synthèse des cellules sanguines, et elle agit aussi sur les neurones. C'est une vitamine anti-anémique.

IV.4.3.3. Vitamine D (Calciférol)

Le nom de vitamine D, ou calciférol a été donné à une famille de composés ayant une activité antirachitique. Le terme de vitamine D est utilisé indifféremment pour les formes D2 ou D3. Le calciférol présent dans l'organisme a une double origine : endogène et exogène. Compte tenu de l'importance de la synthèse endogène et de la faible teneur en vitamine D2 de l'alimentation, les principaux dérivés proviennent de la vitamine D3 d'origine endogène.

➤ Rôle

✓ La vitamine D joue un rôle essentiel dans la régulation du métabolisme phosphocalcique. Son action s'exerce par liaison avec des récepteurs nucléaires. La vitamine D pénètre dans la cellule cible et se lie à un récepteur. Le complexe vitamine-récepteur pénètre dans le noyau puis induit la synthèse d'un acide ribonucléique messager (ARNm). Cet ARNm code pour la Calcium Binding protéin ou CaBP : protéine responsable de l'effet biologique.

✓ Elle agit à la manière des hormones stéroïdes.

✓ Au niveau du muscle, la vitamine D régule la concentration en calcium nécessaire au bon fonctionnement musculaire ce qui permet de meilleures montes chez les béliers.

IV.4.3.4. Vitamine E (tocophérol)

La vitamine E est présente dans l'alimentation sous forme de tocophérols : composés liposolubles.

Antioxydante, elle contribue à neutraliser les radicaux libres qui peuvent s'accumuler dans les tissus gras de l'organisme.

➤ Rôle

- ✓ La vitamine E est le principal antioxydant de la membrane cellulaire. L'oxydation est un processus nécessaire à l'assimilation de la nourriture, au fonctionnement des organes et du système immunitaire.
- ✓ La vitamine E protège de l'oxydation les acides gras insaturés indispensables à notre alimentation : est utilisée comme agent de conservation.
- ✓ Elle est utilisée pour stimuler la fertilité et la fécondité par son rôle protecteur des membranes cellulaires des gonades (testicules).

IV.5. Structure sociale et reproduction

Le caractère limité dans le temps de l'aptitude à l'accouplement de la femelle crée une situation de compétition potentielle parmi les mâles. L'organisation sociale en assure la solution d'une manière très variable selon les races et les conditions de milieu. Lorsqu'il existe des relations stables de dominance de subordination entre les mâles, le dominant a un accès préférentiel aux femelles réceptives. La compétition peut donner lieu à des combats spectaculaires surtout lorsque des mâles étrangers sont impliqués. Les subordonnés peuvent être exclus et le groupe devient alors un harem permanent ou temporaire. Toutefois, dans un cas comme dans l'autre, l'existence d'une dominance n'aboutit pas nécessairement à une exclusion complète des mâles subordonnés. Les variations dans les niveaux d'agressivité/tolérance des dominants, le degré de synchronisation de la réceptivité chez les femelles et leur dispersion dans l'espace, sont autant de facteurs qui peuvent permettre un accès des mâles subordonnés à la reproduction.

Quelques éleveurs préfèrent employer un bélier par groupe de brebis. Si un ensemble de béliers sont employés, le plus ancien dominera le plus jeune et peut empêcher le mâle le moins dominant de s'accoupler. Les béliers peuvent combattre aux dépens des brebis joignantes (Mc LENNAN, 2003).

Il sera plus difficile de détecter les béliers stériles dans des situations de multi pères. Dans les grandes bandes, les accouplements de multi pères sont habituellement nécessaires. D'autre part, les accouplements de simple père courent un risque de bas taux de conception ou d'une saison prolongée d'agnelage si un bélier avec une fertilité ou une libido réduite est employé.

IV.6. Body Condition Scoring (BCS)

L'identification des animaux qui sont trop gras ou trop maigres et la prise d'une mesure immédiate aide à maintenir un bon état de santé du troupeau, une bonne production laitière ainsi qu'un bon taux de fertilité. Il est important que l'éleveur détecte les animaux avec un mauvais état corporel ou une note excessive afin de corriger la ratio du bétail.

La méthode d'évaluation consiste à la palpation lombaire par deux opérateurs qui attribuent les notes de manière concertée selon une grille de notation entre 0 et 5, du plus "émacié" au plus "gras" (Russell et Al, 1969).

✓ **La note 1** correspond à un animal cachectique : Dépression au niveau des processus lombaires, côtes et épine dorsale proéminent et visible sans palpation, aucun dépôt adipeux.

✓ **La note 2** correspond à un animal maigre : Dépression au niveau des processus lombaires est moins sévère, la proéminence de l'épine dorsale moins prononcée correspond à un animal sans gras.

✓ **La note 3** correspond à un animal moyen : Pointe des hanches visibles, léger filet de gras à la palpation des processus lombaires ; graisse faible au niveau des côtes.

✓ **La note 4** correspond à un animal lourd : Pointe des hanches non visibles, dépôt de gras moyen à la palpation des processus lombaires ; graisse moyenne au niveau des côtes.

✓ **La note 5** correspond à un animal gras : Pointe des hanches non visibles et important dépôt de gras à la palpation des processus lombaires ; dépôt important de graisse autour de la queue et au niveau des côtes.

L'éleveur doit s'assurer que la note d'état corporel ne descende en aucun cas en dessous de 2.5-3.

Deux mois avant la lutte l'éleveur doit entamer un flushing, les besoins en énergie sont majorés de 15 à 20 %. En effet, la durée de fabrication des spermatozoïdes étant de 6 jours, cette « alimentation de luxe » doit démarrer au moins deux mois avant le début de lutte. Les besoins en azote restent par contre inchangés. Les béliers doivent avoir un score moyen de 3.5 au moment de la lutte.

Stade	Entretien	Flushing
-------	-----------	----------

Céréale (triticale, blé, orge.)	400	600
Tourteau de soja	100	100
CMV de type 7/21	20	20

Tab.9. Un exemple de rations pour des béliers en flushing conduits exclusivement en bergerie. Source : Institut de l'Elevage(France)

- Foin de graminées de qualité moyenne à volonté - Concentré en g par animal et par jour.

IV.7. La castration

Opération couramment pratiquée par les éleveurs, la castration des agneaux permet leur stérilisation, l'obtention de certaines qualités de carcasse, la disparition des caractères sexuels secondaires. Elle est effectuée principalement par l'application d'anneaux de gomme ou par l'utilisation d'une pince à émasculer ces deux méthodes étant moins sanglantes et moins onéreuses contrairement à l'intervention chirurgicale. (AUTTEF, 2000)

La castration permet :

- ✓ De rendre les agneaux stériles en supprimant la spermatogenèse,
- ✓ D'agir sur certains caractères de carcasse : couleur plus claire, odeur moins forte pour des agneaux âgés, tenue et couleur des graisses,
- ✓ D'influer sur certains caractères sexuels secondaires liés à la sécrétion de testostérone (bagarres entre mâles, saillies intempestives), apparaissant généralement après l'âge de 4 à 5 mois.

➤ **Les anneaux de gomme** : Appliqué avec une pince spéciale (pince Elastrator) dans les premiers jours de vie, l'anneau de gomme provoque une striction des cordons testiculaires et un arrêt de la circulation sanguine. L'anneau sera appliqué entre les testicules et la tétine masculine. Testicules et scrotum s'atrophient et tombent au bout de 3 à 6 semaines en laissant une cicatrice.



Photo.1. Anneaux gomme et pince pour les poser

Avantages : peu coûteux, rapide, efficace, ne nécessite que peu de main d'œuvre.

Inconvénients : risques d'infection de la plaie, risque de tétanos sur des animaux mal immunisés, dans certaines races, les testicules sont si petits qu'ils risquent de remonter à travers l'anneau de gomme,

Très souvent, dans les premiers jours de vie, la castration est concomitante d'autres interventions telles que : caudectomie, pose de boucle auriculaire. Le stress engendré par ces manipulations est important et va demander de la part de l'éleveur une attention particulière pendant quelques heures : passage du couple mère / agneau(x) en case d'agnelage pour rétablir des liens olfactifs, surveillance des agneaux (coliques, hypothermie,...).

➤ **L'émasculateur de Burdizzo :** La pince de Burdizzo permet de supprimer l'irrigation sanguine de chaque testicule en écrasant les cordons testiculaires entre les mors d'une pince, sans ouverture cutanée. Cette manipulation s'effectue en général au moment du sevrage. Les testicules s'atrophient et cessent d'être fonctionnels en quelques semaines.



