

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة ابن خلدون تيارت  
UNIVERSITE IBN KHALDOUN – TIARET  
معهد علوم البيطرة  
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES  
قسم الصحة الحيوانية  
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE



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

**Présenté par :**

**-SAAD AHMED**

**-MCIRDI AMANI**

*Thème*

***L'insémination artificielle chez les petits ruminants***

**Soutenu le 03/07/2023**

**Jury:**

**Grade**

**Président : Mr. AÏT AMRANE AMAR**

**MCA**

**Encadrant: Mr. TAHAR BELKACEM BELHAMITI**

**MCA**

**Examineur: Mr. SELLES SIDI MOHAMMED AMMAR**

**MCA**

**Année universitaire 2022-2023**

## Remerciements

*On remercie Dieu de nous avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

*On remercie notre encadreur Dr : BELHAMITI Belkacem Tahar d'avoir accepté la direction de ce mémoire et de nous avoir fait bénéficier de sa compétence et de sa disponibilité sans limitation aucune. Qu'il agrée ici l'expression de notre plus grande gratitude.*

*Nos remerciements vont également aux enseignants Dr AITAMRANE Ammar d'avoir accepté de présider le jury de notre thèse et Dr SELLES Sidi Mohammed Ammar d'avoir l'examiné. Qu'ils agrément nos profonds respects  
A tous les enseignants de l'ISV et à tous les Collègues et amis de l'institut vétérinaire.*

*Nous tenons également à remercier le responsable de la bergerie sanitaire de l'ISV et Mr. Meddah qui ont régulièrement suivis les avancées de notre travail, et même le personnel de la ferme expérimentale de l'université.*

*Enfin, on exprime toute nos reconnaissances envers nos proches, qui ont eu la tâche ardue de nous supporter pendant ces 5 années parfois entrecoupées de moments difficiles ! Nos parents, pour leur soutien logistique et moral continu, on leur suit infiniment redevable. Nos familles pour leur aide inestimable sans eux notre travail aurait été beaucoup plus difficile.*

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail de fin d'étude :*

*A ma Mère qui m'a tant soutenue avec ses prières et qui m'a toujours encouragée.*

*A mon Père, pour son soutien durant toute la période de mes études.*

*A mes chère sœur : Fouzia, Sarra, Amel et mes frères :, Mohamed Abdennour*

*Je profite de cet occasion pour le dédié encore à mes amies :*

*Farouk et Bedro, Reda, AbdElmoumen, Ahmed Mouzghart, Hayteme Djendoubi, Zaid Messoud, Abedraouf, Nassim, Mohammed, Obayda, Belal, Yasser, Housseem, Hichem, Mouadh.*

*À mon binôme qui a investi sans compter ses efforts et son temps dans ce travail jusqu'à la dernière minute, je te remercie sincèrement.*

*AHMED*

## Dédicace

*Cette dédicace est un témoignage de ma profonde gratitude et de mon amour éternel envers vous chers parents, vous êtes les piliers de ma vie, les guides qui ont illuminés mon chemin et les premiers soutiens dans chacune de mes réalisations. Chaque succès que j'ai accompli est le reflet de votre amour inconditionnel, de vos encouragements constants et de votre confiance en moi. À vous chères sœurs et frère, votre présence dans ma vie a été ma plus grande force et ma source d'inspiration.*

*À vous mes chères amies : D. Hadil et K. khadidja, M. Souad, A. Hiba et bien sûr ma petite B. Hadjer et Homi, je dédie ce Projet de Fin d'Études avec une immense gratitude. Que cette dédicace soit le reflet de notre amitié solide.*

*Merci d'être là, merci de m'inspirer et merci d'être les merveilleuses amies que vous êtes.*

*Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance envers toutes les personnes qui ont participées à mon étude ou qui ont contribuées de quelque manière que ce soit à la réalisation de ce projet, aux docteurs vétérinaires qui m'ont offert l'opportunité d'effectuer mon stage. À tous les enseignants qui ont aimablement pris le temps de répondre à mes questions.*

*À mon binôme qui a investi sans compter ses efforts et son temps dans ce travail jusqu'à la dernière minute, je te remercie sincèrement.*

*Amani*

## Liste des abréviations

CIAO	: Centre d'insémination artificielle ovine
CIA	: Centre d'insémination artificielle
CNIAAG	: Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique
EC	: état corporel
ECG	: Gonadotrophine chorionique equine.
FGA	: Acétate de fluorogestone
GnRH	: Gondotropin-Releasing Hormone
H	: heure
IA	: insémination artificielle
LH	: Hormone Lutéinisante
MST	: Maladie sexuelle transmissible
Nbre	: Nombre
NEC	: note d'état corporel
PMSG	: Prégnant mare serum gonadotrophin
J	: jour

