

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES



**Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme de docteur veterinaire**

THEME :

L'importance du mâle en reproduction ovine

Présenté par :

Laoufi Djillali

Rebhi Sahraoui

Encadré par :

Dr. BOUCIF Ahmed

Année universitaire : 2017 – 2018

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES



**Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire**

THEME :

L'importance du mâle en reproduction ovine



Présenté par :

Laoufi Djillali

Rebhi Sahraoui

Encadré par :

Dr. BOUCIF Ahmed

Année universitaire : 2017 – 2018

Les Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail à :

*Nos mères et nos pères qui nous ont soutenus
sans relâche et nous ont donné la force et la
volonté d'achever ce travail.*

A nos sœurs, nos frères, nos nièces

*Le bonheur de nos familles, nos cousins et
cousines, nos tantes et oncles.*

A nos chères amis sans exception.

Et à toutes les personnes que nous aimons.

Laoufi Djillali et Rebhi Sahraoui

Remerciements

Notre prophète a dit : ‘celui qui ne reconnaît pas les petits faveurs ne reconnaît pas les grands’

Et ‘celui qui ne remercie pas les gens ne remercie pas Dieu’.

Avant tout, on remercie Dieu le tout puissant qui nous a permis la réalisation de ce travail.

Nous voudrions bien exprimer nos remerciements les plus distingués à notre encadreur Pr : « Boucif Ahmed » non seulement d'avoir bien voulu nous encadrer mais également pour son aide bénéfique et ses précieux conseils, sans oublier les professeurs de l'institut des sciences vétérinaire

Nous remercions chacun avec son nom.

En fin on remercie toute personne ayant participé de près ou loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Dédicaces	I
Remerciements.....	II
Sommaire.....	III
Liste des figures.....	IV
Liste des tableaux.....	V
Liste des abréviations.....	VI
Résumé.....	VII
Introduction.....	1

PREMIER PARTIE

CHAPITRE I

RAPPELS ANATOMO PHYSIOLOGIQUES

DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DU BELIER

1. Système reproducteur du bélier.....	2
1.1 Scrotum :	2
1.2 Testicules :	2
1.3 Épидidymes :	5
1.4 Canaux déférents :	5
1.5 Glandes annexes :	5
1.6 Urètre :	5
1.7 Pénis :	6
2. Physiologie de la reproduction :	6
2.1 Puberté :	6
2.2 La spermatogenèse :	6
2.3 Morphologie du spermatozoïde :	8
2.4 Production des spermatozoïdes :	11

2.5 Régulation hormonale :	11
2.6 Facteurs d'influence :	11
2.7 Maturation épидидymaire :	14
2.8 Comportement sexuel :	14
2.9 La préparation à la lutte :	16
2.9.1 Choix des béliers :	16

CHAPITRE II

PROPEDEUTIQUE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR ET EXAMEN DU SPERME DU BELIER

Introduction :	19
1. Evaluation de l'instinct sexuel :	22
2. Examen général de l'état sanitaire :	23
2.1 Chez le bélier :	23
2.2 Chez la Brebis :	25
3. Examen de l'appareil locomoteur :	25
4. Examen de l'appareil reproducteur	26
4.1 Rappels anatomiques généraux	26
4.2 L'appareil génital externe :	27
4.2.1 Conformation du scrotum :	29
4.2.2. Palpation du contenu scrotal :	29
4.3 L'épididyme :	30
4.4 Biopsie testiculaire :	30
4.5 Détermination du volume scrotal :	30
4.5.1 Intérêt de la méthode et facteurs de variation :	30
4.5.2 Méthode de détermination du périmètre scrotal :	31
4.6 L'appareil génital interne : la palpation transrectale :	31
4.7 Les prélèvements :	31
4.8 Les examens complémentaires :	32
4.8.1 L'échographie :	32
4.9 Examen du sperme :	33
4.9.1 Examens macroscopiques :	33
4.9.1.1 Volume :	33
4.9.1.2 Aspect et consistance :	35

4.9.1.3 Couleur :	35
4.9.1.4 Viscosité, pH et poids spécifique :	35
4.9.1.5 Recherche des polynucléaires :	36
4.9.2 Examen microscopique :	36
4.9.2.1 Détermination de la motilité massale :	37
4.9.2.2 Détermination de la motilité individuelle :	37
4.9.2.3 Détermination de la concentration :	38
4.9.3 Examen morphologique :	42
4.9.3.1 Anomalies morphologiques :	44
4.10 Examen bactériovirologique :	45
4.11 Examens complémentaires :	45

DEUXIEME PARTIE

CHAPITRE I

MATERIELS ET METHODES A BASE DE L'EFFET MÂLE ET D'INSEMINATION ARTIFICIELLE

1 l'insémination artificielle :	49
1.1 Préparation des béliers :	49
1.2 Méthodes de Collecte de la semence :	49
1.2.1 Le vagin artificiel :	49
1.2.1.1 Composition :	49
1.2.1.2 Technique :	51
1.2.2 L'electroéjaculateur :	51
1.2.2.1 Composition :	51
1.2.2.2 Technique :	51
1.3 Préparation et conservation de la semence :	51
1.3.1 La semence fraîche :	52
1.3.2 La semence congelée :	52
1.4 Préparation des femelles :	54
1.5 Mise en place de la semence :	55
1.6 Méthodes d'insémination :	57

1.6.1	Insémination artificielle par laparoscopie :	57
1.6.1.1	Matériels :	57
1.6.1.2	Technique :	59
1.6.1.2.1	Endoscopie :	59
1.6.1.2.2	La dépose de la semence :	59
1.7	Insémination artificielle intra-utérine :	59
1.7.1	Technique australienne :	60
1.7.1.1	Equipement :	60
1.7.1.2	Technique :	60
1.7.2	Technique française	60
1.7.2.1	Equipement :	60
1.7.2.2	Conditions	63
1.8	Insémination cervicale :	64
1.8.1	Conditions techniques :	64
1.8.1.1	Moments d'insémination :	64
1.8.1.2	Nombre de spermatozoïdes :	64
1.8.1.3	Qualité de la semence :	65
1.8.1.4	Caractéristiques générales :	65
1.8.1.4.1	Préparation de la paillette :	65
1.8.1.4.2	Technique :	65
1.8.1.4.3	Conditions d'utilisation	67
1.9	Conditions sanitaires d'insémination artificielle	67
2	Effet bélier	69
2.1	Objectifs :	69
2.2	Principe d'action :	69
2.3	Technique :	70
2.4	L'efficacité :	71
2.5	Procédure d'utilisation :	71

CHAPITRE II
SYNTHESE DES TRAVAUX EFFET MALE
INSEMINATION ARTIFICIELLE

Introduction :	73
1 L'effet bélier :	74
1.1 Facteurs de variation de l'efficacité de l'effet mâle	74
2 Insémination artificielle :	81
2.1 Particularités de l'IA dans l'espèce ovine :	81
2.2 Déroulement de l'insémination artificielle :	82
3. Réalisation pratique :	82
3.1 Organisation du chantier :	82
3.2 Récolte de la semence et la mise en paillettes :	83
3.2.1 Insémination cervicale :	84
3.2.2 Insémination transcervicale :	86
3.2.3 Insémination intra-utérine par laparoscopie :	88
3.2.3.1 Limites et avantages de l'insémination intra-utérine laparoscopique :	88
3.2.3.2 Facteurs influençant la fertilité en insémination laparoscopique :	91
Conclusion	102
Références bibliographiques	104
Résumé	120

Liste des figures

Figure 1 Système reproducteur du bélier (Evans et Maxwell, 1987).....	3
Figure 2 Coupe verticale d'un testicule (Brice et al, 1995).....	4
Figure 3 : Représentation de la spermatogenèse chez le Bélier (Julien Bouquet., 2012).	9
Figure 4 : Structures du spermatozoïde.....	10
Figure 5 : Régulation hormonale de la production des spermatozoïdes(Brice et al, 1995)	13
Figure 6 : Comportement sexuel du bélier (Gordon, 1997).....	15
Figure 7 : Qualification des Béliers inscrits (Julien Bouquet).....	18
Figure 8 : Carte conceptuelle de l'évaluation d'un bélier reproducteur (Hanzen., 2015).....	21
Figure 9 : Lecture du volume du sperme.	34
Figure 10 : Equipement de l'évaluation spermatique.....	34
Figure 11 : Examen de la motilité massale	40
Figure 12 : Hématimètre : cellule de Thoma	41
Figure 13 : Coloration éosine-nigrosine : variante.....	46
Figure 14 : Coloration encre de Chine	46
Figure 15 : Aspect normal d'un spermatozoïde	46
Figure 16 : Spermatozoïdes anormaux : gouttelettes protoplasmiques proximales (a, b) ou distale : plus rare (c) (In Barth et Oko 1989) Coloration éosine-nigrosine x 1600.....	46
Figure 17 : Spermatozoïde anormal (queue repliée).....	49
Figure 18 : Spermatozoïde anormal : enrroulement de la queue.....	49
Figure 19 : chevauchement de la brebis par le bélier et déviation de la verge dans le vagin artificiel	50
Figure 20 : Vagin artificiel pour bélier (cliché : Julien Bouquet).....	50
Figure 21 : Sonde de l'électroéjaculateur.....	53
Figure 22 : Prélèvement par électro-éjaculation.....	53
Figure 23 : schématisation d'une paillette	56

Figure 24 : organisation du chantier lors de l'insémination intra-utérine.	56
Figure 25 : Axe chronologique pour l'insémination artificielle.....	58
Figure 26 : Brebis en décubitus dorsal inclinée	58
Figure 27 : le transcap. Source : BARIL et <i>al.</i>	62
Figure 28 : l'aspic. Source : BARIL et <i>al.</i>	62
Figure 29 : montage de l'aspic dans le transcap. Source : BARIL et <i>al.</i>	62

Liste des tableaux

Tableau 1 : proportion des béliers ayant une anomalie à l'examen général	24
Tableau 2 : Guide d'évaluation du périmètre scrotal (PS) des béliers reproducteurs (d'après Sharkey, 2001).....	29
Tableau 3 : Spermogramme du bélier	40
Tableau 4 : Grille de notation de la motilité massale et individuelle des spermatozoïdes (Baril, 1993).....	41
Tableau 5 : Principales anomalies morphologiques des spermatozoïdes.....	48

Liste des abréviations

- **Kg** : kilogramme
- **g** : gramme
- **ng** : nanogramme
- **Mm** : millimètre
- **cm** : centimètre
- **m** : mètre
- **Km** : kilomètre
- **ml** : millilitre
- **h** : heure
- **j** : jour
- **PH** : degré d'acidité
- **%** : pourcent
- **‰** : pour mille
- **°C** : degré Celsius
- **r** : corrélation
- **P** : seuil de significativité
- **spz** : spermatozoïde
- **Nacl** : chlorure de sodium
- **±** : plus ou moins
- **vs** : versus

- **BCS** : body condition scoring ou note d'état corporel
- **GMQ** : gain moyen quotidien
- **GnRH** : Gonadotropin releasing hormone
- **LH** : luteinizing hormone
- **FSH** : follicule stimulating hormone
- **GH** : growth hormone
- **ACTH** : adrenocorticotrophic hormone
- **PRL** : prolactine
- **TSH** : thyrotropine
- **AMH** : anti müllerian hormone
- **ABP** : androgène binding protéine
- **ADN** : acide désoxyribonucléique
- **ARNm** : acide ribonucléique messenger ou adénosine ribose nucléique messenger
- **AMPc** : adénosine monophosphate cyclique

Résumé

Dans le but de la préparation d'un mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire, une étude d'ordre bibliographique a été réalisée sur l'importance du bélier dans le domaine de reproduction.

Cette étude a porté sur l'aspect anatomo-physiologique et clinique du bélier afin de connaître en premier lieu ses performances reproductives et leur influence sur la fertilité, la fécondité et la prolificité d'un troupeau ovin en second lieu.

Après une large étude bibliographique, une série de connaissances physiologiques et cliniques ont été relevées qui montrent bien la grande part du bélier dans l'élevage ovin, de par sa valeur génétique que fécondante.

Le rôle du bélier réside dans l'induction des chaleurs d'une part et d'assurer l'insémination naturelle et artificielle d'autre part. Ce qui montre bien que l'utilisation de l'effet mâle seul ou associé à un traitement hormonal permet de regrouper les chaleurs et aboutir à un taux de fertilité très important. Néanmoins qu'un traitement progestatif de longue durée serait à l'origine d'une meilleure maturation folliculaire chez les brebis anovulatoires qui développent un cycle normal accompagné d'œstrus.

De même, l'insémination artificielle intra utérine avec la semence congelée révèle la technique d'insémination la plus utilisée chez les ovins suite aux particularités anatomiques et physiologiques de la brebis.

En se basant sur les connaissances reproductives acquises sur le plan anatomo-physiologiques et cliniques, des études d'ordre expérimental seront programmées à l'avenir pour tester des protocoles de synchronisation des chaleurs zootechniques et hormonales suivies d'une insémination artificielle afin de confirmer la place du mâle en élevage ovin Algérien.

En Algérie, l'élevage ovin représente plus de 76 % du total de l'effectif animal national. Il constitue une véritable richesse nationale pouvant être appréciée à travers l'effectif élevé qui dépasse les 26 millions de têtes et par la diversité de ses races.

La reproduction correspond à l'ensemble des processus permettant d'assurer la pérennité de l'espèce. Dans le cadre de populations soumises à la sélection, la reproduction constitue la clef de voûte de la création et de la diffusion du progrès génétique dont l'insémination matricielle est la technique de choix. Tout comme la brebis, le bélier représente également une grande importance dans le phénomène de la reproduction. Néanmoins, le bélier est souvent un élément extrêmement négligé dans l'analyse des résultats de fertilité d'un troupeau. Pourtant, il est évident qu'il a un rôle primordial à jouer dans la réussite d'un programme de maîtrise de la reproduction (Buckrell, 1987).

L'insémination matricielle 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). Plus de 90% du lait et 60% de la viande bovine produits et consommés sont issus d'animaux nés d'insémination matricielle. Néanmoins pour des raisons techniques et économiques, son développement chez les petits ruminants est beaucoup plus limité.

En Algérie, cette technique est d'application déjà courante dans notre élevage bovin. Par contre, elle n'est qu'à ces débuts en ce qui concerne l'élevage ovin.

Les techniques de synchronisation et d'induction des œstrus par traitements hormonaux connaissent actuellement un grand développement et une véritable vulgarisation au niveau de nos élevages ovins à la suite de la sensibilisation des éleveurs et des résultats promoteurs qui ont été obtenus. Ce qui constitue le bon succès de ces techniques qui ont prouvé et prouvent encore leur efficacité en élevage ovin en Algérie (Safsaf et Tlidjane., 2010). Le haut degré de synchronisation des ovulations obtenu après traitement hormonal a permis le développement de l'insémination artificielle et l'accélération des schémas d'amélioration génétique.

La complémentarité des deux techniques (insémination et synchronisation des chaleurs) est donc indiscutable. Néanmoins, les probabilités de réussite de l'insémination ovine en France sont très variables en fonction des races (Gabina, 1990). Bien que les mêmes techniques de préparation de la semence, de synchronisation des chaleurs et d'insémination soient utilisées pour les différentes races ovines. Les mauvais résultats observés dans certaines races ovines entraînent un désintérêt des éleveurs pour cette technique et met en difficulté l'organisation des schémas de sélection.

Dans ce contexte, l'Association Nationale des centres d'Insémination ovins (ANIO) et l'institut national de recherche agronomique (INRA) se sont associés dans une action innovante pour fournir des réponses à ce problème. Les améliorations peuvent s'envisager à court terme par une meilleure gestion des facteurs de variation environnementaux de ces variables ou à plus long terme par la mise en place d'une sélection sur ces caractères.

Cependant, la saisonnalité de la reproduction est une contrainte majeure pour les productions ovines. Les traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des ovulations ainsi que des traitements photopériodiques sont utilisés en élevage conventionnel pour rendre possible la reproduction à contre-saison. Deux moyens sont utilisables aujourd'hui pour produire en contre saison : la voie génétique par l'utilisation de races dont la durée de la saison sexuelle est longue (Walrave *et al.* 1975 ; Perret, 1986) et « l'effet mâle ».

Ce procédé de maîtrise naturelle de la reproduction, constitue actuellement la seule technique disponible chez les ovins sans recours aux hormones permettant d'envisager l'utilisation de l'insémination artificielle (Martin *et al.*, 2004) pour pouvoir bénéficier du progrès génétique des schémas de sélection. Mais son application en élevage n'est pratiquement possible que si les ovulations au sein d'un lot de brebis sont suffisamment regroupées. Or, les brebis qui sont en œstrus saisonnier répondent de façon assez variable à l'effet mâle. Ces deux procédés modernes de reproduction en occurrence l'effet mâle et l'insémination artificielle reflètent l'importance du mâle dans la maîtrise de l'activité sexuelle des femelles et l'amélioration du progrès génétique.

Cette étude d'ordre bibliographique comporte deux grandes parties :

*Une première partie porte sur l'acquisition des connaissances sur la fonction de reproduction et sur la propédeutique de l'appareil reproducteur du bélier,

* Une deuxième partie portant sur la détermination en premier lieu les matériaux et des méthodes d'insémination artificielle et de l'effet mâle chez l'espèce ovine, suivie en second lieu par une synthèse des travaux réalisés à l'échelle mondiale ainsi que les facteurs de variation de la réussite de ces deux techniques.

PREMIERE
PARTIE

CHAPITRE I

RAPPELS ANATOMO PHYSIOLOGIQUES DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DU BELIER

L'importance du mâle en reproduction ovine

1. Système reproducteur du bélier :

Les organes reproducteurs du bélier (figure 1) comprennent les testicules, les épидидymes, les glandes annexes et les organes d'évacuation.

L'activité des testicules est commandée par les sécrétions gonadotropes de l'hypophyse, elle-même gouvernée par le système nerveux central. Les testicules produisent essentiellement les spermatozoïdes et l'hormone mâle, la testostérone. Les spermatozoïdes passent du testicule dans l'épididyme où ils acquièrent leur motilité et leur fécondance et où ils sont stockés. Lors de l'éjaculation, ils sont propulsés dans le canal déférent et l'urètre, puis mélangés avec les sécrétions des glandes annexes, pour constituer l'éjaculat.

1.1 Scrotum :

Le scrotum est l'enveloppe qui supporte et protège les deux testicules. Chaque testicule est contenu dans une partie séparée du scrotum. Le rôle principal du scrotum est de maintenir les testicules à une température favorisant la formation et la conservation des spermatozoïdes, soit autour de 32 °C, 4-7 °C en dessous de la température corporelle. Dans les cas de chaleur extrême, les mécanismes de maintien de température des testicules peuvent ne pas être suffisants, ce qui entraîne une stérilité temporaire des mâles.

Il peut arriver chez certains mâles qu'un ou les deux testicules restent dans la cavité abdominale et ne descendent pas dans le scrotum, c'est ce qu'on appelle la cryptorchidie. Ces béliers doivent être éliminés puisqu'ils sont souvent stériles. En effet la température des testicules étant trop élevée, la formation des spermatozoïdes ne se fera pas correctement. Le rôle du scrotum dans le contrôle de la température des testicules est donc extrêmement important.

1.2 Testicules :

Le rôle principal des testicules est de produire les spermatozoïdes. Les testicules sécrètent également une hormone appelée testostérone qui joue un rôle important dans la manifestation des caractéristiques sexuelles secondaires du mâle et de son comportement sexuel. La figure 2 présente les principales composantes du testicule. La quantité de spermatozoïdes stockée dans les testicules est en relation avec le poids de ceux-ci (en moyenne environ 200-300 g chaque).

L'importance du mâle en reproduction ovine

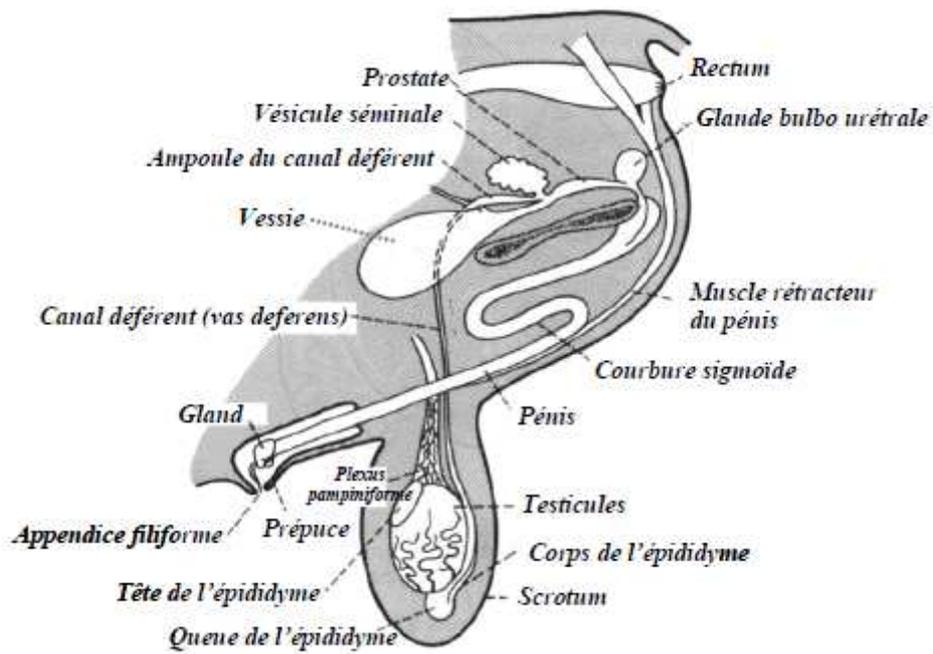


Figure 1 : Système reproducteur du bélial (Evans et Maxwell, 1987).

L'importance du mâle en reproduction ovine

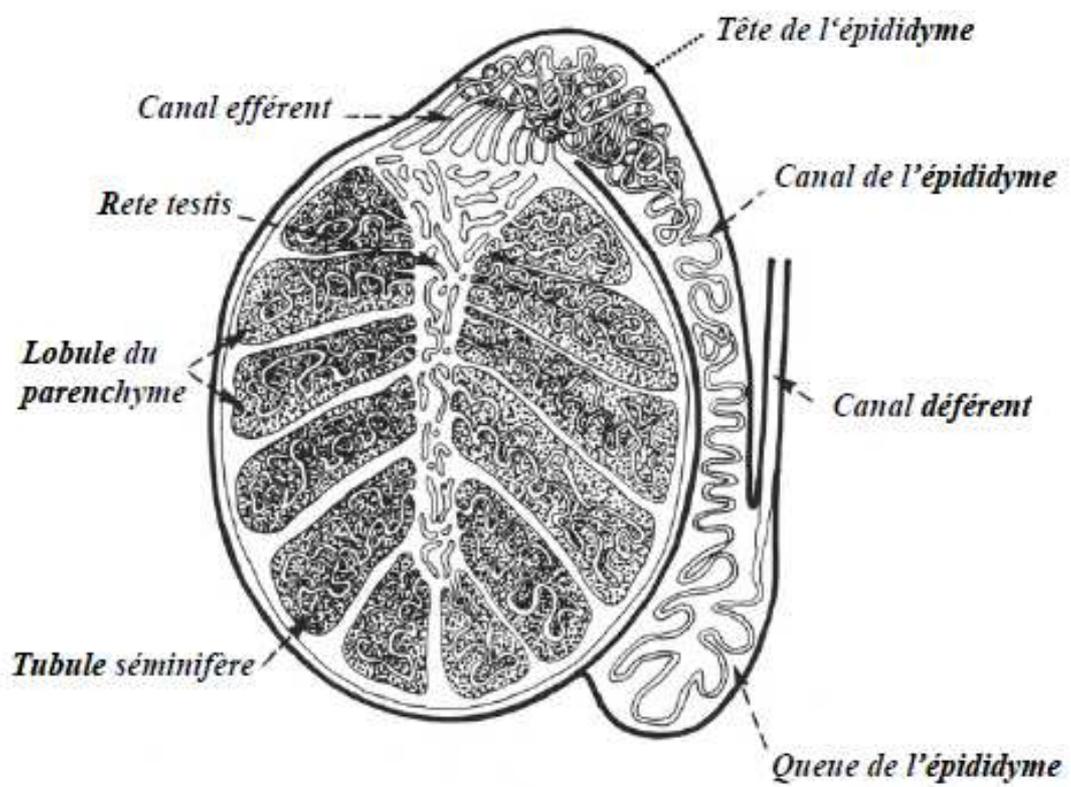


Figure 2 : Coupe verticale d'un testicule (Brice et al, 1995).

L'importance du mâle en reproduction ovine

1.3 Épididymes :

Après leur production dans le testicule, les spermatozoïdes sont acheminés vers l'épididyme. L'épididyme est un canal très fin et enchevêtré, d'une longueur de 50 à 60 m (un canal par testicule). C'est dans la partie inférieure, la queue de l'épididyme – partie renflée en bas du testicule – que sont emmagasinés les spermatozoïdes. La queue

De l'épididyme contient, en effet, plus de 70 % des réserves de spermatozoïdes (20 à 40 milliards). C'est à l'intérieur de ces tubules que les spermatozoïdes acquièrent leur motilité et leur pouvoir fécondant (maturation)

1.4 Canaux déférents :

Ce canal fait suite à l'épididyme et remonte dans la cavité abdominale pour atteindre la base de la prostate. Il relie donc l'épididyme à l'urètre. Ce sont ces canaux (un dans chaque testicule) qui sont sectionnés pour stériliser. Les béliers lors de la vasectomie. Une semaine après l'opération, les béliers sont complètement stériles.

1.5 Glandes annexes :

Les glandes annexes incluent la prostate, les vésicules séminales et les glandes bulbo-urétrales. Elles produisent des liquides (l'ensemble se nomme liquide séminal) qui se mélangent avec les spermatozoïdes pour former la semence ou le sperme. Le rôle de la prostate est de nettoyer l'urètre avant et durant l'éjaculation, de fournir des minéraux à la semence et de fournir un transport aux spermatozoïdes. Les vésicules séminales produisent un liquide riche en fructose servant à nourrir les spermatozoïdes. Les glandes bulbouretrales produisent un liquide qui est sécrété avant l'éjaculation et qui a pour principale fonction de nettoyer l'urètre des restes d'urine avant l'éjaculation.

1.6 Urètre :

L'urètre est le conduit qui provient de la vessie, traverse la prostate et le pénis pour déboucher à son extrémité. Il permet l'évacuation de l'urine et l'éjaculation du sperme.

L'importance du mâle en reproduction ovine

1.7 Pénis :

Le pénis est l'organe copulateur. D'une longueur d'environ 40 cm, il se termine par un renflement, le gland, et un appendice vermiforme qui est la terminaison de l'urètre permettant le dépôt de la semence à l'intérieur du vagin. Les muscles rétracteurs du pénis attachés au niveau du « S » pénien participent au déroulement et à la rétraction du pénis.

L'extrémité du pénis est protégée par le fourreau.

2. Physiologie de la reproduction :

2.1 Puberté :

Le jeune bélier est généralement apte à féconder des femelles vers l'âge de 6 mois, mais cette moyenne varie considérablement selon l'individu, la race, l'alimentation et la saison de naissance. Il semble que le début de la spermatogenèse soit davantage relié à l'état de développement de l'animal qu'à son âge, apparaissant lorsque le jeune bélier atteint environ 40 à 50 % de son poids adulte. Règle générale, les béliers de races prolifiques atteignent la puberté plus hâtivement soit vers 3 à 4 mois. Cependant, pour ne pas nuire au développement et à la croissance du jeune bélier, il est recommandé de ne pas l'utiliser pour la reproduction avant l'âge de 8 à 9 mois.

La photopériode stimule ou ralentit le développement des organes reproducteurs selon qu'elle est favorable (durée du jour décroissante - automne) ou défavorable (durée du jour croissante - été). Ainsi, un agneau mâle né en décembre ou janvier pourrait être utilisé modérément vers le mois de septembre (8-9 mois) alors qu'un agneau né en octobre ne pourra être utilisé avant l'automne suivant, soit vers l'âge d'un an. Il est important de souligner que les premiers éjaculats du jeune bélier sont généralement de mauvaise qualité. Il est donc important de l'entraîner avant le début de sa première période de saillies. L'entraînement permettra également de diminuer le stress des béliers lors des premières saillies.

2.2 La spermatogenèse :

La transformation d'une spermatogonie en spermatozoïde (spermatogenèse) comprend trois étapes se déroulant histologiquement de la membrane basale vers la lumière du tube séminifère (figure 3).

L'importance du mâle en reproduction ovine

La spermatocytogenèse assure par un processus mitotique dont le nombre est variable selon les espèces la transformation d'une spermatogonie A (chromatine poussiéreuse) en spermatogonie B (chromatine croûteuses) puis en spermatocyte 1.

Cette phase dite de multiplication a une durée d'une douzaine de jours. Elle se déroule essentiellement au niveau de la membrane basale.

Le spermatocyte 1 subit alors entre les cellules de Sertoli une phase de division méiotique qui aboutit après 15 à 17 jours à la formation de deux spermatocytes secondaires chacun d'entre eux se divisant en spermatide.

La spermiation constitue la phase de différenciation (14 étapes) de la spermatide en spermatozoïde au niveau des cryptes du tube séminifère. Elle est suivie de la libération du spermatozoïde dans la lumière du tube séminifère. En moyenne une spermatogonie aboutit à la formation de 256 spermatozoïdes.

Ces différents stades de la spermatogenèse présentent deux caractéristiques que sont d'une part les associations cellulaires et d'autre part le cycle de développement. A un endroit donné du tube séminifère, la succession des divers stades de développement ne se présente pas au hasard mais sous la forme d'associations cellulaires dont deux principaux types ont été décrits l'une basée sur la morphologie générale des cellules concernées, l'autre plus couramment utilisée basée sur les caractéristiques générales de l'acrosome des spermatides.

La notion de vague implique la distribution le long du tube séminifère de l'ensemble des associations cellulaires en un instant donné. Elle revêt une connotation spatiale. Il s'agit d'un panoramique du tube séminifère. Chaque association cellulaire ne renferme pas le même nombre de cellules. Ainsi, les groupes 1 à 6 en comprennent 5 et les groupes 7 à 12 en renferment 4. Chaque association cellulaire évolue de manière synchrone.

La notion de *cycle* exprime le temps nécessaire (jours) pour qu'à un endroit donné du tube séminifère se retrouve la même association cellulaire. Il s'agit de la juxtaposition de photos prises au même endroit du tube séminifère. Elle revêt à la différence de la notion de vague une connotation temporelle.

La durée de ce cycle est variable selon les espèces. Il est de 10 jours chez le *bélier*.

La durée d'un cycle est quel que soit l'espèce égale au quart environ de la durée totale nécessaire à la formation d'un spermatozoïde. Ainsi la durée de la spermatogenèse est de 49 jours chez le *bélier*.

On observera une fois comparée la production journalière en spermatozoïdes des deux testicules (DSP : Daily Sperm Production) et le nombre total journalier de spermatozoïdes qui peuvent être journalièrement récoltés (DSO : Daily Sperm Output). En général, il y a peu de pertes

L'importance du mâle en reproduction ovine

de spermatozoïdes à l'exception toutefois du *bélier* dont l'urine renferme beaucoup de spermatozoïdes. D'autres facteurs peuvent contribuer à expliquer cette différence : volume des réserves extra gonadiques (différentes parties de l'épididyme, canal déférent), importance de la fréquence des éjaculations.

2.3 Morphologie du spermatozoïde :

Le spermatozoïde normal (figure 4) se compose essentiellement d'une tête, d'un col et d'un flagelle. Il présente des caractéristiques propres à chaque espèce. La tête est de forme et de dimensions variables selon les espèces : allongée chez le *taureau* (9.5 sur 5.5 microns) et en massue chez le *bélier* (9 sur 5 microns). Comprenant essentiellement le noyau, la *tête* est recouverte sur ses deux tiers de l'acrosome renfermant dans sa partie antérieure l'hyaluronidase, enzyme chargé de "digérer" le matériel unissant les cellules du cumulus oophorus ovocytaire et dans sa partie postérieure, l'acrosine impliquée dans la pénétration de l'ovocyte par le spermatozoïde. Le *col* est une région complexe située entre les deux centrioles.

Le *flagelle* comprend la pièce intermédiaire débutant au niveau du centriole distal ; elle constitue la pièce motrice proprement dite, de la pièce principale qui en est la portion la plus longue et de la pièce terminale.