Photo.2. Pinces Burdizzo

Avantages : pas d'ouverture cutanée et de risques infectieux, technique pouvant s'utiliser après 3 mois d'âge.

Inconvénients : nécessite la présence de 2 personnes. (Il existe un appareil anglais, électrique, fonctionnant sur le même principe que la pince de Burdizzo, utilisable par une seule personne : Ritchey Nipper.).

Des échecs sont possibles, très souvent imputables à une mauvaise qualité des mors de la pince.

Sur le terrain, la castration des agneaux semble une technique en sommeil ; l'intérêt des éleveurs réside surtout dans la volonté d'éviter des saillies intempestives, incompatibles avec une génétique raisonnée ; du point de vue de la qualité des carcasses, la demande s'oriente plutôt vers des agneaux abattus jeunes avec un gras de couverture le plus faible possible ; la castration ne trouve sa justification éventuelle que pour des agneaux abattus plus tardivement, après 4 à 5 mois. Des expérimentations récentes montrent pourtant l'intérêt de la castration pour des mâles abattus après l'âge de 6 mois ; il est démontré une amélioration de la qualité et de la tenue des gras et des qualités gustatives comparables à celles d'agnelles abattues au même âge. (SAGOT et Al, 1999)

➤ **La méthode chirurgicale** moins utilisée, elle est longue, onéreuse (nécessité du matériel chirurgical et d'intervenants qualifiés) et avec tous les risques liés aux opérations sanglantes (infections, tétanos, gangrène...)

IV.8. Circonférence Scrotale :

La circonférence Scrotale (c'est la largeur des testicules au point le plus large) devrait être mesurée en tant qu'elle donne une bonne indication des capacités de reproduction des béliers. La production de sperme est directement corrélée avec la largeur testiculaire. La circonférence Scrotale changera avec l'état de saison et du poids corporel. Des béliers adultes avec une circonférence scrotale de moins de 31 centimètres ne devraient pas être employés probablement pour la reproduction (NEARY, 2002).

Il y a de l'évidence pour suggérer que les mâles qui ont de grands testicules engendrent des brebis plus prolifiques.

Les races les plus prolifiques ont tendance à avoir un développement testiculaire plus précoce et plus rapide que les races non prolifiques (LAND et ROBINSON, 1985).

En mesurant la circonférence scrotale il est important que les deux testicules soient entièrement descendus dans la bourse scrotale.

IV.9. Libido

La bonne volonté de saillir des brebis est fortement variable parmi les béliers et peut avoir un impact important sur la production de moutons. La libido est le désir d'un mâle de saillir, elle est réglée par le dégagement de la testostérone, produit par les cellules spécialisées dans les testicules. Quelques races ovines montrent une libido presque sans interruption une fois qu'elles atteignent la puberté. Dans d'autres races, il y a un déclin marqué dans la libido pendant la saison sexuelle. Les mâles sous alimentés peuvent montrer un désir sexuel réduit. Ce désir de joindre peut-être également influencé par les conditions d'âge et de maladie, telles que l'arthrite (MC LENNAN, 2003).

Quelques mâles ont une libido pauvre ; les études ont prouvé que jusqu'à 15 % (moyenne de 8 à 10 %) de béliers sont homosexuels et ne joindront pas aux brebis. À la différence des mâles hétérosexuels, les mâles orientés n'éprouvent pas une monte subite une fois exposés aux brebis en œstrus, ils ont également une capacité réduite pour produire la testostérone (MC LENNAN, 2003).

Une sous-alimentation affectera la production du sperme ainsi qu'une baisse de la libido. Les béliers qui perdent le poids rapidement sont le plus susceptibles d'être affectés. D'autre part, les béliers gras peuvent également montrer une libido réduite, en particulier une fois requis pour s'accoupler en temps chaud.

Le désir d'un mâle de joindre diminue avec l'âge. Une fois que les béliers atteignent six ans leur fertilité est à un moindre degré, et la libido est vraiment en régression. C'est généralement dû aux conditions reliées par les maladies telles que la brucellose et l'arthrite, qui augmentent dans l'incidence avec l'âge.

IV.10. Le comportement sexuel du bélier

Le comportement est « la manière d'être et d'agir d'un organisme vivant par rapport au milieu où il vit » (Manuila, 1970). C'est l'ensemble de l'activité externe apparente des organismes, caractéristique de l'espèce considérée, liée à sa constitution anatomo-physiologique, à ses grandes fonctions et aux stimuli externes.

Le comportement sexuel des Mammifères est fondé sur un processus d'échange de signaux spécifiques qui joue un double rôle :

En permettant à un mâle et une femelle de même espèce de se choisir sans erreur et sans apprentissage.

En synchronisant progressivement leur motricité et leur excitation pour donner, en temps voulu, le maximum de chances statistiques aux gamètes mâles et femelles de se rencontrer. (Czyba, 1973).

Le comportement sexuel présente un certain nombre de caractères fondamentaux qui se déroulent généralement ainsi :

IV.10.1. Recherche du partenaire

➤ **Synchronisation comportementale** : après échange d'informations sensorielles (signaux visuels, auditifs, chimiques, tactiles...) caractérisée par un « comportement de cour » (« parades sexuelles ») et excitation mutuelle, le tout rigoureusement lié à l'espèce, c'est-à-dire au code génétique. Les séquences comportementales (éthogrammes) sont ritualisées et caractéristiques de chaque espèce animales (Czyba, 1973).

➤ **Reflexe sexuel, comportement de copulation ou acte sexuel proprement dit :**

Dans tous les cas, l'acte sexuel commence par une recherche mutuelle du contact entre mâle et femelle. Les échanges d'informations sensorielles qui interviennent ont alors plusieurs fonctions :

Ils rendent d'abord possible l'identification de la réceptivité sexuelle du partenaire, puis provoquent les réponses comportementales qui induisent les réactions posturales nécessaires à l'accouplement.

Les stimulations sensorielles venant du partenaire permettent donc l'organisme de ce comportement, mais l'ensemble de l'environnement et l'expérience antérieure peuvent en modifier la réalisation. Cela suppose un état physiologique adapté, qui se traduit par des modifications hormonales.

Celles-ci, à leur tour, sont à l'origine de la mise en œuvre du comportement sexuel en agissant sur les structures nerveuses. Enfin, l'ensemble de l'expérience sociale de l'animal agit sur la mise en place des réactions comportementales, en particulier dans le cas du comportement sexuel. (J.P Signoret, in Encycl. Universalis, 1973, vol 14).

➤ **Recherche mutuelle des partenaires :**

Des signaux caractéristiques, émis par la femelle, donnent une indication de son état de réceptivité et attirent le mâle. La femelle n'accepte le mâle qu'au moment de l'imprégnation oestrogénique maximale, lors du rut.

Les réactions de flairage, fréquentes dans les contacts mâle-femelle chez les mammifères, font penser à un rôle particulier des signaux olfactifs.

Des glandes cutanées odoriférantes hautement différenciées se constituent soit dans la région génito-anale, soit dans d'autres régions du tégument externe. Leur fonctionnement est contrôlé par le jeu des sécrétions internes des glandes génitales (Klein, 1970). Ces phéromones déclenchent des réactions spécifiques d'inhibition ou de stimulation (Ropartz, 1967, 1970, chap. Régulation de la sexualité et la reproduction).

La phonation et l'audition constitue dans de nombreux cas un moyen d'appel et de reconnaissance des partenaires.

Les signaux visuels jouent un rôle absolument fondamental. L'attitude corporelle et la mimique ont une importance certaine comme signe et symbole dans les parades, jeux et luttes qui précèdent l'acceptation du mâle par la femelle. (Klein, 1970).

IV.10.2. Synchronisation comportementale

Les moyens d'approche, la prise de contact finale entre partenaires varient énormément.

Cette synchronisation comportementale est caractérisée par :

- ✓ Le flairage du périnée et de l'urine au sol.
- ✓ Le rehaussement de la lèvre supérieure avec la tête relevée.
- ✓ L'émission de faibles bêlements.
- ✓ Des mouvements rapides de rentrée et sortie de la langue.
- ✓ L'extension et la flexion d'un membre antérieur contre le flanc de la femelle.
- ✓ De nombreux coups de tête dans le flanc de la brebis.
- ✓ Enfin, des tentatives de chevauchement et saillie.