## Liste des Figures et tableaux

figure 1 : Vagin artificiel pour belier .....	6
figure 02: Différents types d'électro-éjaculateurs.....	7
figure 3 : Insemination intra-vaginale .....	10
figure 4 : IA intra-utérine .....	11
figure 5 : Protocole de pose de l'éponge vaginale .....	12
figure 6: Éponges vaginales imprégnées d'acétate de flugestone .....	31
figure 7: Désinfection de la région périnéale avec solution à base de permanganate de potassium.....	31
figure 9: Désinfection des éponges par un spray à base d'antibiotique .....	31
figure 8: Insertion des éponges à l'intérieur de l'applicateur .....	31
figure 11: Désinfection à l'aide du spray .....	32
figure 10: Insertion des éponges dans le vagin par l'applicateur .....	32
figure 12: Présentation du bélier à une brebis attachée et maintenue en œstrus .....	32
figure 13: Opérateur, à genou à côté de la brebis.....	32
figure 14: Récolte du sperme chez le bélier .....	33
figure 15. Visualisation du col par speculum.....	34
figure 16. La pose de la semence à l'entrée du col de l'utérus.....	34
figure 17: La fuite des mâles en présence de l'opérateur .....	29
figure 18: Les approches des mâles après adaptation aux opérateurs .....	29
figure 19 :col utérin congestionné et relâché.....	30
tableau 1 : Rythme de collecte pour le bouc et le bélier .....	6
tableau 2 : Caractéristiques de la production de semence dans bouc et bélier.....	8
tableau 3: Taux de brebis inséminées en Algérie par rapport à l'effectif total .....	15
tableau 4: La progestéronémie des brebis à 17j post-insémination.....	30

## SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des figures et tableaux	
<b>introduction:</b> .....	<b>1</b>

### Partie bibliographique

#### Chapitre I : Généralité sur l'insémination artificielle

1. Définition : .....	5
2. Historique de l'insemination artificielle (ia) .....	5
i. Deroulement de l'insemination artificielle : .....	5
i.1 recolte du sperme : .....	5
i.1.1 le vagin artificiel : .....	6
i.1.2 l'electro-ejaculation : .....	7
i.2 preparation et conservation de la semence : .....	7
i.2.1 les differentes techniques d'insemination artificielle : .....	9
i.2.1.1 selon l'etat de conservation de la semence : .....	9
a) insemination avec de la semence fraiche: .....	9
b) insemination avec semence refrigerer: .....	9
c) l'insemination avec semence congelee: .....	9
i.2.1.2 selon le lieu de depot de la semence : .....	10
a) l'insemination intra-vaginale : .....	10
b) l'insemination intra-uterine .....	11
i.3 preparation de la femelle : .....	11
i.4 insemination au sens stricte : .....	12

#### CHAPITRE II : la pratique de l'insémination artificielle En Algérie

1. L'introduction de l'ia en algerie : .....	14
2. L'application de l'ia pour l'espece ovine : .....	14
3. Contraintes de developpement de l'ia en algerie : .....	15

#### CHAPITRE III: Les facteurs de variation de la fertilité après l'insémination artificielle

1. La qualite du sperme utilise : .....	17
2. Le moment de l'insemination artificielle : .....	17
3. L'age des brebis : .....	17
4. La nutrition des brebis : .....	18
5. Le traitement hormonal : .....	18
5.1 l'impact de l'utilisation repetee de la pmsg sur la fertilité : .....	18
6. L'endroit du depot de la semence : .....	19
7. L'insemineur et la technique d'ia : .....	19
8. L'etat de sante des brebis : .....	20

### PARTIE EXPERIMENTAL

1. Milieu et animaux : .....	29
------------------------------	----

2. Matériel et méthodes :.....	29
2.1 matériel :.....	29
2.2 méthode.....	30
2.2.1 adaptation des males a la recolte :.....	30
2.2.2 la synchronisation des chaleurs :.....	30
2.2.3. La recolte de semence :.....	32
2.2.4 l'insemination:.....	33

## **RESULTATS**

1. L'adaptation des males a la recolte :.....	29
2. La synchronisation des chaleurs :.....	30
3. L'insemination artificielle :.....	30

## **DISCUSSION**

1. Adaptation des males a la recolte:.....	29
2. L'insemination artificielle :.....	30
2.1 facteurs lies au male:.....	30
2.2 facteurs lies a la femelle:.....	31
2.2-1.l'age de la brebis :.....	31
2.2.2.le temps entre le retrait des eponges et l'i.a :.....	31
3. Le lieu de depot de la semence :.....	32
4. L'alimentation et note d'etat corporel (nec):.....	32
Conclusion :.....	37
Références bibliographiques :.....	37



## RESUME

Notre étude a pour objectif d'essayer l'insémination artificielle avec de la semence fraîche chez les brebis ayant subis une synchronisation des chaleurs.

Pour réaliser cette étude, sept béliers ont été utilisés pour la récolte de la semence et cinq brebis ont été utilisées pour la synchronisation des chaleurs et l'insémination artificielle. Celle-là était réalisée en utilisant des éponges vaginales imprégnées d'un analogue de la progestérone insérées dans le vagin des femelles pendant 13j. Les brebis ont été inséminées avec une semence fraîche à 48h après le retrait des éponges vaginales.

Les résultats obtenus montrent qu'une durée d'environ 48j était nécessaire pour que les béliers s'adaptent aux opérateurs. Cependant leur comportement sexuel commence à diminuer à partir du mois de mars. Les brebis ont répondu favorablement au traitement de synchronisation des chaleurs mais plus au moins discrètement. Leur insémination artificielle apporte un taux de conception présumé à 100% après un diagnostic de gestation par la détection des retours en chaleurs mais il est de 20% sur la base du dosage de la progestérone plasmatique (> 1ng/ml).

La récolte de la semence chez les béliers nécessite une période d'adaptation plus au moins longue. La synchronisation des chaleurs et l'insémination artificielle des brebis donne des résultats qui nécessite d'être améliorés dans l'avenir.