L'importance du mâle en reproduction ovine

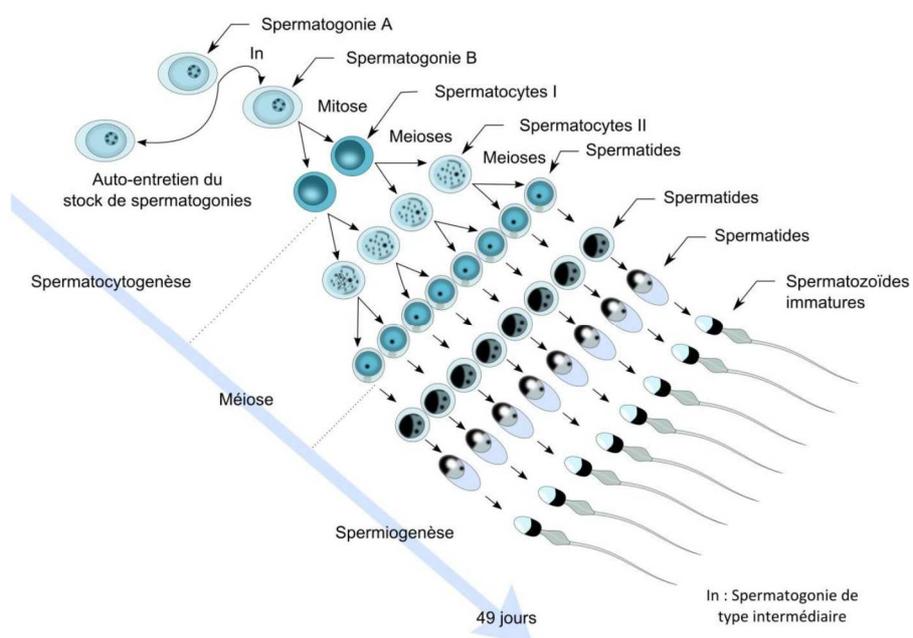


Figure 3 : Représentation de la spermatogénèse chez le Bélier (Julien Bouquet., 2012).

L'importance du mâle en reproduction ovine

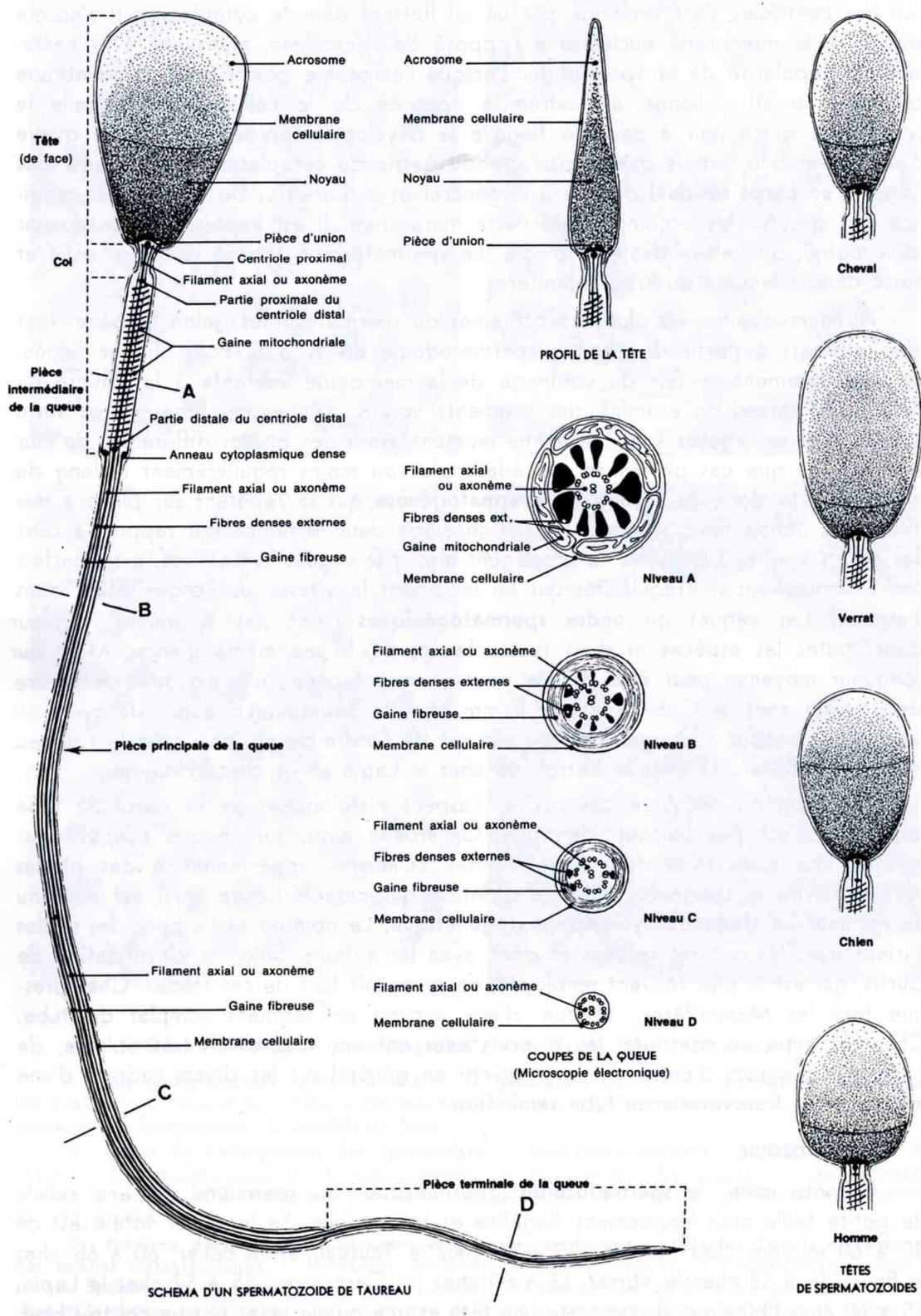


Figure 4 : Structures du spermatozoïde.

2.4 Production des spermatozoïdes :

La production de spermatozoïdes motiles et fertiles (spermatogenèse) débute à la puberté et se fait à l'intérieur des tubules séminifères des testicules. La durée de formation des spermatozoïdes dans les testicules est de 40 jours et leur passage dans l'épididyme dure entre 10 et 14 jours, pour une durée totale de production d'environ 2 mois. Chaque jour environ 6 à 10 milliards de spermatozoïdes sont formés. La production spermatique est relativement constante soit autour de 20 millions de spermatozoïdes par gramme de testicule par jour. Un éjaculat moyen de 1 ml contient approximativement 3 à 4 milliards de spermatozoïdes. Si des agents extérieurs (déficit Nutritionnel, maladie, stress, etc.) Caused une interruption dans le cycle de production des spermatozoïdes, la fertilité normale du bélier ne sera restaurée que lorsqu'un cycle complet de production de spermatozoïdes sera complété.

En d'autres termes, la stérilité temporaire pourra persister pendant plusieurs semaines. L'activité sexuelle a un effet stimulant sur la production de spermatozoïdes car elle augmente la sécrétion de testostérone, une hormone qui stimule la spermatogenèse.

2.5 Régulation hormonale :

Le contrôle de la production de spermatozoïdes est assuré par plusieurs hormones qui interagissent entre elles (figure 5). Les cellules de Leydig des testicules produisent la testostérone qui stimule la production de spermatozoïdes par les tubules séminifères. La production de testostérone est contrôlée par la FSH et la LH sécrétées par l'hypophyse qui sont elles-mêmes contrôlées par la GnRH de l'hypothalamus.

2.6 Facteurs d'influence :

On le constate, la spermatogenèse est un processus d'une grande complexité soumis à l'influence de nombreux facteurs qu'ils soient génétiques ou environnementaux. Plusieurs facteurs influencent la production spermatique et la libido des béliers notamment la saison, l'âge, l'alimentation, la santé et le stress.

L'activité sexuelle des béliers est tout comme chez la brebis influencée par les variations de la durée d'éclairement et donc par la saison de l'année. L'activité est maximale pendant les mois d'automne et d'hiver (période de jours courts - saison sexuelle) et plus faible au printemps et en été (période de jours longs -contre-saison sexuelle).

L'importance du mâle en reproduction ovine

En contre-saison, on observe une diminution de la libido, de la circonférence scrotale et de la production de spermatozoïdes ce qui entraîne une baisse de fertilité. Cette baisse de fertilité varie selon les races, étant moins marquée chez les races de saisonnées. Or, contrairement à la brebis, l'activité sexuelle des béliers n'est pas nulle en contre-saison.

Le spermatozoïde peut être considéré comme une biopsie du tissu testiculaire. Son examen morphologique permet de mieux identifier le caractère normal ou non de la spermatogenèse. Celle-ci est surtout influencée par deux groupes de facteurs les uns liés à la température, les autres au stress. D'autres facteurs moins communs sont parfois impliqués ; facteurs génétiques ; facteurs nutritionnels : ils s'exercent directement ou indirectement via la synthèse des gonadotropines. Ont ainsi été impliquées les carences en vitamine A ; B, E ou en zinc. Les nitrofuranes et le gossypol se sont également révélés toxiques pour les spermatozoïdes ; l'âge exerce également un effet non négligeable.

La température exerce un effet non négligeable sur la spermatogenèse. Les testicules localisés dans le scrotum sont à une température qui en moyenne est inférieure de 2 à 7°C à celle du corps. Cet abaissement de la température testiculaire est assuré par le plexus pampiniforme.

Tout effet extérieur contribuant à augmenter la température du testicule est susceptible d'interférer avec la fertilité via une réduction de la mobilité du sperme, une augmentation de la fréquence des formes anormales au bout d'une dizaine de jours compte tenu de la durée du transport dans l'épididyme. Ainsi en est-il de facteurs tels que l'orchite, la fièvre, une hyperthermie environnementale ou le dépôt de graisse au niveau inguinal ou du scrotum. De même, la spermatogenèse étant sous le contrôle des gonadotropines, on ne peut négliger l'impact de facteurs physiologiques ou pathologiques régissant la synthèse de ces hormones via une libération de corticoïdes (stress, boiteries, tumeurs...).

L'importance du mâle en reproduction ovine

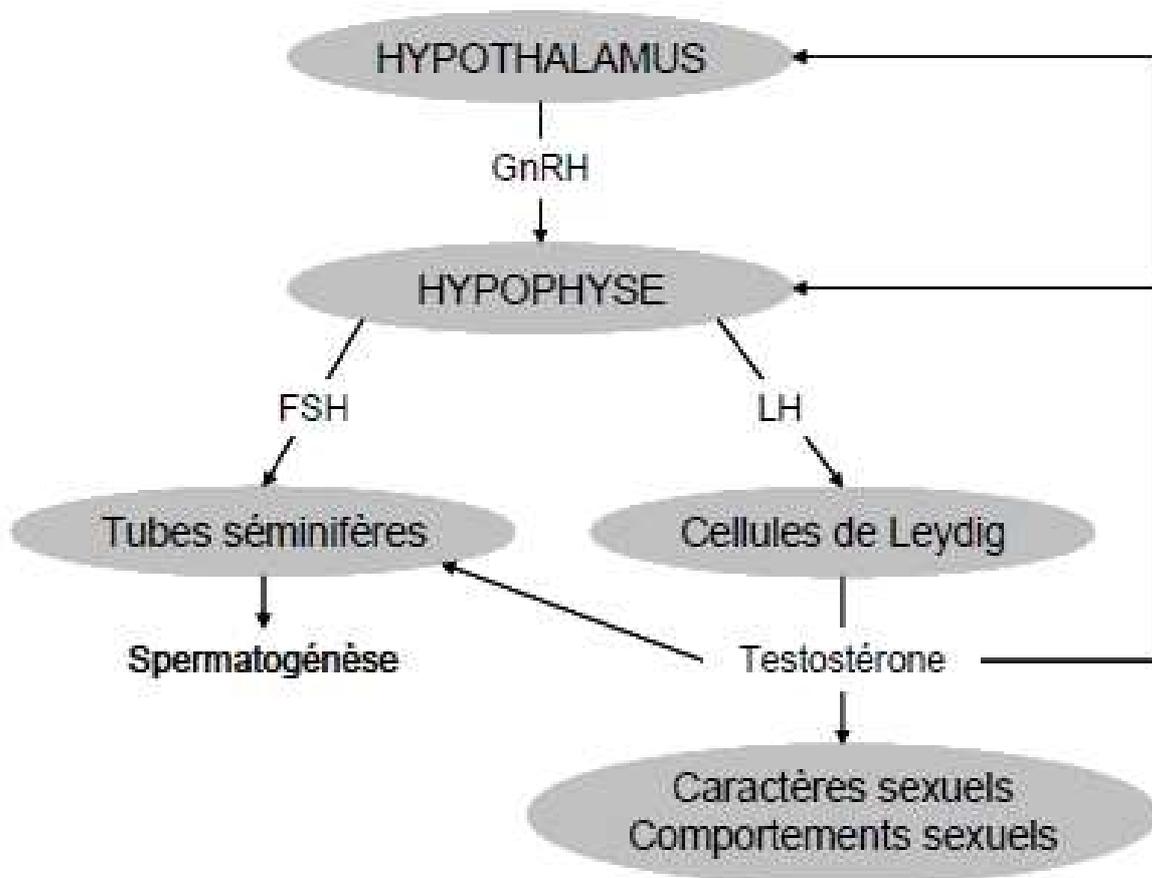


Figure 5 : Régulation hormonale de la production des spermatozoïdes (Brice et al, 1995)

L'importance du mâle en reproduction ovine

2.7 Maturation épидидymaire :

Le déplacement du sperme dans l'épididyme a une durée comprise entre 8 et 11 jours. Il résulte poussée exercée par les spermatozoïdes produits, de la résorption par la tête de l'épididyme des sécrétions testiculaires (rete testis), phénomène qui contribue à augmenter la concentration des spermatozoïdes, des mouvements propres des spermatozoïdes mais aussi des contractions péristaltiques du canal déférent.

C'est au cours de son trajet épидидymaire que le spermatozoïde subit divers changements de maturation le rendant aptes à la fécondation : acquisition de sa motilité, condensation nucléaire et modification de la forme de l'acrosome, modification de la surface de la membrane plasmique, migration de la gouttelette cytoplasmique (excès de cytoplasme expulsé lors de la spermiogénèse) d'une position proximale vers une position distale au niveau de la pièce intermédiaire.

2.8 Comportement sexuel :

Même si le comportement sexuel du bélier s'observe à n'importe quel moment de l'année, c'est à l'automne, pendant la saison sexuelle, qu'il est à son maximum d'intensité. Le stimulus déclenchant le comportement sexuel du bélier vis-à-vis une brebis en chaleur est essentiellement olfactive ; tête relevée (le « Flehmen »), léchage du flanc de la brebis avec entrées et sorties rapides de la langue, bêlements sourds, petits coups saccadés de la patte antérieure contre le flanc de la brebis, coups de tête dans le flanc de la brebis (figure 6).

Une fois la brebis immobilisée, donc réceptive, le bélier la chevauchera pour déposer la semence dans le vagin. L'éjaculation est caractérisée par un cambrement rapide du dos du bélier.

L'importance du mâle en reproduction ovine

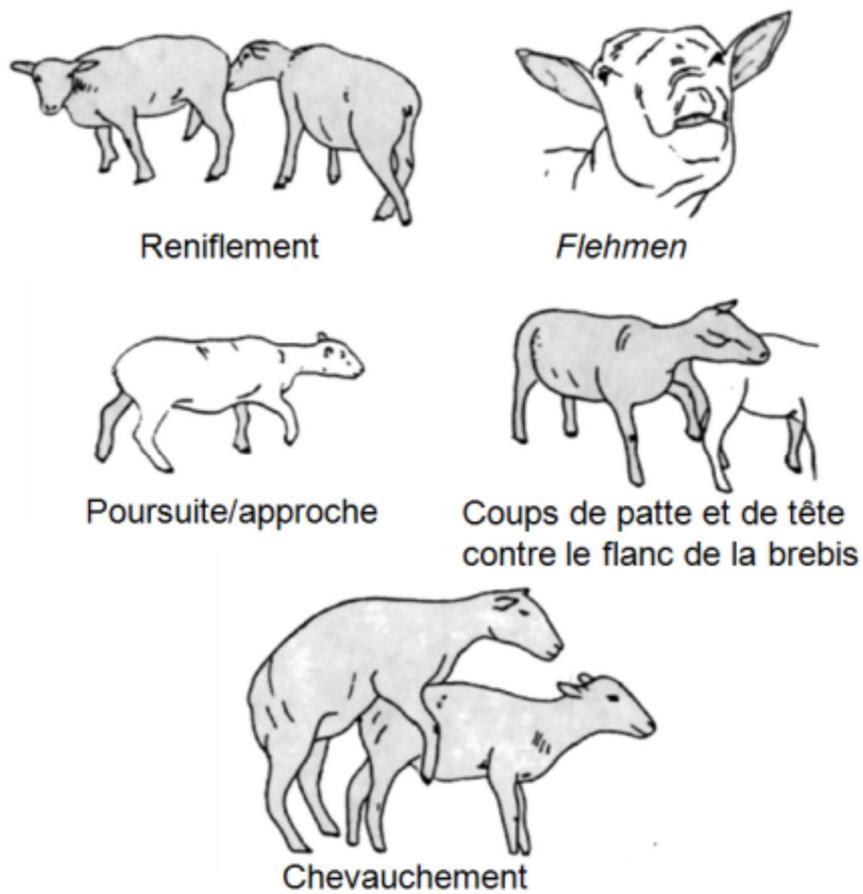


Figure 6 : Comportement sexuel du bélier (Gordon, 1997).

2.9 La préparation à la lutte :

2.9.1 Choix des béliers :

Le choix des béliers reproducteurs se fait sur 2 types de critères :

- Des critères basés sur leur potentiel améliorateur.
- Des critères basés sur leur aptitude à la reproduction.

Le choix des béliers en fonction des critères basés sur le potentiel améliorateur repose sur l'hérédité des traits retenus. Les béliers sont alors sélectionnés en fonction de caractères censés améliorer la production de l'élevage (qualité bouchère des agneaux, quantité et qualité du lait, etc.) ou son statut sanitaire (résistance à la tremblante, résistance aux parasites [recherches en cours], etc...)

La plus ancestrale des méthodes de sélection est basée sur le phénotype du bélier (sélection phénotypique). L'éleveur choisit les mâles qu'il va mettre à la reproduction « à l'œil » en fonction de critères personnels (conformation, qualité des aplombs, etc.). Lorsque le bélier a déjà reproduit, la qualité de sa descendance peut également être prise en compte.

De nos jours, le potentiel génétique de certains béliers est connu grâce aux Organismes de Sélection (OS – ex-UPRA) qui délivrent des qualifications aux futurs reproducteurs. Il existe 3 grands types de qualifications (Figure 7) :

- Les « béliers reconnus ». Ce sont des agneaux inscrits au livre généalogique et issus de fermes soumises au Contrôle de Croissance. Une partie de ces béliers est vendue pour la monte naturelle.
- Les « béliers recommandés ». Cette qualification est attribuée aux meilleurs béliers reconnus à l'issue d'une période d'évaluation de leurs performances propres dans une Station de Contrôle Individuel (SCI), ou dans un Centre d'Élevage (CE). Ils sont utilisés en monte naturelle ou en IA.
- Les « béliers améliorateurs ». Ce sont les meilleurs béliers d'un point de vue génétique. Cette qualification est obtenue après une période de testage qui permet de sélectionner les animaux sur leur descendance. Ces béliers sont exclusivement réservés à l'IA.

Au final, la qualification résume une « valeur génétique » pour un ensemble de critères définis par les OS.

Cependant, l'achat de béliers qualifiés ou recommandés pour la monte naturelle s'accompagne nécessairement d'une sélection complémentaire basée sur le phénotype.

En pratique, la majorité des béliers destinés aux élevages allaitants sont achetés. Ils le sont dans le cadre d'une contractualisation entre les éleveurs et les OP. Les éleveurs acquièrent

L'importance du mâle en reproduction ovine

les béliers qu'un technicien de l'OP aura choisis pour eux (ou plus rarement avec eux), après une évaluation phénotypique en sortie de station (SCI ou CE).

Les foires et marchés, malgré une diminution régulière de leurs effectifs présentés, constituent encore une source d'approvisionnement non négligeable (achat avant la lutte en cas de manque de béliers). La qualité génétique et sanitaire y est très variable (Autef, vétérinaire, communication personnelle).

L'importance du mâle en reproduction ovine

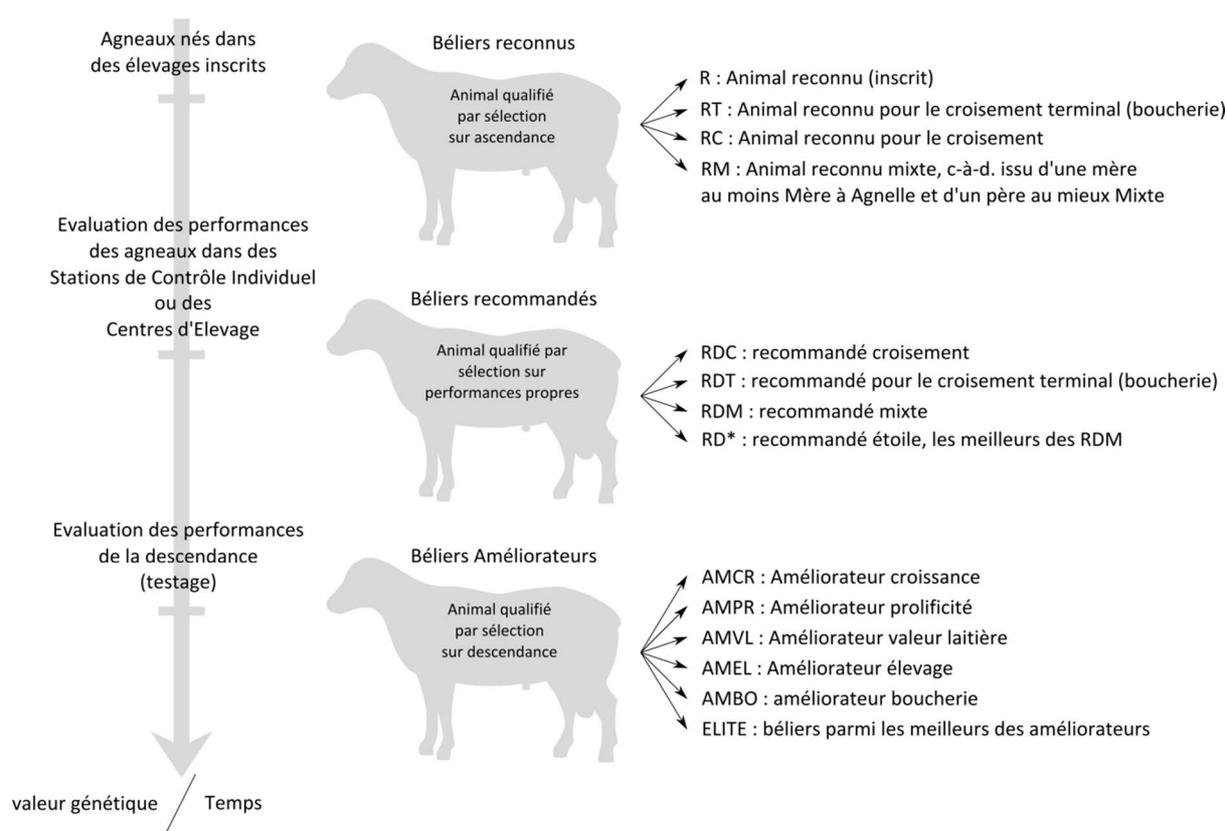


Figure 7 : Qualification des Béliers inscrits (Julien Bouquet)

CHAPITRE II

PROPEDEUTIQUE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR ET EXAMEN DU SPERME DU BELIER

L'importance du mâle en reproduction ovine

Ce chapitre décrit les méthodes propédeutiques permettant de reconnaître un bélier capable physiquement et comportementalement de déposer au niveau du tractus génital femelle un sperme viable, irréprochable sur le plan sanitaire et apte à assurer une fécondation. Il concerne non seulement l'examen externe et interne de l'animal au repos et en action mais aussi le prélèvement et l'examen du sperme (Figure 8).

Classiquement, l'examen d'un mâle reproducteur peut être réalisé avant son acquisition; l'acheteur évite ainsi de payer pour une non-valeur économique et le vendeur assure sa réputation comme fournisseur d'animaux fertiles; avant la mise à la reproduction de l'animal c'est-à-dire un ou deux mois avant le début de la période de reproduction pour permettre au propriétaire d'apprécier le potentiel reproducteur de son animal ou lui donner le temps de faire l'acquisition d'un autre reproducteur après l'observation d'une infertilité (Figure8). Cette dernière situation est la plus fréquente lors de monte naturelle.

Concernant les agneaux futurs béliers reproducteurs, l'examen de leur aptitude à la reproduction devrait être fait au moment de leur sélection, c'est-à-dire au sevrage. Pour les béliers achetés, il devrait être fait sur le lieu d'achat ou à défaut dès leur arrivée dans l'élevage. Enfin tous les béliers devraient être examinés avant la lutte.

La durée de la spermatogenèse étant de 7 semaines et le transit épидидymaire étant de 13 jours le premier examen doit donc être fait plus de 9 semaines avant la lutte. Idéalement, il est renouvelé 15 jours avant la lutte (Fthenakis, 2001 ; Gouletsou, 2010).

Malheureusement, les béliers de lutte naturelle sont rarement évalués avant leur mise en service. Par contre, dans les centres de production de semence, les reproducteurs sont examinés au moins une fois par an, lors des contrôles sanitaires officiels.

Trois facteurs conditionnent la fertilité d'un mâle : sa libido, son état de santé et son sperme. L'évaluation de chacun de ces paramètres conjointement à l'anamnèse revêt une importance essentielle dans la détermination de la fertilité d'un individu ou l'identification d'un problème de fertilité au sein d'un troupeau ovin. L'examen du mâle a pour but de déterminer sa capacité physique et comportementale à déposer au niveau du tractus génital femelle un sperme viable, irréprochable sur le plan sanitaire et apte à assurer une fécondation.

L'examen d'aptitude à la reproduction se limite fréquemment à un examen clinique suivi d'un examen génital. Il permet de classer les animaux comme « aptes à la reproduction»,

L'importance du mâle en reproduction ovine

« Temporairement inaptes » (s'ils peuvent être soignés avant la lutte) ou « à exclure de la lutte ». Ce classement doit également prendre en compte la mise en œuvre d'un traitement s'il y a lieu. En effet, la plupart des antibiotiques (Crotty, 1995 ; Courtens, 1998) et les corticoïdes (Gür, 2005) affectent négativement la qualité de la semence. Une infertilité transitoire peut donc être observée avec ces médicaments.

L'évaluation de la fertilité d'un mâle n'est pas chose aisée car le pouvoir fécondant du sperme dépend d'une multiplicité de facteurs dont bien peu sont appréciables.

Cette évaluation comprend 3 aspects (Figure 8) :

1. L'anamnèse visera à déterminer l'origine de l'animal, sa fertilité antérieure ainsi que celle de ses collatéraux ascendants et descendants éventuels. Il faudra également s'enquérir de son âge, de son état de santé actuel et passé, de son alimentation, du nombre de saillies effectuées et de ses vaccinations ;
2. L'examen de l'animal au repos à savoir l'examen général, l'examen de l'appareil locomoteur et l'examen de l'appareil reproducteur interne et externe,
3. L'examen de l'animal en action pour évaluer la libido et l'appareil locomoteur et enfin l'examen du sperme.

Qu'ils soient en centre d'insémination ou en ferme qu'ils aient une haute valeur génétique ou non, il faut que les béliers choisis pour la reproduction soient aptes à le faire.

Ils doivent donc être capables :

- De produire une semence de qualité ;
- De la déposer dans le vagin d'une brebis (ou un vagin artificiel en centre d'insémination artificielle).

L'importance du mâle en reproduction ovine

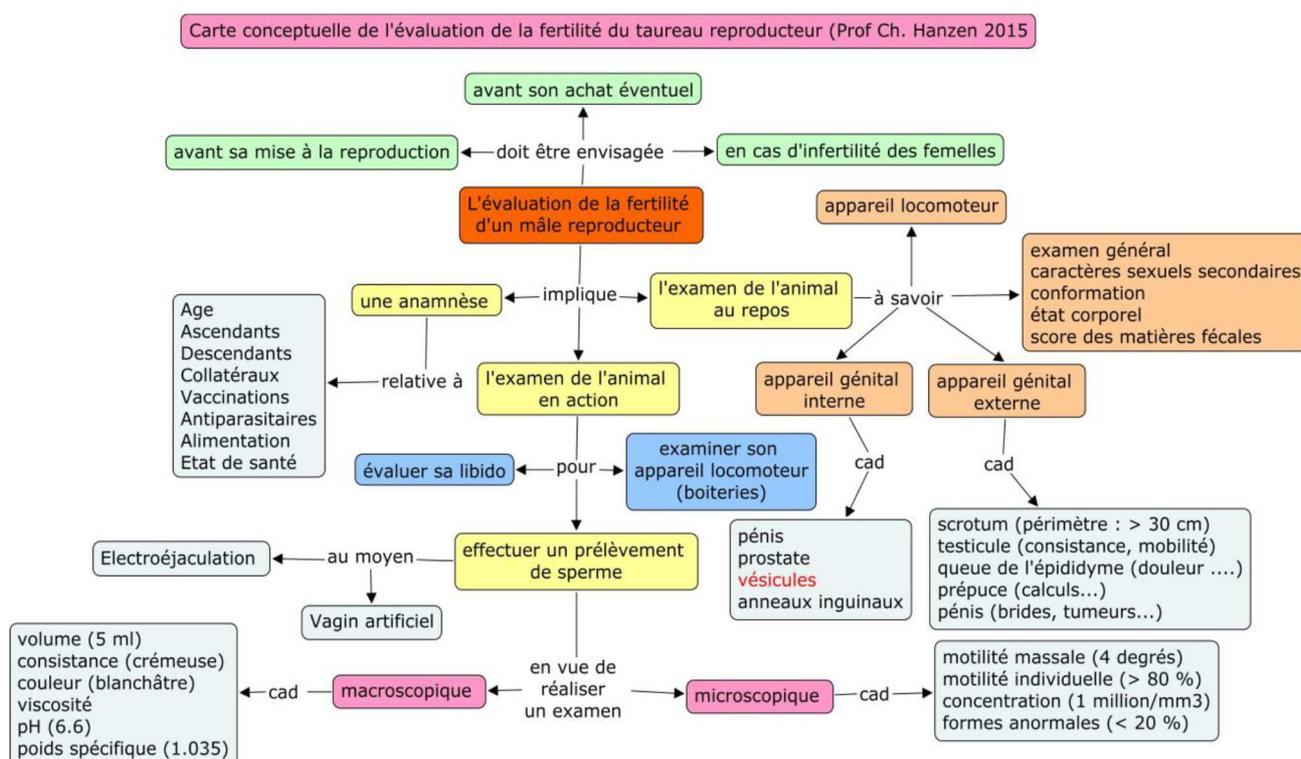


Figure 8 : Carte conceptuelle de l'évaluation d'un bélier reproducteur (Hanzen., 2015)

1. Evaluation de l'instinct sexuel :

Les tests de libido permettent de savoir si le bélier a un comportement sexuel et si oui s'il est dirigé vers les femelles. Ils ne sont jamais faits en routine (Ibarra, 2000 ; Stellflug, 2008). En effet, ces tests inventés au début des années 1970 sont fastidieux, lourds à mettre en place et chronophages. Pourtant, il est estimé qu'environ 25 % des béliers qui sont par ailleurs en bonne santé n'ont que peu ou pas d'intérêt pour des brebis en chaleur (Katz, 2008 ; Roselli, 2009).

Le principe de ces tests est d'exposer un bélier seul (Ibarra, 2000) ou en groupe (Stellflug, 2008) à des brebis en chaleur (le ratio mâle/femelle est de 1 bélier pour 2-3 brebis à chaque fois) et de compter le nombre d'éjaculations sur une période de temps donnée (comprise entre 15 min et 1 heure ; Katz, 2008). Mais pour obtenir un résultat fiable ces épreuves doivent être répétées (Stellflug, 2008).