La saillie et l'éjaculation sont caractérisées par le « coup de rein ».

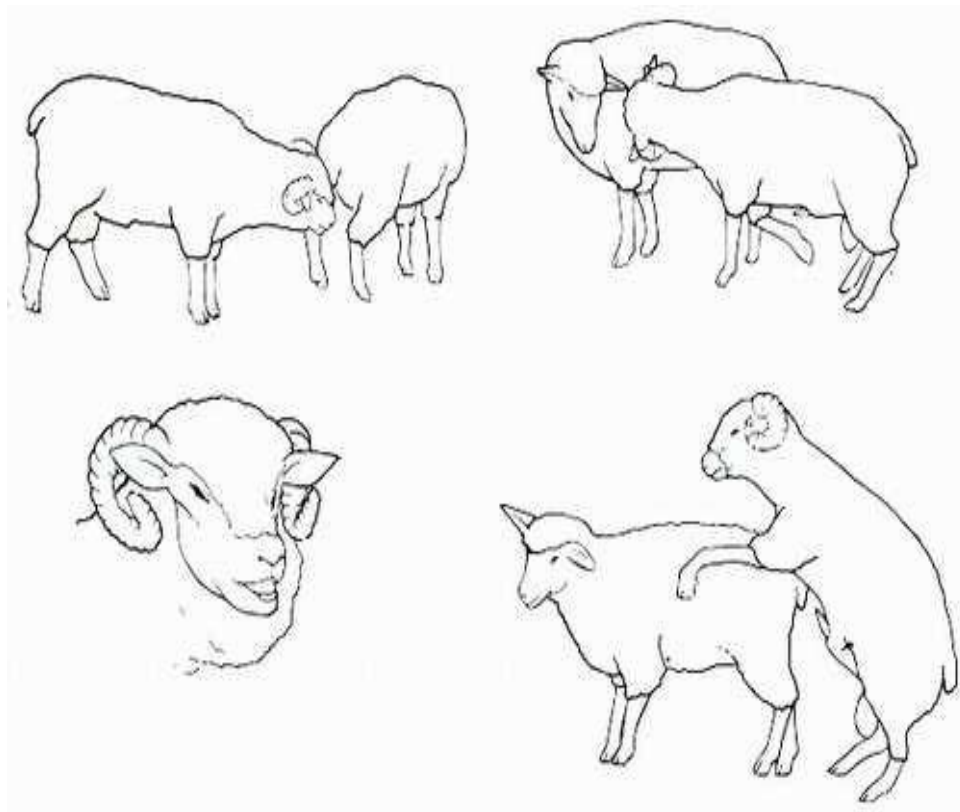


Fig.12. Comportement sexuel du bélier (d'après E.M.Banks)

IV.10.3. Reflexe ou acte sexuel

L'accouplement ou coït comporte différentes phases, à savoir :

- ✓ L'érection
- ✓ L'intromission
- ✓ L'éjaculation

Plusieurs termes sont utilisés pour exprimer l'acte sexuel chez le bélier : lutte, bélinage, béliner.

➤ L'érection

Elle consiste dans le changement de forme, de consistance, de volume et de dureté de l'organe copulateur. Ce phénomène est indispensable à l'accomplissement de la fonction reproductrice.

De flasque qu'il est à l'état normal, le pénis devient rigide par une modification spéciale du tissu érectile. Le pénis, caché au repos dans le fourreau, s'allonge et se projette hors de cette gaine. Les courbures qu'il décrit dans la symphyse ou dans la gaine prépuçiales se redressent, et il se présente alors comme une tige rigide. Le gonflement et le durcissement se développent insensiblement de la base vers l'extrémité libre du pénis.

L'érection dépend du degré d'emmagasinement du sang, sous pression, dans les aréoles du tissu érectile, provoquant un état de turgescence des corps caverneux et du corps spongieux

➤ L'intromission et éjaculation

La tumescence du pénis en érection est très importante au niveau du corps caverneux, elle est moindre au niveau du corps spongieux entourant le gland avant l'intromission de l'organe dans les voies génitales femelles.

L'éjaculation est l'émission, sous pression saccadée, du mélange du produit de sécrétion des tubes séminifères, de l'épididyme et des glandes annexes (vésicules séminales-prostate-glandes de Cowper): le liquide spermatique.

Dans les intervalles du coït, les spermatozoïdes, formés de manière continue, avancent par leurs mouvements propres et aidés par l'action des cils vibratiles de l'épididyme.

Au cours du coït, les fibres lisses de l'épididyme et du canal déférent se contractent et font progresser le sperme vers l'urètre.

Grossi par les sécrétions des vésicules séminales et de la prostate le sperme s'accumule dans la portion urétrale comprise entre le sphincter urétral et le vérumontanum dont l'érection ferme le passage vers la vessie.

A un certain moment du coït, sous l'effet de la pression du liquide et de réflexes nouveaux (réflexes moteurs), dont les voies centripètes et centrifuges empruntent les nerfs honteux, le sphincter de l'urètre est forcé et le sperme est projeté avec force dans l'urètre antérieur. Le relâchement du sphincter et les contractions des muscles ischio-caverneux et bulbo-caverneux qui se produisent de façon rythmique permettent au sperme de s'échapper par jets saccadés.

L'éjaculation terminée, au bout d'un temps variable, la vasodilatation diminue et le tonus vasoconstricteur reprend son activité prépondérante : c'est la détumescence de la verge et la disparition de l'érection.

Chez les petits ruminants, et le bélier particulièrement, les testicules et les glandes annexes contribuent à part égale dans la formation du sperme. Ces organes hautement spécialisés, sont souvent exposés à certaines affections très spécifiques qui peuvent se répercuter directement sur la capacité reproductive du bélier.

Les anomalies de l'appareil reproducteur du bélier sont assez nombreuses, cependant, les dominantes pathologiques rencontrées chez, le mâle dans l'espèce ovine sont représentées par les affections suivantes.

V.1. Pathologies du scrotum

La conformation normale du scrotum peut se trouver altérée par diverses pathologies. L'élargissement unilatéral du sac scrotal avec distension ipsilatérale du cordon testiculaire est parfois le signe d'une Hernie inguinale. Semblable distension sera observée avec maintien de la mobilité testiculaire dans le sac scrotal en cas accumulation d'un transsudat (hydrocèle) ou de sang (hématocèle) dans la gaine vaginale.

Gonflement, douleur et augmentation de la température peuvent être révélateurs d'orchite, de péri orchite (vaginalite) uni ou bilatérale ou d'épididymite. Dans ce dernier cas, l'inflammation peut entraîner une distorsion du scrotum à l'endroit atteint.

Une déformation du cordon testiculaire peut traduire la présence d'un dépôt de graisse excessive ou d'une varicocèle c'est à dire de la présence de dilatation variqueuse des veines du plexus pampiniforme. Elle peut trouver son origine dans une compression mécanique de la gaine vaginale suite à un néoplasme ou une hernie. Il s'ensuit un gonflement du cordon testiculaire qui peut également résulter de l'extravasation d'un transsudat séreux dans la gaine vaginale (hydrocèle).

Une réduction de la mobilité testiculaire est le signe d'adhérences entre ce dernier et la gaine vaginale. La peau du scrotum peut présenter les signes d'une inflammation. Celle-ci sera le plus souvent d'origine biologique impliquant *Dermatophilus congolensis*, *Besnoitia besnoiti*, *Chorioptes ovis*, *Haematopinus eurysternus*, *Linognathus pedalis*. Un œdème important de la paroi scrotale peut être observé en cas d'atteinte par *Eperythrozoon*. Habituellement, ces inflammations cutanées ne sont pas de nature à interférer avec la spermatogenèse. La présence de gelures, surtout si elles s'accompagnent de cicatrices, peut perturber la fonction normale du testicule (Cox, 1987).

V.2. Pathologies des testicules

V.2.1. Orchite

L'inflammation du testicule peut avoir pour origine celle de la tunique vaginale (vaginalite) ou de l'albuginée (péri-orchite) voire du péritoine. Elle peut également être d'origine hématogène. Elle est d'origine traumatique ou le plus souvent bactérienne (*Brucella* spp, *brucella Ovis* ou la *brucella mélitensis*), *Corynebacterium pseudo tuberculosis*, *Actinomyces pyogènes*, *Escherichia coli*, *Hemophilus* spp, agent de la lymphadénite caséuse a été observé chez le bélier (JENSEN, 1983).