**Mots clefs :** la récolte de semence, Ovin, Insémination artificielle, Synchronisation des chaleurs.

## ملخص

تهدف دراستنا إلى تجربة التلقيح الاصطناعي باستخدام السائل المنوي في نجاج تمت مزامنة دورة الشبق لديها.

لإجراء هذه الدراسة، تم استخدام سبعة كباش لجمع السائل المنوي واستخدمت خمسة نجاج لمزامنة دورة الشبق وإجراء التلقيح الاصطناعي. تم تحقيق المزامنة باستخدام إسفنج مهيلي مشبعة بمركب مشابه للبروجستيرون يتم إدخالها في المهبل للإناث لمدة 13 يومًا. تم تلقيح النجاج بالسائل المنوي بعد 48 ساعة من إزالة الإسفنج المهيلي.

أظهرت النتائج المتحصل عليها أنه كان يتطلب فترة تكيف تقدر بحوالي 48 يومًا للكباش مع العاملين . ومع ذلك، بدأ سلوكهم الجنسي في التراجع ابتداءً من شهر مارس . استجابت النجاج بشكل إيجابي لعلاج مزامنة الشبق ، ولكن بشكل متواضع إلى حد ما . أظهرت نتائج التلقيح الاصطناعي لديهن , معدل افتراضي للحمل يبلغ 100% استنادًا إلى تشخيص الحمل من خلال اكتشاف عودة الشبق و20% بقياس بروجستيرون البلازما ( 1 نانوغرام/مل).

جمع السائل المنوي من الكباش يتطلب فترة تكيف أطول إلى حد ما . مزامنة دورة الشبق والتلقيح الاصطناعي للنجاج أعطت نتائج تحتاج إلى تحسين في المستقبل.

**كلمات مفتاحيه:** جمع السائل المنوي، الأغنام، التلقيح الاصطناعي، مزامنة الشبق.

## **ABSTRACT**

Our study aims to test artificial insemination with fresh semen in ewes that have undergone heat synchronization.

To conduct this study, seven rams were used for semen collection, and five ewes were used for heat synchronization and artificial insemination. The synchronization was achieved by using vaginal sponges impregnated with a progesterone analogue inserted into the females' vaginas for 13 days. The ewes were inseminated with fresh semen 48 hours after the removal of the vaginal sponges.

The results obtained show that a period of approximately 48 days was necessary for the rams to adapt to the operators. However, their sexual behavior starts to decrease from the month of March. The ewes responded positively to the heat synchronization treatment, albeit somewhat discreetly. Their artificial insemination resulted in a presumed conception rate of 100% based on pregnancy diagnosis through heat detection and of 20% for plasma progesterone measurement ( $>1\text{ng/ml}$ ).

Semen collection from the rams requires a more or less lengthy adaptation period. The heat synchronization and artificial insemination of the ewes yielded results that need to be improved in the future.

**Keywords:** Harvesting semen, Sheep, Artificial insemination, Heat synchronization.

# **INTRODUCTION**



## **Introduction:**

L'élevage ovin en Algérie est une activité importante sur le plan économique (Rondia, 2006). Il compte parmi les activités agricoles traditionnelles qui occupent une place très importante dans les agro-systèmes Algériens (Bencherif, 2011). Le cheptel ovin représente selon Kerboua et al., (2003) entre 54 % du cheptel national et couvre plus de 60% du territoire pastoral Algérien. C'est la plus grande ressource animale du pays (Khiati, 2013).


Sa présence dans la majeure partie du territoire s'écoule de son adaptation à la majorité des agro-écosystèmes du pays qui est due à la biodiversité de ses races et à sa flexibilité. Elle valorise les parcours de la région steppique et constitue avec la céréaliculture dans la zone semi aride une association complémentaire. (Commission nationale Angr., 2003).

La situation de la production ovine algérienne rend indispensable d'entamer un travail de renforcement de la filière et de son efficacité technico-économique, en se basant en premier lieu sur l'augmentation de la productivité numérique d'animaux de « bonne qualité génétique » par l'amélioration des performances de reproduction. À cet objectif l'insémination artificielle apparaît comme solution pour la reproduction en contre saison. Cette dernière, pouvant aider à une meilleure maîtrise de la production (Lahreche et Guechaoui 2018)

L'IA qui est un moyen de diffusion du progrès génétique dans les élevages, a prouvé son rôle prépondérant dans le développement de la filière ovine, malgré ses spécificités pour cette espèce, elle a pris une place importante dans tout les pays du monde. Quoiqu'en Algérie cette technique, est utilisée depuis l'année 2006 d'une manière timide et n'a touché que 0,14% du total national des brebis (Belkasmi, 2012), le nombre total de brebis inséminées par an selon la même ressource est en décroissance continue ce qui prouve que cette biotechnologie ne trouve pas encore sa place dans les systèmes de production actuelle.

Dans cette perspective, cette présente étude a pour objectif d'essayer de pratiquer l'insémination artificielle chez les ovins en utilisant une semence fraîchement récoltée.