En pratique, les ratios mâles/femelles utilisés en élevage pour la lutte prennent empiriquement en compte l'existence de béliers à faible libido. Ainsi, les conséquences de la présence d'un bélier infertile à cause d'un problème de libido ou d'une anomalie physique (orchite, blessure, etc.) ne sont visibles que lorsque ce bélier est dominant. Or les béliers qui ne sont pas attirés par les brebis ne s'engagent pas dans les combats destinés à pouvoir s'accoupler avec elles. Par contre, lorsqu'un bélier infertile est dominant, les conséquences peuvent être dramatiques avec plus de 30 % des brebis qui reviennent en chaleur (Hulet, 1962b).

On peut raisonnablement estimer qu'un bélier sur cinq présente un instinct sexuel incompatible avec une fertilité normale. C'est dire l'importance de ce paramètre encore trop peu souvent évalué. Le vagin sera préalablement lubrifié au moyen d'un gel pour éviter d'éventuelles lésions induites par des saillies répétées. Un bélier expérimenté peut constituer un excellent facteur de stimulation pour le bélier à tester.

Quatre aspects sont à distinguer : la libido, le saut, l'intromission du pénis et l'éjaculation.

* La libido consiste en la réaction de l'animal en présence d'une femelle en chaleurs. On déterminera le nombre de montes réalisées pendant une période de 15 à 20 minutes. Si au bout de cette période, aucune voire une seule monte a été effectuée, on peut estimer la libido comme faible. Elle est considérée comme moyenne si 2 à 3 montes ont été réalisées et comme

L'importance du mâle en reproduction ovine

excellente si ce nombre est égal ou supérieur à 4. On se souviendra que la virilité dépend davantage de la rapidité de la monte que de son intensité. La libido nous renseigne sur l'appétit sexuel du bélier. Elle varie selon la race, l'âge de l'animal et son état de santé. Durant cette phase on peut observer l'écoulement de sécrétions des glandes annexes. L'identification d'une manifestation de Flehmen est également importante en présence d'une femelle en chaleurs.

*Le saut nous renseigne sur l'intégrité physique de l'appareil locomoteur du bélier et permet de noter le degré de turgescence et de la longueur de la partie extériorisée du pénis

*L'intromission du pénis se fait chez le bélier rapidement et sans difficulté. Elle s'accompagne d'un saut en avant sur les membres postérieurs (coup de rein). La durée de l'intromission du pénis est extrêmement variable selon les espèces animales. Elle est rapide et l'éjaculation instantanée chez le et le bélier ;

Certains facteurs peuvent modifier le comportement sexuel de certains animaux : présence de personnes étrangères, lésions du pénis, du squelette, des articulations...

2. Examen général de l'état sanitaire :

2.1 Chez le bélier :

L'examen général du bélier commence par la notation de son état corporel (suivant l'échelle classique à 5 points de Russel, 1984). Dans l'idéal, ils doivent avoir une note d'état corporel (NEC) de 3,5 – 4 (Boundy, 1992 ; Gouletsou, 2010). La maigreur bien qu'étant un signe clinique non spécifique doit faire suspecter une affection chronique pouvant altérer la fertilité. La sous-alimentation (c'est-à-dire une alimentation qui ne permet pas de couvrir les besoins d'entretien et qui se traduit sur l'animal par une NEC inférieure à 3) induit une réduction du volume testiculaire (Thwaites, 1995). Or celui-ci est fortement corrélé au périmètre scrotal et à la fertilité du bélier. L'obésité ou la suralimentation (NEC > 4) est également préjudiciable à la spermatogenèse. Néanmoins, elle est plutôt rare en élevage car les béliers sont fréquemment négligés en dehors des périodes de lutte. Sur les foires, les vendeurs ont tendance à les suralimenter avant la vente afin qu'ils « présentent mieux ». Une fois en ferme ces béliers reperdent leur état. Il est donc de la responsabilité du vétérinaire de procéder à un examen général de l'animal pour en préciser notamment l'état corporel, la présence des caractères sexuels secondaires, la nature des matières fécales. Environ un tiers des béliers mis à la reproduction dans les élevages allaitants présentent au moins une anomalie

L'importance du mâle en reproduction ovine

(Tableau 1) détectable au cours d'un examen clinique.

Pays	Pourcentage	Référence
Grande Bretagne	30 %	Lees, 1978
Grande Bretagne	33 %	MacLaren, 1988
Grèce	28 %	Fthenakis, 2001

Tableau 1 : proportion des béliers ayant une anomalie à l'examen général

Au niveau de la tête, la présence de lésions traumatiques doit faire chercher des signes de douleur pouvant être dus à une fracture du crâne ou d'une vertèbre cervicale suite à un combat. Ces dernières pourraient également héberger des myiases. L'intégrité de la cavité buccale doit être vérifiée car une douleur dentaire risque de diminuer la libido du bélier. Par ailleurs l'absence de dents peut perturber la prise alimentaire et donc entraîner une sous-alimentation. Enfin, l'absence de jetage nasal et oculaire est vérifiée.

Concernant le tronc, le poitrail est observé afin de vérifier l'absence de lésions avec les problèmes de pieds, ce sont les anomalies les plus fréquemment retrouvées lors de l'examen des béliers (Fthenakis, 2001). S'il y en a, elles doivent être soignées rapidement car elles peuvent s'étendre aux cartilages du sternum et une fois surinfectées, elles répondent mal aux traitements antibiotiques (Fthenakis, 2001). Elles sont également réputées pour être très douloureuses ce qui réfrène la libido des béliers (Fthenakis, 2001).

La toison est également examinée en particulier pour vérifier l'absence de myiase ou de gale. Une attention particulière est portée aux membres. En effet, les boiteries du pied sont fréquentes chez les ovins (Fthenakis, 2001 ; Aitken, 2007 ; Scott, 2007) et leurs conséquences néfastes sur la fertilité du troupeau ne sont plus à démontrer. La douleur podale réduit la libido des béliers qui préfèrent soulager leurs pieds en restant couchés plutôt que de s'accoupler avec des brebis en chaleur (Eze, 2002 ; Gouletsou, 2010). Ces boiteries peuvent être d'origine infectieuse (piétin ou dermatite interdigitée contagieuse) ou non (granulome ou fibrome localisé dans l'espace interdigité des béliers lourds, également appelé dermatite verruqueuse dû à une sollicitation excessive du sinus biflexe).

L'importance du mâle en reproduction ovine

2.2 Chez la Brebis :

Comme pour les béliers, le choix des femelles à mettre à la reproduction peut se baser sur des critères de potentiel améliorateur et d'aptitude à la reproduction car les troubles de la santé nuisent à la reproduction.

Pour les détecter rien ne peut remplacer un examen individuel des brebis. La vérification de l'intégrité de la cavité buccale, la recherche de signes de jetage, de boiterie, de parasitose (myiase, gale), de mammite ou d'écoulement vulvaire sont la base.

L'état corporel des brebis doit être noté avant la lutte pour ajuster au mieux l'alimentation aux besoins des animaux. L'INRA recommande que les femelles mises à la reproduction aient une NEC comprise entre 3 et 3,5 (Bocquier, 1988). Même si le mécanisme d'action de l'alimentation sur la fonction de reproduction n'est pas bien connu, il est avéré que des lots de brebis sous-alimentées (NEC moyenne < 3) ou trop nourries (NEC moyenne > 4) ont des taux de survie embryonnaire plus faibles que les brebis en état (Abecia, 2006).

Dans l'idéal, c'est l'ensemble des animaux mis à la reproduction qui devraient être noté. Cela permettrait d'écarter ceux qui sont trop maigres et qui ne seront pas rattrapables (en effet, il est difficile d'accroître la NEC de plus de 0,5 point en 3 mois ; Bocquier, 1988). Par ailleurs, cette stratégie permet de construire des lots de femelles en fonction de leur état corporel et d'adapter leur alimentation. Pour les grands troupeaux, ce travail peut vite devenir fastidieux et chronophage. L'éleveur peut alors estimer la NEC moyenne de son cheptel à partir d'un échantillon de 10 à 20 % de brebis prises au hasard (Pottier, 2006 ; Fthenakis, 2012).

L'insémination artificielle peut se faire préférentiellement sur chaleur naturelle (bovin lait, équin) ou induite (bovin viande, ovin, caprin). 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 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.

3. Examen de l'appareil locomoteur :

L'examen de l'appareil locomoteur revêt une importance essentielle puisque les animaux seront amenés à parcourir parfois de longues distances au pâturage et que lors de la saillie, c'est sur les membres postérieurs (jarrets, colonne vertébrale) que reposera l'entièreté du poids de l'animal. On veillera à identifier dès que possible des lésions à caractère héréditaire telles que la contracture des gastrocnémiens.

4. Examen de l'appareil reproducteur

4.1 Rappels anatomiques généraux

Embryologiquement, le testicule a une origine mésonéphrotique tout comme l'épididyme, le canal déférent les vésicules séminales. La prostate et les glandes bulbo-urétrales dérivent du sinus urogénital tandis que le pénis se forme par tabulations et élongation du tubercule génital.

Une caractéristique du tractus génital mâle est le processus de la descente ou migration testiculaire de l'abdomen dans le sac scrotal au travers de l'anneau et du trajet inguinal. Ce processus se traduit dans certains cas par des anomalies telles la monorchidie ou la cryptorchidie qui du fait de la modification de la thermorégulation entraîne des troubles de la spermatogenèse sans que pour autant la fonction endocrine du testicule soit modifiée. Une autre caractéristique de la fonction de reproduction du mâle est la manifestation d'une capacité d'érection bien avant celle de la spermatogenèse. Une troisième enfin est le mécanisme de thermorégulation assuré au niveau du scrotum.

La peau du scrotum présente des récepteurs thermiques qui ont notamment pour effet le cas échéant d'abaisser la température corporelle. Elle a aussi de nombreuses glandes sudoripares.

Par ailleurs, le cremaster peut modifier la position plus ou moins haute du testicule : le testicule remonte et se trouve davantage en contact avec la paroi abdominale si l'environnement est froid, l'inverse se produit si la température extérieure augmente.

Enfin, compte tenu des contacts circonvoqués étroites entre les artères et les veines testiculaires au niveau du plexus pampiniforme, le sang qui arrive au testicule est refroidi par celui qui en sort. Ainsi chez le bélier une différence de 4°C a été constatée. La disposition de surface des artères et veines testiculaires contribue à accentuer ce mécanisme thermorégulateur.

L'importance du mâle en reproduction ovine

Le *testicule* présente une position et une orientation dans le scrotum qui varie selon les espèces animales : verticale chez le bélier. La taille du testicule varie selon la saison

L'ablation d'un testicule entraîne par ailleurs l'élargissement conséquent de l'autre (> 80 %). Chez le monorchide, l'ablation d'un testicule descendu peut entraîner la descente de l'autre testicule.

La tête de l'épididyme comporte 13 à 20 conduits qui se réunissent en un seul extrêmement circonvolé au niveau du corps puis de la queue de l'épididyme. La maturation du spermatozoïde est assurée au niveau de la tête et du corps tandis que la queue est impliquée dans le stockage.

Le canal déférent s'élargit en une ampoule (résorption liquidienne et spermiphagie) qui s'abouche à l'urètre. La queue de l'épididyme constitue le principal lieu de stockage extragonadique (75 %) et l'ampoule le second (25%).

La queue de l'épididyme constitue le principal lieu de stockage extragonadique (75%) et l'ampoule le second (25%).

Les glandes annexes présentent diverses caractéristiques spécifiques. Les glandes annexes présentent diverses caractéristiques spécifiques

Le fourreau ou prépuce s'ouvre quelques cm en arrière de l'ombilic. Il comporte comme dans les autres espèces deux feuillets interne et externe séparés par une structure lamellaire. Celle-ci se met en place sous influence hormonale au-delà de la 10ème semaine chez le bélier.

4.2 L'appareil génital externe :

L'examen génital doit permettre de repérer les béliers présentant une anomalie génitale pour soit les soigner, soit les écarter de la reproduction. La fréquence des béliers mis à la reproduction et présentant une anomalie génitale est également élevée (23,5%, selon Fthenakis, 2001). Cet examen peut se faire sur bélier debout ou assis. La position assise est la meilleure, car elle permet de voir efficacement l'ensemble de l'appareil génital externe. Son inconvénient majeur est la contention des béliers qui peut provoquer des dorsalgies chez le manipulateur lorsqu'ils sont nombreux à examiner (CIA et grands troupeaux) et que la méthode pour les asseoir n'est pas optimale.

La région ventrale est rapidement observée afin de vérifier l'absence d'œdème pouvant faire suspecter des lithiases urinaires (Gravelle) par exemple.

L'importance du mâle en reproduction ovine

Cet examen se réalisera dans un endroit calme bien éclairé voire chauffé. Il a pour but de vérifier la conformation du scrotum, la consistance et la mobilité de son contenu et son volume. Pour ce faire, le praticien se placera derrière ou à côté de l'animal.

Le scrotum sera abordé progressivement pour habituer l'animal à la présence de la main et éviter une rétraction réflexe des testicules dans le scrotum. Cet examen sera complété par celui du fourreau et de son extrémité poilue (calculose).

Les testicules et les épидидymes sont palpés en même temps et comparés entre eux. Les testicules doivent être fermes, élastiques de même taille et moins chaud que le reste du corps du bélier. Ils ne doivent pas adhérer à la peau du scrotum.

Des zones d'induration, un testicule plus gros que la normale, la présence de zones de chaleur ou encore de douleur peuvent être le signe d'une orchite. Sur les béliers de renouvellement cette palpation permet également l'occasion de voir si les deux testicules sont en place.

Puis le prépuce est examiné, c'est une zone fréquente de lésions (Fthenakis, 2001). Il doit être exempt de toute blessure en particulier de myiase, de prolifération pseudopapillomateuse pouvant faire suspecter la forme génitale d'un ecthyma contagieux ou d'ulcères pouvant faire penser à la balanoposthite ulcéralive. L'examen du **pénis** nécessite l'extériorisation naturelle ou manuelle. Celle-ci peut être obtenue par l'injection d'acépromazine (10 mg / 100 kg) (la xylazine est inefficace). On observera ainsi sa couleur, sa longueur, la présence éventuelle de lésions (bride, tumeurs, adhérences..) ou de sécrétions anormales. Le gland est extériorisé afin de vérifier l'intégrité du processus urétral et l'absence de petits calculs (« sable urinaire »), un autre signe clinique de lithiase. Cela permet également de vérifier que rien n'empêche l'extériorisation du pénis au moment de l'éjaculation. Occasionnellement lors d'inflammation par exemple (posthite), le **prépuce** peut présenter des modifications de volume, de sensibilité ou de température.

L'urètre extra pelvien se palpe facilement en enfonçant les doigts, le pouce étant opposé aux autres doigts, au niveau du périnée 30 cm environ en dessous de l'anus. La seconde courbure de l'S pénien est ainsi palpée. La première courbure est palpée au-dessus des testicules près des anneaux inguinaux.

L'observation des testicules est également un moyen indirect d'évaluation de la qualité de la semence. En effet, la production journalière de spermatozoïdes ainsi que la production maximum obtenue dans un éjaculat sont fortement corrélées au périmètre scrotal (Casamitjana, 1996 ; Noakes, 2001 ; Sharkey, 2001 ; Aitken, 2007 ; Scott, 2007)

L'importance du mâle en reproduction ovine

Pour cela, le périmètre scrotal (PS) est mesuré à mi-hauteur des testicules avec un mètre ruban (orchydométrie). La valeur obtenue est ensuite analysée en fonction du type de bélier (Tableau 2).

Type de bélier	Excellent	Satisfaisant	Douteux	Insatisfaisant
Jeune bélier (< 14 mois)	PS > 36 cm	30 < PS < 36 cm	PS < 30 cm	
Bélier (> 14 mois)	PS > 40 cm	33 < PS < 40 cm	PS < 32 cm	PS < 29 cm
Note d'état corporel	3-4	2 à 4	1,5	< 1,5

Tableau 2 : Guide d'évaluation du périmètre scrotal (PS) des béliers reproducteurs (d'après Sharkey, 2001)

4.2.1 Conformation du scrotum :

Normalement, le scrotum comporte un rétrécissement au-dessus des testicules. Un aspect trop droit de cette zone de localisation du plexus pampiniforme peut interférer avec la thermorégulation du testicule et donc avec la spermatogenèse. Cette interférence peut également être constatée en cas de dépôt excessif de graisse dans le cordon testiculaire. Lors de l'observation du scrotum, des signes de morsures de chiens et de dermatose parasitaire (gale chorioptique) ou bactérienne (dermatophilose) seront principalement recherchés. L'absence de cicatrice de vasectomie, notamment lors d'achats, est également vérifiée.

4.2.2. Palpation du contenu scrotal :

Dans un second temps on procédera à la palpation du contenu scrotal à savoir le testicule mais aussi la queue, le corps et la tête de l'épididyme. Ces différentes structures présentent des variations interspécifiques de disposition, de volume et de poids (**Tableau 6**). Chaque testicule sera d'une main maintenu au fond du sac scrotal tandis qu'il sera palpé de l'autre main pour en évaluer la consistance et la mobilité comme la souplesse et l'intégrité du sac scrotal. La contraction du cremaster fait prendre aux testicules une position plus verticale.

L'importance du mâle en reproduction ovine

La consistance testiculaire se trouve diminuée lors de dégénérescence et augmentée en cas d'hypoplasie ou d'inflammations chroniques. Elle est habituellement plus nette chez les jeunes animaux.

De même, la mobilité des testicules peut être altérée par la présence d'adhérences ou de brides inflammatoires acquises ou congénitales plus localisées, de varicocèles, d'abcès, de dépôts de graisse. Normalement la palpation des testicules est indolore.

La palpation manuelle du scrotum est essentielle. Elle peut néanmoins être complétée par un examen échographique ou thermographique ou tonométrique (mesure indirecte de la consistance, méthode peu utilisée).

4.3 L'épididyme :

Les épididymes sont palpés sur toute leur longueur (tête, corps et queue). Ils doivent être fermes et lisses. Toute induration doit faire suspecter une épididymite.

Il peut être dilaté en cas de spermastase ou douloureux en cas d'inflammation. La tête de l'épididyme sera plus aisément palpée. Le corps de l'épididyme est palpé en position médiane plus aisément si le testicule contra latéral est repoussé vers le haut. La queue de l'épididyme est nettement proéminente à la base du testicule. Des différences de consistance et de taille entre la gauche et la droite peuvent indiquer un état inflammatoire.

Des cas d'aplasie segmentaire uni ou bilatérale ont été décrits. Enfin, cette palpation permet également de vérifier l'absence d'hernies inguinales.

4.4 Biopsie testiculaire :

Elle est d'utilisation difficile chez les ruminants, compte tenu de la richesse de l'albuginée en vaisseaux.

4.5 Détermination du volume scrotal :

4.5.1 Intérêt de la méthode et facteurs de variation :

Le volume scrotal est classiquement déterminé par la mesure du périmètre scrotal au moyen d'un ruban métrique. Ce paramètre revêt une importance pratique indéniable. En effet, il existe une corrélation étroite entre le périmètre (PS) et le poids des deux testicules (0.89) (Coulter et Foote, Theriogenology, 1979, 11, 297-311). De même, ce poids testiculaire est

L'importance du mâle en reproduction ovine

étroitement et directement corrélé avec la production journalière de sperme et sa qualité. On a également observé que ce paramètre à une valeur prédictive du moment d'apparition de la puberté supérieure à l'âge ou au poids et cela quelle que soit la race de l'animal.

Le volume testiculaire se calcule à partir du PS au moyen de la formule suivante :

$$V = 0.0396 \times \text{longueurs} \times \text{PS}^2$$

Le périmètre scrotal est essentiellement influencé par deux facteurs : la nutrition et la race. La croissance testiculaire est maximale au moment de la puberté, celui-ci étant étroitement conditionné par la nature du régime alimentaire. On a observé qu'un régime riche en énergie administré depuis la naissance jusque l'âge d'un an est sans effet sur la qualité du sperme. Il ne semble pas en être de même après cet âge. En effet, un tel régime est alors de nature à favoriser des troubles de la croissance, une augmentation du risque d'inflammation de la paroi du rumen, d'abcès hépatiques, d'adénites, d'épididymites et une diminution de la qualité du sperme.

4.5.2 Méthode de détermination du périmètre scrotal :

Une fois le contenu scrotal palpé, les testicules sont positionnés fermement au fond des bourses testiculaires en appliquant une main au niveau des cordons testiculaires en évitant de placer l'un ou l'autre doigt entre les testicules. La pression ainsi exercée ne doit pas être excessive pour éviter un écartement anormal des testicules. Un mètre ruban est ensuite placé autour du plus grand diamètre des testicules et serré de manière telle qu'il assure un simple contact avec le scrotum.

4.6 L'appareil génital interne : la palpation transrectale :

L'examen de l'appareil génital interne est indispensable chez tout *taureau* ou *étalon* soumis à une évaluation de fertilité. Il a pour but d'évaluer le volume du cordon spermatique intra-abdominal, les dimensions de l'anneau inguinal, le volume, la fermeté et la sensibilité des glandes annexes ainsi que l'urètre.

4.7 Les prélèvements :

Leur importance est réelle. En effet, les maladies vénériennes revêtent chez le mâle un caractère beaucoup plus subclinique que chez la femelle. Ces prélèvements sont réalisés directement ou par lavage de la cavité préputiale. Le prélèvement direct s'effectue chez le

L'importance du mâle en reproduction ovine

taureau sur le pénis préalablement extériorisé ou à l'aide de tampons de gaze fixés sur une tige rigide pour en permettre l'introduction dans la cavité préputiale.

On lui préfère le plus souvent le prélèvement indirect. Cette méthode est réalisée par injection de 50 à 100 ml de sérum physiologique ou de milieu de culture dans le fourreau au moyen d'une canule plastique (30 cm). L'orifice préputiale est rasé et lavé.

La canule est introduite d'une main au fond de la cavité tandis que la seconde obture l'extrémité du fourreau. Ce dernier est ensuite massé d'arrière en avant pour que le liquide en atteigne les différentes parties. Le flacon est abaissé et le liquide recueilli par gravitation.

4.8 Les examens complémentaires :

4.8.1 L'échographie :

Les mesures prises par échographie sont en ce qui concerne les glandes accessoires 80% inférieures à celles obtenues après abattage des animaux. La raison peut en être trouvée dans l'effet des muscles striés entourant la plupart de ces glandes.

Les glandes bulbouréthrales apparaissent hyperéchogènes et ovoïdes. Leur périphérie constituée d'une capsule apparaît à l'échographie comme une zone plus blanche. Les contractions du muscle bulbospongieux sont responsables des variations de diamètre observées.

La prostate apparaît hyperéchogène au niveau du col de la vessie. Son corps est constitué de deux lobes d'un cm environ.

L'image échographique est rectangulaire avec des bords sombres et une image interne d'un gris homogène parsemée de petites zones plus anéchogènes de type liquidien. Selon l'incidence, il est possible d'identifier sous la prostate les conduits excréteurs des vésicules séminales.

Les ampoules des canaux déférents sont rondes ou ovales en section transversale. Elles sont entourées d'une couche musculaire, grisâtre à l'échographie. Leur lumière anéchogène représente 10 à 60 % de leur diamètre total.

Les vésicules séminales se trouvent latéralement à proximité du col de la vessie. De forme irrégulière, souvent en S, elles se présentent sous la forme de zones hyperéchogènes séparées par des zones moins échogènes. Elles sont entourées par une membrane nettement plus échogène.

L'image échographique du parenchyme des testicules apparaît homogène et moyennement échogène.

L'importance du mâle en reproduction ovine

Le corps d'Highmore, zone de convergence des tubes séminifères est plus échogène et en particulier visible en coupe longitudinale sous la forme d'une zone blanchâtre d'une épaisseur de 2 à 4 mm. La tunique vaginale n'est identifiable que lors de l'accumulation de liquides en excès (hydrocèle par exemple).

Le plexus pampiniforme se présente sous la forme de structures tubulaires circonvoluées anéchogènes (coupes dans l'artère et veine testiculaire) au-dessus du pôle dorsal du testicule.

Le canal déférent n'y est pas identifiable. La queue et la tête de l'épididyme sont visibles par échographie. Le corps de l'épididyme et le canal déférent, sont plus difficiles à identifier.

4.9 Examen du sperme :

L'évaluation de la qualité du sperme d'un animal vise en fait à rencontrer trois objectifs :

Le premier est d'identifier les animaux infertiles, le second est d'évaluer la fertilité d'un animal antérieurement infertile et le troisième à détecter les animaux dont la fertilité est supérieure.

En pratique, seuls les deux premiers objectifs sont susceptibles d'être atteints étant donné la multiplicité des facteurs responsables du troisième.

Classiquement, la détermination de la qualité du sperme en suppose le prélèvement préalable et ensuite l'évaluation de divers paramètres d'examen macroscopique, microscopique ou biochimique de valeur inégale dont seule la concordance permet de tirer des conclusions valables.

4.9.1 Examens macroscopiques :

4.9.1.1 Volume :

La quantité de sperme varie selon les espèces et pour une espèce donnée selon l'état physiologique de l'individu, l'âge, la saison, les méthodes de récolte, la race ou encore les conditions sanitaires et alimentaires (Tableau 3). On distingue habituellement les espèces à insémination de type utérin (cheval, chien) et les espèces de type vaginal (ruminants). Chez les premières, le sperme est abondant et peu concentré tandis que l'inverse est vrai pour les espèces du second groupe. Le nombre de spermatozoïdes par éjaculat correspond au produit du volume par la concentration de l'éjaculat. Le volume peut être mesuré visuellement à l'aide d'un tube gradué (Figure 9) avec une précision de 0.1 à 0.05 ml (Mathevon et al. 1998 ; Ollero et al. 1996) ou calcule à partir du poids de la semence ($\text{volume} = \text{poids} * 1.05$) (Brito et al. 2002 ; Fuerst-Waltl et al. 2006).

L'importance du mâle en reproduction ovine



Figure 09 : Lecture du volume du sperme



Figure 10 : Equipement de l'évaluation spermatique

L'importance du mâle en reproduction ovine

4.9.1.2 Aspect et consistance :

Le sperme normal est un liquide crémeux, épais, légèrement jaunâtre ou grisâtre selon les espèces consistant en une suspension de spermatozoïdes dans le plasma séminal. Il devient plus clair au fur et à mesure que se concentrait en spermatozoïdes diminue.

Le sperme du bélier est de consistance laiteuse et de coloration blanchâtre. Il est blanc crémeux, plus dense et plus opaque que celui du taureau.

4.9.1.3 Couleur :

Le plus souvent blanchâtre, la couleur des spermes peuvent être modifiées pour des raisons physiologiques (concentration) mais le plus souvent pathologiques. Certains mâles ont un sperme de couleur jaunâtre imputable à la présence d'un lipochrome provenant des vésicules séminales et dont la présence est sans rapport avec l'alimentation. Cette couleur jaune peut également résulter de la présence de pus ou d'urine ce qui compromet le pouvoir fécondant du sperme. La coloration rosée ou rougeâtre résulte de la présence de sang ou peut faire suite à l'administration prolongée de phénothiazine. Quelques gouttes ou ml de sang peuvent parfois apparaître à la fin de l'éjaculation. Elles disparaissent le plus souvent spontanément et n'interfère pas avec la fécondation. Leur présence résulte vraisemblablement de ruptures de micro vaisseaux. Le plus souvent la présence d'éléments figurés du sang n'interfère pas avec la fertilité étant donné la présence dans le plasma séminal d'hémagglutinines qui éliminent ces corps étrangers par agglutination. La coloration brunâtre témoigne de la présence d'éléments sanguins dégénérés. La coloration bleuâtre résulte d'une faible concentration ou de l'administration de bleu de méthylène.

4.9.1.4 Viscosité, pH et poids spécifique :

La **viscosité** dépend de la concentration en spermatozoïdes. Comparée à l'eau distillée(1), la viscosité du sperme de *taureau* est de 3.7. Elle dépend également de sa conductibilité électrique c'est-à-dire de sa concentration en ions. La mesure du **pH** (pH-mètre, papier indicateur) doit être immédiate, le sperme s'acidifiant rapidement étant donné la formation d'acide lactique. Sa valeur normale doit être comprise entre 6.5 et 6.8. D'une manière générale, les spermes forts concentrés et riches en fructose accusent une diminution plus rapide

L'importance du mâle en reproduction ovine

du pH que les autres du fait de l'accumulation plus rapide d'acide lactique due à une glycolyse plus intense ce qui indirectement témoigne leur meilleure qualité.

Le poids spécifique dépend du rapport entre la concentration en spermatozoïdes et le volume du plasma séminal.

4.9.1.5 Recherche des polynucléaires :

Il est possible de réaliser sur le sperme le test de Schalm (CMT Californien Mastitis Test). Pour ce faire 0.5 ml de sperme sera mélangé à 2.5 ml de Teepol. Le degré de gélification sera noté comme pour le lait

4.9.2 Examen microscopique :

Comme son nom l'indique, cet examen fait principalement appel au microscope. Il existe néanmoins d'autres méthodes moins classiques pour compléter la collecte d'informations permettant de procéder à une évaluation aussi précise que possible de la qualité d'un éjaculat

L'examen microscopique sera réalisé autant que faire se peut dans les minutes suivant le prélèvement (Figure 10) et selon la nature des examens microscopiques en respectant les conditions thermiques optimales. Il est également possible de conserver à plus long terme (1 mois) un échantillon de sperme en en diluant 0.5 à 1 ml dans une solution saline et formolée avant son stockage au réfrigérateur (Solution de Hancock).

L'examen microscopique permettra et notamment de poser le diagnostic de l'une ou l'autre anomalie dont il est important de rapporter les définitions.

On parlera d'asthénospermie ou d'asthénozoospermie si la motilité individuelle est inférieure à 30 % ou si la note de motilité massale est inférieure à 2. On parlera d'azoospermie en cas d'absence de spermatozoïdes dans l'éjaculat. L'oligospermie traduit une concentration faible en spermatozoïdes ($< 300.000 / \text{mm}^3$).

On parlera de nécrospermie si l'on observe une proportion élevée de spermatozoïdes morts.

La teratospermie ou teratozoospermie traduit la présence d'une proportion élevée en spermatozoïdes anormaux ($> 30 \%$). Un frottis à partir duquel une aliquote de semence est mise en présence d'un colorant biologique (éosine-nigrosine) puis un comptage est effectué afin de déterminer le pourcentage de spermatozoïdes morts et anormaux.

L'importance du mâle en reproduction ovine

4.9.2.1 Détermination de la motilité massale :

L'emploi du terme motilité et non mobilité signifie que les spermatozoïdes se meuvent par eux-mêmes et ne se déplacent pas passivement. Motilité est la traduction littérale de l'anglais motility. La motilité du spermatozoïde est due à la contraction du filament axial.

L'examen de la motilité (Figure 11) doit se faire le plus rapidement possible après le prélèvement en le maintenant rigoureusement à une température voisine de 38°C.

La progression des spermatozoïdes est habituellement rectiligne. Au cours de leur déplacement, ils subissent une rotation autour de leur grand axe.

Dans la queue de l'épididyme, les spermatozoïdes sont immobiles. Leur motilité dépend de leur présence dans un milieu de pH et de température normale, renfermant en quantités adéquates nutriments et ions, conditions offertes une fois qu'ils sont présents dans les sécrétions séminales. On comprend ainsi aussi pourquoi leur motilité peut facilement être inhibée en cours de prélèvement par la présence de contaminants chimiques sur les lames ou d'urine. La motilité massale dépend essentiellement de trois facteurs : la concentration, le pourcentage de spermatozoïdes mobiles et de la vitesse de déplacement des spermatozoïdes. Ils doivent être pris en considération dans l'interprétation du score de la motilité massale.

Sur une échelle d'évaluation de 1 à 4 (Tableau 4), un sperme de très bonne qualité (4) montre des tourbillons noirs et rapides. S'il est de bonne qualité (3), ces tourbillons seront moindres et plus clairs. S'il est de qualité correcte, les tourbillons ne sont plus visibles et on devine la présence d'une mobilité individuelle (2). S'il est enfin de mauvaise qualité, il n'y a plus voire presque plus de mobilité individuelle (1). Il n'est habituellement pas nécessaire de poursuivre les examens si le sperme a une mobilité massale de 1. A l'inverse en cas d'absence de mobilité massale, l'examen doit être complété par l'examen de la mobilité individuelle.