Elle sera unie ou bilatérale. Dans le premier cas, la réaction inflammatoire peut induire des réactions thermiques dans le testicule contra latéral ce qui peut engendrer une phase dégénérative (WATT, 1972).

En cas d'inflammation induite par des mycobactéries ou *Nocardia*, l'orchite peut avoir un aspect granulomateux. Il a été rendu responsable d'une diminution du volume spermatique, d'une diminution de sa qualité et d'une augmentation du nombre de gouttelettes distales.

Les testicules anormalement petits peuvent indiquer la malnutrition grave ou un état (génétique) d'intersexe.

Des foyers nodulaires sont présents lors d'orchite Brucellique ou de Tuberculose (PICOUX, 1994).

L'orchite aiguë est une infection des testicules causée soit par des bactéries soit par le virus des oreillons. Cette infection peut se manifester à la suite d'une autre infection, comme une épididymite ou une infection de la prostate. Les symptômes de l'orchite sont les mêmes que ceux de l'épididymite : fièvre, état de fatigue, douleur aux testicules, scrotum rouge, chaud et enflé, écoulement de pus par le pénis, urines troubles avec des fréquentes d'envie d'uriner. L'orchite peut altérer la taille des testicules et conduire à la stérilité suite à des Azoospermies (DERIVEAUX et ECTORS, 1986).

Le traitement repose essentiellement sur l'administration d'antibiotiques et d'anti-inflammatoires. Il n'est pas rare qu'une orchite se manifeste après les oreillons. Chez le jeune bélier, le repos et l'administration de médicaments contre la douleur mènent généralement à une guérison sans séquelle.



Photo.3. Cas d'orchite aigue

V.2.2. Cryptorchidie

C'est l'absence de descente d'un testicule (monorchidie) ou des deux testicules (cryptorchidie) dans le sac scrotal ; le testicule étant retenu dans la cavité abdominale ou arrêté dans le trajet inguinal.

Le ou les testicules concernés sont le plus souvent hypoplasiques, divers facteurs lui ont été associés : anomalie chromosomique, manque d'androgènes et de GnRH, déficience du gubernaculum testis et adhérences intra abdominales (WAMBERG, 1968).

Normalement, la descente testiculaire comprend deux phases : la première est indépendante des androgènes (le changement de position trans-abdominale du testicule résulte de la croissance du fœtus) ; la seconde ou phase inguino-scrotale est davantage dépendante des androgènes, des nerfs génito-fémoraux et du gubernaculum.

Les modifications hormonales n'empêchent pas l'animal cryptorchidie d'avoir un comportement sexuel normal voire exacerbé. Etant donné la connotation héréditaire de l'affection, les animaux atteints seront écartés de la reproduction.

On a pu relever une incidence de 5% dans des troupeaux à fertilité réduite par cette anomalie (WILLIAMS, 1986) ; le même chercheur a pu montrer que chez un bélier monorchide, la descendance était cryptorchide à 75%.

JENSEN (1974) a rapporté l'incidence de 0,5% dans les troupeaux ovins ; en Algérie on a rapporté l'incidence de 2,22% (BOUCIF, 1997).

V.2.3. Hypoplasie testiculaire

Le diagnostic sera basé sur la taille des testicules mais aussi sur l'examen du sperme (hypo concentration, nombreuses formes anormales) et l'examen histologique. Cette pathologie doit être distinguée de l'atrophie et de la dégénérescence testiculaire, ces deux affections pouvant faire suite à une malnutrition, à une inflammation chronique ou à une atteinte thermique. Lors d'hypoplasie, le testicule n'atteint jamais une taille fonctionnelle. Histologiquement, les tubes séminifères présentent en coupe une circonférence régulière. Celle-ci est irrégulière en cas de dégénérescence. L'hypoplasie est souvent unilatérale, le testicule gauche étant plus souvent atteint que le droit. En cas d'atteinte unilatérale, la fonction spermatique et la libido peuvent être normales. En cas d'atteinte bilatérale, le sperme est oligo ou azoospermie mais l'instinct sexuel peut être conservé. Lors de la puberté on observera une asymétrie de la taille des testicules. Les béliers atteints doivent être éliminés de la reproduction.

La fréquence de l'hypoplasie testiculaire chez le bélier est de 3,4% (GUNN, 1942), alors qu'en Algérie elle est de 0,51% (BOUCIF, 1997).

V.2.4. Dégénérescence testiculaire

Elle peut être uni ou bilatérale, temporaire ou permanente. Les causes en sont nombreuses : hyperthermie locale ou générale (température ambiante excessive, maladies hyperthermisantes, décubitus permanent, orchite contra latérale, irritation du scrotum par des révulsifs parfois appliqués sur les jarrets), affections aiguës ou chroniques, intoxications endogènes ou exogènes, inanition, gerçures, coups, excès sexuel, troubles de l'acclimatation, troubles de la thermorégulation scrotale (imputable parfois à un raccourcissement du crémaster qui rapproche ce faisant les testicules de la paroi abdominale), facteurs immunologiques, endocriniens, toxiques (cadmium, mercure, organochlorés, sulfate de cuivre, phénothiazine) ainsi que l'avitaminose A sévère (WATT, 1972 ; SETCHELL, 1977).

Parmi les causes biologiques, on a impliqué différents germes tels *Actinomyces pyogènes*, *Escherichia coli*, *Hemophilus somnis*, *Salmonella*, *Nocardia*, *Streptocoques* et *Staphylocoques*, *Brucella*.

Cliniquement, à la palpation, le testicule présente une consistance diminuée qui peut s'accompagner d'une réduction de taille. Au stade chronique, le testicule s'atrophie, devient fibreux voire calcifié et sa consistance augmente. A l'examen échographique, on peut constater la présence de dépôts calciques hyperéchogènes dans les tubes séminifères. L'oligospermie voire l'azoospermie est de règle (DERIVEAUX et ECTORS, 1986).

V.2.5. Varicocèle

La varicocèle est une dilatation des veines du cordon spermatique situé au-dessus du testicule. Cette dilatation se remarque surtout du côté gauche lorsque l'animal est en position debout. Elle présente l'aspect d'une varice de taille généralement moins importante en début de journée qu'en fin de journée.

La varicocèle est habituellement indolore, mais lorsqu'il est très gros, il peut causer une sensation de pesanteur et de réelles douleurs et il mène parfois à la stérilité (YOUNGQUIST, 1997).

V.2.6. La torsion du cordon spermatique

La torsion du cordon spermatique est la conséquence de la rotation du testicule sur lui-même, soit à l'occasion d'un traumatisme, soit spontanément. La torsion testiculaire se manifeste par une douleur brutale et violente. Le testicule est alors privé d'un apport sanguin suffisant, et le risque de mort du testicule est grand.

V.2.7. Tumeurs testiculaires

Rares chez les béliers ; Sertoliomes (tumeur la plus fréquente : atteinte des cellules de Sertoli) et Leydigomes (atteinte du tissu interstitiel). La majorité d'entre elles concernent des testicules cryptorchidies. Parfois, la tumeur peut concerner l'albuginée (mésothéliome) ou le cordon spermatique (lymphome) (MACFADDEN et PACE, 1991).

V.3. Pathologies de l'épididyme :

V.3.1. Epididymite (L'épididymite contagieuse du bélier)

C'est la cause la plus commune de la fertilité et de la stérilité réduite chez le bélier. *Brucella ovis* est la cause primaire de cette condition. De temps en temps, d'autres bactéries peuvent être impliquées (*Actinobacillus ovis*, *E.coli*, *Proteus spp*, *Actinomyces*

pyogenes, pseudotuberculosis, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycoplasma*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Hemophilus*, *Salmonella*, *Chlamydia psittaci*). Les bandes affectées tendent à avoir un abaissement des taux de conception dus à la fertilité touchée des béliers.

L'épididymite peut être d'origine externe et faire suite à un traumatisme, elle peut aussi se produire par continuité de tissu à partir du parenchyme testiculaire ou des vésicules séminales ou encore se produire par voie interne endogène

Le diagnostic de l'épididymite peut souvent être fait par un examen manuel étroit. L'épididyme, situé près du fond du scrotum, peut être palpé comme un bouton structure sur l'extrémité de chaque testicule. Les béliers sévèrement affectés souvent auront au moins un épididyme agrandi et peuvent montrer la douleur quand le testicule est manoeuvré. Une évaluation complète de fertilité est la meilleure méthode de diagnostic ; le sperme de qualité inférieure et les cellules blanches de sang (cellules de pus) sont souvent détectés pendant une évaluation de sperme.