**Partie**  
**bibliographique**



**CHAPITRE 01:  
Généralités sur  
l'insémination artificielle**



## 1. Définition :

L'insémination artificielle (IA) est la biotechnologie de reproduction la plus utilisée dans le monde (Benlekhel *et al.*,2000). C'est le moyen de diffusion du progrès génétique dans les élevages par «la voie mâle » (Thibault et Levasseur 2001). L'IA par définition est une technique qui consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument, au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle. Sauf qu'elle doit être précédée d'une synchronisation des chaleurs (l'œstrus est induit par traitement hormonal) elle permet à la fois l'exploitation rationnelle et intensive et une plus large diffusion de la semence des meilleurs géniteurs testés pour leurs potentialités zootechniques.(Metourni, 2016)

## 2. Historique de l'insémination artificielle (IA)

Les arabes utilisaient, au 14ème siècle, l'IA chez la jument et ce grâce à *ABOU BAKRENNACIRI*, mais c'est seulement à la fin du 18ème siècle que les premières inséminations des mammifère ont été rapportées (Haskouri, 2001),.

En réellement appliquée qu'en 1779 par le physiologiste italien *Lauro Spallanzani*.qui injecta du sperme dans le vagin d'une chienne en chaleur. L'animal accoucha 62 jours plus tard de 3 chiots. La méthode fut ensuite reproduite un siècle plus tard par *Albrecht, Millais* et en France par *.Repiquet*. C'est cependant au début du 20ème siècle qu'Ivanov et ses collaborateurs développent la méthode en mettant au point le vagin artificiel. Les USA lancèrent l'insémination artificielle en 1938 soit quelques années après les danois. C'est cependant avec la mise au point par *Poldge et Rowson en 1952* de la congélation du sperme que l'insémination artificielle pris réellement son essor. (Yahimi, 2003).

### I. Déroulement de l'insémination artificielle :

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

#### I.1 Récolte du sperme :

La récolte du sperme chez les animaux se fait généralement en récupérant la semence dans un tube de collecte via un vagin artificiel, bien que pour les ovins, la collecte des béliers puisse également se faire par électro-éjaculation (Langford et al.,1989). Les phénomènes d'érection et d'éjaculation sont stimulés par la présence d'une brebis en chaleur, et le rythme de collecte varie en fonction des espèces (Tableau 1). Les CIAO français collectent généralement les béliers tous les un ou deux jours, avec deux éjaculations réalisées à chaque collecte. Cependant, ce rythme de collecte n'est pas constant tout au long de l'année en raison du caractère saisonnier de la reproduction chez les ovins (Litim, 2015).



**Tableau 1 : Rythme de collecte pour le Bouc et le Bélier** ( Bonne et al., 1988).

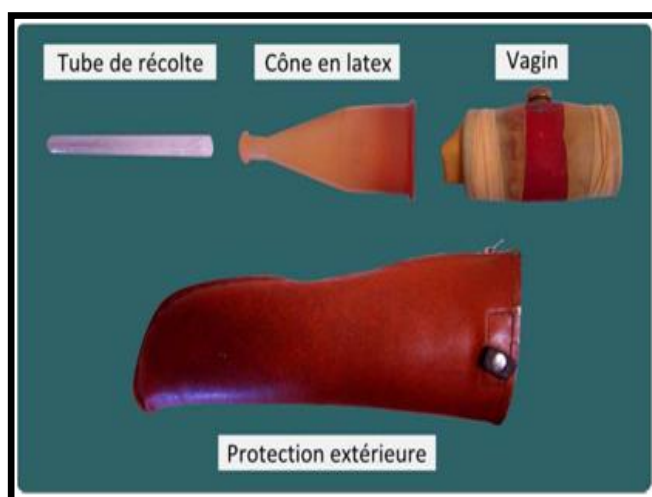
	Bouc	Bélier
Fréquence des collectes	2 à 4 fois/semaine	Quotidienne

### I.1.1 Le vagin artificiel :

Le vagin artificiel est un appareil simple et pratique, composé de deux parties, un cylindre extérieur en caoutchouc dur et épais et une capote intérieure en latex (Figure 1). Ces deux parties glissées l'une dans l'autre forment ainsi une cavité qui est remplie d'eau à 41-44°C et dont la pression rappelle le vagin de la femelle. L'extrémité par laquelle est introduit le pénis est lubrifiée. A l'autre extrémité se trouve un cône en caoutchouc sur lequel est placé un tube plastique afin de récolter le sperme (Perrin ,.2019).

Il faut que le vagin artificiel soit adapté à la conformation des béliers afin de ne pas les blesser une surpression de l'eau dans la cavité est à éviter car elle entraîne un risque d'éclatement de la paroi interne et le pénis risque de ne pas avoir assez de place lors de l'éjaculation .La récolte doit se faire dans un endroit calme pour éviter toute situation stressante et sur un sol non glissant pour assurer un saut optimal (Perrin ,. 2019).

Certains modèles de vagins artificiels sont également dotés d'un thermomètre pour contrôler la température.



**Figure 1 : Vagin artificiel pour bélier** (Laoufi et Rebhi 2018)

### I.1.2 l'électro-éjaculation :

La technique de l'électro-éjaculation est souvent utilisée sur les animaux qui ont des problèmes d'érection, des lésions articulaires ou qui refusent le vagin artificiel. Elle a été utilisée pour la première fois sur un chien par *Eckart* (1863), puis améliorée par *Laplaud* et *Cassou* en 1945. Elle consiste à stimuler électriquement les nerfs érecteurs et éjaculateurs pour provoquer l'émission de sperme. L'animal peut être maintenu debout ou couché et est équipé d'une sonde rectale de forme ogivale, munie d'électrodes bipolaires parcourues par un courant d'intensité moyenne mais de bas voltage (Hanzen, 2015). Le courant est ajusté par un rhéostat pour obtenir le cycle nécessaire à l'éjaculation. Les impulsions électriques durent 1,5 secondes avec des périodes de repos de 1,5 secondes entre elles et sont espacées de 2 à 8 volts. Le pénis et son appendice terminal filiforme sont extériorisés et introduits dans le tube de récolte avant que l'éjaculation ne survienne, qui se produit généralement après trois à quatre stimulations. (Hanzen, 2015).