En général, on a tendance à sous-estimer une bonne mobilité massale et à la surestimer quand elle est mauvaise. L'examen de la motilité massale ne donne qu'une idée forte approximative du pourcentage de spermatozoïdes mobiles. Mieux vaut donc recourir à l'examen de la motilité individuelle.

4.9.2.2 Détermination de la motilité individuelle :

L'examen de la motilité individuelle ("progressive motility") sera préférentiellement réalisé une fois après dilution (10 à 40 fois) du sperme dans un dilueur ("extender") ou dans du sérum physiologique préalablement chauffé. Ces milieux seront idéalement préparés avant l'examen pour éviter toute modification de pH préjudiciable à la motilité des spermatozoïdes.

Le récipient sera placé sur une plaque chauffante et la motilité sera déterminée au moyen d'un microscope à contraste de phase en plaçant une goutte de sperme entre lame et lamelle.

Trois à cinq champs proches du centre de la goutte seront ainsi examinés au grossissement 200 à 500 et la moyenne calculée. La motilité d'un spermatozoïde peut être considérée comme bonne quand il traverse le champ du microscope relativement rapidement avec des mouvements de rotation de la tête (spermatozoïdes fléchants ou traceurs).

Certains (50 %) spermatozoïdes présentent des mouvements circulaires imputables à l'implantation abaxiale de leur queue. D'autres se déplacent de manière curviligne ou plus lentement.

Les analyseurs d'image de type CASA (Computer Assisted Sperm Analysis) permettent de quantifier de manière plus précise la nature et la vitesse des déplacements.

Un sperme de très bonne qualité (4) doit posséder au moins 80 à 100 % de spermatozoïdes mobiles. Un sperme de bonne qualité (3) aura 60 à 79 % de spermatozoïdes mobiles.

Un sperme de qualité correcte (2) aura 40 à 59 % de spermatozoïdes mobiles et enfin un sperme de faible qualité (1) aura moins de 40 % de spermatozoïdes mobiles.

L'examen de la motilité individuelle est intéressant car elle fournit indirectement des informations intéressantes sur l'intégrité de la membrane du spermatozoïde et son intégrité morphologique. Ainsi un pourcentage élevé de spermatozoïdes mobiles joint à un pourcentage élevé de spermatozoïdes morts donnera à penser à une mauvaise manipulation du sperme plus qu'à un sperme anormal.

De même une faible motilité est souvent corrélée avec un pourcentage élevé de formes anormales ou de spermatozoïdes morts.

4.9.2.3 Détermination de la concentration :

La concentration exprime le nombre de spermatozoïdes par mm³. Elle peut être déterminée directement par comptage des spermatozoïdes (Figure 12) au moyen d'une cellule hématimétrique ou indirectement par comparaison visuelle du sperme à des solutions standard, par comptage électronique ou encore par néphélogéométrie (ou néphélométrie).

Cette méthode est universellement utilisée dans les centres d'IA. Elle consiste à apprécier la concentration en spermatozoïdes en évaluant l'opacité de la suspension au moyen d'un spectrophotomètre ou d'un colorimètre.

Cette opacité peut cependant être indirectement augmentée suite à la présence de débris cellulaires. Cette méthode est moins exacte chez les espèces dont le plasma séminal présente de grandes variations d'opacité (étalon).

La cellule de Thomas (hemocytomètre) offre le double avantage d'être bon marché et de voir les spermatozoïdes.

L'importance du mâle en reproduction ovine

Caractère	Valeurs usuelles		Référence
Caractères macroscopiques			
Volume de l'éjaculat	1 à 1,5 ml		Baril, 1993, Casamitjana, 1996
Aspect/consistance	Lacto-crémeuse		Guillaumont, 1995
Couleur	Blanchâtre		Guillaumont, 1995
Ph	5,9 – 7,3		Baril, 1993
Caractères macroscopiques			
Concentration en spermatozoïdes	2 à 10 x10 ⁹ /ml		Baril, 1993, Casamitjana, 1996
Motilité massale	Satisfaisant	Insatisfaisant	Baril, 1993
	4 – 5	< 4	
Pourcentage de spermatozoïdes morts	Satisfaisant	Insatisfaisant	Baril, 1993 Casamitjana, 1996
	< 20-30 %	> 20 – 30 %	
Pourcentage de spermatozoïdes mobiles	Satisfaisant	Douteux	Society for Theriogenology Standard Values in Kasimanickam, 2006
	> 30 %	10 à 30%	
Pourcentage de spermatozoïdes normaux	Satisfaisant	Douteux	Insatisfaisant
	>70 %	30 à 70%	
Pourcentage de leucocytes	Satisfaisant	Douteux	Insatisfaisant
	< 2 %	2 à 5 %	

Tableau 3 : Spermogramme du bélier

L'importance du mâle en reproduction ovine

Motilité massale		Motilité individuelle	
0	Immobilité totale	0	Pas de déplacement des spermatozoïdes
1	Mouvements individualisés	1	Déplacements très lents, ou pas de déplacement, tremblements du spermatozoïde, oscillations de la queue
2	Mouvements très lents	2	Déplacements lents, tremblements, mouvements inorganisés, quelques spermatozoïdes se déplacent plus rapidement
3	Motilité massale générale de faible amplitude	3	Les spermatozoïdes effectuent des déplacements curvilinéaires sans tremblement
4	Motilité massale rapide sans tourbillon	4	Déplacement rapide, quelques cellules avec une trajectoire rectiligne, d'autres avec une trajectoire courbe
5	Motilité massale rapide avec tourbillons	5	Déplacement rectiligne et rapide des spermatozoïdes

Tableau 4 : Grille de notation de la motilité massale et individuelle des spermatozoïdes (Baril, 1993)

L'importance du mâle en reproduction ovine

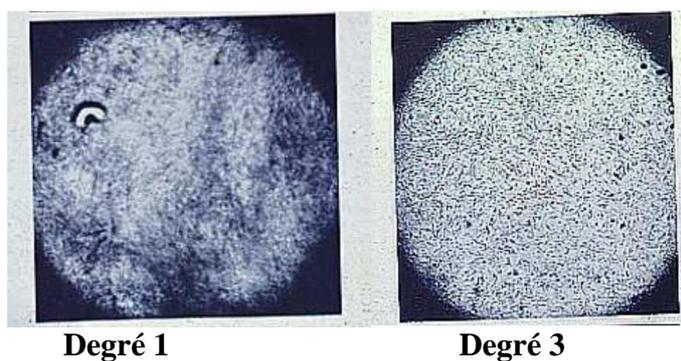


Figure 11 : Examen de la motilité massale

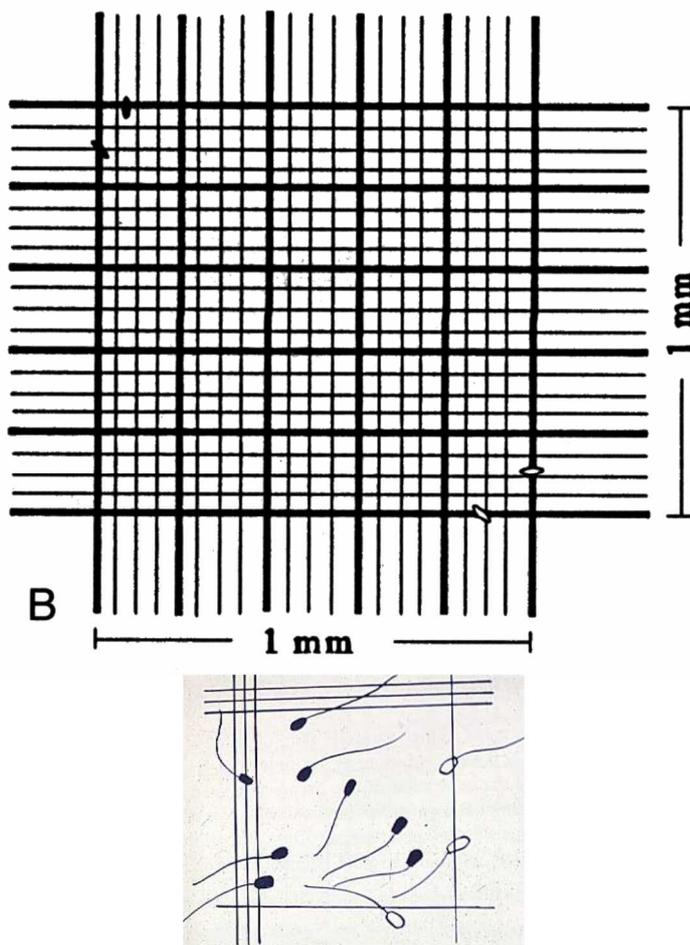


Figure 12 : Hématimètre : cellule de Thoma

L'importance du mâle en reproduction ovine

La numération directe se fait au moyen d'un hématimètre. Ce type de numération suppose la dilution préalable du sperme dans une solution susceptible de disperser et de tuer les spermatozoïdes : solution de chlorure de sodium à 3 % ou solution de formaldéhyde à 1 % (solution de Hancock). Le taux de dilution dépend de la concentration apparente du sperme. On conseille une dilution de 1 % pour le sperme du bélier.

Il existe différents types d'hématimètre qui se caractérisent notamment par leur surface (S) et la profondeur de leur chambre de numération (P) :

Malassez (S: 5 mm², P: 0.2 mm), Thoma (S: 1 mm², P: 0.1 mm), Neuburger (S: 9 mm², P: 0.1 mm) et Turk (S: 9 mm², P: 0.1 mm).

L'hématimètre est constitué d'une lame de verre creusée d'une petite cuvette dont le fond est garni d'un quadrillage. La cellule de Thoma comporte un quadrillage de 16 grands carrés comprenant chacun 16 petits carrés. La surface des grands carrés est égale à 1 mm².

La chambre de numération a une hauteur de 0.1 mm.

Après dépôt d'une goutte de sperme et son recouvrement par une lamelle, le nombre de spermatozoïdes est déterminé au grossissement 10 x 40 sur une surface correspondant à 4 grands carrés. Par convention, on ne prend en compte que les têtes des spermatozoïdes situés à l'intérieur des deux lignes parallèles délimitant chaque grand carré ou dont la tête se trouve sur les lignes gauche et supérieure délimitant un grand carré. Le calcul de la concentration se fait de la manière suivante :

$$\text{Concentration} = N \times 4 \times 10 \times D$$

- N est le nombre de spermatozoïdes comptés dans 4 grands carrés.
- 4 puisque l'hématimètre comporte 16 grands carrés d'une surface totale égale à 1 mm²
- 10 puisque la hauteur de la chambre de numération est égale à 0.1 mm
- D c'est-à-dire le degré de dilution.

4.9.3 Examen morphologique :

L'examen morphologique nécessite la coloration du sperme. Pour ce faire, une goutte de sperme est déposée à l'extrémité d'une lame et étendue en couche mince au moyen d'une autre lame inclinée à 45°. La préparation est séchée à l'air libre en quelques minutes. Le frottis est ensuite fixé par immersion dans une solution d'alcool méthylique ou dans une solution de formaline à 5 %. La fixation à l'air libre est également possible comme celle consistant à passer rapidement le frottis au-dessus d'une lampe à alcool.

L'importance du mâle en reproduction ovine

Tout choc thermique sera néanmoins évité pendant ces préparations. Les éjaculats trop concentrés seront avantageusement dilués. Certaines colorations ont pour objet de mieux faire apparaître la morphologie du spermatozoïde (coloration totale), les autres dites vitales permettent de différencier les spermatozoïdes morts et vivants (Figure 13).

Parmi les colorations totales, certaines sont dites simples (encre de Chine, bleu de méthylène, bleu de toluidine, violet de gentiane, fuschine...) : elles fournissent une coloration uniforme des spermatozoïdes tandis que les secondes dites double (Giemsa, Williams) et font mieux apparaître les différences structurales au niveau de la tête, de l'acrosome ou de la pièce intermédiaire. La coloration à l'encre de Chine est dite négative car les spermatozoïdes apparaissent en clair sur le fond noir de l'encre de Chine.

La préparation en est simple : le frottis réalisé au moyen du mélange d'une goutte de sperme et d'une goutte d'encre de Chine (Figure 14) est laissé sécher à l'air libre. Cette coloration identifie bien la forme de la tête ainsi que la présence éventuelle d'une gouttelette protoplasmique.

La coloration vitale a pour principe d'utiliser un colorant qui ne traverse que les membranes des cellules mortes (éosine, rose Bengale, vert de Crésyl) et un colorant de fond qui facilite la lecture (bleu de méthylène, nigrosine). La coloration éosine-nigrosine est classiquement utilisée. On évitera la formation d'artefacts en respectant les principes suivants : éviter tout choc thermique en opérant à 37°C (platine chauffante, étuve thermostatique) ; utiliser des colorants en solution isotonique de pH égal à 6,8, standardiser la durée de la coloration, employer un mélange sperme-colorant compris entre 1/1 et 1/20.

Préparation de la solution éosine-nigrosine

- Eosine 3.3 g
- Nigrosine 20.0 g
- Citrate de sodium 1.5 g (pour réduire l'effet hypotonique du colorant vital)
- Eau distillée : 300 ml
- Mélanger et chauffer la solution jusque dissolution
- Ajuster le pH à 6.8-7 si nécessaire
- Laisser reposer quelques jours, filtrer et maintenir au réfrigérateur.

Remarque : la nigrosine se dilue mieux dans de l'eau à 40°C.

- Principe de la coloration vitale à l'éosine-nigrosine
- Solution d'éosine-nigrosine maintenue au réfrigérateur

L'importance du mâle en reproduction ovine

- Placer huit gouttes de la solution dans un tube au bain-marie à 37°C
- Placer deux gouttes de sperme dans le même tube
- Agiter
- Après 5 minutes d'équilibration, faire un frottis sur une lame à 37°C
- Sécher la préparation aussi vite que possible pour réduire l'effet du choc hypotonique induite par le colorant

Remarque : il existe de nombreuses variations de ce protocole portant sur les doses, les concentrations et les temps de contact différents.

La dilution préalable du sperme (2 gouttes dans 0.5 ml de sérum physiologique ou de dilueur) en facilitera l'examen morphologique. Une goutte de sperme dilué et coloré sera placée à l'extrémité d'une lame chauffée pour en faire l'étalement. Cela permet d'obtenir par champ microscopiques 15 à 25 spermatozoïdes, nombre optimal pour en faire l'analyse morphologique. Dans ces conditions en effet, le fond du frottis est suffisamment coloré et permet de bien distinguer les spermatozoïdes (Figure 15). Si le sperme est particulièrement dilué, il faudra centrifuger préalablement le prélèvement.

L'examen sera idéalement réalisé avec un objectif à immersion et au grossissement 1000 à 1250. 100 spermatozoïdes seront comptés voire plus si le nombre de spermatozoïdes est plus important. Les spermatozoïdes morts seront colorés en rouge, l'éosine y ayant pénétré étant donné les modifications de perméabilité membranaire.

La coloration vitale à base d'éosine, nécessite l'utilisation d'une concentration élevée de ce colorant (10 mg/ml) pour évaluer en microscopie optique l'exclusion du colorant. A cette concentration, l'éosine est toxique et ce faisant entraîne une sous-évaluation de la proportion des cellules vivantes. Le recours à des fluoro-chlorés tel que le colorant Hoechst 33258 constitue une méthode alternative qui réduit le risque d'altération des spermatozoïdes. Le fluorochrome se fixe spécifiquement sur l'ADN (De Leeuw et al. J.of Andrology, 1991,12, 112-118 ; Tshering et al. Elevage et Insémination, 1992, 6,249).

4.9.3.1 Anomalies morphologiques :

Les anomalies morphologiques des spermatozoïdes peuvent être dites primaires (1) si elles trouvent leur origine pendant la phase de spermatogenèse (testicule) ou secondaires (2) si elles surviennent pendant leur phase de maturation (épididyme) (Tableau 5).

L'importance du mâle en reproduction ovine

La majorité des lésions du spermatozoïde sont dites primaires. Certaines peuvent être à la fois primaires et secondaires comme la présence de gouttelettes (Figure 16), les têtes sans queue.

Les lésions du spermatozoïde peuvent également être qualifiées de majeures ou de mineures selon qu'elles exercent ou non un effet négatif sur la fertilité. Enfin, elles peuvent concerner isolément ou simultanément les diverses parties du spermatozoïde.

La tête peut présenter des anomalies de forme, de dimensions, de duplication, de position ou de structure de l'acrosome.

Es anomalies du col intéressent l'implantation de la queue (Figure 17 et 18), les têtes sans queue ou la persistance de la gouttelette protoplasmique.

La notion d'anomalies peut également se concevoir en terme de capacité ou non pour le spermatozoïde d'atteindre l'endroit et d'assurer la fécondation de l'ovocyte (compensable trait) et/ou d'assurer la fécondation de l'ovocyte mais aussi les premiers stades du développement embryonnaire (un compensable trait).

4.10 Examen bactériovirologique :

Il doit être réalisé lorsque l'on suspecte une infection du tractus génital et plus spécialement lorsque le sperme est pollué par des polynucléaires. Normalement le sperme est stérile mais il peut être contaminé par les conditions de la récolte. Au nombre des germes saprophytes on note *Bacillus subtilis*, *Corynebacterium*, *Enterocoques*, *Proteus*, *Entérobactéries*. L'identification d'un germe ne le rend pas nécessairement responsable de l'affection. L'examen doit être corrélé avec les autres examens macroscopiques et microscopiques.

4.11 Examens complémentaires :

La glycolyse et la respiration constituent les deux principales activités métaboliques des spermatozoïdes. Elles sont étroitement dépendantes de la concentration et de la motilité des spermatozoïdes. En l'absence d'oxygène, les spermatozoïdes trouvent leur principale source d'énergie dans le métabolisme des hydrates de carbone et du fructose notamment présent en grandes concentrations dans les vésicules séminales. L'index de fructolyse se définit comme la quantité de fructose (mg) utilisée par un milliard de spermatozoïdes en une heure à 37°C. Sa valeur normale est comprise entre 1.4 et 2.

L'importance du mâle en reproduction ovine



Figure 13 : Coloration éosine-nigrosine : variante

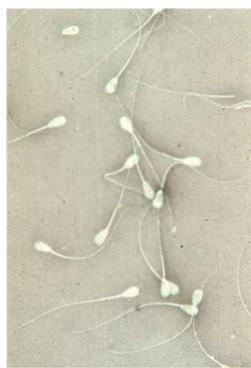


Figure 14 : Coloration encre de Chine



Figure 15 : Aspect normal d'un spermatozoïde

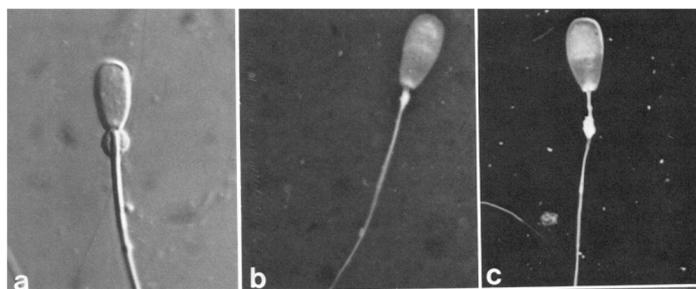


Figure 16 : Spermatozoïdes anormaux : gouttelettes protoplasmiques proximales (a, b) ou distale : plus rare (c) (In Barth et Oko 1989) Coloration éosine-nigrosine x 1600

L'importance du mâle en reproduction ovine

D'autres tests complémentaires peuvent être réalisés en vue d'évaluer l'intégrité de la membrane plasmique (coloration à l'éosine-nigrosine, au moyen de fluorochromes, test hypo-osmotique), de l'acrosome (examen direct ou indirect après induction de la réaction acrosomiale) et du noyau (test de décondensation de la chromatine).

Lésions majeures	
Tête	Queue
Lésion en bouton de l'acrosome	Gouttelette cytoplasmique proximale
Aspect piriforme	Enroulement total
Vacuoles nucléaires (lésion en diadème)	Aspect en tire-bouchon
Absence de queue	
Lésions mineures	
Tête	Queue
Micro et macrocéphalie	Gouttelette cytoplasmique distale
	Extrémité de la queue recourbée
	Implantation abaxiale

Tableau 5 : Principales anomalies morphologiques des spermatozoïdes

L'importance du mâle en reproduction ovine



Figure 17 : Spermatozoïde anormal (queue repliée)



Figure 18 : Spermatozoïde anormal : enroulement de la queue

DEUXIEME
PARTIE

CHAPITRE I

MATERIELS ET METHODES

A BASE

***DE L'EFFET MÄLE ET D'INSEMINATION
ARTIFICIELLE***

L'importance du mâle en reproduction ovine

1 l'insémination artificielle :

L'insémination artificielle est une technique de reproduction assistée qui consiste à déposer le sperme dans les voies génitales de femelles à l'aide d'instruments. Elle permet grâce à la récolte du sperme d'un mâle de féconder une femelle en période de fécondité. Le sperme est déposé dans les voies génitales de la femelle par voie instrumentale après examen, fractionnement et conservation par des moyens adéquats.

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

1.1 Préparation des béliers :

Les mâles sont conduits à la salle de collecte encore appelée salle de monte et attachés au mur à l'aide d'une chaîne et d'un collier. Il doit y avoir le même nombre de point d'attache que de mâles à utiliser. L'érection et l'éjaculation, phénomènes réflexes sont généralement stimulés par la présence d'un boute-en-train (mâle ou femelle) qui est alors immobilisé dans l'appareil de contention. Une fois les mâles attachés il est nécessaire de nettoyer soigneusement la partie abdominale des béliers devant et autour du fourreau. Le lavage de l'intérieur du fourreau avec une solution saline est réalisé pour permettre l'élimination d'un maximum de fragments et d'impuretés qui ont pu s'y accumuler. Les mâles sont ensuite détachés un à un et laissé en contact avec la femelle boute-en-train (Figure 19).

1.2 Méthodes de Collecte de la semence :

La récolte du sperme constitue la première opération de l'insémination artificielle et/ou de son examen. La récolte de la semence peut se faire avec un vagin artificiel et une brebis boute-en- train ou un électroéjaculateur

1.2.1 Le vagin artificiel :

1.2.1.1 Composition :

Le vagin artificiel est un appareil simple et pratique. Il se compose de (Figure 20).

- Un tube pour récolter la semence ;
- Un cône en latex ;
- Un vagin à proprement parler qui est constitué d'un manchon extérieur rigide et d'un manchon intérieur souple, entre lesquels de l'eau chaude peut être injectée ;
- Une protection extérieure en feutre.

L'importance du mâle en reproduction ovine



Figure 19 : chevauchement de la brebis par le bélier et déviation de la verge dans le vagin artificiel

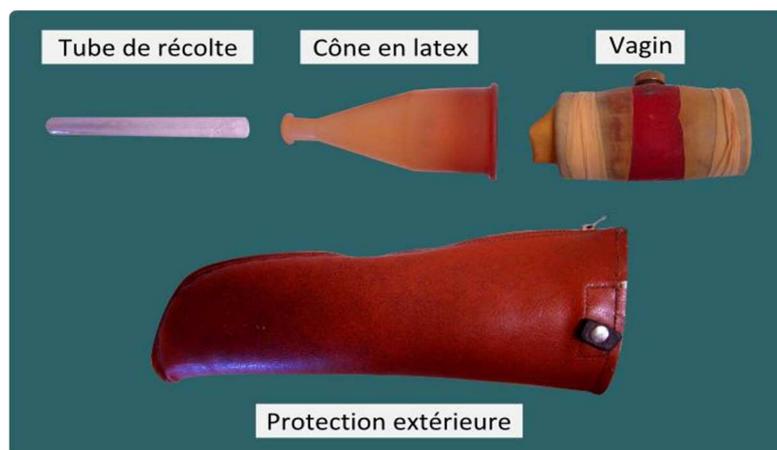


Figure 20 : Vagin artificiel pour bélier (cliché : Julien Bouquet)

L'importance du mâle en reproduction ovine

1.2.1.2 Technique :

Une extrémité du vagin artificiel est lubrifiée : elle servira à introduire le pénis ; sur l'autre est fixée un cône en caoutchouc au bout duquel est adapté un tube en verre ou mieux en plastic gradué pour recueillir le sperme. Un genou à terre à côté du mâle au moment du chevauchement, l'opérateur dévie la verge du bélier dans le vagin artificiel (photo 19). Certains vagins artificiels sont équipés d'un thermomètre. L'animal de monte peut être une brebis en chaleurs ou non, un bélier ou une brebis traitée aux œstrogènes. Les béliers peuvent être entraînés à donner du sperme en-dehors de la période de reproduction proprement dite. Immédiatement après l'éjaculation, le mâle redescend et l'opérateur donne deux ou trois mouvements énergiques au vagin artificiel afin de faire descendre l'éjaculat à l'extrémité du tube à essai. Trois à huit éjaculats espacés de 15 minutes peuvent être ainsi recueillis en une journée.

1.2.2 L'électroéjaculateur :

1.2.2 .1 Composition :

Il s'agit d'une sonde rectale constituée de 2 électrodes (Figure 21). Sa mise en route provoque une stimulation électrique rythmique des nerfs du plexus sacral à l'origine d'une érection et d'une éjaculation (Noakes, 2001). La semence est récupérée dans un entonnoir auquel est fixé le tube de récolte (Figure 22).

1.2.2.2 Technique :

L'animal est maintenu debout ou couché sur une table. Le pénis et son appendice terminal filiforme sont extériorisés et introduits dans le tube de récolte avant que ne survienne l'éjaculation qui en général apparaît au bout de trois à quatre stimulations de 2 à 8 volts.

1.3 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'importance du mâle en reproduction ovine

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

1.3.1 La semence fraîche :

La semence récoltée est passée au laboratoire par un sas. Il existe une séparation physique entre le laboratoire et les salles de monte ce qui garantit des conditions sanitaires optimales. La semence est identifiée par un code de couleur qui varie en fonction de la race puis le numéro de travail du bélier est inscrit sur le tube.

La semence est d'abord diluée avec un dilueur à base de lait à 30°C. La dilution a pour but de ramener la concentration à 1,4 milliards de spermatozoïdes par millilitres soit 350 millions de spermatozoïdes par paillette d'insémination, concentration optimale pour l'insémination artificielle par voie naturelle.

Une fois diluée, la température de la semence est doucement abaissée jusqu'à 15°C avant la mise en paillettes.

Les paillettes destinées à l'utilisation en semence fraîche sont stockées dans des bouteilles thermos maintenues à 15°C par une ampoule d'acide acétique. Ces paillettes doivent être impérativement utilisées dans les 10 heures qui suivent le prélèvement.

1.3.2 La semence congelée :

La semence utilisée pour la congélation des paillettes est également diluée jusqu'à obtenir 100 millions de spermatozoïdes par paillette. La dilution s'effectue avec un dilueur contenant du glycérol à 30°C puis refroidissement à 5°C. La semence est conditionnée sous forme de paillettes qui sont confectionnées grâce à une machine identique à la mise en paillette de semence fraîche. Une fois conditionnées, les paillettes (Figure 23) sont maintenues horizontalement pendant 8 minutes à 20 cm au-dessus d'une cuve d'azote liquide dans les vapeurs (-75°C) puis plongées dans l'azote liquide à -196°C. Les paillettes destinées à l'utilisation en semence congelée sont conservées en permanence dans de l'azote liquide, elles peuvent être conservées pendant plusieurs dizaines d'années.

L'importance du mâle en reproduction ovine

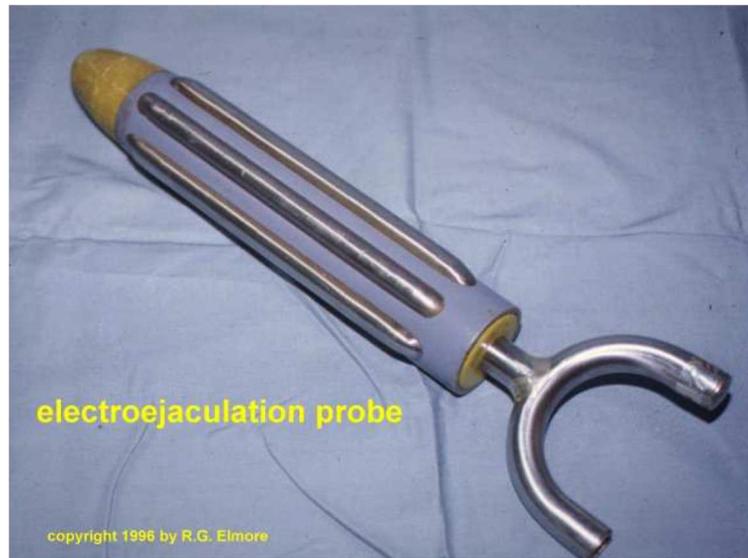


Figure 21 : Sonde de l'électroéjaculateur

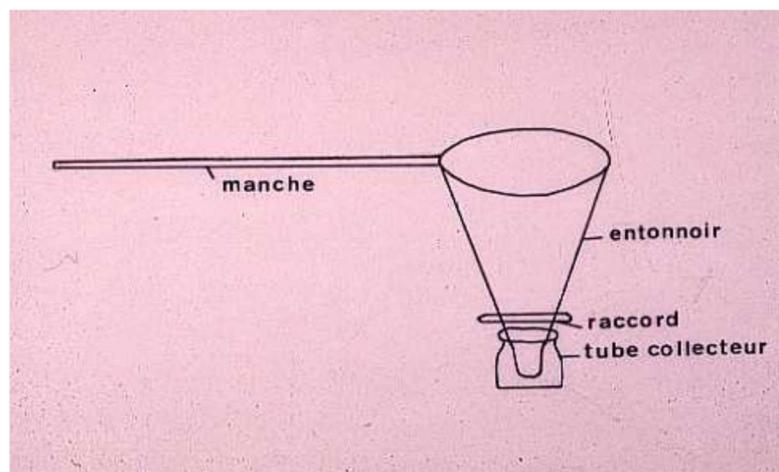


Figure 22 : Prélèvement par électro-éjaculation

L'importance du mâle en reproduction ovine

1.3.3 Préparation des paillettes

L'inséminateur dispose d'une petite table roulante qui supporte tout le matériel d'insémination : endoscope, pompe à insuffler l'air, trocart et pinces ; à côté, une petite table sur tréteaux où est entreposé le matériel de mise en place : aspic, transcap, cuve pour décongeler les paillettes, une paire de ciseaux, etc.

La semence congelée à -196°C dans de l'azote liquide a une concentration de 100 millions de spermatozoïdes par paillettes fines. Chaque paillette est identifiée avec un numéro de travail du bélier et la date de récolte.

Une fois diluée, la semence est refroidie à 15°C puis conditionnée en paillettes de 0.25mL (1.2 à 1.6 milliards de spermatozoïdes par ml).

Etant donné que la durée de vie des spermatozoïdes est très 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). Classiquement la paillette de 0,25ml contenant les spermatozoïdes et portant l'identification du bélier est sortie du canister de la cuve d'azote pour être immergée rapidement dans une cuve contenant de l'eau à 37°C pendant au moins 30 secondes.

Après cette précaution nous procédons au montage de la paillette (Figure 23) : la paillette est coupée franc entre le sertissage et la semence avec des ciseaux, la paillette est ensuite placée dans l'aspic auquel on retire le capuchon placé sur l'aiguille ; après cela l'aspic contenant la paillette est introduit dans le transcap.

Une fois la paillette montée, nous prenons la précaution de faire « perler », c'est-à-dire faire apparaître une petite goutte de semence à l'extrémité de l'aiguille.

1.4 Préparation des femelles :

Pour l'opération, les brebis sont rentrées en bergerie la veille de l'insémination artificielle ; 18 heures de diète complète sont nécessaire pour une bonne mise en place de la semence (vidange de l'appareil digestif afin d'éviter que la brebis placée en décubitus dorsal incliné ne s'étouffe si les viscères pleins compriment l'appareil respiratoire ; vidange de la vessie afin d'éviter de la percer et de faire couler de l'urine dans la cavité abdominale). La brebis est un animal sensible au stress, il est évident et constaté que le changement brusque de

L'importance du mâle en reproduction ovine

lieu de séjour est un facteur de stress important et par conséquent facteur d'échec en insémination artificielle.