La culture du sperme est une méthode employée pour diagnostiquer la cause spécifique de l'épididymite (*Brucella ovis*) ; dans ce cas la motilité et la maturation des spermatozoïdes sont très affectées avec une augmentation accrue des spermatozoïdes anormaux (plus de 60%) (WAMBERG, 1968).

La prévention de l'épididymite peut être accomplie en soumettant tous les nouveaux béliers aux tests de diagnostic, y compris une évaluation de fertilité, avant ou à l'heure d'achat. Ceci assure que des individus entrants ne sont pas affectés avec l'épididymite et qu'ils sont fertiles et capables de joindre avec succès. L'essai rigoureux en bandes affectées peut éliminer les mâles infectés et augmenter l'efficacité de la reproduction. L'élimination de l'épididymite augmente la retombée économique.

Le traitement de l'épididymite fonctionne rarement, et les dommages sont habituellement permanents.

Chez le bélier, les conduits efférents de l'épididyme peuvent être obturés. La cause en est congénitale. Les spermatozoïdes ne peuvent plus progresser et meurent, libérant de l'acide mycolique engendrant une réaction granulomateuse (granulome spermatique), le plus souvent dans la tête de l'épididyme voire dans le testicule lui-même, semblable à celle observée lors de mycobactériose (DERIVEAUX et ECTORS, 1986).

V.3.2. Spermastase

Encore appelée spermatocèle, cette pathologie consiste en l'oblitération partielle ou totale des voies spermatiques conduisant à une azoospermie d'origine excrétoire ; D'origine traumatique infectieuse ou le plus souvent héréditaire, cette affection est assez fréquente chez le bouc mais connue également chez le bélier et le taureau. Lors de spermastase, la tête et la queue de l'épididyme sont fortement grossies et bosselées. Leur section libère un caséum sec, blanc. Le tissu testiculaire est sclérosé (DERIVEAUX et ECTORS, 1986).

V.3.3. Pathologies diverses

✓ **L'hernie inguinale** On suggère que le dépôt excessif de graisse sur la tunique vaginale puisse constituer un facteur prédisposant chez des sujets soumis à l'engraissement. L'origine traumatique a également été avancée. Le côté gauche est plus souvent concerné que le côté droit.

✓ **L'hydrocèle** résulte d'une accumulation d'un transsudat entre les parois de la tunique vaginale. Elle est la conséquence de troubles vasculaires locaux ou d'une hypo protéinémie.

✓ **L'hématocèle** résulte d'une rupture des vaisseaux du plexus pampiniforme. La cavité scrotale se remplit de sang.

✓ **La funiculite** consiste en un épaississement le plus souvent d'origine inflammatoire du cordon testiculaire. L'épididyme peut parfois également être atteint.

La présence d'adhérences sur l'albuginée n'est pas chose rare, leur signification pathologique n'est pas démontrée car elles pourraient résulter de gerçures ou de lésions traumatiques. Si elles sont importantes, elles peuvent interférer avec une mobilité normale des testicules.

V.4. Pathologies des glandes annexes :

L'inflammation des glandes bulbourèthrales (glandes de Cowper) est rare et s'accompagne le plus souvent de celle des vésicules séminales. L'aplasie segmentaire des canaux déférents a été décrite. L'inflammation de la prostate est rare également. L'hypoplasie unilatérale des vésicules séminales a été décrite.

L'inflammation des vésicules séminales (vésiculite, adénite, spermatocystite) est l'affection la plus fréquente d'une façon aiguë ou chronique. Au nombre des facteurs étiologiques il faut compter l'âge qui constitue un facteur prédisposant. Diverses bactéries (*Brucella abortus* et *Actinomyces pyogenes* le plus souvent mais aussi divers *Mycoplasma*, *Leptospires*, *Proteus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*), champignons (*Candida guilliermondii*), protozoaires (*Trichomonas foetus*) voire virus ont été isolés chez les béliers atteints.

Le plus souvent la vésiculite s'accompagne d'un état inflammatoire au niveau des autres glandes annexes, de l'épididyme ou des testicules.

V.5. Pathologies du pénis

V.5.1. La posthite ulcéral

C'est une maladie modérément contagieuse liée aux régimes à haute valeur protéique et à une infection bactérienne d'origine rénale causée par la *Corynebactérie* du prépuce. Un régime de 18 pourcents (18%) ou de plus de protéine a comme conséquence une urine alcaline contenant de grandes quantités d'urée. La *Corynebactérie* convertit l'urée en ammoniaque dans la gaine, qui irrite les tissus.

Les ulcères ou les blessures se forment habituellement à l'ouverture du prépuce (MC ENTEE, 1990).

V.5.2. La dermatose ulcéral (Balanoposthite)

C'est une maladie virale contagieuse qui produit les ulcères en croûte dans la peau du visage, des pieds, du prépuce, du pénis, et de la vulve. La perte reproductrice résulte de l'incapacitation des mâles et l'interférence avec l'alimentation et la reproduction. La longueur de la maladie change de deux à six semaines avec la forme reproductrice affectant jusqu'à 80 pourcents (80%) de brebis et des béliers.

Des lésions reproductrices produites par cette maladie peuvent être identifiées à l'examen du pénis et du prépuce des béliers destinés à l'accouplement.

V.5.3. Troubles de la copulation

✓ Absence ou insuffisance d'érection

Des facteurs héréditaires et alimentaires en ont été rendus responsables de cette insuffisance. L'impotentia coeundi peut également trouver son origine dans des lésions congénitales ou acquises de l'appareil locomoteur (Mc ENTÉE, 1990).

✓ Absence ou insuffisance d'extériorisation du pénis

Le plus souvent héréditaire, la verge ne dépasse pas ou si peu l'extrémité du fourreau, cette anomalie également décrite chez le bouc.

✓ Troubles de l'éjaculation

Ils peuvent être également d'origine héréditaire ou suite à un mauvais entretien de l'animal.

En Algérie, la production ovine observe une progression faible par rapport à une demande croissante et en ce qui concerne la production de viande, on est bien loin de l'autosuffisance. Le recours à l'importation comble le déficit en viande, mais cette concurrence à long terme risque d'être néfaste pour la production locale par conséquent sur la population des éleveurs dont elle est la ressource principale. Et pour cela il est impératif que le choix des reproducteurs soit réfléchi, qu'il y ait un suivi sanitaire efficace du cheptel ainsi que l'appel aux techniques nouvelles en matière de reproduction pour permettre la diffusion de sujets aux aptitudes marquées afin que le marché algérien en matière de production ovine soit compétitif.

VI.1. Choix des reproducteurs

Ainsi, si l'acquisition de brebis ou d'agnelles nécessite une attention toute particulière, il n'en reste pas moins que l'achat d'un bélier requiert une attention encore plus méticuleuse. En effet, un bélier peut saillir 30 à 40 brebis par lot, et dans certains cas plusieurs fois pour une même année. Sa descendance pourra donc se compter en centaines d'agneaux pour le même élevage. Le progrès génétique se diffuse infiniment plus vite par le mâle que par la femelle, parce que, la femelle met au monde un ou deux agneaux au plus par an tandis que le bélier contribue à la naissance d'au moins une cinquantaine d'agneaux par an, d'où la nécessité d'un choix méticuleux des reproducteurs mâles, ce dernier visant à améliorer les performances de reproduction par la production de femelles de renouvellement et à améliorer les performances de production par la production d'agneaux de boucherie de bonne qualité. (CHRISTIAN, 2003)

Il paraît alors évident que pour une telle production et un chiffre d'affaires correspondant tout aussi important, l'éleveur doit choisir un bélier qui possède les meilleures qualités.

VI.1.1. Les qualités apparentes

Il s'agit du développement, de la conformation, des aplombs, des testicules... Parmi celles-ci, un certain nombre d'entre elles permettent également de savoir si l'animal est apte à se reproduire.

➤ Critères phénotypiques

De ces derniers dépend le choix d'un bon géniteur, en effet, le bélier doit présenter certains caractères qui conditionnent et influencent ses performances de reproduction

Le format: Plus les reproducteurs sont lourds et bien développés, plus leurs produits le seront, cela permet un rendement satisfaisant en viande et une commercialisation précoce.