**Figure 02: Différents types d'électro-éjaculateurs** (Goelz, 1999).

### I.2 Préparation et conservation de la semence :

Après la collecte, la semence est diluée afin de multiplier le pouvoir de reproduction des mâles et d'allonger la durée de vie des spermatozoïdes. Le taux de dilution est variable en fonction des espèces et de la température de conservation de la semence (fraîche, réfrigérée, ou congelée) (**Tableau 2**). La conservation du sperme à long terme s'accompagne généralement d'une baisse du taux de fertilité (Salamon Et Robinson, 1962b). La littérature abonde en travaux dans ce domaine mais rares sont les publications qui donnent des indications précises. De plus, les techniques rapportées sont très diverses, (Dauzier, 1956; Beljakov 1964 ; Lunca et al., 1964). L'insémination ovine est préférentiellement réalisée en semence fraîche. Dans cette espèce, les deux principaux dilueurs de semence fraîche sont le

dilueur lacté composé d'eau, de lait en poudre et d'antibiotiques et le dilueur à base de lactose et de jaune d'œuf (Baril et al., 1993). Les CIAO français préfèrent utiliser le dilueur lacté, bien que les CIAO algériens aient récemment commencé à utiliser des dilueurs à base de végétaux. (Litim, 2015)

Une fois diluée, la semence est refroidie à 15°C et conditionnée en paillettes de 0,25 ml concentration environ 1,2 à 1,6 milliards de spermatozoïdes par ml. Étant donné que la durée de vie des spermatozoïdes est courte, il est recommandé d'effectuer l'insémination dans les 8 heures suivant la collecte, bien que leur durée de fertilité naturelle soit estimée à 30-48 heures (Litim, 2015).

**Tableau 2 : Caractéristiques de la production de semence dans Bouc et Bélier** (Bonnes et al., 1988)

Caractéristiques	Bouc	Bélier
Volume moyen d'un éjaculat(ml)	<b>1,5</b>	<b>1(0,5 à 1,5)</b>
Nombre de spermatozoïdes en milliards par cm <sup>3</sup>	<b>3</b>	<b>3.5 à 4</b>
Volume d'une dose d'insémination (ml)	<b>0.25</b>	<b>0.25</b>
Nombre de spermatozoïdes par dose (en millions)	200	<b>300 – 400</b>
Nombre moyen de doses par éjaculat	40	<b>8 à 12</b>
Température de conservation de la semence fraîche	+5°C	<b>+15°C</b>
Durée de conservation de la semence fraîche	<b>15 heures</b>	<b>10 heures</b>
Possibilité de congélation	++	-

## **I.2.1 Les différentes techniques d'insémination artificielle :**

### **I.2.1.1 Selon l'état de conservation de la semence :**

#### **A) Insémination avec de la semence fraîche:**

Cette méthode est utilisée lorsque les reproducteurs sont incompatibles d'humeur ou pour prévenir MST. Elle est principalement utilisée pour les étalons. Les étapes suivantes doivent être respectées :

1. Diluer le sperme avec un dilueur à base de lait écrémé contenant des sulfamides. La concentration finale devrait être d'environ 1,6 milliard de spermatozoïdes par millilitre.
2. Refroidir progressivement la semence jusqu'à atteindre une température de 15°C à l'aide d'un bain-marie.
3. Conditionner la semence dans des paillettes de 0,25 ml. Chaque paillette devrait contenir environ 400 millions de spermatozoïdes. (Benamor et Taouaf, 2016)

#### **B) Insémination avec semence réfrigérée:**

Une technique de reproduction assistée qui consiste à utiliser de la semence fraîche, mais refroidie à une température basse pour permettre sa conservation pendant une courte période (Benamor et Taouaf 2016).

#### **C) L'insémination avec semence congelée:**

Une technique utilisée pour préserver le patrimoine génétique des mâles de grande valeur, pour améliorer les races animales et faciliter les échanges internationaux en évitant la nécessité de mettre les animaux en quarantaine.

L'utilisation de l'insémination artificielle (IA) avec semence congelée permet une conservation pratiquement indéfinie de la semence. Cette dernière peut ainsi être distribuée à travers le monde sans aucune contrainte de temps ou de transport. De plus, cette méthode permet l'utilisation de la semence d'un mâle qui n'est plus en service ou qui serait décédé. Cependant, contrairement à la semence réfrigérée, le taux de réussite de gestation obtenu avec le sperme congelé est plus variable en raison du stress lié à la congélation et à la décongélation, ce qui entraîne une réduction de la longévité des spermatozoïdes et constitue le principal problème de cette technique. De plus, certains mâles ne supportent pas du tout la congélation, comme c'est le cas pour la semence du bélier (Druart et al., 2009). De plus, le

processus de congélation et de décongélation du sperme nécessite des installations telles qu'un réservoir de nitrogène liquide, ce qui entraîne des coûts importants.