C'est la raison pour laquelle, il est nécessaire de respecter le schéma (Figure 24) proposé par BRICE et *al.* (9) qui consiste à placer les brebis dans un parc d'attente la veille de l'insémination et de les laisser se reposer dans un autre parc après l'opération. Chez la brebis contrairement à la chèvre, l'insémination artificielle sous contrôle endoscopique est tout à fait possible sans l'utilisation d'un tranquillisant. L'animal est placé en décubitus dorsal incliné, les quatre pattes entravées, la zone en avant des mamelles lavée et désinfectée à l'alcool iodé.

1.5 Mise en place de la semence :

Chez les ovins, l'insémination artificielle est une technique de reproduction assistée caractérisée par deux méthodes distinctes : L'insémination cervicale qui consiste à déposer la semence à l'entrée du cervix et l'insémination intra-utérine où la semence est déposée directement dans la cavité utérine par laparoscopie. Néanmoins, ces méthodes d'insémination nécessitent la conception de milieux de conservation de la semence afin de conserver la semence durant de longues périodes allant de plusieurs heures à plusieurs jours.

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 en fonction des espèces.

Le passage du col est aisé en bovin et équin mais ce dernier est pratiquement infranchissable chez les ovins et les caprins.

L'importance du mâle en reproduction ovine

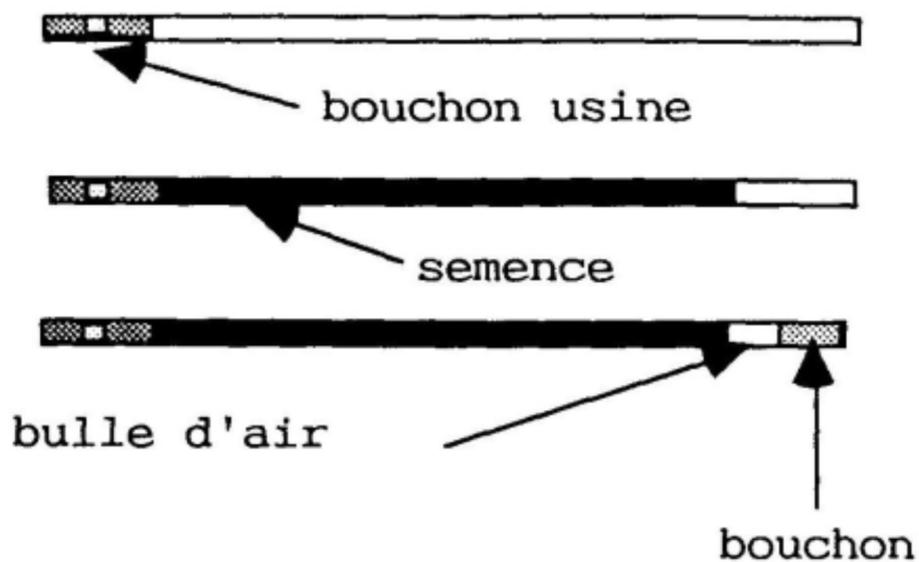


Figure 23 : schématisation d'une paillette

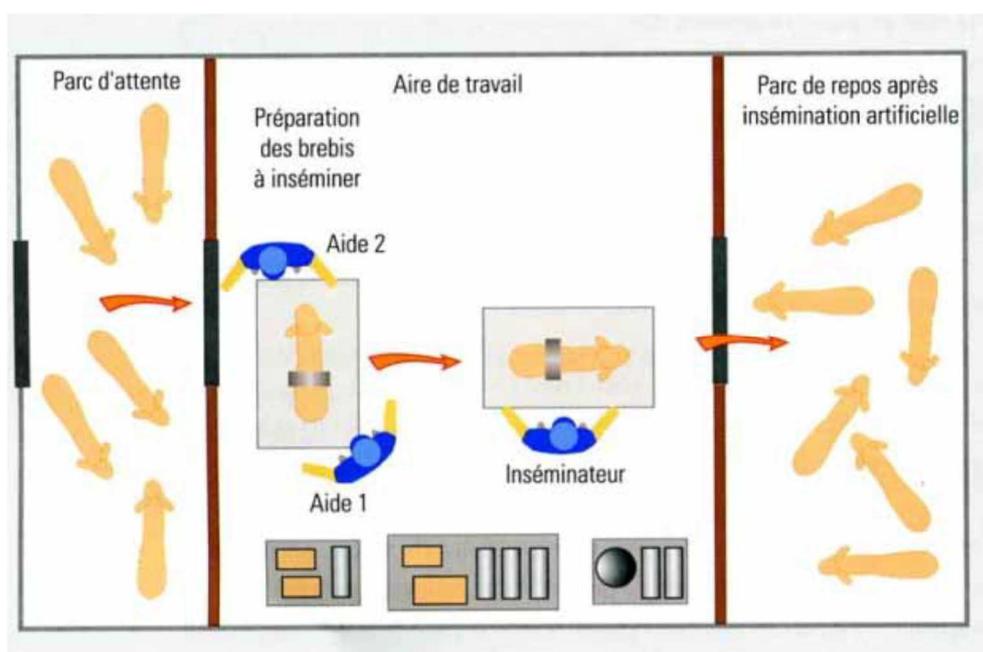


Figure 24 : organisation du chantier lors de l'insémination intra-utérine.

L'importance du mâle en reproduction ovine

L'organisation de l'insémination varie selon les espèces. Il peut y avoir une ou plusieurs inséminations à chaque cycle et renouvellement ou non de l'IA sur les cycles suivants en fonction du résultat de la fécondation sur le cycle précédent. En ovin une seule insémination matricielle est réalisée par cycle et les fécondations sur retour en chaleur sont assurées par de la monte naturelle.

1.6 Méthodes d'insémination :

Il existe 2 types d'Insémination artificielle qui se différencient par le lieu de dépôt de la semence : l'insémination artificielle cervicale où la semence est déposée à l'entrée du col et l'IA intra-utérine où la semence est déposée dans la cavité utérine.

La semence peut être déposée après laparotomie (ouverture chirurgicale de la cavité générale) ou après laparoscopie. Chez les ovins, l'insémination artificielle intra-utérine se fait par laparoscopie en raison de l'anatomie du col. Chez toutes les brebis du lot inséminé artificiellement, la mise en place de la semence a été réalisée 62 heures après le retrait des éponges (Figure 25).

1.6.1 Insémination artificielle par laparoscopie :

La laparoscopie est le terme plus spécifique qui désigne l'exploration de la cavité abdominale préalablement distendue par un pneumopéritoine (insufflation d'air dans la cavité). La laparoscopie est moins stressante pour les femelles inséminées et elle peut être utilisée dans des conditions de routine (Figure 26).

1.6.1.1 Matériels :

- Le trocart, la canule et l'endoscope (sauf l'œilleton) sont immergés dans une solution stérilisante non corrosive (comme indiqué par le fabricant de l'endoscope).
- Les instruments sont immergés dans cette solution entre deux inséminations.
- L'endoscope est connecté à la source lumineuse par le câble en fibre de verre et la lumière est allumée.
- L'utérus est situé immédiatement en dessous ou devant la vessie. Dans certains cas, le volume de la vessie ne permet pas l'accès direct aux cornes utérines. Il est donc nécessaire d'avoir recours à une pince atraumatique introduite dans la seconde canule et permettant la manipulation de la vessie et l'accès au tractus génital.

L'importance du mâle en reproduction ovine

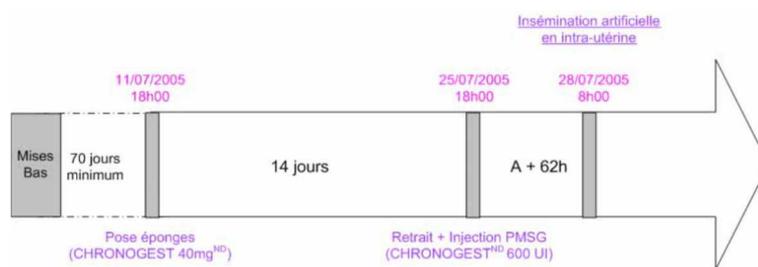


Figure 25 : Axe chronologique pour l'insémination artificielle



Figure 26 : Brebis en décubitus dorsal inclinée

L'importance du mâle en reproduction ovine

1.6.1.2 Technique :

1.6.1.2.1 Endoscopie :

- La contention et la préparation de la brebis effectuées sur la table d'opération (Figure26)
- La canule de 7 mm est reliée à la bonbonne de gaz (air ou gaz carbonique) ou à la pompe.
- La mise en place du premier trocart avec son mandrin dans le flanc gauche à deux ou trois centimètres de la veine mammaire.
- Le trocart est retiré puis remplacé par l'endoscope.
- Le pneumopéritoine peut alors commencer ; seul un petit volume d'air ou de gaz est nécessaire pour rendre le contenu abdominal visible car un pneumopéritoine excessif provoque une gêne pour l'animal.
- Le trocart et la seconde canule recevant les instruments d'insémination sont alors insérés à droite de la ligne blanche.

1.6.1.2.2 La dépose de la semence :

Après immobilisation des cornes utérines l'aspic sont alors poussé ; l'aiguille à l'aide d'un petit coup précis et franc ponctionne la paroi de la corne à 45° en prenant soin d'éviter les petites veines ; le pouce de la main droite glisse sur la roulette du transcap ; chaque corne recevra la moitié du contenu de la paillette. Cela est possible grâce au marquage du jonc mobilisé par le transcap.

L'endoscope avec le trocart est retiré lentement ainsi que le palliateur ; une injection d'antibiotique est effectuée au niveau des deux ponctions puis une pulvérisation extérieure de spray à base d'antibiotique (Orospray®) ; éventuellement une petite agrafe peut être placée lors de saignement.

Après cette opération, la brebis est repositionnée à l'horizontale, détachée puis déposée délicatement au sol. Elle rejoint ensuite ses congénères par ses propres moyens dans un parc d'attente.

L'importance du mâle en reproduction ovine

1.7 Insémination artificielle intra-utérine :

Deux techniques différentes ont été développées depuis plusieurs années en Australie, en France et au Royaume-Uni.

1.7.1 Technique australienne :

1.7.1.1 Equipement :

L'équipement de base pour l'insémination est une pipette de verre ou de plastique qui a un diamètre interne de 2 mm, externe de 4,5 mm et 30 cm de long.

Si une pipette en verre est utilisée, elle doit être étirée en pointe et son diamètre extérieur est d'environ 0,4 mm.

Les pipettes en plastique ont une aiguille hypodermique de 5 mm 24 G reliée à une seringue de 1,0 ml.

1.7.1.2 Technique :

- Un assistant prépare une pipette d'insémination artificielle en prenant environ 0,3 ml d'air, suivi du volume requis de semence.
- L'opérateur peut guider alors l'extrémité de la pipette vers une corne utérine.
- La pipette est introduite en ponctionnant la paroi utérine à mi-chemin entre la bifurcation des cornes utérines et la jonction utéro tubaire.
- Le piston de la seringue est alors poussé afin d'expulser la semence dont le mouvement peut être observé dans la pipette.
- La pipette est retirée et la même opération est répétée sur l'autre corne utérine.

1.7.2 Technique française :

1.7.2.1 Equipement :

L'insémination intra-utérine nécessite l'introduction transpéritonéale d'un endoscope rigide. Celui-ci est placé à l'intérieur de la cavité abdominale par l'intermédiaire d'un trocart qui assure d'une part l'étanchéité tout en permettant la mobilité de l'endoscope et d'autre part l'insufflation d'air filtré dans la cavité abdominale grâce à une pompe électrique.

Afin de déposer la semence à l'intérieur de la cavité utérine, l'insémineur utilise un matériel d'insémination spécifique composé d'un transcap, un palpateur et un aspic.

L'importance du mâle en reproduction ovine

- Le «**transcap**» est composé de deux parties (Figure 27) :
 - Une poignée en plastique qui permet son maintien et qui est traversée longitudinalement par un jonc de faible diamètre, de 34 cm de long et qui est actionnée par une roue dentée ;
 - Un tube creux en acier inoxydable de 3,5 mm de diamètre et de 23 cm de longueur qui vient se visser à la base de la poignée pour écraser un joint torique assurant l'étanchéité.
- Le «**palpateur**» recouvre le corps du «transcap». Il est constitué d'une tubulure en inox de 28 cm de long et de 5 mm de diamètre évasée à son extrémité proximale et présentant une fenêtre à son extrémité distale.
- L'«**aspic**» prend place à l'intérieur du corps du «transcap» (Figure 28). C'est une tubulure en plastique à usage unique de 3 mm de diamètre et de 31 cm de long. Ouvert à son extrémité proximale, l'«aspic» est équipé d'une aiguille très fine à son extrémité distale de 5 mm de long et de 0,7 mm de diamètre qui permet la ponction de la corne utérine. Cette aiguille est protégée par un manchon en plastique. L'aspic qui est maintenu dans le corps du transcap (Figure 29) par l'écrasement du joint entre la poignée et le corps du transcap reçoit la paillette d'insémination de 0,25ml. Le jonc permet de positionner correctement la paillette dans l'extrémité distale de l'aspic. Le transcap est introduit à l'intérieur de la cavité abdominale à travers un trocart de 5mm de diamètre. Ce matériel est disposé sur des champs stériles. Une bassine contenant un antiseptique est nécessaire afin d'assurer la désinfection du matériel entre deux inséminations artificielles et de prévenir la transmission d'infection bactérienne ou virale (1, 24, 37, 39).

L'importance du mâle en reproduction ovine

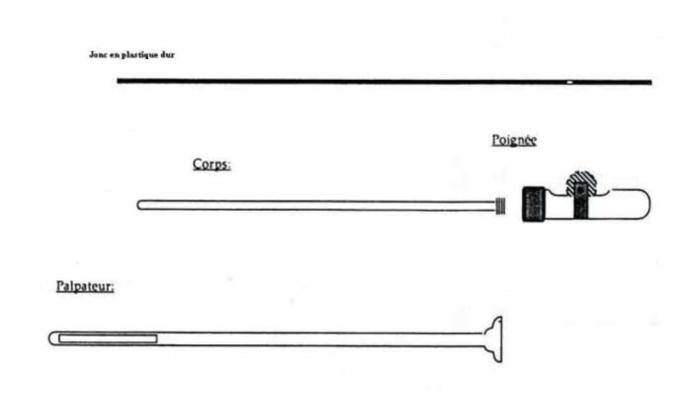


Figure 27 : le transcap. Source : BARIL *et al.*

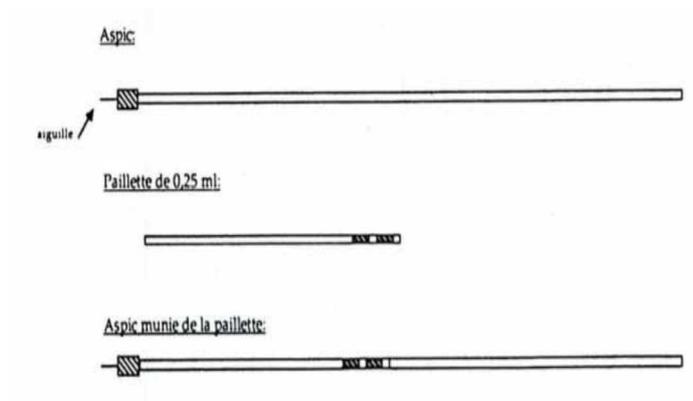


Figure 28 : l'aspic. Source : BARIL *et al.*

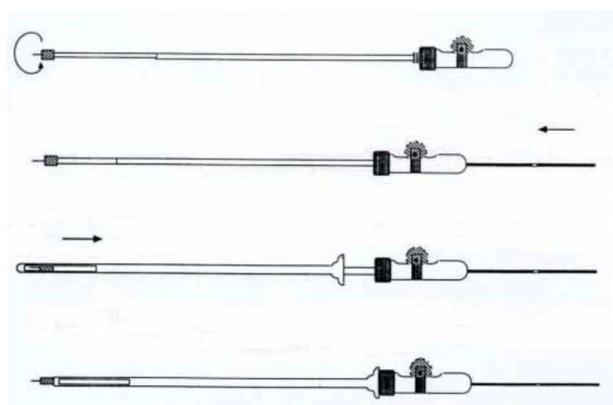


Figure 29 : montage de l'aspic dans le transcap. Source : BARIL *et al.* (1)

L'importance du mâle en reproduction ovine

1.7.2.2 Conditions

Les brebis soumises à l'insémination artificielle par laparoscopie doivent être mises à jeun de nourriture et d'eau pendant les 24 heures qui précèdent l'insémination artificielle. Cela permet la réduction du volume de la vessie et de la panse qui peuvent gêner le repérage correct de l'utérus.

- La manipulation doit être réalisée dans un lieu propre et sans poussière.
- Un groupe de deux assistants prépare les brebis et le matériel d'insémination artificielle.
- Il est préférable d'utiliser deux tables de contention afin de réduire les temps de préparation entre deux inséminations.
- Le nombre total de spermatozoïdes à utiliser est compris entre 20 et 100 x 10⁶.
- L'intervalle entre le retrait de l'éponge et l'IA intra-utérine pour obtenir une bonne fertilité est compris entre 45 et 70 heures. Il dépend probablement de l'espèce, de la race, de la parité et de la saison d'insémination artificielle,
- Il est recommandé d'utiliser des antibiotiques en les déposant directement dans la cavité via la canule après insémination ; 0,5 x 10⁶ unités de pénicilline et 0,5 g de streptomycine sont à utiliser ainsi que des antibiotiques en poudre (Pulsauréo ou Stol 5 en spray) sur les ponctions cutanées.
- A la fin de chaque série, il est nécessaire de nettoyer soigneusement et de désinfecter l'équipement afin d'éviter de propager des agents infectieux d'un troupeau à un autre.
- Le matériel peut être placé dans une boîte avec des pastilles de formol. Dans ce cas, il doit être nettoyé ultérieurement à l'eau ou au sérum physiologique stérile avant usage car le formol est très spermicide.
- Pour l'entraînement des opérateurs à la laparoscopie, il est souhaitable de débiter sur des femelles anesthésiées (ou tranquilisées).
- L'entraînement doit être fait durant une à deux heures par jour seulement et doit être répété sur plusieurs jours.
- Une très bonne connaissance de l'anatomie de la cavité abdominale et du tractus génital est indispensable et peut aisément être acquise en abattoir.

1.8 Insémination cervicale :

1.8.1 Conditions techniques :

1.8.1.1 Moments d'insémination :

- Après synchronisation de l'œstrus avec éponges et PMSG, le moment optimal pour une seule insémination (semence à l'état liquide ou congelée) est 55 heures \pm 1 heure après le retrait de l'éponge.
- Si deux IA sont effectuées au cours du même œstrus, elles peuvent être réalisées 50 et 60 heures après retrait.
- Chez les agnelles où l'œstrus apparaît plus tôt que chez les adultes, il est nécessaire d'inséminer 50 heures \pm 1 heure après retrait.
- Pour les races chez lesquelles aucun traitement hormonal n'a été étudié, il est nécessaire de tester différents horaires d'insémination afin de trouver le mieux adapté.
- Après détection biquotidienne de l'œstrus naturel, il est recommandé d'inséminer les femelles 15 à 17 heures après la première détection.

1.8.1.2 Nombre de spermatozoïdes :

- **Semence fraîche :** Une seule IA avec 400×10^6 spermatozoïdes contenus dans une minipaillette de 0,25 ml.
- **Semence congelée :** Deux inséminations chacune avec un total de 450×10^6 spermatozoïdes contenus dans une paillette moyenne de 0,50 ml (total par œstrus = 900×10^6 spermatozoïdes). Ces deux paillettes peuvent être déposées en une seule fois (55 heures après dépose de l'éponge) ou en deux fois (50 et 60 heures après retrait).
- Dans les deux cas, insémination laparoscopique ou par laparotomie, l'utilisation d'un faible nombre de spermatozoïdes est possible (environ 10 fois plus faible que celui utilisé en semence fraîche par voie exocervicale) sans diminution de la fertilité.
- Une dépose intra-utérine est possible par coelioscopie chez les ovins par utilisation de la semence congelée (Evans et Maxwell, 1987).

L'importance du mâle en reproduction ovine

1.8.1.3 Qualité de la semence :

- **Semence fraîche :** Il est recommandé d'inséminer avec de la semence fraîche qui a une motilité massale de 4,0 sur 5,0 et un pourcentage de spermatozoïdes anormaux inférieur à 15 pour cent ;
- **Semence congelée :** les mêmes caractéristiques sont applicables avec en plus 15 pour cent de cellules vivantes d'une motilité de 2, 5,180 minutes après dégel.

1.8.1.4 Caractéristiques générales :

- **Semence congelée :** la semence doit être déposée à l'entrée du cervix (Brebis et Chèvres) ou si possible dans l'utérus (pour une minorité de chèvres).

Les étapes sont les suivantes :

1.8.1.4.1 Préparation de la paillette :

- **Paillettes congelées :**
 - Sortir la paillette de l'azote liquide avec une pince,
 - La plonger directement dans le bain-marie (37-38°C) pendant 15 à 30 secondes,
 - L'essuyer avec un papier sec,
 - L'introduire dans le pistolet (qui est maintenu entre les lèvres ou sous les vêtements de l'opérateur pour maintenir la température), l'extrémité avec le coton du côté du piston,
 - Couper environ 1 cm de la paillette y compris le bouchon coloré,
 - Placer une gaine, la bloquer avec l'anneau et laisser le pistolet chargé entre les lèvres de l'opérateur ou sous ses vêtements.

- **Semence liquide :**

Effectuer les mêmes opérations mais cette fois la paillette est sortie du thermos pour être placée directement dans le pistolet.

L'importance du mâle en reproduction ovine

1.8.1.4.2 Technique :

A/ Pour la mise en place, la brebis est d'abord immobilisée des quatre pattes sur la table de contention. La laine est alors tondue en avant de l'attache de la mamelle avec une lame de rasoir maintenue dans une pince ou avec une tondeuse électrique pour animaux.

B/ La crasse et la graisse sont enlevées en lavant la peau avec un savon antiseptique ou un détergent.

C/ La peau est ensuite stérilisée avec un antiseptique puis un anesthésique local est injecté par voie sous-cutanée 5-7 cm (optique à angle 30°) ou 0-3 cm (optique à angle 0°) devant la mamelle, 3-4 cm de chaque côté de la ligne médiane.

D/ Le choix des sites d'injection doit se faire en évitant les vaisseaux sanguins.

E/ La brebis est présentée en levant l'arrière-train selon un angle de 40° environ par rapport à l'horizontale.

F/ Un assistant soulève l'arrière-train de la femelle et l'immobilise dans la bonne position et nettoie la vulve si nécessaire.

G/ L'opérateur introduit lentement le spéculum en écartant les lèvres de la vulve avec ses doigts. Quand le spéculum est introduit d'environ 8-10 cm, il est écarté doucement en appuyant sur les poignées.

H/ L'opérateur repère alors l'entrée du cervix qui est en général situé sur le plancher du vagin.

I/ Le cervix est généralement de couleur rose chez les femelles en œstrus et ressemble à une rose ou à un petit volcan. Si beaucoup de mucus vaginal est présent, empêchant le repérage correct du cervix, l'assistant peut redescendre l'animal pour faciliter l'expulsion du mucus à l'aide du spéculum.

J/ Aussitôt que l'entrée du cervix a été identifiée, l'opérateur introduit l'extrémité du pistolet sous la petite lèvre du cervix en poussant le pistolet très doucement avec des mouvements de rotation, l'entrée est atteinte.

L'importance du mâle en reproduction ovine

K/ Deux cas se présentent alors :

- **Insémination cervicale :** Il est impossible de pénétrer plus loin que 1 à 2 cm dans l'entrée du cervix ; c'est ce qui se produit toujours chez la brebis. Le pistolet est alors retiré de quelques millimètres (pour éviter un blocage par contact avec les anneaux cervicaux) et le piston est poussé lentement afin d'évacuer la semence.
- **Insémination intra utérine exocervicale :** Il est possible de franchir le cervix et d'introduire l'extrémité du pistolet dans l'utérus. Cette situation n'est jamais observée chez la brebis. Le pistolet est alors retiré de quelques millimètres ou centimètres (afin que la semence soit déposée dans le corps utérin avant la séparation des deux cornes) et le piston est poussé lentement pour évacuer la semence.

L/ La femelle est redescendue sur le sol et aucun stress n'est appliqué.

M/ L'identification de la femelle et du mâle et les conditions d'IA sont reportées sur la feuille d'insémination artificielle.

N/ Le spéculum est nettoyé, désinfecté et séché avant utilisation sur la femelle suivante.

1.8.1.4.3 Conditions d'utilisation

Selon les troupeaux différents équipements sont nécessaires :

- Si le local n'est pas équipé pour la manipulation facile des femelles, l'opérateur devra organiser un système de portes pour attraper les femelles une par une.
- Le local devrait être équipé d'un «passage» pour la manipulation facile des femelles avec une «salle d'attente»,
- Un aménagement extérieur doit autant que possible être évité à cause de l'éclairement qui empêche l'opérateur de localiser aisément le cervix de la femelle. Par conséquent, il est nécessaire de réaliser l'insémination artificielle en bergerie de préférence dans un endroit non poussiéreux où la température varie peu.
- Si l'élevage est équipé d'une salle de traite, l'insémination artificielle peut être réalisée après l'immobilisation des animaux en dehors de la traite.

L'importance du mâle en reproduction ovine

1.9 Conditions sanitaires d'insémination artificielle

-Quand l'opérateur insémine artificiellement les femelles d'un troupeau, il doit avoir présent à l'esprit qu'il peut lui-même être le vecteur de transmission d'agents infectieux d'une femelle à l'autre et d'un troupeau à l'autre.

-Il doit par conséquent nettoyer soigneusement et désinfecter l'équipement utilisé dans un troupeau et détruire ou laisser sur place tous les produits qui peuvent être contaminés par contact avec le mucus cervical, le sang, etc.

-L'utilisation de seringues et d'aiguilles à usage unique est vivement recommandée. Une désinfection méticuleuse des bottes, des vêtements ainsi que des mains est recommandée après chaque session d'IA dans un troupeau.

L'importance du mâle en reproduction ovine

2 Effet bélier

L'effet mâle, technique de maîtrise naturelle de la reproduction chez les ovins est une alternative aux traitements hormonaux qui sont interdits en élevage biologique.

2.1 Objectifs :

- Elle permet d'induire de façon relativement synchronisée ovulation et œstrus chez les brebis en période d'anoestrus saisonnier et d'envisager l'utilisation de l'insémination artificielle.
- Cette technique est utilisée pour avancer la saison de reproduction des brebis à la fin de l'été ou pour induire l'activité sexuelle vers la fin de la saison naturelle (début du printemps).
- Cette technique est généralement utilisée pour avancer ou allonger la saison de reproduction des brebis ou pour aider les agnelles à établir une régularité dans leurs cycles sexuels durant la période entourant la puberté.
- Elle donne de bons résultats lorsqu'elle est utilisée pas plus de 4 semaines avant le début de la saison sexuelle naturelle ou dans les 4 semaines suivant la fin de la saison. Elle peut être également pratiquée pour aider les agnelles à établir une régularité dans leurs œstrus durant la période entourant la puberté.

2.2 Principe d'action :

Il est bien connu, depuis le milieu des années 1940, que l'introduction d'un bélier dans un troupeau de brebis en anoestrus permet de déclencher l'apparition des chaleurs et l'ovulation. C'est ce qu'on appelle l'effet bélier.

Deux périodes d'activité sexuelle intense se produisent autour des 18e et 24e jours suivant l'introduction des béliers (figure 4.1). La période d'accouplements des brebis se trouve ainsi regroupée sur environ 10 jours.

Ce qu'on appelle l'effet bélier, c'est l'odeur dégagée par le mâle qui semble être responsable des événements physiologiques conduisant au déclenchement de ce phénomène.

Cette odeur dégagée par le mâle via la production d'une ou de plusieurs phéromones contenues dans le suint (graisse qui imprègne la laine) qui semble être la cause des événements physiologiques conduisant au déclenchement de l'activité sexuelle.

L'importance du mâle en reproduction ovine

Ainsi le contact direct entre mâle et femelle n'est pas nécessaire pour induire la réponse hormonale chez la brebis. Elle peut être déclenchée même si les animaux sont séparés par une clôture.

Toutefois, les stimuli additionnels comme les « poursuites » sexuelles et le comportement du mâle ne sont pas sans importance laissant supposer que les stimuli tactiles et visuels sont également mis en cause.

Comme la production des phéromones du suint est sous la dépendance des androgènes, hormones produites par les testicules, un animal castré est inefficace pour induire l'effet bélier.

2.3 Technique :

L'introduction d'un bélier dans un troupeau de brebis en anoestrus léger permet de déclencher l'apparition des chaleurs au cours des 2 à 4 jours qui suivent l'ovulation induite entre 18 et 25 jours suivant l'introduction du bélier, pourvu que les femelles aient été isolées totalement des mâles depuis au moins un mois.

- Cependant, cette ovulation n'est pas accompagnée d'œstrus (ovulation dite «silencieuse»). Cette première ovulation peut être suivie 17 jours plus tard (durée d'un cycle ovarien normal) d'une seconde ovulation associée à l'œstrus.

- Un premier pic de saillies a donc lieu autour du 19ème jour après l'introduction des mâles.

- Mais la première ovulation est parfois suivie d'un cycle ovarien de courte durée (« cycle court » de 6 jours) avec une seconde ovulation silencieuse. Celle-ci est alors suivie 17 jours plus tard d'une ovulation et de l'œstrus :

- Un second pic de saillies a lieu alors autour du 25ème jour après l'introduction des mâles.

- On peut retenir que les femelles qui ont une activité ovarienne induite par l'effet mâle seront saillies au cours de la seconde quinzaine qui suit l'introduction des béliers.

L'importance du mâle en reproduction ovine

2.4 L'efficacité :

Cependant, l'efficacité de l'effet mâle varie selon certains facteurs d'élevage comme les effets de la date d'introduction des béliers, la durée de tarissement et le niveau alimentaire des brebis en situation d'élevage biologique.

➤ Au plan pratique, l'efficacité de l'effet mâle peut s'apprécier selon deux critères principaux : La fertilité des brebis et le regroupement des saillies.

➤ Au plan expérimental, il est utile de connaître la proportion de brebis dont l'activité ovulatoire a été induite par effet mâle (rapport entre le nombre de brebis induites et le nombre de brebis en inactivité ovulatoire avant l'introduction des béliers). De plus pour apprécier l'effet de synchronisation, il est utile de déterminer chez les brebis exprimant une réponse ovulatoire la fertilité observée entre le 14ème et le 30ème jour après l'entrée de mâles dans le lot de femelles. Il faut noter que les brebis qui sont spontanément cycliques à cette période restent sur leurs rythmes de cyclicité et peuvent être saillies dès l'introduction du mâle et théoriquement pendant les 17 jours qui suivent. L'état ovarien des brebis a été déterminé par le dosage sanguin de progestérone (Thimonier, 2000).

2.5 Procédure d'utilisation :

Les premières recherches ont montré que les brebis ne réagissaient aux béliers qu'après une période d'isolation visuelle, auditive et tactile d'au moins un mois. Ainsi, la présence permanente des mêmes béliers dans un groupe de brebis inhibe l'effet bélier. Cependant, de récentes études tendent à montrer que l'isolation stricte ne serait pas nécessaire. Par exemple, l'effet bélier a été déclenché chez des brebis isolées des béliers depuis seulement deux semaines. S'il est vrai que les brebis continuellement exposées au même bélier deviennent réfractaires ou insensibles à son effet, l'introduction de nouveaux béliers inconnus des brebis déclenche l'activité sexuelle de celles-ci. Ceci laisse croire que ce sont les nouveaux signaux visuels, olfactifs et comportementaux, ou un changement dans leur intensité, qui cause la stimulation des brebis.

L'isolation des mâles par des barrières est généralement suffisante pour empêcher l'effet bélier de se produire lorsque les brebis sont récemment taries ou pour une race peu désaisonnée, donc moins sensible à cet effet. Pour les brebis taries depuis longtemps et les races désaisonnées, il est préférable de les isoler de la vue, du son et de l'odeur des béliers.

Un contact occasionnel entre les béliers et les brebis, une exposition de quelques heures par exemple, n'a pas d'effet positif ou négatif et ne compromettra pas l'utilisation ultérieure de

L'importance du mâle en reproduction ovine

la technique. Pour assurer les meilleures chances de succès, la recommandation générale est d'isoler les béliers des brebis pour environ un mois.