✓ Les glandes lacrymales : Sont responsable de l'émission de phéromones, ces dernières ont un rôle indiscutable dans l'induction et la synchronisation des chaleurs chez les brebis à la faveur d'un « effet bélier »

✓ La bouche : Doit être large afin de permettre un temps de rassasiement plus court ce qui offre moins d'effort et plus de repos ; Les animaux qui ont des mâchoires ou des dents mal formées ne peuvent pas être sélectionnés car ce trait peut être hérité, et cela signifie que l'animal ne pourra pas se nourrir correctement.

✓ Les naseaux : Doivent être larges et bien ouverts, ces caractères étant transmis aux futures reproductrices, il assurera une meilleure couverture des besoins en oxygène particulièrement au quatrième et au cinquième mois de gestation, période à laquelle les besoins maternels et fœtaux augmentent considérablement

✓ Les dents : Doivent être bien implantés dans la gencive, assez larges et courtes permettant une bonne prise alimentaire et contribuant à la longévité du bélier et donc à sa carrière de reproducteur

✓ La poitrine : Doit avoir, au moins, une largeur de deux mains, les côtes doivent être bien arquées, en forme de tonneau, cela témoigne d'un bon développement de la cage thoracique

✓ L'abdomen : Il ne doit pas être développé et tombant, si c'est le cas, cela voudrait dire que le bélier n'a pas reçu une quantité suffisante de lait, cela pourrait vouloir dire que La mère n'est pas une bonne laitière, le bélier transmettra, dans ce cas ce caractère à ses filles

✓ Le dos et la croupe : Le dos doit être rectiligne et la croupe bien ronde, cela témoigne d'un bon développement des muscles para-spinaux et fessiers, sachant que ces caractères seront transmis aux descendants

✓ Le tour du canon : Doit être satisfaisant car il reflète l'état de l'ossature qui sera, ultérieurement, appelée à supporter une masse musculaire importante. (HAMDI, 2008).

➤ Les organes de reproduction des mâles :

L'état de l'appareil génital a un impact direct sur les performances de reproduction du bélier, c'est ce qui justifie la minutie avec laquelle l'examen de cet appareil doit se faire, on se base principalement, lors de cet examen, sur les caractères suivants :

- ✓ Le bélier ne doit impérativement pas être cryptorchide, il faut donc s'assurer que les testicules sont bien descendus au fond des poches scrotales ; N'utilisez pas un mâle dont un seul testicule serait descendu dans le scrotum.
- ✓ S'assurer que les poches scrotales ne sont pas recouvertes de laine mais seulement de jarre Ces deux critères sont en relation directe avec la qualité de la spermatogénèse qui doit s'effectuer à une température de 33° C.
- ✓ Vérifier que les testicules sont bien mobiles dans les poches scrotales, sans aucune adhérence cette dernière étant une séquelle d'un phénomène inflammatoire antérieur.
- ✓ Le périmètre scrotal : Doit être satisfaisant, car une hypotrophie testiculaire est synonyme d'une hypofertilité, Ils doivent être de taille égale.
- ✓ Examen du fourreau : Ne doit présenter ni inflammation, ni adhérences encore moins une excrétion de pus.
- ✓ On peut examiner le pénis du bélier en maintenant le mâle en position assise, comme pour le rognage des pieds. On peut tenir dans une main la peau autour du pénis (le fourreau), puis pousser l'extrémité vers l'extérieur en appuyant vers le haut avec l'autre main à partir de la base du pénis. Si on observe du sang, du pus ou un écoulement, ou si le pénis a un aspect inhabituel, n'utilisez pas l'animal pour la reproduction car cela propagerait la maladie au reste du troupeau.

VI.1.2. Les qualités intrinsèques

Elles ne sont pas observables sur l'animal, comme le GMQ, l'index de prolificité et de valeur laitière de la mère, index sur descendance du père...

On comprend alors, que les valeurs intrinsèques ne peuvent être connues que par l'intermédiaire des résultats officiels des établissements et des instituts de recherche.

VI.2. Les précautions sanitaires

Le bon état sanitaire d'un troupeau étant des éléments essentiels de sa rentabilité, l'éleveur doit s'entourer de toutes les garanties et prendre un maximum de précautions, quand il introduit un animal étranger.

Dans un premier temps, il s'adressera à un élevage de reproducteurs dont il connaît le bon état sanitaire, au moins de réputation. Une visite de l'élevage par l'acheteur peut lui permettre d'apprécier l'état général du troupeau et sa bonne tenue sanitaire. Il est important également de placer les béliers achetés en quarantaine, cela permet de les

observer pendant 3 semaines à 1 mois, avant de les mettre en contact avec le reste de la troupe. Toutefois, si l'éleveur n'achète qu'un seul bélier, il peut le mettre en compagnie d'un agneau ou d'une brebis de réforme. Dès le début de cette quarantaine, on examinera soigneusement les pieds (piétin) et la toison (gale). Avant de les introduire dans sa troupe, il pourra faire passer les béliers plusieurs fois au pédiluve et si possible les baigner ou, tout au moins les asperger avec un insecticide efficace. De plus on ne saurait trop recommander un traitement complet de déparasitage (strongles, douves, ténia...). On peut éventuellement les vacciner contre le piétin et l'entérotoxémie. En effet, un bélier doit être en parfait état de santé pour que la lutte soit réalisée dans de bonnes conditions.

VI.3. L'héritabilité des caractères

Ainsi, nous comprenons aisément qu'il est impératif que le choix des reproducteurs soit réfléchi et repose sur des critères de sélection bien précis. Nous savons tous également que les aléas de la génétique nous réservent parfois bien des surprises et que l'accouplement de deux individus qui correspondent bien à un standard de race ne mène pas forcément à la naissance d'individus très typés. Alors ce n'est sûrement pas en utilisant des individus peu typés que l'on mettra un maximum de chances de son côté afin d'obtenir de bons animaux. Certaines caractéristiques sont fortement héréditaires, par exemple la couleur qui dépend presque exclusivement du génotype et très peu du milieu dans lequel l'animal évolue. Par contre, d'autres caractéristiques le sont beaucoup moins, comme les maladies qui sont faiblement héréditaires et qui dépendent presque complètement du milieu et peu du génotype de l'animal.

La plupart des caractères ont une position intermédiaire à ces deux extrêmes. Cela provient du fait que le milieu et le génotype de l'animal sont influencés simultanément par le génotype et le milieu avec une intensité donnée.

$$\textbf{Phénotype} = \textbf{génotype} + \textbf{effets du milieu}$$

L'héritabilité traduit alors la part de la variabilité phénotypique attribuable à la variabilité génétique. Elle ne s'applique qu'à des caractères quantitatifs et permet de savoir si pour un caractère donné, celui-ci est un bon reflet du génotype de l'animal et dans quelle mesure ce caractère est influencé par le milieu.

D'une façon plus générale, pour les caractères de reproduction, l'héritabilité est proche de zéro, donc faible. Alors le progrès génétique est très lent pour ces caractères et il faut de nombreuses générations de sélection en continu pour obtenir une évolution notable. Par contre des critères de croissance sont assez héritable, on doit donc s'attendre à des progrès relativement rapides. (INRAP, 1986)

VI.4. L'insémination artificielle IA

L'insémination artificielle (IA) a connu un développement rapide et universel depuis le début des années 50, ce qui en fait la technique de reproduction assistée la plus répandue dans le monde (Humblot, 1999).

L'insémination artificielle consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument, au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle. La méthode offre donc un double avantage : celui d'une part de multiplier la capacité de reproduction des mâles et donc de contribuer à l'amélioration génétique et à la distribution sur des longues distances des semences de bonnes qualités génétiques et d'autre part celui de constituer un moyen préventif de lutte contre les maladies sexuellement transmissibles.

Déroulement :

Quatre grandes étapes sont nécessaires à la réalisation de l'IA : la récolte du sperme, la préparation et la conservation de la semence, la préparation de la femelle et l'insémination au sens stricte.

VI.4.1. Récolte du sperme

La récolte du sperme consiste à récupérer la semence de l'animal dans un tube de collecte via un vagin artificiel, il est aussi possible d'avoir recours à l'électroéjaculation. Après la collecte, la semence est rapidement contrôlée (mesure de la motilité massale, du volume et de la concentration) afin d'éliminer les éjaculats de qualité (fécondance) jugée insuffisante et de déterminer le taux de dilution du sperme en vue de la préparation des paillettes. (David, 2006)

VI.4.2. Préparation et conservation de la semence

Après la collecte, la semence est diluée afin de multiplier le pouvoir de reproduction des mâles et d'allonger la durée de vie des spermatozoïdes. Le taux de dilution est variable

en fonction des espèces et de la température de conservation de la semence (fraîche, réfrigérée, congelée).