Les conditions et les étapes suivantes doivent être respectées lors de l'insémination avec semence congelée :

➤ Utiliser un dilueur à base de jaune d'œuf et de lactose, comme le Milieu de Nagase et Graham, et diluer le sperme dans un rapport de 1 pour 5.

➤ Refroidir le sperme dilué à 4°C en 2 heures.

➤ Ajouter 4% de glycérol et laisser un temps d'équilibration de 2 heures.

➤ Procéder à la mise en paillette.

4. En conclusion, les trois types d'insémination sont utilisés en raison de leurs avantages respectifs (Benamor et Taouaf, 2016).

### I.2.1.2 Selon le lieu de dépôt de la semence :

#### a) L'insémination intra-vaginale :

est une technique classique et simple, mais elle présente une baisse notable du taux de gestation et de la prolificité. Le taux de fertilité est rarement supérieur à 50%. ( **Figure 3** )



**Figure 3 : Insémination intra-vaginale** (Baril et al.,1993)

### **b) L'insémination intra-utérine**

Réalisée selon plusieurs méthodes, dont celle utilisant la palpation abdominale pour guider le cathétérisme du col utérin **Figure 4**. Cette technique nécessite une bonne expertise vétérinaire, mais elle a montré de bons résultats avec un taux de réussite d'environ 70%. (Benamor et Taouaf 2016)



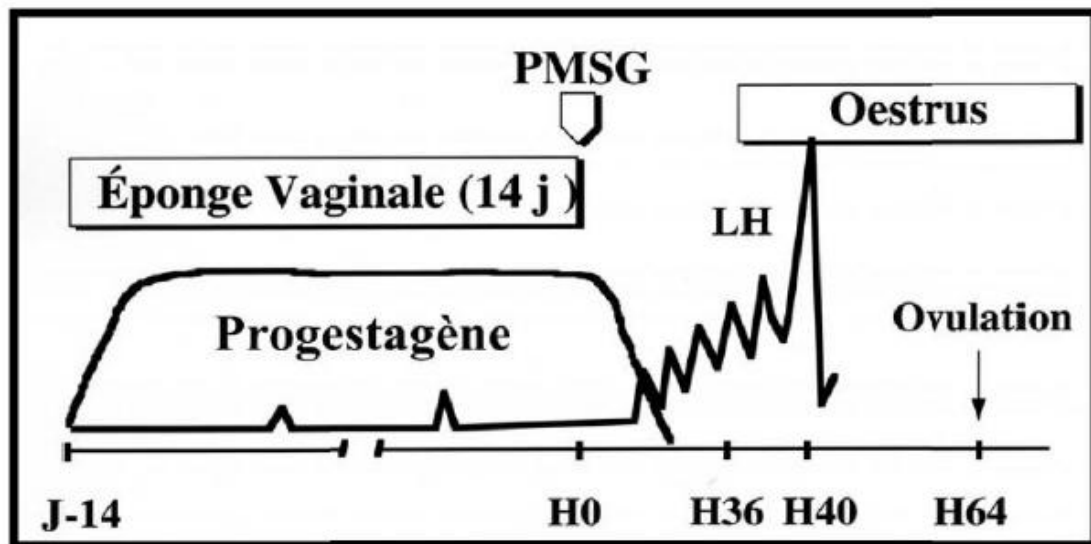
**Figure 4 : IA intra-utérine** (Baril et al.,1993)

Pour les femelles difficiles à inséminer, il existe la vagino-scopie, qui nécessite un matériel spécifique. Il y a également deux modes chirurgicaux possibles : la cœlioscopie et la laparotomie, qui impliquent une anesthésie générale, la tonte de la zone et l'ouverture de la cavité abdominale. Ces techniques permettent d'effectuer l'insémination le plus près possible du site de fécondation. L'insémination intra-utérine est principalement utilisée chez les ovins, mais elle est relativement complexe et permet seulement d'inséminer en moyenne 25 brebis par heure (Hanzen, 2010).

### **I.3 Préparation de la femelle :**

L'insémination artificielle peut se faire préférentiellement sur chaleur naturelle comme bovin de lait et équine ou induite comme ovin et caprin. Dans ce dernier cas, en plus des mesures courantes de préparation de la femelle (flushing alimentaire...), celle-ci reçoit un traitement hormonal de synchronisation afin que l'ovulation soit concomitante de l'insémination. Cette synchronisation est particulièrement intéressante pour les espèces sur lesquelles la détection des chaleurs est difficile, lorsque les accouplements se font au lot et/ou lorsque la reproduction est réalisée à contre-saison. Le principe de la synchronisation consiste à mimer les mécanismes endocriniens qui contrôlent le cycle sexuel. Le cycle ovarien dure 17 jours en moyenne chez la brebis (il peut varier de 14 à 21 jours). (Laoufi et Rebhi 2018)

La synchronisation des brebis consiste à la pose durant 14 jours d'une éponge vaginale imprégnée d'un progestagène de synthèse (l'acétate de fluorogestone) et à l'injection d'hormone gonadotrope (eCG, ou qu'on appelle aussi la PMSG) au retrait de l'éponge (voir **Figure 5**). Le progestagène a pour but de bloquer la décharge de LH (déclencheur de l'ovulation), la PMSG provoque un pic d'œstradiol qui déclenche le pic pré-ovulatoire de LH et l'ovulation dans les deux jours. La durée de fertilité de l'ovule de la brebis est estimée à 15-24H (David, 2008).. L'insémination est réalisée 52 à 55 H après le retrait de l'éponge. (Laurence et Pottier, 2009) , L'insémination artificielle est pratiquée après traitement F.G.A, P.M.S.G, 55+1 heures après le retrait de l'éponge chez les brebis taris et 52+1 heures chez les agnelles (Cognié, 1981).le même auteur ajoute que, le taux de fécondation est plus élevé après I.A systématique chez les brebis détectées en chaleur 36+6 heures qui ont un pic de LH apparaissant entre 36 et 48 heures après le retrait de l'éponge .