Quinze jours avant la date de mise en accouplement, des béliers vasectomisés (1 bélier : 50 brebis) ou des béliers reproducteurs munis de tabliers (qu'on prendra soin de nettoyer régulièrement) sont introduits avec les brebis. Dans ce dernier cas, il est préférable de ne pas laisser les béliers en permanence avec les brebis. On pourrait les placer avec les brebis pour une heure par jour et les isoler dans des enclos adjacents pour le reste de la journée. Inexplicablement, il semble que la réponse des brebis est plus rapide lorsque les béliers sont introduits le matin. Après 15 jours, les béliers vasectomisés sont remplacés par les béliers de reproduction (1 bélier : 25 brebis).

CHAPITRE II

SYNTHESE DES TRAVAUX

EFFET MALE

INSEMINATION ARTIFICIELLE

L'importance du mâle en reproduction ovine

La fertilité d'un mâle dépend de la capacité de celui-ci à former un nombre suffisant de spermatozoïdes qui seront déposés au moment optimal et à l'endroit anatomique optimal du tractus génital femelle pour optimiser leur contact avec l'ovocyte en permettant la fertilisation et le développement embryonnaire.

Deux types de facteurs séminaux sont susceptibles d'interférer avec la fertilité d'un mâle compte tenu de l'interaction existante entre la quantité et la qualité d'un sperme. Certains défauts qualitatifs peuvent être compensés par une augmentation de la quantité de sperme. Ainsi en est-il de leur mobilité qui si elle est insuffisante les empêche d'atteindre l'endroit de fécondation, de leur durée de vie voire de certaines anomalies morphologiques.

D'autres facteurs au contraire ne peuvent être compensés. Ils sont associés à l'incapacité du spermatozoïde à féconder l'ovocyte ou à permettre le développement des premiers stades embryonnaires. La plupart des anomalies morphologiques appartiennent à cette catégorie.

La connaissance du mécanisme de transport du sperme dans les voies génitales femelles permet de mieux appréhender les relations existantes entre la qualité du sperme et la fertilité. Deux phases doivent être distinguées dans la migration du sperme vers l'endroit de fécondation. La première phase d'une durée de quelques minutes fait directement suite à l'insémination. Elle concerne essentiellement les spermatozoïdes non viables. La seconde est plus soutenue et dure environ 6 heures. Elle concerne davantage les spermatozoïdes viables.

En effet le col, les cornes utérines et la jonction utéro-tubaire voire l'ovocyte exercent un certain rôle de filtre à l'encontre des spermatozoïdes anormaux non viables.

Si les mécanismes physiologiques qui entrent en jeu dans l'effet mâle sont relativement bien décrits dans la bibliographie (Thimonier *et al.* 2000), assez peu d'études se sont intéressées aux facteurs de variation de la réussite de cette technique.

1 L'effet bélier :

Le phénomène de l'effet mâle est connu depuis longtemps et il a été observé dans plusieurs espèces dont les ovins (O'Callaghan *et al.* 1994).

L'introduction d'un bélier déclenche l'ovulation et l'apparition de chaleurs chez des brebis en anoestrus préalablement isolées des mâles (Underwood *et al.* 1944).

De nombreuses études ont montré l'intervention de phéromones dans l'effet mâle et l'effet femelle. Néanmoins, la voie femelle est moins utilisée que la voie mâle pour l'amélioration génétique du troupeau. En effet une brebis produit 1 ou 2 voire 3 agneaux par an alors qu'un bélier de monte naturelle peut avoir plus d'une 50^{aine} de petits dans le même temps. L'amélioration génétique par les femelles est simplement moins rapide.

L'introduction d'un mâle ou son urine synchronise les cycles estriens des femelles et rend celles-ci fécondables. De même, après séparation des sexes pendant un temps suffisant, le retour d'un ou plusieurs mâles dans le troupeau des femelles entraîne l'apparition de chaleurs chez des femelles de ruminants qui étaient en anoestrus. Ce phénomène appelé « effet Whitten » ou « effet mâle » est très net chez les petits ruminants et les chaleurs ont tendance à être regroupées

L'odeur du mâle intervient dans le mécanisme de l'effet mâle. Les phéromones principales semblent secrétées par les glandes sudoripares de tout le corps (présentes sur la laine) et des glandes orbitales des béliers (Rosa et Bryant, 2002) sous l'action d'hormones androgènes telle la testostérone (Iwata *et al.* 2000). Mais d'autres sensations que l'odeur interviennent tel que l'ouïe puisque des femelles sans organes olfactif réagissent aussi (Cohen-Tannoudji *et al.* 1986). Ainsi, le comportement sexuel des béliers s'ajoute aux phéromones pour initier l'activité sexuelle des brebis (Perkins et Fitzgerald, 1994).

Les ruminants domestiques mâles testent les femelles qui sont à leur portée pour reconnaître si elles sont en œstrus. Le signe principal est l'acceptation de la monte par la femelle avec immobilité. Selon les réactions de la femelle, les mâles iront jusqu'à la saillie ou non.

Néanmoins, une femelle en œstrus est plus attirante qu'une femelle qui ne l'est pas. Des brebis tondues attirent moins les béliers que des brebis avec leur laine (Tilbrook, 1987). Les

L'importance du mâle en reproduction ovine

femelles ont aussi un rôle actif. Lorsqu'elles sont en chaleur, elles recherchent les mâles. Elles peuvent aussi monter sur la croupe d'autres femelles en chaleur.

* Dans la littérature, les mécanismes d'action de l'effet bélier sont bien documentés. L'introduction des mâles dans le troupeau de femelles anovulatoires est suivie immédiatement par une augmentation de la fréquence des décharges pulsatiles de LH ce qui conduit si les mâles sont maintenus dans le troupeau à une décharge préovulatoire de LH favorisant la venue du pic de LH préovulatoire suivie d'une première ovulation spontanée dans les 2 à 4 jours qui suivent (Ungerfeld *et al.*, 2008). Dans la pratique, les mâles doivent être présents dans le troupeau en permanence au moins pendant les 15 premiers jours. Cette première ovulation est toujours silencieuse (non accompagnée de comportement d'œstrus) et est suivie soit de la formation d'un corps jaune normal (cycle normal) soit du développement d'un corps jaune hypo-fonctionnel (cycle court) qui régresse prématurément (Thimonier *et al.* 2000).

Il est connu qu'un traitement progestatif de courte durée (une simple injection de 20 mg de progestérone) préalable à l'introduction du mâle permet l'induction d'un premier cycle de durée normale mais sans œstrus (Cognié *et al.*, 1982), contrairement au traitement progestatif de longue durée (10 à 17 jours de progestérone sous forme d'éponge vaginale) qui assure le développement d'un cycle normal avec manifestation d'œstrus (Oldham et Lindsay 1980).

Les résultats des travaux de Viñoles *et al.* (2000) montrent que le traitement progestatif des brebis traitées à l'acétate de medroxyprogestérone (MAP) avant effet mâle lorsqu'il est de longue durée (12 jours) retarde le pic préovulatoire de LH et prolonge la durée de croissance et la durée de vie des follicules préovulatoires induits par effet mâle.

L'allongement de l'intervalle « introduction des béliers-pic préovulatoire de LH » observé chez les brebis traitées à la progestérone pendant 12 jours suggère que la durée de stimulation des follicules préovulatoires par les hormones gonadotropes pourrait être critique dans l'acquisition d'une fonction lutéale normale.

Cependant dans le groupe de brebis traitées pendant 2 jours une fonction lutéale normale est également assurée chez toutes les brebis sans modification du moment d'apparition du pic préovulatoire de LH. Ceci est en accord avec des résultats de Pearce *et al.* (1987) qui ne montrent aucun retard dans le délai d'apparition du pic de LH après une injection de 20 mg de progestérone 5 jours avant l'induction de l'ovulation par effet mâle chez des brebis ovulatoires alors que toutes les brebis développent des cycles normaux.

L'importance du mâle en reproduction ovine

Les mécanismes impliqués dans la durée de vie des corps jaunes induits par effet mâle ne sont pas bien connus. Il a été décrit dans la littérature que la progestérone pourrait agir directement sur l'utérus en bloquant le relargage des prostaglandines et en inhibant la synthèse et la mise en place des récepteurs à l'ocytocine empêchant ainsi la luteolyse précoce (Gastli-Lassoued, 1998). Toutefois, ces résultats suggèrent que la progestérone pourrait également agir sur le follicule préovulatoire lui-même et être à l'origine d'une meilleure maturation folliculaire en prolongeant sa durée de croissance. En effet, la progestérone pourrait modifier l'expression de certains facteurs de croissance angiogénique et favoriser la vascularisation des jeunes corps jaunes formés (Christensen *et al.* 2012).

Enfin, le traitement à la progestérone de longue durée induit également l'apparition du comportement d'œstrus chez toutes les brebis contrairement au traitement de courte durée.

Ces résultats confirment ceux décrits dans la littérature qui montrent l'importance de la durée d'imprégnation du système nerveux central par la progestérone dans l'expression du comportement d'œstrus (Blache *et al.* 1994).

Il semble donc très probable que la progestérone agirait non seulement au niveau du système nerveux central pour favoriser l'expression du comportement d'œstrus mais aussi au niveau du tractus génital pour assurer le développement de corps jaunes de durée normale suite à une ovulation induite par effet mâle chez des brebis anovulatoires. Cependant, cette technique d'induction et de synchronisation des ovulations qui associe traitement progestatif (court ou long) et effet mâle peut s'avérer très intéressante pour l'application de l'insémination artificielle et profiter des progrès de sélection génétique en élevage ovin français dans le cas où ces ovulations soient fertiles. Elle offre des avantages d'un point de vue économique, sociétal et environnemental en réduisant la durée d'utilisation des traitements progestatifs minimisant ainsi leur propagation dans l'environnement mais aussi en supprimant l'utilisation de la gonadotrophine chorionique équine (ECG) qui est une hormone d'origine animale (obtenue à partir du sang de jument gestante) et qui est responsable d'une perte d'efficacité après des administrations répétées résultant de l'immunisation des animaux.

1.1 Facteurs de variation de l'efficacité de l'effet mâle :

Les facteurs précis qui prédisposent à une bonne réponse à l'effet bélier ne sont pas encore bien connus. Les résultats d'ovulation peuvent varier entre 40 et 100 % suite à l'introduction des béliers. Le taux de fertilité est lui aussi extrêmement variable soit entre 20 et 80 % et dépend de nombreux facteurs.

- **L'effet de la race :**

Plus l'intensité de l'anoestrus saisonnier est importante, moins bons seront les résultats. Ainsi les races naturellement déraisonnées répondront bien durant une grande partie de la saison ancestrale alors que les races dont l'anoestrus est profond (races paternelles en général) ne répondront aux stimuli du bélier qu'à la fin ou au début de la saison sexuelle naturelle.

- **L'Âge :**

Les recherches ont montré qu'on obtient de moins bons résultats avec les agnelles comparativement aux brebis. L'âge du bélier a peu d'importance pour induire l'effet bélier en autant qu'il démontre une excellente libido, ce qui par contre est plus souvent le cas avec les béliers de 2 à 3 ans.

- **La libido du bélier :**

Les béliers possédant une forte libido sont plus efficaces pour induire l'effet bélier, non seulement en termes de nombre de brebis exprimant des chaleurs mais également en termes de qualité de la chaleur. Ainsi certaines études montrent que l'utilisation de béliers à forte libido diminue le nombre de cycles courts entraînant un meilleur regroupement des saillies fécondantes (plus de saillies vers 18 jours après l'introduction du bélier). De plus les béliers en contact avec des brebis en chaleurs avant leur introduction avec les brebis ancestrales provoquent une meilleure stimulation. Les mâles flairent les femelles et parfois font un rictus en relevant les lèvres supérieures. C'est le Flehmen. Il permettrait de mieux dégager le canal incisif de la mandibule conduisant à l'organe voméro-nasal.

Le Flehmen permettrait de détecter des phéromones sexuelles ou non ; en effet des individus castrés le pratiquent aussi (Marion, 2004).

Chez les ovins, il existe une corrélation entre le Flehmen des béliers et l'œstrus des brebis. En cas d'œstrus, le Flehmen est plus long et plus intense.

L'importance du mâle en reproduction ovine

- **L'état de la flore vaginale :**

Des phéromones produites par le vagin et présentes dans les urines des brebis seraient détectées (Bland et Jubilan, 1987). Les béliers peuvent distinguer les brebis réceptives ou non d'après l'odeur de leur urine (Blissit *et al.* 1990). Lorsqu'ils reconnaissent l'odeur d'une femelle en chaleur, leur libido est augmentée (Ungerfeld *et al.* 2006).

Pour que ces phéromones soient produites par le vagin des brebis, la flore vaginale normale est nécessaire. En cas de traitement antibiotique qui diminue la flore vaginale, la production de phéromone est diminuée. Les autres phéromones de la laine, la graisse et l'urine ne suffisent pas pour remplacer les phéromones du vagin (Ungerfeld et Silva, 2005).

- **L'état corporel :**

L'état corporel a un effet sur la qualité du premier cycle induit : davantage de cycles normaux chez les brebis grasses. La proportion de cycles courts est corrélée négativement avec le poids vif des brebis au tarissement (Thimonier *et al.* 2000). En revanche, l'état corporel ou le flushing n'ont pas eu d'effet sur la proportion de brebis non cycliques avant la lutte dont l'activité ovulatoire est induite par l'effet mâle. Cependant, la réponse pourrait être différente en débutant le flushing avant l'introduction des mâles et ceci sur des brebis plus maigres.

Bien que l'efficacité puisse être améliorée par la bonne maîtrise des facteurs d'élevage étudiés, l'état actuel des connaissances ne permet pas de proposer des solutions pratiques pour obtenir une synchronisation suffisante des ovulations fertiles qui autoriserait la pratique systématique de l'insémination artificielle en élevage (Bocquier *et al.* 2006 ; Maton *et al.* 2008).

Certains travaux (Thimonier *et al.* 2000) suggèrent qu'un état nutritionnel insuffisant réduit la proportion de brebis ayant une ovulation induite suite à l'effet mâle. Par ailleurs il a été montré qu'une sous-alimentation chronique réduit la durée de l'œstrus chez la brebis (Debus *et al.* 2003).

- **La laine :**

L'odeur du mâle intervient dans le mécanisme et déclenche une décharge de LH en quelques minutes (Signoret *et al.* 1997). Une application nasale de phéromones contenant des graisses de la laine peut induire des œstrus chez les brebis en anoestrus saisonnier (Kaulfuss *et al.* 2002). La laine de bélier a pu stimuler 40 à 53 % des brebis Romney au début de la saison sexuelle (Knight *et al.* 1983).

L'importance du mâle en reproduction ovine

- **La Période de l'année :**

Il existe après la mise bas une période d'inactivité ovarienne (anoestrus post-partum) et on observe que la reprise d'activité ovulatoire est plus tardive en contre saison qu'en saison sexuelle (Cognié, 1984). Ces deux paramètres sont donc susceptibles d'affecter la réponse des brebis à l'effet mâle en particulier lors d'une conduite accélérée de la reproduction.

Comme la proportion de brebis en anoestrus varie avec la saison pour une race donnée, le moment où le bélier est introduit aura donc une importance sur les performances de reproduction obtenues (Martin *et al.* 1986). En contre-saison, la réaction d'un groupe de brebis à l'effet bélier est reliée au pourcentage de femelles qui ovulent spontanément à la période spécifique des saillies, ce qui correspond en fait à l'intensité de l'anoestrus. Ainsi à un moment donné de l'année plus le pourcentage de brebis encore cycliques est élevé plus le nombre de brebis ancestrales répondant à l'effet bélier sera, lui aussi élevé. C'est pour cette raison que les résultats sont généralement meilleurs à la fin et au début de la Période ancestrale plutôt qu'au milieu. Dans une expérience réalisée au mois de mai où 44 % des brebis Dorset et 8 % des Hampshire cyclent encore naturellement, 96 % des Dorset et 72 % des Hampshire ont ovulé suite à l'introduction des béliers (Nugent *et al.* 1988).

Cependant, 80 % des Dorset et seulement 20 % des Hampshire ont agnelé. Il est donc primordial pour le producteur de connaître la longueur de la saison sexuelle naturelle des brebis qu'il utilise dans son troupeau.

- **Ratio bélier : brebis :**

Plus le nombre de béliers par brebis est élevé, meilleurs sont les résultats puisque les contacts entre brebis et béliers sont plus nombreux et intenses. En pratique, on utilisera 1 bélier vasectomisé pour 50 brebis pour induire l'effet bélier. Pour les accouplements, un ratio de 1 : 25 est recommandé.

- **La lactation :**

La proportion des brebis qui répondent à l'effet bélier s'accroît avec l'augmentation de l'intervalle post-partum, intervalle de temps entre l'agnelage et la remise en reproduction (Thimonier *et al.* 2000). Les brebis tarées depuis longtemps répondent mieux au traitement que les brebis récemment tarées.

2 Insémination artificielle :

2.1 Particularités de l'IA dans l'espèce ovine :

Comme la production ovine, les inséminations sont également saisonnières. En France, 89 % des inséminations artificielle ont lieu entre mai et septembre en élevage laitier avec un pic au mois de juin (40 %). Tandis qu'en élevage allaitant, 79 % des inséminations se font entre mars et juillet (Fatet, 2008 ; Lagriffoul, 2008).

Chez les ovins, l'insémination artificielle est une technique qui a dû être adaptée aux particularités de l'espèce.

➤ **La première particularité est anatomique :**

Elle conditionne le lieu de dépôt et la composition des paillettes. La structure du col (anneaux irréguliers et engrènement des parois fait que son cathétérisme est quasiment impossible. Par conséquent, contrairement aux bovins, la semence ne peut pas être déposée dans le corps de l'utérus en passant par le col. Par ailleurs, en comparaison avec les bovins et les caprins (Ponsart, 2004), chez les ovins, le dépôt de semence congelée à l'entrée du col ne permet pas des taux de mise bas suffisamment élevés pour être applicable en élevage (25 à 35 % de mise bas ; Cseh, 2012).

La conservation de la semence réfrigérée au-delà de 24h est mauvaise, elle doit donc être prélevée et utilisée dans la même journée (Baril, 1993 ; Salamon, 2000 ; Faigl, 2012).

Or, il est impossible de prévoir la production de sperme d'un bélier en termes de quantité et de qualité. C'est pourquoi les éleveurs ne commandent pas des paillettes d'un bélier en particulier (sauf contrôle de paternité pour une insémination laparoscopique), mais d'un type de bélier. Les paillettes sont alors formées à partir du sperme de plusieurs béliers du « type » commandé (paillettes hétérospermiques).

➤ **La seconde particularité est physiologique (comportementale) :**

Les brebis n'ont pas un comportement de chaleur explicite. Ainsi, contrairement aux bovins, le moment de l'insémination ne peut pas être choisi en fonction du comportement d'œstrus (en plus du problème posé par la taille du troupeau). Pour pallier ce problème, l'insémination artificielle se fait à l'« aveugle » après une synchronisation des chaleurs avec des éponges vaginales. Des auteurs ont montré que le temps optimum pour l'insémination

L'importance du mâle en reproduction ovine

après le retrait des éponges est généralement compris entre 48 et 65 heures et que des IA précoces (< 36 h) ou tardives (> 72 h) sont associées à de faibles taux de réussite (Salamon, 2000).

En pratique, il est établi que l'insémination artificielle doit se faire 55 h (1h) chez les brebis et 51 h (1 h) chez les agnelles après le retrait de l'éponge. Le moment de l'insémination artificielle doit donc être calculé pour permettre la dépose des éponges à une heure raisonnable.

2.2 Déroulement de l'insémination artificielle :

L'insémination artificielle ovine présente les mêmes intérêts que chez les autres espèces. Elle permet (Fatet, 2008 ; Lemaire, 2010) :

- Une amélioration génétique du troupeau (conformation des agneaux, production laitière).
- Une sélection génétique des meilleurs reproducteurs de la race (accouplements raisonnés avec contrôle de paternité).
- Une amélioration de la gestion sanitaire (Résistance aux tremblantes, garanties sanitaires des mâles reproducteurs, etc.).
- Une organisation de la gestion du troupeau (par choix des dates d'agnelage).

3. Réalisation pratique :

3.1 Organisation du chantier :

Du fait des particularités décrites ci-dessus, l'emploi de l'insémination artificielle repose sur une coopération étroite entre l'éleveur, l'inséminateur et les centres de production de semence. La première étape consiste à prévoir la date et l'heure d'IA en concertation avec les disponibilités de l'inséminateur et pour permettre le retrait des éponges à une heure acceptable. Mais elle est en premier lieu choisie en fonction des dates souhaitées pour l'agnelage. En tenant compte du choix et de la préparation des femelles, la date d'IA doit être prévue au moins 2 mois à l'avance.

Une fois la date et l'heure d'insémination choisies, l'éleveur établit son rétroplanning de synchronisation et de préparation des femelles.

3.2 Récolte de la semence et la mise en paillettes :

La récolte du sperme consiste à récupérer au centre d'insémination artificielle la semence de l'animal dans un tube de collecte via un vagin artificiel ou un électroéjaculateur. L'utilisation d'un vagin artificiel demande un conditionnement des béliers car la plupart refusent d'éjaculer dedans à moins d'y avoir été spécifiquement entraînés (Boundy, 1992 ; Baril, 1993 ; Noakes, 2001). Ainsi pour faire le spermogramme d'un bélier de monte naturelle, l'électroéjaculateur sera privilégié car le bélier répond très bien et plus rapidement que le taureau à la méthode de collecte par électroéjaculation.

Certains spécialistes considèrent que les spermatozoïdes du bélier sont plus sensibles aux chocs thermiques que ceux du taureau (Noakes, 2001). Ainsi, il est impératif d'utiliser des instruments de récolte qui ont été maintenus au chaud dans une étuve.

Le rythme de collecte des mâles est variable en fonction des espèces. La plupart des centres d'insémination artificielle ovins collecte les béliers tous les uns ou deux jours et l'animal réalise le plus souvent deux éjaculations à quelques minutes d'intervalle à chaque collecte. Néanmoins, ce rythme de collecte n'est pas constant sur toute l'année du fait du caractère saisonnier de la reproduction dans cette espèce.

Les béliers une fois prélevés, leur semence est transférée au laboratoire. Elle est identifiée et un spermogramme de routine est réalisé. Seuls les éjaculats avec une couleur et un aspect normal, une motilité massale supérieure à 4 et une concentration de plus de 2 milliards de spermatozoïdes par ml sont conservés. Ils sont alors dilués avec un dilueur dans le but de faire des paillettes calibrées de 0,25 ml contenant 400 millions de spermatozoïdes (Baril, 1993 ; Salamon, 2000 ; Ponsart, 2004 ; Fatet, 2008 ; Lagriffoul, 2008 ; Cseh, 2012). Le sperme est ensuite refroidi à 15 °C dans un bain-marie contenant un flacon d'acide acétique congelé.

Les semences sont ensuite transférées en chambre réfrigérée (à 15°C) où elles sont mises en paillettes par à une machine à remplir et à souder les paillettes.

La mise en place de la semence commence par la préparation du pistolet d'insémination. Une paillette est alors mise dans le pistolet avant d'en couper l'extrémité soudée. Puis une gaine sanitaire protégeant le pistolet de souillures et prévenant la transmission de maladies entre les brebis, est mise en place (Baril, 1993).

Après l'insémination artificielle, la brebis est libérée pour qu'une autre prenne sa place.

L'importance du mâle en reproduction ovine

Pendant ce temps, l'inséminateur nettoie son spéculum et prépare une nouvelle dose.

Chez les ovins, l'insémination artificielle est une technique de reproduction assistée caractérisée par deux méthodes distinctes : l'insémination cervicale qui consiste à déposer la semence à l'entrée du cervix et l'insémination intra-utérine où la semence est déposée directement dans la cavité utérine par laparoscopie.

3.2.1 Insémination cervicale :

Le protocole généralement utilisé lors de l'utilisation de la méthode cervicale est une insémination à temps fixe suite à une synchronisation des chaleurs avec un implant de progestérone (éponge vaginale ou CIDR). L'insémination cervicale est effectuée à l'aide d'un pistolet à insémination contenant une paillette de semence et d'un spéculum. Elle consiste à déposer la semence à l'entrée du cervix ou dans le premier repli de celui-ci (Maxwell et Hewitt, 1986 ; Evans et Maxwell, 1987 ; Baril *et al.* 1993).

Lorsqu'il s'agit de semence fraîche, l'insémination est effectuée entre 55 et 56 h suite au retrait de l'éponge vaginale (Maxwell *et al.* 1984 ; Haresign *et al.* 1986 ; Baril *et al.* 1993) tandis qu'elle est effectuée plus tardivement lorsque la semence congelée est utilisée soit autour de 60 h du retrait (Haresign *et al.* 1986).

L'insémination cervicale est la technique de choix pour la semence fraîche puisque cette méthode est relativement simple, peu dispendieuse et donne de bons résultats.

Plusieurs résultats de recherche montrent des taux de gestation pouvant atteindre entre 70 et 82 % (Donovan *et al.* 2004). Cependant, lorsqu'il est question de semence congelée, les résultats ont souvent été décevants avec des taux de fertilité entre 0 et 48 %. Toutefois, une exception existe : des résultats intéressants de l'ordre de 60 % sont obtenus fréquemment en Norvège sur plusieurs races locales, notamment la brebis Icelandic.

Ces résultats demeurent spécifiques à ce pays puisqu'ils n'ont pas pu être reproduits ailleurs avec la même constance (Olesen, 1993). Les résultats de fertilité sont généralement compris entre 55 et 75 % (Ponsart, 2004).

Fatet (Fatet, 2008) rapporte 66 % de mises bas pour les brebis et 70 % pour les agnelles en élevage laitier. En élevage allaitant, les taux de mises bas se situent vers 65 % après une IA de printemps. La faible fertilité obtenue en cas d'insémination cervicale avec la semence congelée peut être expliquée par deux raisons principales :

L'importance du mâle en reproduction ovine

1) L'anatomie particulière du cervix chez la brebis qui rend difficile le passage des spermatozoïdes (Salamon et Maxwell, 1995).

2) La cryoconservation de la semence causant des dommages aux spermatozoïdes et en réduisant considérablement leur motilité.

Cette anatomie particulière à la brebis montre une grande variabilité entre les races et les sujets concernant ses caractéristiques morphologiques, notamment au niveau de la longueur, du nombre d'anneaux, de son diamètre et de la distance entre les anneaux (Halbert *et al.* 1990). Par exemple, certaines races, comme la Suffolk (SU) et la Texel (TX) qui semblent être moins fertiles à la suite d'une insémination cervicale avec de la semence congelée auraient des cervix plus longs (10,2 et 9,6 vs 7,7 et 8,3 cm), plus larges et comportant plus d'anneaux que les races Finnish Landrace (FL) ou Scottish Blackface (SB) qui obtiennent de meilleurs taux de fertilité dans les mêmes conditions d'IA (61 et 44 % pour FL et SB vs 31 et 12 % pour TX et SU) (Donovan *et al.*, 2001).

Le col utérin constitue ainsi une barrière physique importante pour la progression vers l'oviducte des spermatozoïdes fragilisés par le processus de congélation-décongélation (Maxwell *et al.*, 1984).

En fait, c'est le trajet long et sinueux que doivent emprunter les spermatozoïdes fragilisés qui serait responsable à cette faible fertilité de la technique cervicale avec semence congelée (Donovan *et al.* 2001). De plus, la rigidité des replis et le fait que ceux-ci soient désalignés rendent le passage d'un pistolet d'insémination standard de 4,5 mm de diamètre à travers le cervix presque impossible (Evans et Maxwell, 1987 ; Donovan *et al.* 2001).

Afin de contourner le problème de fertilité dû au dépôt de la semence à l'entrée du cervix, des approches alternatives ont été développées afin de déposer la semence directement dans l'utérus et ainsi espérer obtenir de meilleurs taux de fertilité : L'insémination transcervicale et l'insémination par laparoscopie.

3.2.2 Insémination transcervicale :

L'insémination transcervicale est une technique d'insémination intra-utérine qui se caractérise par le dépôt de la semence directement dans l'utérus grâce au passage complet d'un pistolet d'insémination à travers le cervix (Baril *et al.* 1993). Cette technique nécessite l'utilisation d'instruments adaptés à l'anatomie du cervix des brebis afin de pouvoir traverser ce passage (Wulster-Radcliffe et Lewis, 2002). C'est pourquoi certains chercheurs ont développé des pipettes d'insémination plus flexibles avec une pointe recourbée facilitant le passage à travers les anneaux du cervix (Halbert *et al.* 1990 ; Buckrell *et al.* 1994). Lors d'insémination intra-utérine avec de la semence congelée, des taux de conception similaires à ceux de lutte libre sur œstrus induit sont rapportés (60-80 % ; Cseh, 2012).

Il existe plusieurs méthodes d'insémination transcervicale mais deux approches se démarquent des autres : la physique et la pharmacologique.

➤ **La première est physique :**

Elle nécessite l'utilisation d'un pistolet d'insémination modifié à bout recourbé afin de pouvoir atteindre l'utérus. La méthode de Guelph est la plus connue au Canada. Toutefois, la pénétration de la pipette jusqu'à l'utérus n'est pas possible chez tous les sujets. En effet, un taux de pénétration entre 60 et 82 % est possible lorsque les inséminations sont effectuées par un insémineur expérimenté (Halbert *et al.* 1990). Lorsque le dépôt de la semence directement dans l'utérus est impossible, il est conseillé de faire pénétrer la tige le plus profondément possible dans le but d'augmenter les chances de fécondation, pourvu qu'il n'y ait aucune blessure causée par les manipulations.

Selon Eppleston *et al.* (1994), il est permis d'espérer une augmentation de la fertilité de 7 à 12 % pour chaque centimètre de pénétration de plus. L'insémination transcervicale par voie physique n'a pas montré l'atteinte de très haut taux de fertilité dans la littérature et demeure moins efficace que la technique par laparoscopie pour la semence congelée. De plus, la variabilité des résultats est très grande, il est donc difficile de prévoir l'atteinte d'un taux de fertilité moyen lors de l'utilisation de cette technique. Toutefois, lorsque les chercheurs considèrent seulement les brebis dont le cervix a pu être totalement traversé, les taux de fertilité augmentent substantiellement permettant un gain de 8 à 22 % (Halbert *et al.* 1990 ; Windsor *et al.* 1994).

Il faut aussi considérer un autre aspect négatif de cette technique. Les pipettes utilisées lors d'inséminations transcervicales peuvent créer des lésions cellulaires sur toute la longueur du cervix (Campbell *et al.* 1996). Cela pourrait entraîner des traumatismes et des infections

L'importance du mâle en reproduction ovine

chez les brebis (Anel *et al.* 2006 ; Candappa et Bartlewski, 2011). De plus, la manipulation du col de l'utérus est un évènement inhabituel chez la brebis. En situation naturelle, le bélier dépose sa semence dans le vagin sans passer le cervix. Le fait de manipuler cette région pourrait être responsable d'une série d'évènements physiologiques comme la sécrétion d'ocytocine et l'activation du système immunitaire pour la production d'un spermicide qui serait responsable de la perte de fertilité des brebis (Raynal et Houdeau, 2004 ; Wulster-Radcliffe *et al.* 2004).

➤ **La seconde technique d'insémination transcervicale est pharmacologique :**

Elle utilise des hormones impliquées dans la dilatation du col utérin comme l'ocytocine et la prostaglandine E2 (PGE2) dans le but de faciliter le passage d'un pistolet d'insémination à travers le cervix.

L'ocytocine est une hormone importante lors de la parturition. Son action conjointe avec les prostaglandines exerce un effet sur les muscles utérins et permet une dilatation du col. Cette dilatation est aussi observable lors de l'œstrus des brebis, c'est pourquoi cette hormone a été testée en insémination transcervicale dans le but de dilater le cervix. Cependant, l'efficacité de l'injection d'ocytocine demeure controversée et les risques de blessures sont toujours présents (King *et al.* 2004 ; Kaabi *et al.* 2006). En effet, l'ocytocine permettrait un taux de pénétration du cervix chez un plus grand nombre de brebis sans toutefois permettre l'atteinte d'un plus haut taux de fertilité (Sayre et Lewis, 1997 ; Anel *et al.* 2006).