L'insémination ovine est préférentiellement réalisée en semence fraîche. Dans cette espèce, les deux principaux dilueurs de semence fraîche sont le dilueur lacté composé d'eau, de poudre de lait et d'antibiotiques et le dilueur à base de lactose et de jaune d'œuf (Baril et al. 1993).

La durée de vie des spermatozoïdes étant courte, il est recommandé d'effectuer l'insémination dans les 8 heures suivant la collecte (en insémination naturelle leur durée de fertilité est estimée à 30-48H).

L'utilisation de la semence congelée en ovin est rare. Le dilueur utilisé pour ce type de conservation contient toujours du glycérol qui intervient au moment de la congélation en favorisant la formation à l'intérieur des spermatozoïdes de cristaux de petite taille ce qui évite l'éclatement et la destruction des cellules.

VI.4.3. Préparation de la femelle

L'insémination des femelles se déroule en ferme, excepté pour les équidés (au Haras). L'insémination artificielle peut se faire préférentiellement sur chaleur naturelle (bovin lait, équin, porcin) ou induite (bovin viande, ovin, caprin, porcin). Dans ce dernier cas, en plus des mesures courantes de préparation de la femelle (flushing alimentaire. . .), celle-ci reçoit un traitement hormonal de synchronisation afin que l'ovulation soit concomitante de l'insémination.

La synchronisation des brebis, consiste à la pose durant 14 jours d'une éponge vaginale imprégnée d'un progestagène de synthèse (l'acétate de fluorogestone) et à l'injection d'hormone choriogonadotrophine équine (eCG, dénommée aussi PMSG) au retrait de l'éponge. Le progestagène a pour but de bloquer la décharge de LH (déclencheur de l'ovulation), la PMSG provoque un pic d'œstradiol qui déclenche le pic pré-ovulatoire de LH et l'ovulation dans les deux jours. La durée de fertilité de l'ovule de la brebis est estimée à 15-24H. L'insémination est réalisée 52 à 55 H après le retrait de l'éponge.

VI.4.4. Insémination au sens stricte

L'insémination consiste à la dépose de la semence le plus en avant possible dans les voies génitales femelles. L'optimum est un dépôt en avant du col de l'utérus mais les

particularités anatomiques de cet organe le rendent plus ou moins franchissable e fonction des espèces. Mais ce dernier est pratiquement infranchissable chez les ovins et le caprin. Une dépose intra-utérine est possible pour ces espèces par cœlioscopie (Evans e Maxwell 1987). Cette méthode est utilisée en ovin pour la semence congelée.

VI.5. L'alimentation

L'alimentation des béliers reproducteurs devra répondre à 03 problème spécifiques principaux :

Une alimentation fournissant une courbe de croissance optimum pendant le jeune âge permettant une production de sperme satisfaisante.

Connaitre et estimer les dépenses supplémentaires engendrées par la fonction reproductrices des géniteurs par rapport à celle d'entretien.

Assurer des rations alimentaires contenant certains constituants alimentaires ayant des actions spécifiques sur la production quantitative et qualitative de spermatozoïdes et sur le niveau du comportement sexuel.

Pour atteindre ces objectifs, les rations alimentaires s'adapteront selon l'état physiologique du bélier ou 'futur reproducteur'. Ce dernier, lorsqu' il est encore en pleine croissance, recevra une ration qui varie quantitativement et qualitativement par rapport à celle d'un reproducteur en période de lutte. (Azzi, 2001)

Poids Vif (kg)	UF	MAD	MAD/UF
40	0.53	35	80 -90
50	0.59	30	
60	0.65	55	
70	0.70	60	
80	0.74	64	
90	0.78	66	
100	0.82	70	

Tab.10. Besoins d'entretien des ovins (SOLTNER, 1996)

VI.6. La préparation des béliers

La préparation des béliers à la lutte, aspect trop souvent négligé, a une incidence importante sur les performances de reproduction ; plusieurs points méritent d'être soulignés :

- La durée de fabrication d'un spermatozoïde demande 45 jours et son passage à travers l'épididyme dure 15 à 20 jours. C'est donc près de deux mois avant la date choisie pour les saillies que les béliers doivent être préparés.
- En lutte naturelle (en absence de synchronisation des chaleurs), on compte généralement 1 bélier pour 30 à 50 femelles selon la saison. Toute défaillance de celui-ci entraîne une baisse des performances de reproduction de l'ensemble du lot. Ces risques sont accrus si la reproduction a lieu à contre-saison, période où on observe une baisse de la qualité de la semence et de l'ardeur sexuelle du bélier.
- En cas de synchronisation des chaleurs et de lutte en main, les béliers sont placés dans des conditions particulières de reproduction auxquelles ils doivent être préparés.

➤ La vérification de l'intégrité de l'appareil génital

Décrite au niveau du choix des béliers : VI.1.1. Les qualités apparentes.

Toute lésion de l'appareil génital altère les capacités de reproduction du bélier et conduit à son retrait momentané ou définitif de la reproduction.

➤ L'amélioration du niveau alimentaire des béliers

Le flushing n'est pas réservé aux brebis. Il doit aussi être pratiqué chez les béliers. Deux mois avant la lutte, il est nécessaire de relever le niveau alimentaire de la ration par un apport de fourrage de meilleure qualité ou par une distribution supplémentaire de 300 à 500g de concentré. Un ou deux apports vitaminiques sont aussi recommandés.

➤ La stimulation de l'ardeur sexuelle du bélier

En particulier pour les luttes de printemps, il est bon de réactiver l'ardeur sexuelle du bélier par sa mise en présence d'une brebis en chaleurs. Pour cela, une brebis peut être mise artificiellement en chaleurs par une injection d'œstrogènes. Le comportement du bélier donne une première indication sur les possibilités de son utilisation en contre saison. Outre la stimulation sexuelle, on obtient une élimination rapide de semence de mauvaise qualité. En prévision d'une lutte en main, de telles séances d'entraînement sont à renouveler : elles sont l'occasion d'appivoiser les béliers craintifs qui refusent la saillie en présence de l'homme.

➤ **L'entretien de la forme physique du bélier**

Très souvent, les béliers au repos ont cloîtré en bergerie dans des enclos étroits ou ils ont tendances à s'empâter, puis sans transition, au moment de la reproduction, ils sont « Lâchés » dans le troupeau. Si la lutte a lieu au pâturage, ils doivent aussi s'adapter à un nouveau régime alimentaire, aux variations des conditions météorologiques...

L'augmentation de la surface consacrée aux béliers, leur mise à l'herbe préalable et progressive sont autant de moyens pour obliger les béliers à marcher, permettre leur remise en forme et éviter une fatigue excessive au moment de la lutte.

Si la saison est favorable, il est conseillé de tondre les béliers. La tonte n'allège pas seulement l'animal, elle diminue aussi les risques de coups de chaleurs préjudiciables à la qualité de la semence.

Conclusion :

Notre étude avait pour objectif principal l'acquisition d'amples connaissances sur la reproduction dans l'espèce ovine en générale et chez le bélier en particulier. En effet devant la demande toujours croissante en protéines animales de qualité, il est indispensable au vétérinaire d'avoir des connaissances solides dans la physiologie, l'anatomie et le comportement sexuel des animaux afin d'apporter une aide des plus précieuses aux éleveurs afin que ces derniers puissent optimiser la gestion de la reproduction au sein de leur élevage et de prévenir les pathologies qui sont néfastes à la santé et à la réputation du troupeau.

Le mouton est un animal aussi sobre qu'élastique et recélant d'énormes potentialités reproductrices et selon leur berceau adapté à la grande variabilité du climat algérien. Les béliers du cheptel ovin algérien sont capables de produire une semence acceptable quantitativement et qualitativement durant toute l'année. (Azzi Nour-Eddine ,2001). Cependant des efforts restent à fournir pour exploiter au mieux la production ovine algérienne notamment :

- La vulgarisation continue des techniques d'élevages auprès des éleveurs afin qu'ils puissent améliorer la gestion de leur troupeau
- Satisfaire les exigences primordiales de l'élevage même durant les périodes de soudure et de déficit de pâturage par :
 - ✓ Une alimentation régulière équilibrée et de bonne qualité
 - ✓ Un abreuvement suffisant
 - ✓ Un suivi clinique rigoureux des reproducteurs
 - ✓ Des bâtiments d'élevage adaptés aux conditions climatiques locales
- Le recours à la biotechnologie à savoir l'insémination artificielle, la sélection génétique et la synchronisation des chaleurs afin d'assurer une diffusion plus vaste et pérenne des meilleurs géniteurs.