**Figure 5 : Protocole de pose de l'éponge vaginale** (Boufeldja et Benkerrache 2013)

#### I.4 Insémination au sens stricte :

La technique d'insémination artificielle chez les ovins consiste à déposer la semence le plus en avant possible dans les voies génitales femelles. Cependant, en raison des particularités anatomiques de cette espèce, une insémination extra-cervicale est nécessaire. En cas de semence congelée, une dépose intra-utérine est possible pour les ovins par cœlioscopie (Evans et Maxwell, 1987). Pour les ovins, une seule insémination artificielle est généralement réalisée par cycle, et les fécondations sur retour en chaleur sont assurées par la monte naturelle (Kridli et al., 2008).

**CHAPITRE 02:**  
**La pratique de**  
**l'insémination artificielle En**  
**Algérie**





### **1. L'introduction de l'IA en Algérie :**

L'intérêt grandissant manifesté par tous les pays du monde à l'IA est lié à ses avantages nombreux surtout génétiques et qui militent pour sa généralisation dans les élevages ayant les conditions maîtrisées.

En Algérie l'IA a été introduite à l'époque coloniale. Bien que très ancienne, son utilisation dans nos élevages est très limitée malgré les efforts du centre national de l'insémination artificielle et de l'amélioration génétique (Souidi, 2018). Son application très timide est souvent attribuée aux échecs répétés de la conception. Ainsi les taux de réussite rapportés en premières inséminations par divers auteurs restent encore très faibles. Des moyennes de 50% et moins de 30% sont rapportées par Ghozlane *et al* (2003) et Bouzebda *et al.* (2006) respectivement. Elles sont comparables à celles obtenus par BenSalem *et al.* (2007) en Tunisie (40%). Dans les pays à tradition d'élevage, les résultats ne sont qu'un peu meilleurs (57% après 2 inséminations en France) selon Meyer (2008).

Les causes de ces mauvais résultats sont imputées à plusieurs facteurs, qui interfèrent entre eux, et sont parfois interdépendants et pas évidents à identifier.

### **2. L'application de l'IA pour l'espèce ovine :**

Traditionnellement, l'IA était principalement développée pour les élevages bovins et équins, mais récemment, cette technique a été largement adoptée dans l'élevage ovin (CNIAAG) en Algérie joue un rôle essentiel dans le développement des biotechnologies de reproduction pour toutes les espèces animales. Son objectif est de stimuler l'élevage en Algérie en promouvant ces techniques avancées. Dans le domaine ovin, il existe actuellement deux centres d'insémination artificielle (CIA) en Algérie. Ces centres se concentrent sur la formation des inséminateurs et la collecte de sperme frais à partir de béliers rigoureusement sélectionnés. Cette expansion de l'IA dans l'élevage ovin en Algérie est une étape importante pour améliorer la productivité et la qualité génétique des troupeaux. Elle offre aux éleveurs ovins de nouvelles opportunités pour améliorer leur cheptel et atteindre de meilleurs résultats en matière de reproduction. (Souidi, 2018).

### 3. Contraintes de développement de l'IA en Algérie :

L'IA est une technique relativement ancienne, rentrée en Algérie dès les années 1950. Chez l'ovins, son utilisation est beaucoup plus récente, puisque l'installation et le fonctionnement des centres d'insémination ovins n'a débuté en Algérie qu'en fin 2006. Le taux d'utilisation de l'IA ovine en Algérie depuis son apparition est récapitulé dans le tableau 3.

**Tableau 3: Taux de brebis inséminées en Algérie par rapport à l'effectif total**

(Souidi,. 2018 )

	2007	2008	2009
<b>Effectif des brebis inséminées en Algérie</b>	4030	13604	6495
<b>Pourcentage par rapport à l'effectif total</b>	0.04	0.14	0.06

Les taux d'utilisation de l'IA en Algérie sont très faibles, ce qui montre que cette biotechnologie ne trouve pas sa place dans nos pratiques d'élevage. Contrairement qu'en France où le nombre d'insémination réalisé en 2008 seulement est 40 fois plus important que le total des IA effectuées pendant les trois années de fonctionnement de nos CIA(David,2008).

Cette situation peut être à l'origine de plusieurs agents dont on peut citer :

- ✓ **Un manque de vulgarisation** concernant les effets bénéfiques de cette biotechnologie traduit par une perte de vitesse de développement de l'IA.
- ✓ **le nombre réduit des centres d'insémination ovine** : les deux centres existant ne peuvent assurer la diffusion de la technique, surtout avec la durée de vie limitée de la semence du bélier (8heures) qui fait que plusieurs régions du territoire national ne peuvent bénéficier de cette biotechnologie.
- ✓ **Les taux de réussites très variables** et qui vont de 40 à 60% entraînent un désintérêt des éleveurs pour cette technique.