Les prostaglandines ont aussi été testées afin de dilater le col puisqu'il est reconnu que naturellement, l'augmentation de la concentration d'œstrogènes mène à une augmentation de la sécrétion de prostaglandines lors de la parturition et l'œstrus. La sécrétion de PGE2 serait en partie responsable du relâchement des muscles du cervix. Quelques prostaglandines de synthèse existent déjà sous différentes formes comme une gélatine ou un implant vaginal. Le Misoprostol permettrait une meilleure pénétration du cervix par un pistolet d'insémination avec une pénétration allant jusqu'à 8 cm (Leethongdee *et al.* 2007). L'utilisation de l'implant vaginal Cervidil® a permis d'obtenir un taux de passage du pistolet d'insémination dans le cervix de 75 % augmentant le taux de fertilité des inséminations transcervicales à 50 % chez la brebis dont le cervix a été traversé (Candappa *et al.*, 2009). D'autres produits ont été testés dans la littérature mais les résultats n'ont pas montré une amélioration significative de la pénétration du cervix.

3.2.3 Insémination intra-utérine par laparoscopie :

La laparoscopie est utilisée depuis les années 60 chez les ovins (Harrison et Wilds, 1980).

À cette époque, cette technique servait à observer le système reproducteur des femelles grâce à une optique en fibre de verre et une tige de manipulation qui étaient introduits dans la cavité abdominale de l'animal par des ensembles trocarts-canules. Elle était utilisée pour des diagnostics de gestation, vérifier le taux d'ovulation et étudier l'activité ovarienne. La technique est la mieux adaptée à l'utilisation de la semence congelée chez les ovins (King *et al.* 2004) ; elle a été utilisée pour améliorer les résultats de fertilité en insémination avec semence congelée en permettant le dépôt de la semence directement dans les cornes utérines via la cavité abdominale.

La laparoscopie permet de passer par-dessus la barrière physique que constitue le cervix des brebis ce qui permet une amélioration de la fertilité lors de l'utilisation de la semence congelée par rapport à l'insémination cervicale (Haresign *et al.* 1986 ; Evans, 1988 ; Donovan *et al.* 2001 ; Candappa et Bartlewski, 2011).

3.2.3.1 Limites et avantages de l'insémination intra-utérine laparoscopique :

L'insémination intra-utérine est avantageuse sous plusieurs aspects.

Elle assure un taux de fertilité élevé (60 pour cent) avec la semence congelée et permet d'augmenter le pouvoir de diffusion des mâles de haute valeur génétique et le nombre des descendants par jeune mâle dans un schéma de testage sur descendance. Elle autorise également l'utilisation dans de tels schémas de mâles dont la production spermatique était insuffisante. Elle permet aussi la dispersion de la semence d'animaux rares et lorsqu'elle est utilisée sur des femelles superovulées dans le cadre d'un programme de transfert d'embryons, elle augmente le taux de fécondation des ovocytes.

Les taux de gestation obtenus avec la méthode par laparoscopie sont très variables selon les recherches. De très bons résultats de l'ordre de 70 à 90 % ont été obtenus par plusieurs équipes de recherche (McKelvey *et al.* 1985 ; Wulster-Radcliffe et Lewis, 2002).

L'importance du mâle en reproduction ovine

Certaines affirmant que l'insémination par laparoscopie est en mesure d'obtenir les mêmes taux de gestation que l'accouplement naturel en saison de reproduction (Maxwell *et al.* 1984 ; Maxwell et Hewitt, 1986 ; Evans, 1991). D'autre part, plusieurs chercheurs ont aussi obtenu des résultats décevants de l'ordre de 35 à 50 % (Maxwell *et al.* 1984 ; Haresign *et al.* 1986 ; Fukui *et al.* 2010). Cette grande variation des résultats s'explique par de nombreux facteurs : la méthode de congélation de la semence, le site de déposition de la semence congelée, l'effet de l'inséminateur, le moment de l'insémination, la race des brebis, le protocole de synchronisation des chaleurs utilisé et les conditions environnementales qui diffèrent d'une étude à l'autre.

Lorsque la semence congelée est injectée dans le corps de l'utérus, le taux de fertilité est plus bas que celui observé lorsqu'elle est déposée dans les cornes utérines (Jabbour et Evans, 1991).

En effet, lors d'une expérience effectuée avec de la semence fraîche et congelée, il a été montré que l'insémination directement dans les cornes utérines permettait l'atteinte d'un taux de fertilité supérieur aux inséminations directement dans le corps de l'utérus (75 vs 27 %) puisque la semence est déposée plus près du site de fécondation (Maxwell *et al.* 1993).

Encore plus précisément, les chercheurs identifient trois régions : la partie supérieure, le centre et la base de la corne. Cependant, une expérience ne montre aucune différence significative du taux de fertilité des brebis lorsque l'insémination a lieu à l'extrémité supérieure, au centre et à la base des cornes utérines (Maxwell, 1986).

Toutefois, l'endroit du dépôt de la semence dans les cornes semble avoir eu un effet sur la prolificité des brebis. En effet, les brebis ayant été inséminées au centre des cornes ont eu des tailles de portée plus élevées (0,85 agneau/brebis inséminée) que celles ayant été inséminées à la base ou à l'extrémité supérieure (0,53 et 0,65 agneau/brebis inséminée) (Maxwell, 1986).

Les chercheurs n'ont pas été en mesure de montrer un effet significatif de l'insémination dans une ou deux cornes concluant que le même taux de fertilité pouvait être atteint (Evans et Armstrong, 1984 ; Eppleston et Roberts, 1986). Ainsi, il semble que le fait d'inséminer dans une seule corne ne va pas nécessairement réduire la fertilité mais aurait plutôt un effet sur la prolificité; si des ovulations ont eu lieu dans la corne qui n'a pas reçu de semence, le nombre d'ovules fécondés sera réduit. Toutefois, en pratique, le dépôt de semence dans les deux cornes est recommandé (Baril *et al.* 1993).

L'importance du mâle en reproduction ovine

L'insémination intra-utérine par laparoscopie présente plusieurs avantages par rapport aux autres techniques d'insémination avec semence congelée. D'abord, l'intervention ne demande qu'une fraction du nombre de spermatozoïdes qui serait nécessaire pour l'insémination cervicale, ce qui permet une dissémination plus large du matériel génétique des béliers améliorateurs grâce à un nombre de paillettes plus élevé produit par éjaculat (Haresign *et al.* 1986 ; Donovan *et al.* 2001).

L'insémination intra-utérine par laparoscopie est la seule qui assure une perte de fertilité minimale de la semence puisqu'elle est injectée près du site de la fécondation (Anel *et al.* 2006). Cela permet l'utilisation de semence moins performante avec un taux de motilité qui pourrait être plus faible que la semence utilisée en insémination cervicale.

Aussi, il apparaît que la technique par laparoscopie offre une marge de temps plus grande pour le choix du moment de l'insémination que lorsque la semence est déposée au niveau du cervix (Maxwell, 1986 ; Anel *et al.* 1992), ce qui facilite l'élaboration d'un protocole efficace avec un grand nombre de brebis.

Finalement, l'utilisation de la laparoscopie permet d'observer l'utérus et les ovaires lors de l'insémination ce qui permet de révéler des anomalies impossibles à voir avec les autres techniques comme des adhésions utérines ou ovariennes, une malformation ou un sous-développement du système reproducteur des pathologies et des gestations imprévues ce qui réduit au maximum les inséminations inutiles sur des brebis présentant des problèmes de fertilité (Anel *et al.*, 2006).

Cependant, malgré les nombreux avantages de cette méthode, il n'en demeure pas moins que certains désavantages réduisent son utilisation au niveau commercial. En effet, cette procédure est invasive et exige l'expertise d'un vétérinaire (Donovan *et al.* 2001 ; Candappa et Bartlewski, 2011). Cette méthode est aussi dispendieuse, tant par le prix de la main-d'œuvre que par l'équipement nécessaire (Donovan *et al.* 2001 ; Candappa et Bartlewski, 2011), ce qui peut empêcher certains producteurs d'y avoir accès, surtout ceux ayant de petits troupeaux et de faibles revenus (Evans, 1991).

De plus, les résultats sont parfois très en deçà de ceux observés dans la littérature. Cette situation a été étudiée par différents chercheurs et il apparaît que les moins bonnes performances parfois observées lors d'inséminations par laparoscopie pourraient être expliquées en partie par la manipulation de l'utérus qui interférerait avec le transport des ovules vers le site de nidification et qui résulterait en leur expulsion mettant fin à la gestation (McKelvey *et al.* 1985).

L'importance du mâle en reproduction ovine

Une mortalité embryonnaire élevée pouvant aller jusqu'à 47 % chez les brebis ayant subi une insémination intra-utérine a également été mise en évidence, probablement due à des blessures au niveau de l'utérus durant l'opération et à l'utilisation de la semence congelée (Lightfoot et Salamon, 1970).

Finalement, l'insémination intra utérine par laparoscopie est considérée comme la méthode qui inflige le plus de stress aux brebis lors de l'intervention comparativement aux autres techniques d'insémination (Cappai *et al.* 1998 ; Candappa et Bartlewski, 2011).

Bref, l'insémination par laparoscopie est une technique qui permet l'atteinte d'un taux de gestation intéressant en semence congelée. Toutefois, le stress engendré par les manipulations et les coûts associés à l'intervention réduisent son utilisation à grande échelle. C'est pourquoi d'autres techniques alternatives ont été étudiées telle que les techniques transcervicales.

3.3.2.2 Facteurs influençant la fertilité en insémination laparoscopique :

Beaucoup de facteurs sont susceptibles de modifier le résultat de l'insémination artificielle : Puisqu'il existe une très grande variabilité du taux de gestation des brebis à la suite d'une insémination par laparoscopie (40 à 90 %), il est évident qu'il y a de nombreux facteurs qui interviennent sur les résultats. Parmi les facteurs les plus importants se retrouvent la race et l'âge des brebis, l'intervalle mise bas et insémination et l'état de chair.

- **La race :**

Plusieurs chercheurs ont souligné que la race pourrait être un facteur qui affecte la réussite de l'insémination. C'est ce qui a été observé par l'équipe de Vallet *et al.* (1995) qui a constaté une variation assez importante de la fertilité des brebis de sept races françaises soit l'Île-de-France, la Mérinos, les autres dont la fertilité variait entre 38,5 et 75,9 % après une insémination à 55 h du retrait de l'éponge.

La différence de fertilité observée chez différentes races pourrait être expliquée de plusieurs façons. D'abord, il a été mis en évidence par Fair *et al.* (2005) que certaines races produisent des embryons de meilleure qualité que d'autres menant à un meilleur taux de fertilité.

L'importance du mâle en reproduction ovine

Cela serait une des explications de la fertilité plus faible de la race Suffolk, en plus de l'anatomie de leur cervix qui est plus long avec plus d'anneaux cervicaux notable dans plusieurs travaux scientifiques dont ceux de Donovan (2001, 2004) qui ont obtenu des taux de fertilité très bas en IA (12 %) comparativement à des brebis Finnish Landrace (65 %). Toutefois, une étude plus récente effectuée par l'équipe de Fair *et al.* (2006) sur des brebis Suffolk et Belclare a plutôt réfuté les résultats qui montraient une différence de qualité des ovocytes entre les races. Cette expérience a mis en lumière que la qualité des ovocytes ne serait pas responsable de la faible fertilité observée chez les Suffolk en IA ; ce serait plutôt l'environnement des oviductes et de l'utérus 24 h suivant l'IA qui serait défavorable au développement embryonnaire. Cette situation serait expliquée en partie par le taux de progestérone et d'œstrogènes pendant et après un traitement de synchronisation qui augmenterait plus lentement chez la Suffolk comparativement aux Belclare ou à d'autres races prolifiques (Fair *et al.* 2006).

À l'inverse de la Suffolk, ce serait une augmentation plus hâtive du taux de progestérone suivant la pose de l'implant qui mènerait à une meilleure ovulation et à un meilleur développement embryonnaire, entraînant une meilleure capacité de fertilisation et de survie embryonnaire chez les races prolifiques comme la Romanov et la Finnoise, reconnues pour leur taille de portée élevée et leur capacité de reproduction exceptionnelle (Fair *et al.*, 2006).

La race peut aussi être en partie responsable du moment de l'œstrus, du pic de LH et de l'ovulation chez les brebis, ce qui peut influencer le moment idéal de l'insémination intrautérine et expliquer les variations de fertilité en fonction du génotype (Donovan *et al.* 2001). Il faut cependant considérer qu'il y a une variation individuelle de l'induction de la chaleur à l'intérieur de chacune des races, selon l'âge, l'alimentation, le taux d'ovulation, la saison et la présence ou non d'un bélier (Baril *et al.* 1993).

Une étude effectuée sur deux races ayant des différences marquées de fertilité suivant l'IA a montré un moment du pic de LH plus hâtif de 3,4 h chez la Suffolk (34,6 h) comparativement à la Belclare (38,0 h) (Fair *et al.* 2006). Une seconde expérience effectuée avec quatre races différentes de brebis (Suffolk, Texel, Scottish Blackface et Finnish Landrace) a montré que le moment du pic de LH suivant le retrait de l'implant de progestérone n'était pas différent entre les races, tout comme l'intervalle entre le pic de LH et l'ovulation (Donovan *et al.* 2001). Toutefois, une différence de 4 h a été mise en évidence entre la race Belclare (60,1 h) et la race Finnish Landrace (56,1 h) entre le moment du retrait de l'éponge et l'ovulation. Cette différence demeure assez faible, ce qui rend impossible d'y attribuer totalement les

L'importance du mâle en reproduction ovine

variations de fertilité. La variation du moment de l'ovulation serait plus ou moins grande selon les races, ce qui faciliterait l'utilisation de protocoles d'IA à temps fixe chez certaines races et le rendrait plus difficile chez d'autres, comme la Suffolk qui présente une très grande variation du moment de l'ovulation (Donovan *et al.* 2001). Dans ce cas-ci, une détection des chaleurs préalables à l'IA serait donc plus justifiée. Outre le moment de l'ovulation, le taux d'ovulation est aussi influencé par la race. Cela peut avoir comme conséquence un meilleur taux de fertilité et de prolificité à l'insémination pour les races prolifiques étant donné qu'un nombre plus élevé d'ovules est disponible pour la fécondation, augmentant par le fait même les chances de fécondation par les spermatozoïdes (Fair *et al.* 2006). De plus, puisque les ovulations ont lieu une à la suite de l'autre sur une période de temps de plusieurs heures (Baril *et al.* 1993a), cela permet d'augmenter la plage d'heure idéale pour l'arrivée des spermatozoïdes et ainsi assurer un bon taux de fertilité sans égard à la prolificité. L'effet de la race en insémination par laparoscopie semble difficile à établir clairement. C'est pourquoi les protocoles généralement utilisés sont standardisés à toutes les races puisqu'il a été déterminé que la variabilité entre les races était plus faible que la variabilité qu'apporte le protocole de synchronisation qui précède l'insémination (Bodin *et al.* 1999).

Cependant, puisqu'une certaine variation existe entre le retrait de l'implant et le moment de l'ovulation chez certaines races, il serait préférable de déterminer cet intervalle de temps de la façon la plus précise possible afin d'adapter le protocole d'insémination à chacune des races dans le but d'atteindre un taux de gestation maximum.

C'est ce qui a été fait avec la race Suffolk en France pour laquelle le délai de l'insémination suite au retrait de l'éponge a été augmenté à 57-60 h comparativement au 55 h généralement utilisé dans les protocoles, ce qui a eu comme résultat une augmentation importante de la fertilité suite à l'IA passant de 25-30 % à 60-65 % (Bodin *et al.* 1999).

La grande variabilité des résultats concernant l'effet de la race est expliquée de diverses façons. Il y aurait entre autres, une variation individuelle importante entre les sujets d'une même race. De plus, plusieurs protocoles de synchronisation différents sont utilisés selon le pays et les équipes de recherche. Ainsi, les différences de méthodologie des expériences sont en cause, avec les méthodes de détection des chaleurs et d'évaluation du taux d'ovulation, l'alimentation des brebis, leur âge et la saison qui ne sont pas toutes similaires.

Pourtant, il demeure une différence de fertilité entre les races qui est observable lors de l'insémination. Il s'agit de continuer les recherches afin de mieux identifier les raisons

L'importance du mâle en reproduction ovine

physiologiques. Il serait intéressant d'évaluer la possibilité d'adapter les protocoles d'IA en semence congelée selon la catégorie de brebis utilisée, soit paternelle, maternelle ou prolifique afin d'englober plusieurs races dans un même type de protocole.

- **L'âge :**

L'âge est un facteur déterminant lors de l'utilisation de l'insémination puisqu'il a été montré maintes fois dans la littérature qu'il pouvait avoir un impact sur la fertilité. La fertilité maximale des femelles est située entre 1,5 et 3 ans d'âge. Après cinq ans d'âge, la fertilité diminue progressivement. Les femelles très jeunes peuvent être moins fertiles que les adultes mais les mêmes taux de fertilité peuvent être atteints si elles sont inséminées au bon moment après le retrait de l'éponge avec le nombre correct de spermatozoïdes. Avec de telles adaptations, il est possible d'atteindre la même fertilité que chez les brebis et les chèvres adultes.

En effet, les taux de gestation et d'agnelage suivant une insémination par laparoscopie ont été influencés par l'âge des brebis dans une étude de Fukui *et al.* (2010). Les brebis de 3 ans et moins ont obtenu un taux de gestation plus élevé (69,9 %) que les brebis de 3 à 4 ans (28,3 %), de 5 à 6 ans (38,5 %) et de plus de 7 ans (18,8 %). L'âge n'a toutefois pas affecté la prolificité des brebis (1,48, 1,62, 1,56 et 1,33 agneau né/brebis pour les brebis < 3, 3-4, 5-6 et >7 ans). Les auteurs affirment que les brebis plus âgées ont plus de chances d'avoir des problèmes reproductifs et des ovulations de moins bonne qualité que les jeunes brebis limitant leur capacité à être fécondées. Des résultats similaires ont été observés dans une seconde étude pour laquelle les brebis de 2 ans étaient les plus fertiles (69 %) par rapport à celles de 3 ans (66 %), 4 ans (63 %), 5 ans (60 %) et 6 ans (57 %) (Shackell *et al.* 1990).

Une autre étude appuie ces résultats, avec une fertilité plus importante chez les brebis ayant entre 1,5 et 3,5 ans (60,7 %) comparativement à celles ayant plus de 3,5 ans (52,0 %). Ces résultats peuvent toutefois s'expliquer autrement. Il apparaît que les jeunes brebis seraient plus sensibles aux injections d'ECG faisant partie du protocole de synchronisation des chaleurs ce qui leur permettrait d'obtenir un taux de fertilité plus élevé relié à une meilleure ovulation. Pourtant certains chercheurs contredisent les études précédentes en affirmant que l'âge n'a pas d'effet sur le taux de gestation (Smith *et al.* 1997 ; Smith *et al.* 1999).

Malgré ces contradictions, il est tout de même évident que plus les brebis avancent en âge plus elles sont à risques de désordres sur le plan du système reproducteur et du taux

L'importance du mâle en reproduction ovine

d'ovulation, comparativement aux jeunes brebis. Les agnelles n'ayant jamais mis bas sont aussi plus à risque de réduire le taux de fertilité puisqu'elles peuvent cacher des désordres de reproduction qui n'ont pas encore été observés.

L'âge des brebis inséminées peut être déterminant concernant l'atteinte d'un taux de gestation optimal en IA puisqu'il aurait un impact direct sur les événements physiologiques menant à l'ovulation. Il est intéressant de noter que malgré une fertilité à l'IA de 15 à 20 % inférieure chez les agnelles comparées aux brebis multipares, aucune différence n'a été obtenue pour l'intervalle entre le retrait de l'éponge et le pic de LH et le niveau de progestérone dans le sang durant le traitement de synchronisation en saison sexuelle (Quirke *et al.* 1981). Cependant, certaines différences entre les brebis adultes et les agnelles sont observables, sur le plan de l'intervalle entre le retrait de l'éponge et la chaleur qui est plus court chez les brebis (31,2 h) que l'agnelle (36,9 h) et l'intervalle entre la chaleur et le pic de LH qui est plus long chez la brebis (6,4 h) que l'agnelle (3,8 h) (Quirke *et al.* 1981). Une seconde étude appuie ces résultats, avec l'œstrus des agnelles qui a été retardé de 10 h comparativement aux brebis adultes (Fenton *et al.* 1997).

En effet, l'heure moyenne de l'induction des chaleurs des agnelles a été de $43,2 \pm 1,0$ h comparativement à $33,6 \pm 1,0$ h, $33,3 \pm 1,0$ h et $34,5 \pm 1,0$ h pour les brebis de 2-3 ans, 3-4 ans et de 4 ans et plus respectivement. Concrètement, la plus faible fertilité observée chez les agnelles serait expliquée leur système reproducteur qui serait moins développé (Baril *et al.* 1993) et le fait qu'elles n'aient jamais agnelé peut cacher une défaillance du système reproducteur qui n'a pas encore été décelée. Cette situation est toutefois peu fréquente dans un troupeau. C'est pourquoi il ne serait pas recommandé d'utiliser des agnelles dans un protocole d'insémination par laparoscopie puisque leur fertilité plus faible rendrait la procédure moins rentable. Par contre, Anel *et al.* (2005) affirme que les agnelles seraient aussi bonnes à inséminer que les brebis multipares.

Elles répondent aussi bien que les brebis aux traitements de synchronisation même s'il y a quelques différences par rapport aux événements hormonaux. Malgré tout, la bonne réponse au traitement de synchronisation laisse croire qu'elles seraient de bonnes candidates pour des inséminations intra-utérines puisqu'il n'y a aucune restriction au niveau du système reproducteur, comme ce serait le cas dans une insémination cervicale. Il faudrait toutefois prendre en considération leurs particularités physiologiques et utiliser un protocole d'insémination adapté à ce groupe.

L'importance du mâle en reproduction ovine

- **Intervalle mise bas – IA**

Chez la brebis, lorsque les femelles sont encore en train d'allaiter leurs agneaux, la fertilité après traitement hormonal est réduite. Le taux de fertilité s'accroît progressivement avec le temps. Un minimum de 60 et 90 jours post-partum est recommandé respectivement pour l'IA intra-utérine et cervicale chez la brebis.

La durée de l'intervalle entre la mise bas et l'insémination ou intervalle post-partum (IPP), est cruciale pour l'atteinte d'un taux de gestation optimal en insémination puisque les brebis en production doivent avoir eu un repos suffisamment long après l'agnelage précédent afin d'assurer une reprise de l'activité ovarienne satisfaisante (Baril *et al.* 1993).

Cette période de repos est nécessaire afin de permettre l'involution complète de l'utérus et donc préparer un environnement favorable à la prochaine gestation. L'effet de cet intervalle est plus ou moins important selon le système d'élevage utilisé. Les systèmes de production intensifs, qui impliquent plus d'un agnelage par brebis par année (3 agnelages en 2 ans), doivent réduire au minimum les périodes improductives chez la brebis.

Cette situation fait en sorte que les brebis sont plus à risque d'avoir un intervalle trop court entre l'agnelage et l'IA, ce qui pourrait réduire leur taux de fertilité. Un intervalle inférieur à 40 à 50 j suivant l'agnelage aurait un impact négatif sur la fertilité des sujets en IA et ce même si cet intervalle se situe au-dessus des 28 j réputés nécessaires à l'involution utérine.

Par ailleurs, certains chercheurs recommandent une limite minimale de 50 à 70 j pour assurer des résultats de reproduction en IA d'au moins 50 % de fertilité (Bodin *et al.* 1999 ; Anel *et al.* 2005). La prolificité semble aussi être influencée par l'IPP avec une augmentation du nombre d'agneaux nés chez les brebis ayant eu un repos de plus de 65 j, avec 3,1 agneaux nés par brebis comparativement à 2,7 agneaux nés chez les brebis ayant un IPP de 50 j (Cognié, 1988). L'évaluation du moment de la première chaleur et de la première saillie suite à l'agnelage peuvent donner un bon indice sur l'IPP minimum requis afin d'assurer un taux de fertilité satisfaisant. Par exemple, un essai effectué sur 46 brebis Romanov a montré que 96 % d'entre elles présentaient leur premier œstrus entre 11 et 47 j suivant la mise bas pour une moyenne de 24 j.

Toutefois, la fertilité des saillies sur ce premier œstrus n'a été que de 11,4 %. Une seconde étude appuie ces résultats puisque la détection des chaleurs des brebis Dorset, Finnish Landrace et croisées a montré une venue en chaleur de 64 % de celles-ci entre 30,2 et 41,9 j suite à l'agnelage. Cet œstrus précoce n'a cependant pas été corrélé avec un taux de fertilité

L'importance du mâle en reproduction ovine

élevé puisque seulement 31 % des brebis en chaleur ont été saillies et de celles-ci, seules 46 % étaient gestantes. Cela montre que même si la brebis montre un œstrus précoce suivant l'agnelage, la fertilité est tout de même limitée. De plus, l'induction rapide des chaleurs suivant l'agnelage montre une tendance à des cycles courts de moins de 10 j et des cycles anormaux de 13 à 20 j, ce qui signifierait une formation de corps jaunes non fonctionnels et une défaillance de la libération de LH ; pouvant être responsable d'une perte de fertilité passant de 45,4 % à 16,6 %. Certaines races prolifiques sont moins sensibles à la longueur de cet intervalle comme la Romanov ou la Finnish Landrace, puisque leur taux de survie embryonnaire et leur taux d'agnelage ne sont pas significativement diminués lorsque la durée de l'intervalle n'est que de 50 j en saison de reproduction suite à une synchronisation (Cognié, 1988).

De plus, certaines races prolifiques ont un œstrus post-partum plus précoce et plus fertile, la Finnoise obtenant de meilleurs taux de gestation (77 %) que la Dorset (29 %) lorsque la saillie à lieu entre 40 et 50 j post-partum. Il faudrait éviter d'inséminer des brebis ayant un intervalle de moins de 40 j même si elles montrent un comportement d'œstrus pour s'assurer de la reprise normale de la cyclicité des brebis. Un IPP situé entre 65 et 80 j serait donc plus adapté pour des brebis soumises à un protocole d'IA et à un système d'élevage accéléré en saison sexuelle afin d'éviter les pertes de fertilité.

- **État de chair :**

Il a été montré maintes fois dans la littérature qu'un bon état de chair des brebis à la saillie avait une influence positive sur le taux d'ovulation, la fertilité et la survie embryonnaire (Rhind et McNeilly, 1986 ; Gonzalez *et al.* 1997). Plusieurs chercheurs recommandent un état de chair aux alentours de 3,0 (0 étant très maigre et 5 étant très gras) pour toutes les mises à la saillie (Husein et Ababneh, 2008 ; Contreras-Solis *et al.* 2009 ; Fukui *et al.* 2010 ; McCappin et Murray, 2011). Par exemple, une étude qui comparait les performances reproductives de brebis ayant un état de chair de 3,0 et de 1,5 rapporte un taux d'ovulation près de deux fois plus élevé chez les brebis ayant un meilleur état de chair (2,1 vs 1,2 ovulation pour un état de chair de 3,0 vs 1,5).

Ce taux d'ovulation plus élevé a permis l'atteinte d'une prolificité elle aussi plus grande, de l'ordre de 1,58 agneau né/agnelage pour les brebis dont l'état de chair était de 3,0 et de seulement 0,93 agneau né/agnelage pour les brebis dont la condition n'était que de 1,5. Une seconde étude faite par les mêmes auteurs rapporte les mêmes observations : les brebis ayant

L'importance du mâle en reproduction ovine

un état de chair de 3,0 avaient un taux d'ovulation plus élevé (1,8 ovulation) que les brebis qui avaient un état de chair de 2,0 (1,2 ovulation). Aussi, il a été montré que des brebis ayant un état de chair de moins que 2,0 avaient le taux de fertilité le plus faible (32,7 %), celles ayant une note de 2,0 à 3,0 avaient un taux acceptable (48,3 %) tandis que celles qui avaient un état de chair de 3,0 et plus montraient le meilleur taux de fertilité (58,8 %) (Santolaria *et al.* 2011). Ces études confirment qu'il est primordial de bien préparer les brebis plusieurs semaines avant l'insémination afin de s'assurer d'un taux d'ovulation maximal qui permettra l'atteinte d'un niveau de productivité plus élevé.

La mortalité embryonnaire est aussi influencée par l'état de chair. Elle est plus élevée chez les brebis ayant un état de chair plus faible que 2,0 (40 %) comparativement à celles se situant à 3,0 (18 %). Ce taux de mortalité embryonnaire plus élevé combiné à un taux d'ovulation plus faible chez les brebis ayant un état de chair plus bas que 2,0 serait donc responsable d'une diminution importante de la prolificité.

Concrètement, l'état de chair aurait un impact sur les performances à la reproduction en affectant directement l'activité hypothalamique, ce qui aurait des conséquences sur la sécrétion de GnRH (Rhind *et al.* 1989). En modifiant la libération de GnRH, l'état de chair serait responsable du changement dans les concentrations d'hormones ovariennes, qui mènerait à de moins bonnes ovulations. C'est ce qui expliquerait la perte de fertilité chez les brebis trop grasses, qui peuvent montrer une perte pouvant se chiffrer à 9 % pour des brebis dont l'état de chair est plus grand que 3,5 comparativement aux brebis avec un pointage de 3,0 ou moins. (McCappin et Murray, 2011).

En analysant les différents articles scientifiques, il devient clair que l'état de chair optimal à viser lors de l'insémination serait situé entre 2,5 et 3,5.

- **Modification du mode de fabrication des doses d'IA :**

Augmenter le nombre de paillettes produites à partir d'un éjaculat de volume et Concentration revient à diminuer le nombre de spermatozoïdes par dose (diminution du volume ou de la concentration de la paillette). Théoriquement, une diminution de ce nombre est toujours possible mais cela ne doit pas s'accompagner d'une modification du pouvoir fécondant du sperme insémine.

Des essais réalisés en race Lacaune montraient qu'il n'était pas envisageable de descendre à moins de 280 millions de spermatozoïdes par dose sans affecter la fécondance du sperme dans l'état actuel de conservation de la semence (Briois et Guerin, 1995). Néanmoins,

L'importance du mâle en reproduction ovine

des résultats plus récents montrent que des IA à 250 millions de spermatozoïdes par dose donnent également de bons résultats de réussite de l'IA (Briois, 2005 communication personnelle).

- **Augmentation de la quantité de semence utilisable :**

Trois critères conditionnent la quantité de semence utilisable. Le premier est la libido du mâle. Le second est le nombre de spermatozoïdes par éjaculat, étroitement lié au volume et à la concentration de l'éjaculat. Le troisième est la motilité du sperme puisqu'en dessous d'un certain seuil de motilité massale (3.5 ou 4 selon les CIA) la semence n'est pas utilisée pour la fabrication de doses d'insémination.

- **Nombre de spermatozoïdes inséminés :**

Le nombre total de spermatozoïdes inséminés par femelle est un des principaux facteurs capables de diminuer la fertilité. Il est nécessaire de connaître dans une race donnée pour des femelles synchronisées dans des conditions données et avec des conditions précises de stockage, le seuil à franchir pour obtenir une fertilité correcte. Avec de la semence fraîche de bélier conservée moins de huit heures (à +15°C) après la collecte et inséminée chez des femelles synchronisées par des traitements hormonaux, le nombre optimal de spermatozoïdes totaux pour dépasser une fertilité de 65 pour cent est de 400×10^6 . Si la semence est stockée de huit à 10 heures, il est recommandé d'utiliser 500×10^6 spermatozoïdes par IA.

Lorsque de la semence congelée est utilisée avec IA exocervicale, il est nécessaire d'employer 900×10^6 spermatozoïdes. Pour rester compétitifs, les professionnels sont intéressés par une augmentation du nombre de doses qu'un bélier peut produire quotidiennement. Cette augmentation peut être obtenue en modifiant les méthodes de fabrication des paillettes (diminution du nombre de spermatozoïdes par paillette) et/ou en augmentant la quantité de semence utilisable que produit un bélier quotidiennement.

L'importance du mâle en reproduction ovine

- **Qualité des spermatozoïdes inséminés :**

Dans l'espèce ovine, la fertilité de la semence fraîche est fortement corrélée avec le pourcentage de spermatozoïdes anormaux de la semence ; plus le pourcentage d'anormaux est élevé, plus la fertilité est basse. Il peut être considéré qu'au printemps pour une race saisonnée à chaque augmentation de 10 pour cent des spermatozoïdes anormaux correspondent une diminution de 8 pour cent de fertilité (FAIR et al. 2005)

- **Mâle utilisé pour l'IA :**

Même avec des conditions fixes de collecte et de conservation, il subsiste une variabilité importante de la fertilité individuelle des mâles. La fertilité individuelle de boucs adultes, sélectionnés durant leur jeune âge en fonction de leur aptitude à produire de la semence utilisable pour l'IA, varie de 45 à 68 pour cent. Dans ce cas, les spermatozoïdes étaient tous collectés et traités avec la même technique puis inséminés dans différents troupeaux de telle façon que chaque bouc était réparti sur différentes femelles. Chez le bélier adulte, la fertilité varie de 33 pour cent à plus de 70 pour cent au printemps et de 60 à 80 pour cent à l'automne.