Il ne restera plus alors qu'à exploiter au maximum les potentialités naturelles de reproduction de ces ovins pour être en droit d'attendre toutes les promesses qu'ils cachent à savoir couvrir les besoins intérieurs en protéines animales ou mieux encore son exportation sur le marché extérieur.

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I GENERALITES SUR L'ELEVAGE OVIN EN ALGERIE

I.1. PRESENTATION	3
I.2. DESCRIPTION DES PRINCIPALES RACES OVINES ALGERIENNES	4
I.2.1. LA RACE BLANCHE ARABE	4
I.2.2. LA RACE HAMRA OU BENI-IGHIL	5
I.2.3. LA RACE REMBI	6
I.3. LES PRODUCTIONS OVINES	7
I.3.1. LA VIANDE	7
I.3.2. LE LAIT	7
I.3.3. LA LAINE	8
I.3.4. LE CUIR	8
I.4. LES METHODES D'ELEVAGES	8
I.4.1. ÉLEVAGE EXTENSIF	9
I.4.2. ÉLEVAGE SEMI-INTENSIF	9
I.4.3. ÉLEVAGE INTENSIF	9

ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL DU BELIER

II.1. GENERALITES ET DEFINITIONS	11
II.2. LES TESTICULES	12
II.2.1. STRUCTURE ANATOMIQUE ET HISTOLOGIQUE DU TESTICULE	13
II.2.1.1. <i>La capsule testiculaire</i>	13
II.2.1.2. <i>Les tubes séminifères ou séminipares</i>	13
II.2.1.3. <i>Les espaces interstitiels</i>	14
II.2.1.4. <i>La vascularisation testiculaire</i>	15
II.2.1.5. <i>L'innervation testiculaire</i>	17
II.2. LE TRACTUS DE L'APPAREIL GENITAL	17
II.2.1. LES VOIES SPERMATIQUES INTRA-TESTICULAIRES	17
II.2.2. LES VOIES SPERMATIQUES EXTRA-TESTICULAIRES	18
II.3. LES GLANDES ANNEXES	19
II.4. LA VERGE ET LES ORGANES ERECTILES	20

CHAPITRE III PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL GENITAL DU BELIER

III.1. RAPPEL ET DEFINITION (BASES DE L'ENDOCRINOLOGIE SEXUELLE)	22
III.2. NOMENCLATURE ET DEFINITIONS DES HORMONES REGULATRICES DE LA SEXUALITE ET DE LA REPRODUCTION	22

III.3. ROLE DU COMPLEXE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSIAIRE.....	23
III.3.1. LES HORMONES HYPOTHALAMIQUES REGULATRICES DE LA SEXUALITE ET DE LA REPRODUCTION	23
III.3.2. LES HORMONES HYPOPHYSIAIRES REGULATRICES DE LA SEXUALITE ET DE LA REPRODUCTION	24
III.3.2.1. FSH.....	24
III.3.2.2. LH ou ICSH	25
III.3.2.3. PRL.....	25
III.3.2.4. L'ocytocine	26
III.3.3. LES HORMONES GENITALES	26
III.3.3.1. Stéroidogénèse	26
III.3.3.2. Les androgènes	26
III.3.3.3. Biosynthèse des androgènes	26
III.3.3.4. Action des androgènes	28
III.4. SPERMATOGENESE	30
III.4.1. CYCLE SPERMATOGENETIQUE	30
III.4.2. LA SPERMIOGENESE ET CYCLE SPERMATOGENETIQUE.....	32
III.4.3. REGULATION DE LA SPERMATOGENESE.....	33
III.4.3.1. Hormones gonadotropes : FSH et LH	33
III.4.3.2. Hormones sexuelles	33
III.4.3.3. Le système nerveux	33
III.4.4. FACTEURS INFLUENÇANT LA SPERMATOGENESE	35
III.4.4.1. Facteurs nutritionnels	35
III.4.4.2. Facteurs physiques	35
III.5. LE SPERME.....	36
III.5.1. LE SPERMATOZOÏDE.....	37
III.5.2. LIQUIDE OU PLASMA SEMINAL	39
III.6. THERMOREGULATION TESTICULAIRE	39
CHAPITRE IV ACTIVITE SEXUELLE DU BELIER	
IV.1. DEFINITION	41
IV.2. LA PUBERTE	42
IV.2.1. MECANISME DE LA PUBERTE	42
IV.2.2. AGE DE LA PUBERTE ET CONDITIONS D'APPARITION	43
IV.3. FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX.....	46
IV.3.1. VARIATIONS SAISONNIERES DE L'ACTIVITE SEXUELLE ET DE LA SECRETION D'HORMONES GONADOTROPES.....	46
IV.3.2. LA TEMPERATURE	47
IV.3.3. LA PHOTOPERIODE.....	48
IV.3.4. LE STRESS.....	49
IV.4. L'ALIMENTATION	50
IV.4.1. LA PROTEINE DANS LA RATION ET LA FERTILITE.....	51
IV.4.2. SELS MINERAUX ET OLIGOELEMENTS.....	51
IV.4.2.1 Le zinc	52
IV.4.2.2. Le cuivre	52
IV.4.2.3. Le cobalt	52
IV.4.2.4. Le manganèse.....	52

IV.4.3. VITAMINES	53
IV.4.3.1. Vitamine A (rétinol)	53
IV.4.3.2. Vitamine B	54
IV.4.3.3. Vitamine D (Calciférol)	55
IV.4.3.4. Vitamine E (tocophérol)	55
IV.5. STRUCTURE SOCIALE ET REPRODUCTION	56
IV.6. BODY CONDITION SCORING (BCS)	57
IV.7. LA CASTRATION	58
IV.8. CIRCONFERENCE SCROTALE	61
IV.9. LIBIDO	61
IV.10. LE COMPORTEMENT SEXUEL DU BELIER	62
IV.10.1. RECHERCHE DU PARTENAIRE	62
IV.10.2. SYNCHRONISATION COMPORTEMENTALE	64
IV.10.3. REFLEXE OU ACTE SEXUEL	65

CHAPITRE V PATHOLOGIE DE L'APPAREIL GENITAL DU BELIER

V.1. PATHOLOGIES DU SCROTUM	67
V.2. PATHOLOGIES DES TESTICULES	68
V.2.1. ORCHITE	68
V.2.2. CRYPTORCHIDIE	69
V.2.3. HYPOPLASIE TESTICULAIRE	70
V.2.4. DEGENERESCENCE TESTICULAIRE	70
V.2.5. VARICOCELE	71
V.2.6. LA TORSION DU CORDON SPERMATIQUE	71
V.2.7. TUMEURS TESTICULAIRES	71
V.3. PATHOLOGIES DE L'EPIDIDYME	71
V.3.1. EPIDIDYMITES (L'EPIDIDYMITES CONTAGIEUSE DU BELIER)	71
V.3.2. SPERMATASE	73
V.3.3. PATHOLOGIES DIVERSES	73
V.4. PATHOLOGIES DES GLANDES ANNEXES	73
V.5. PATHOLOGIES DU PENIS	74
V.5.1. LA POSTHITE ULCERATIVE	74
V.5.2. LA DERMATOSE ULCERATIVE (BALANOPOSTHITE)	74
V.5.3. TROUBLES DE LA COPULATION	74

CHAPITRE VI PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

VI.1. CHOIX DES REPRODUCTEURS	76
VI.1.1. LES QUALITES APPARENTES	76
VI.1.2. LES QUALITES INTRINSEQUES	78
VI.2. LES PRECAUTIONS SANITAIRES	78

VI.3. L'HERITABILITE DES CARACTERES	79
VI.4. L'INSEMINATION ARTIFICIELLE IA	80
VI.4.1. RECOLTE DU SPERME.....	80
VI.4.2. PREPARATION ET CONSERVATION DE LA SEMENCE.....	80
VI.4.3. PREPARATION DE LA FEMELLE	81
VI.4.4. INSEMINATION AU SENS STRICTE.....	81
VI.5. L'ALIMENTATION	82
VI.6. LA PREPARATION DES BELIERS	83
CONCLUSION	85
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	