- **Œstrus naturel ou synchronisé :**

Il est en général plus facile d'atteindre une fertilité élevée en inséminant des femelles en œstrus naturel qu'en inséminant des femelles en œstrus synchronisé par voie hormonale. Cela peut être dû à l'effet dépressif des hormones sur la survie des spermatozoïdes dans le tractus génital femelle et/ou à la qualité de l'œuf et du corps jaune qui peuvent être plus faibles après œstrus synchronisé.

- **Lieu de dépôt de la semence :**

Il apparaît maintenant clairement que le lieu de dépôt de la semence est l'un des facteurs les plus importants susceptibles de modifier profondément le taux de fertilité. Lorsque la semence liquide de bélier est déposée dans le vagin au lieu du cervix, la fertilité est plus faible d'environ 10 pour cent. Quand, chez la brebis, la semence est déposée directement dans les cornes utérines, il est possible de diviser par dix environ le nombre total de spermatozoïdes.

L'importance du mâle en reproduction ovine

- **Saison d'IA :**

Chez les races saisonnées, la saison d'IA est l'une des principales sources de variation de la fertilité. Dans ces races, la fertilité est généralement plus faible pendant la saison d'anœstrus (même si les femelles sont synchronisées par voie hormonale) que si elles sont traitées et inséminées pendant la saison sexuelle. Lorsque la semence est utilisée à l'état liquide (bélier), cette plus faible fertilité peut également être due au mâle qui subit aussi une baisse saisonnière de la fécondance de sa semence.

- **Niveau d'alimentation, température, stress :**

Le niveau d'alimentation est capable de modifier la fertilité de l'IA. Dans des troupeaux où l'alimentation est de niveau insuffisant ou peu appropriée, les résultats sont en général mauvais. Plusieurs cas de diminution importante de la fertilité à cause de composés œstrogéniques ont été décrits. Un niveau d'alimentation trop élevé peut également être néfaste à la fertilité : des brebis grasses ont une fertilité réduite par rapport aux brebis normales. La température et le stress peuvent aussi provoquer une réduction de la fertilité des femelles inséminées.

- **Inséminateur :**

La fertilité après IA varie également selon l'inséminateur, sans que l'on puisse clairement identifier les raisons des différences entre techniciens. Cet effet est également souvent confondu avec un effet élevage puisque ce sont souvent les mêmes inséminateurs qui interviennent dans les mêmes troupeaux d'une année sur l'autre. Il convient cependant de vérifier régulièrement les taux de fertilité par inséminateur afin d'identifier ceux ayant les moins bons résultats et d'entreprendre avec eux une démarche de recherche des causes possibles de cette situation.

Conclusion

Les techniques de synchronisation des chaleurs chez les petits ruminants ont été les premières utilisées pour gérer la reproduction par la maîtrise des cycles sexuels. Mais même si l'insémination artificielle présente des avantages du point de vue d'une gestion rationnelle de la reproduction, il n'est pas évident qu'elle améliore les paramètres de reproduction en particulier chez l'espèce ovine où cette biotechnologie est pratiquement à ces débuts.

Le but principal de la présente étude réside en premier lieu dans l'identification des performances reproductives du bélier suite à un examen séméiologique et clinique permettant de déterminer sa place dans la reproduction des ovins. Cette étude nous permet également de déterminer l'impact de l'insémination artificielle sur les performances de reproduction de la brebis. L'importance du mâle se traduit par l'utilisation de plusieurs techniques modernes liées à la reproduction à savoir l'effet bélier, technique souvent utilisée dans la maîtrise de l'activité sexuelle des brebis vues le taux de fertilité très élevé obtenu. Cependant, deux éléments sont à considérer dans la maîtrise de la reproduction : l'aptitude des femelles à se reproduire en contre-saison et les possibilités de synchroniser les ovulations.

La réalisation de l'insémination artificielle est l'étape finale d'une chaîne de procédures qui requiert une attention constante à tous les stades. Elle dépend du lieu de dépôt de la semence. L'insémination artificielle cervicale et intra-utérine. De faibles taux de fertilité obtenus en insémination cervicale ne permettent pas une utilisation commerciale. De même l'insémination transcervicale est une technique qui n'a pas encore montré un succès important dans la littérature notamment à cause des risques de blessures qui peuvent être induits chez les brebis et les taux de fertilité obtenus très variables.

*Il est recommandé donc de recourir à l'utilisation de l'insémination artificielle intra-utérine par laparoscopie en raison de l'anatomie du col de la brebis. Mais malgré ses nombreux avantages offerts sur le plan fertilité, fécondité et prolificité, cette méthode a certains désavantages réduisant son utilisation au niveau commercial. Elle est plus complexe, coûteuse, invasive et exigeant l'expertise d'un vétérinaire.

*Il serait recommandé également d'utiliser des brebis adultes que des agnelles dans un protocole d'insémination par laparoscopie vu qu'une faible fertilité a été obtenue chez les agnelles ce qui rend la procédure moins rentable.

Un intervalle post partum situé entre 65 et 80j serait donc plus adapté pour des brebis soumises à un protocole d'insémination artificielle et à un système d'élevage accéléré en saison sexuelle afin d'éviter les pertes de fertilité.

L'effet bélier est une technique simple en termes de manipulation d'animaux et de quantité de travail. Le coût de la technique est relativement faible. Il faut prévoir seulement les honoraires du vétérinaire pour la vasectomie des béliers ou le coût d'achat des tabliers. Tous les sens sont impliqués dans la réponse à l'effet mâle.

C'est une technique d'induction et de synchronisation des ovulations à contre saison chez les ovins mais son efficacité est variable en fonction de plusieurs facteurs dont la profondeur d'anoestrus est l'un des principaux facteurs contribuant à sa variabilité. Plus cette proportion est élevée, moins l'anoestrus est profond.

*Il est d'autant plus efficace que la fin de la saison sexuelle est proche et que la durée de l'intervalle tarissement - mise à la reproduction est plus longue ce qui aboutit à une meilleure fertilité de ces brebis lors du premier cycle.

*La réponse à l'effet mâle pourrait être différente pour des animaux plus maigres et/ ou en état nutritionnel moins favorable.

*L'effet mâle associé à un traitement progestatif de longue durée a une influence sur la dynamique de croissance des follicules préovulatoires, le développement de corps jaunes fonctionnels et l'expression du comportement d'œstrus.

A partir de ces résultats, il apparaît que pour prévoir que l'efficacité de l'effet bélier ou la capacité reproductive globale des brebis selon les différents moments de la période d'anoestrus, le taux de femelles cycliques avant la mise en reproduction n'est pas un critère pertinent. Des études plus poussées devront être effectuées sur un nombre important de sujets afin de déterminer précisément l'impact de l'utilisation de ces deux techniques sur la fertilité des brebis.

Au plan pratique, le développement de technologies permettant la détection automatisée des chaleurs devraient permettre de réaliser des inséminations artificielles fécondantes en élevage biologique. En fin beaucoup de vulgarisation doit être faite auprès des intervenants et des producteurs pour bien faire comprendre la technique et ses limitations. de l'effet mâle et de l'insémination artificielle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

- ❖ **ABECIA J.A., FORCADA F. & GONZALEZ-BULNES A.: Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*. 2012, 130(3–4), 173-179.**

- ❖ **Anel, L., Alvarez, M., Martinez-Pastor, F., Garcia-Macias, V., Anel, E. et de Paz, P. 2006. Improvement stratégies in ovine artificiel insémination. *Reprod. Dom. Anim.* 41:30–42.**

- ❖ **Anel, L., Boixo, J.C., Anel, E., Carbajo, M., Dominguez, J.C., Olmedo, J.A. ET Melcon, C. 1992. Fertility of Churra ewes following intrauterine insemination by laparoscopy**
- ❖ **With frozen-thawed semen. Pages 1384-1386 dans 12th Int. Congr. Anim. Reprod. A.I., The Hage, Holland.**

- ❖ **AITKEN I.: Diseases of Sheep. 4^e éd. - Oxford (UK): Wiley-Blackwell, 2007, 624p.**

B

- ❖ **BARIL, G., CHEMINEAU, P., COGNIE, Y., GUERIN, Y., LEBOEUF, B., ORGEUR, P., VALLET, J.C. (1993) Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. Rome : FAO : 231p.**

- ❖ **Blache, D., Batailler, M., Fabre Nys, C. 1994. *J.Endocrinol.* 6,329-339**

- ❖ Bland K., Jubilan B., 1987. Correlation of Flehmen by male sheep with female behaviour and oestrus. *Animal Behaviour*, 35 (3): 735-738.
- ❖ Blissitt M. J., Bland K. P., Cottrell D. F., 1990. Discrimination between the odours of fresh oestrous and non-oestrous ewe urine by rams. *Theriogenology*, 25 (1-2): 51-59.

- ❖ BOCQUIER F., THERIEZ M., PRACHES S. & BRELURUT A. : Alimentation des ovins. In Alimentation des bovins, ovins & caprins. INRA, 1988, p. 71-84.

- ❖ Bocquier F., Gaubert J.L., Blanc F., Viudes G., Maton C., Debus N., Teyssier J., 2006. Utilisation de l'identification électronique pour la détection automatisée du comportement sexuel chez les ovins : perspectives pour la détection des chaleurs chez la brebis. *Rencontres Recherches Ruminants* 13, 155-158.

- ❖ Bodin, L., Elsen, J.M., Hanocq, E., François, D., Lajous, D., Manfredi, E., Mialon, M.M., Boichard, D., Foulley, J.L., Sancristobal-Gaudy, M., Teyssier, J., Thimonier, J. et Chemineau, P. 1999. Génétique de la reproduction chez les ruminants. *INRA Prod. Anim.* 12: 87-100.

- ❖ BOUNDY T.: Routine ram examination. *In Practice*. 1992, 14(5), p. 219–228.

- ❖ BRICE G., JARDON C. & VALLET A. : La conduite de la reproduction des ovins. Institut de l'Élevage, 1995, 79 p.

- ❖ Buckrell, B.C., Buschbeck, C., Gartley, C.J., Kroetsch, T., McCutcheon, W., Martin, J., Penner, W.K. ET Walton, J.S. 1994. Further development of a transcervical technique for artificial insemination in sheep using previously frozen semen. *Theriogenology* 42 601-611.

C

- ❖ Campbell, J.W., Harvey, T.G., McDonald, M.F. ET Sparksman, R.I. 1996. Transcervical Insemination in sheep: An anatomical and histological evaluation. *Theriogenology* 45: 1535-1544.
- ❖ Candappa, I.B.R., Brainbridge, H.C., Price, N.T., Hourigan, K.R. ET Bartlewski, P.M. 2009. A preliminary study on the suitability of Cervidil® to induce cervical dilatation for artificial insemination in ewe. *Res. Vet. Sci.* 87: 204-206.
- ❖ Cappai, P., Sanna, S.R., Branca, A., Fraghi, A. et Bomboi, G. 1998. Comparison of Laparoscopic and transcervical insemination with frozen semen in Sarda dairy ewes. *Anim. Sci.* 66: 369-373.
- ❖ CASAMITJANA P. : L'infécondité chez les petits ruminants. *Point Vétérinaire*. 1996, 28 (Numéro spécial « reproduction des ruminants »), p. 159-164.
- ❖ CASTONGUAY F. : La reproduction chez les ovins. Québec: 2006, 154 p.
- ❖ Christensen, A.C.M., Haresign, W., Khalid, M. 2012. *Theriogenology.*, 77, 1648-1660
- ❖ Cognié, Y., Gray, S.J., Lindsay, D.R., Oldham, C.M., Pearce, D.T., Signoret, J.P. 1982. *Proc.Aust.Soc.Anim.Prod.* 14,519-522

- ❖ Cohen-Tannoudji J., Locatelli A., Signoret J. P., 1986. Non-pheromonal stimulation by the male of LH release in the anoestrous ewe. *Physiol. Behav.*, 36 (5): 921-924.
- ❖ CROTTY K.L., MAY, R. KULVICKI A., KUMAR, D. NEAL JR. D.D.: Investigative Urology: The Effect of Antimicrobial Therapy on Testicular Aspirate Flow Cytometry. *The Journal of Urology*.1995, 153(3), p. 835-838.
- ❖ Contreras-Solis, I., Vasquez, B., Diaz, T., Letelier, C., Lopez-Sebastian, A. et Gonzalez-Bulnes, A. 2009. Efficiency of estrous synchronization in tropical sheep by combining short-interval cloprostenol-based protocols and "male effect". *Theriogenology* 71: 1018-1025.
- ❖ COURTENS J.L., ALENCAR A., GATTI J.L., DACHEUX F., DACHEUX J.L. & GUERIN Y. : Facteurs influant sur la fertilité des mammifères domestiques mâles. In *Rencontres autour des recherches sur les ruminants*, Paris : INRA - Institut de l'Élevage, 1998, p.31-36.
- ❖ CSEH S., FAIGL V. & AMIRIDIS G.S.: Semen processing and artificial insemination in health management of small ruminants. *Animal Reproduction Science*. 2012, 130(3–4), p. 187-192.

D

- ❖ Debus N., Blanc F., Bocquier F., 2003. Effect of under-feeding on reproduction and plasma metabolites in the ewe: impact of FGA treatment. *Proc. EAAP-Roma* 31 August-5 sept.

- ❖ **Donovan, A., Hanrahan, J.P., Lally, T., Boland, M.P., Byrne, G.P., Duffy, P., Lonergan, P. et O'Neill, D.J. 2001. AI for sheep using frozen-thawed semen. Project report (ARMIS 4047). Research Stimulus Fund. 43 pp.**
- ❖ **Donovan, A., Hanrahan, J.P., Kummen, E., Duffy, P. ET Boland, M.P. 2004. Fertility in the ewe following cervical insemination with fresh or frozen-thawed semen at a natural or synchronised oestrus. Anim. Reprod. Sci. 84: 359-368.**

E

- ❖ **Eppleston, J., Salamon, S., Moore, N.W. ET Evans, G. 1994. The depth of cervical Insemination and site of intrauterine insemination and their relationship to the Fertility of frozen-thawed ram semen. Anim. Reprod. Sci. 36: 211-225.**
- ❖ **EZE C.A.: Lameness and reproductive performance in small ruminants in Nsukka Area of the Enugu State, Nigeria. *Small Ruminant Research*. 2002, 44(3), p. 263-267.**
- ❖ **Evans, G. et W.M.C. Maxwell. 1987. Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats. Eds. Butterworth. Sydney, Australie, 200 pp.**
- ❖ **Evans, G. 1988. Current topics in artificial insemination of sheep. Aust. J. Biol. Sci. 41:103-116.**

F

- ❖ **Fair, S., Hanrahan, J.P., O'Meara, C.M., Duffy, P., Rizos, D., Wade, M., Donovan, A., Boland, M.P., Lonergan, P. ET Evans, A.C.O. 2005. Differences between Belclare and Suffolk ewes in fertilization rate, embryo quality and accessory sperm**

number after cervical or laparoscopic artificial insemination. *Theriogenology* 63: 1995-2005.

- ❖ Fair, S., Hanrahan, J.P., Ward, F., O'Meara, C.M., Duffy, P., Donovan, A., Lonergan, P. ET Evans, A.C.O. 2006. The difference in embryo quality between Belclare and Suffolk ewes is not due to differences in oocyte quality. *Theriogenology* 66: 191-197.

- ❖ FATET A., LEBOEUF B., FRERET S., DRUART X., BODIN L., CAILLAT H., DAVID I., PALHIÈRE I., BOUE P. & LAGRIFFOUL G. : L'insémination dans les filières ovines et caprines. In *Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants*, Paris : INRA - Institut de l'Élevage, 2008, p. 355-358.

- ❖ FAIGL V., VASS N., JÁVOR A., KULCSÁR M., SOLTI L., AMIRIDIS G. & CSEH S.: Artificial insemination of small ruminants - A review. *Acta Veterinaria Hungarica*. 2012, 60(1), p. 115–129.

- ❖ Fenton, L.S., Shackell, G.H., Ramsay, M.L., Dodds, K.G., Reid, P.J. ET Mcleod, B.J. 1997. Influence of year, age, and geographical location on induced oestrus in ewes early In the breeding season. *N. Z. J. Agric. Res.* 40: 69-74.

- ❖ FTHENAKIS G.C., ARSENOS G., BROZOS C., FRAGKOU I.A., GIADINIS N.D., GIANNENAS I., MAVROGIANNI V.S., PAPADOPOULOS E. & VALASI I. : Health management of ewes during pregnancy. *Animal Reproduction Science*. 2012, 130(3–4), p. 198-212.

- ❖ FTHENAKIS G.C., KARAGIANNIDIS A., ALEXOPOULOS C., BROZOS C., SARATSIS P. & KYRIAKISS. : Clinical and epidemiological findings during ram examination in 47 flocks in southern Greece. *Preventive Veterinary Medicine*. 2001, 52(1), p. 43-52.

- ❖ Fukui, Y., Kohno, H., Okabe, K., Katsuki, S., Yoshizawa, M., Togari, T. ET Watanabe, H. 2010. Factors affecting the fertility of ewes after intrauterine insemination with Frozen-thawed semen during the non-breeding season. *J. Reprod. Dev.* 56: 460-466.

G

- ❖ Gastli-Lassoued. 1998, Thèse de Doctorat d'état faculté de Tunis
- ❖ Gonzalez, R.E., Labuonora, D. et Russel, A.J.E. 1997. The effects of ewe live weight and body condition score around mating on production from four sheep breeds in Extensive grazing systems in Uruguay. *Anim. Sci.* 64: 139-145.
- ❖ GOULETSOU P.G. & FTHENAKIS G.C.: Clinical evaluation of reproductive ability of rams. *Small Ruminant Research.* 2010, 92(1-3), p. 45-51.
- ❖ GORDON I.: *Controlled Reproduction in Sheep and Goats.* London (GB): CAB International, 1997, 450 p.
- ❖ GÜR S., BOZKURT T. & TÜRK G.: Short-term effects of dexamethasone on hyaluronidase activity and sperm characteristics in rams. *Animal Reproduction Science.* 2005, 90(3- 4), p. 255-263.

H

- ❖ Halbert, G.W., Dobson, H., Walton, J.S. ET Buckrell, B.C. 1990. The structure of the cervical canal of the ewe. *Theriogenology* 33: 977-992.

- ❖ Haresign, W., Read, S.R., Curnock, R.M. ET Reed, H.C.B. 1986. A note on the use of Laparoscopy for intrauterine insemination of frozen-thawed semen in the ewe. *Anim. Prod.* 43: 553-556.
- ❖ Harrison, R.M. ET Wilds, D.E. 1980. *Animal laparoscopy*. Williams and Wilkins. Baltimore, États-Unis. 256 pp.

I

- ❖ IBARRA D., LABORDE D. & VAN LIER E.: Repeatability and relationship with field mating performance of a serving capacity pen test in rams. *Small Ruminant Research*. 2000, 37(1–2), p. 165-169.
- ❖ Iwata E., Wakabayashi Y., Kakuma Y., Kikusui T., Takeuchi Y., Mori Y., 2000. Testosterone-dependent primer pheromone production in the sebaceous gland of male goat. *Biol. Repro.*, 62 (3) : 806-810.

J

- ❖ Jabbour, H.N. et Evans, G. 1991. Fertility of superovulated ewes following intrauterine or oviducal insemination with fresh or frozen-thawed semen. *Reprod. Fertil. Dev.* 3:1-7.

K

- ❖ Kaabi, M., Alvarez, M., Anel, E., Chamorro, C.A., Boixo, J.C., de Paz, P. et Anel, L. 2006. Influence of breed and age on morphometry and depth of inseminating

catheter Penetration in the ewe cervix: A postmortem study. *Theriogenology* 66: 1876-1883.

- ❖ **KATZ L.S.: Variation in male sexual behavior. *Animal Reproduction Science*. 2008, 105(1-2), p. 64-71.**

- ❖ **Kaulfuss K., Schenk P., Suss R., 2002. Oestrus induction of seasonally anoestrous ewes by nasal application of ram pheromone containing wool fat. *Tierärztliche Praxis*, 30 (5): 308-314.**

- ❖ **King, M.E., McKelvey, W.A.C., Dingwall, W.S., Matthews, K.P., Gebbie, F.E., Mylne, M.J.A., Stewart, E. ET Robinson, J.J. 2004. Lambing rates and litter sizes following Intrauterine or cervical insemination of frozen/thawed semen with or without oxytocin administration. *Theriogenology* 62: 1236-124 4.**

- ❖ **Knight T. W., Tervit H. R., Lynch P. R., 1983. Effects of boar pheromones, ram's wool and presence of bucks on ovarian activity in anovular ewes early in the breeding season. *Anim. Reprod. Sci.*, 6 (2) : 129-134.**

L

- ❖ **LAGRIFFOUL G. & PERRET G. : L'insémination ovine en France. In *Recueil des conférences des Journées Nationales des GTV*, Nantes : SNGTV, 2008, p. 627-631.**

- ❖ **Leethongdee, S., Khalid, M., Bhatti, A., Ponglowhapan, S., Kershaw, C.M. et Scaramuzzi, R.J. 2007. The effects of the prostaglandin E analogue Misoprostol**

and folliclestimulating hormone on cervical penetrability in ewes during the peri-ovulatory period. *Theriogenology* 67: 767-777.

- ❖ LEMAIRE Y. & BOUFFARTIGUE B. : Insémination artificielle : assurer la fertilité. In *Synthèse des interventions des 4e Journées Techniques Ovines*, Charolles (71) : Institut de l'Élevage, 2010, p. 59-63.

M

- ❖ Marion M., 2004. Caractéristiques et mode d'action des phéromones. *Point vétérinaire*, 35 (n° spéc.) : 16-19.
- ❖ Maton C., Montagnac D., Viudes G., Bouquet P., Bocquier F., 2008. Les applications de l'identification électronique des petits ruminants au service de l'élevage biologique. *Innovations agronomiques* 4, (sous presse).
- ❖ Maxwell, W.M.C., Evans, G., Rhodes, S.L., Hillard, M.A. ET Bindon, B.M. 1993. Fertility of superovulated ewes after intrauterine or oviducal insemination with low numbers of fresh or frozen-thawed spermatozoa. *Reprod. Fertil. Dev.* 5: 57-63.
- ❖ Maxwell, W.M.C., Wilson, H.R. ET Butler, L.G. 1984. Fertility of ewes after intrauterine insemination with frozen semen. *Anim. Prod. Aust.* 15: 448-451.
- ❖ Maxwell, W.M.C. ET Hewitt, L.J. 1986. A comparison of vaginal, cervical and intrauterine insemination of sheep. *J. Agric. Sci.* 106: 191-193.
- ❖ McCappin, N. ET Murray, R.D. 2011. Some factors affecting pregnancy rate in ewes following laparoscopic artificial insemination. *Vet. Rec.* 168: 99.

- ❖ McKelvey, W.A.C., Robinson, J.J., Aitken, R.P. ET Henderson, G. 1985. The evaluation of a laparoscopic insemination technique in ewes. *Theriogenology* 24: 519-535.

N

- ❖ NOAKES D.E., PARKINSON T.J. & ENGLAND G.C.W.: *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 8^e éd. - Saunders Ltd., 2001, 868 p.

O

- ❖ Oldham, C.M., Lindsay, D.R. 1980. *Reprod.Anim.Sci.*, 3,119-124
- ❖ Olesen, I. 1993. Effects of cervical insemination with frozen semen on fertility and litter size of Norwegian sheep. *Livest. Prod. Sci.* 37: 169-184.

P

- ❖ Pearce, D.T, Oldham, C.M, Haresign, W, Gray, S.J.1987, *Anim.Reprod.Scie.* 13, 81-89
- Perkins A., Fitzgerald J., 1994. The behavioral component of the ram effect : the influence of ram sexual behavior on the induction of oestrus in anovulatory ewes. *Journal of Animal Science*, 72 (1) : 51-55.

- ❖ **POTTIER E. & SAGOT L. : Réussir la reproduction des ovins viandes.**
Institut de l'Elevage, 2006, 79 p.
- ❖ **PONSART C., GERARD O. & CAPLIN S. : L'insémination : historique, état des lieux chez l'animal.** *Gynécologie Obstétrique & Fertilité.* 2004, 32(10), p. 880-886.

Q

- ❖ **Quirke, J.F., Hanrahan, J.P. et Gosling, J.P. 1981. Duration of oestrus, ovulation rate, time of ovulation and plasma LH, total oestrogen and progesterone in Galway adult ewes and ewe lambs.** *J. Reprod. Fertil.* 61: 265-272.

R

- ❖ **Raynal, P. et Houdeau, E. 2004. Comparaison de l'activité réflexe de l'utérus au cours de l'insémination artificielle et de l'accouplement chez la brebis.** *J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod.* 33: 725-733.
- ❖ **Rhind, S.M. ET McNeilly, A.S. 1986. Follicle populations, ovulation rates and plasma profiles of LH, FSH and prolactin in Scottish Blackface ewes in high and low levels of body condition.** *Anim. Reprod. Sci.* 10: 105-115.
- ❖ **RIDLER A.L., SMITH S.L. & WEST D.M.: Ram and buck management.** *Animal Reproduction Science.* 2012, 130(3-4), p. 180-183.
- ❖ **Rosa H. J. D., Bryant M. J., 2002. The 'ram effect' as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. Review.** *Small Ruminant Research*, 45 (1): 1-16.

- ❖ ROSELLI C.E. & STORMSHAK F.: The neurobiology of sexual partner preferences in Rams. *Hormones and Behavior*. 2009, 55(5), p. 611-620.
- ❖ RUSSEL A.: Body condition scoring of sheep. *In Practice*. 1984, 6(3), p. 91 -93.

S

- ❖ Salamon, S. et Maxwell, W.M.C. 1995. Frozen storage of ram semen II. Causes of low fertility after cervical insemination and methods of improvement. *Anim. Reprod. Sci.* 38: 1-36.
- ❖ SALAMON S. & MAXWELL W.M.C.: Storage of ram semen. *Animal Reproduction Science*. 2000, 62(1), p. 77–112.
- ❖ Santolaria, P., Palacin, I. et Yániz, J. 2011. Management factors affecting fertility in sheep. Chapitre 11: 167-190. *Dan's Artificial insemination in farm animal*. InTech. Rijeka, Croatia.
- ❖ Sayre, B.L. et Lewis, G.S. 1997. Fertility and ovum fertilization rate after laparoscopic or transcervical intrauterine artificial insemination of oxytocin-treated ewes. *Theriogenology* 48: 267-275.
- ❖ SCOTT P.: Sheep Medicine. London (GB): Manson Publishing Ltd, 2007, 300p.
- ❖ SHARKEY S., CALLAN R.J., MORTIMER R. & KIMBERLING C.: Reproductive techniques in sheep. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2001, 17(2), p. 435-455.

- ❖ Shackell, G.H., Kyle, B. ET Littlejohn, R.P. 1990. Factors influencing the success of a large-scale artificial insemination programme in sheep. *Proc. N-Z Soc. Anim. Prod.* 50: 427-430.

- ❖ Signoret J. P., Lévy F., Nowak R., Orgeur P., Schaal B., 1997. Le rôle de l'odorat dans les relations interindividuelles des animaux d'élevage. *Prod. anim.*, 10 (5): 339-348.

- ❖ Smith, J.F., Parr, J., Murray, G.R., Clarke, A.G., Oliver, J.E. ET Duganzich, D.M. 1997. Effect of sperm dose, diluent type and timing of insemination on pregnancy rates in sheep. *Proc. N-Z Soc. Anim. Prod.* 57: 186-188.

- ❖ Smith, J.F., Parr, J., Murray, G.R., Clarke, A.G., Oliver, J.E., McDonald, R.M., Upreti, G.C. ET Duganzich, D.M. 1999. Effect of very low sperm doses on pregnancy rates after AI in sheep. *Proc. N-Z Soc. Anim. Prod.* 59: 219-222.

- ❖ STELLFLUG J.N., LEWIS G.S., and MOFFET C.A. & LEEDS T.D.: Evaluation of three-ram cohort serving capacity tests as a substitute for individual serving capacity tests. *Journal of animal science.* 2008, 86(8), p. 2024-2031.

T

- ❖ Tilbrook A. J., 1987. The influence of factors associated with oestrus on the sexual “attractiveness” of ewes to rams. *Applied Animal Behaviour Science*, 17 (1-2) : 117-128.

- ❖ Thimonier J., 2000. Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progestérone. *INRA Productions Animales* 13, 177-183.

- ❖ THWAITES C.J.: Effect of undernutrition on the size and tone of the ram's testes. *Small Ruminant Research*. 1995, 16(3), p. 283-286.

U

- ❖ Ungerfeld R., Silva L., 2005. The presence of normal vaginal flora is necessary for normal sexual attractiveness of estrous ewes. *Applied Animal Behaviour Science, Amsterdam*, 93: 245-250.
- ❖ Ungerfeld R., Ramos M., Moller R., 2006. Role of the vomeronasal organ on ram's courtship and mating behaviour, and on mate choice among oestrus ewes. *Applied Animal Behaviour Science, Amsterdam*, 99 (3/4): 248-252.
- ❖ Ungerfeld R., Ramos M. A., González-Pensado S. P., 2008. Ram effect: Adult rams induce a greater reproductive response in anestrus ewes than yearling rams. *Animal Reproduction Science*, 103 (3-4) : 271-277.

V

- ❖ Vallet, J.C., Manar, S., Ait-Bihi, N. et Perrin, J. 1995. Insémination artificielle sous contrôle laparoscopique dans le cadre d'un programme Maroco-Français d'amélioration génétique et de promotion des races ovines d'origine française. *Renc. Rech. Ruminants* 2: 448.
- ❖ Vinôles, C., Forsberg, M., Banchemo, G., Rubianes, E. 2000, *Theriogenology*, 55, 993-1004

W

- ❖ Windsor, D.P., Széll, A.Z., Buschbeck, C., Edward, A.Y., Milton, J.T.B. et Buckrell, B.C. 1994. Transcervical artificial insemination of Australian Merino ewes with frozenthawed semen. *Theriogenology* 42: 147-157.
- ❖ Wulster-Radcliffe, M.C. ET Lewis, G.S. 2002. Development of a new transcervical artificial insemination method for sheep: effects of a new transcervical artificial insemination catheter and traversing the cervix on semen quality and fertility. *Theriogenology* 58: 1361-1371.

Résumé

Dans le but de la préparation d'un mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire, une étude d'ordre bibliographique a été réalisée sur l'importance du bélier dans le domaine de reproduction.

Cette étude a porté sur l'aspect anatomo-physiologique et clinique du bélier afin de connaître en premier lieu ses performances reproductives et leur influence sur la fertilité, la fécondité et la prolificité d'un troupeau ovin en second lieu.

Après une large étude bibliographique, une série de connaissances physiologiques et cliniques ont été relevées qui montrent bien la grande part du bélier dans l'élevage ovin, de par sa valeur génétique que fécondante.

Le rôle du bélier réside dans l'induction des chaleurs d'une part et d'assurer l'insémination naturelle et artificielle d'autre part. Ce qui montre bien que l'utilisation de l'effet mâle seul ou associé à un traitement hormonal permet de regrouper les chaleurs et aboutir à un taux de fertilité très important. Néanmoins qu'un traitement progestatif de longue durée serait à l'origine d'une meilleure maturation folliculaire chez les brebis anovulatoires qui développent un cycle normal accompagné d'œstrus.

De même, l'insémination artificielle intra utérine avec la semence congelée révèle la technique d'insémination la plus utilisée chez les ovins suite aux particularités anatomiques et physiologiques de la brebis.

En se basant sur les connaissances reproductives acquises sur le plan anatomo-physiologiques et cliniques, des études d'ordre expérimental seront programmées à l'avenir pour tester des protocoles de synchronisation des chaleurs zootechniques et hormonales suivies d'une insémination artificielle afin de confirmer la place du mâle en élevage ovin Algérien.