**CHAPITRE 03:**  
**Les facteurs de variation de la  
fertilité après l'insémination  
artificielle**



La fertilité des brebis après l'IA est influencée par divers facteurs qui peuvent avoir un impact significatif sur le taux de réussite de la gestation.

### **1. La qualité du sperme utilisé :**

La qualité du sperme est un élément crucial pour la réussite de l'IA. Elle peut affecter la fertilité des brebis après l'IA (Colenbrander *et al.*, 2003). La qualité du sperme peut varier en fonction de différents facteurs, tels que l'âge du bélier, l'alimentation, les conditions de stockage et la méthode de congélation. Il est donc important d'utiliser un sperme de haute qualité pour maximiser les chances de succès de l'IA ovine. Les spermatozoïdes de qualité supérieure peuvent être obtenus en utilisant des béliers sélectionnés pour leur potentiel génétique et leur qualité de sperme.

L'utilisation de sperme congelé peut avoir un impact négatif sur la fertilité des brebis. Cependant, la sélection du sperme, le tri des spermatozoïdes, la congélation rapide et l'utilisation d'additifs pour le milieu de congélation sont des techniques qui peuvent également aider à améliorer la qualité du sperme utilisé (Brice et Perret., 1997 ; Casamitjana., 1996).

### **2. Le moment de l'insémination artificielle :**

Le moment de l'IA est un autre facteur important qui peut influencer la fertilité des brebis. L'IA réalisée au moment optimal du cycle de reproduction peut améliorer le taux de réussite de la gestation (Benamor et Taouaf., 2016)

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 (Baril et al., 1993)

### **3. L'âge des brebis :**

L'âge des brebis peut également influencer leur fertilité après l'IA. Des études ont montré que les brebis plus âgées ont des taux de réussite de la gestation inférieurs à ceux des brebis plus jeunes ; ainsi, qu'en fonction des races et des conditions d'élevage (Baril G et al., 1993). La fertilité diminue chez les brebis plus âgées. En effet, cette diminution peut être due, d'une part, à la qualité des ovocytes qui diminue avec l'âge des brebis (Anel *et al.*, 2006), et

qui peut entraîner des anomalies chromosomiques et des mortalités embryonnaires. D'autre part, les brebis plus âgées ont une moindre capacité à maintenir la gestation, ce qui peut entraîner une diminution du taux de naissance des agneaux (Mac Donald, 1966 ; Prud'Hon et Denoy., 1968)

#### **4. La nutrition des brebis :**

La nutrition, de même que la qualité de l'alimentation des brebis sont des facteurs importants qui peuvent influencer leur fertilité après L'IA.

Les brebis qui ont un apport nutritionnel insuffisant, de même qu'un déséquilibre dans la nutrition, par exemple De faible niveau d'énergie en période de reproduction peuvent entraîner une baisse des performances en raison d'une chute du taux d'ovulation et d'une augmentation de la mortalité embryonnaire (Louddi et Megharbi 2019).

La condition corporelle de la brebis peut également affecter sa fertilité. Les brebis en surpoids ou grasses ont une fertilité réduite par rapport aux brebis normales (Baril G et al.,1993)..En outre, celle sous-alimentées peuvent avoir des difficultés à concevoir et ont une fertilité réduite par rapport aux brebis en condition corporelle optimale, donc à un développement insuffisant de l'utérus (Prud'hon, 1971).

En contrepartie, il est démontré que la supplémentation de l'alimentation des brebis en antioxydants peut améliorer leur fertilité après l'insémination artificielle en réduisant le stress oxydatif dans l'ovaire et en augmentant la qualité ovocytaire (Litim.,2015).

#### **5. Le traitement hormonal :**

Le traitement hormonal joue un rôle important dans la régulation du cycle reproductif des brebis. Il est largement utilisé pour synchroniser les chaleurs, optimiser le taux de conception et améliorer la fertilité des brebis après IA.L'administration de la progestérone et de l'œstradiol aux brebis avant l'IA a significativement augmenté le taux de fertilité et de gestation (Harkat et Lafri., 2007).

##### **5.1 L'impact de l'utilisation répétée de la PMSG sur la fertilité :**

L'utilisation répétée de la PMSG peut entraîner le développement d'anticorps anti-PMSG dans le système immunitaire des animaux. Ces anticorps peuvent être produits en réponse à des injections fréquentes de la PMSG, ce qui peut entraîner des effets indésirables sur la fertilité (Drion et al., 1998).

Lorsque des anticorps anti-PMSG sont présents dans l'organisme, ils peuvent interférer avec l'action de la PMSG en la neutralisant ou en réduisant son efficacité. Cela peut entraîner

une diminution de la réponse ovarienne à la stimulation hormonale et donc une diminution de la fertilité.

Il est donc important de prendre en compte ces effets potentiels lors de la planification de l'IA chez les animaux. Une utilisation excessive ou inappropriée de la PMSG et des anticorps anti-PMSG peut compromettre la réussite de la synchronisation des chaleurs et de l'IA (Bodin et al., 1997).

En conclusion, le traitement hormonal peut être très utile pour améliorer la fertilité des brebis après l'IA. Cependant, il est important de noter que l'utilisation de ces traitements doit être effectuée par un professionnel compétent pour assurer la sécurité et la santé des animaux (Viñoles et al., 2004).

### **6. L'endroit du dépôt de la semence :**

L'endroit du dépôt de la semence lors de l'IA peut avoir une influence sur la fertilité et un impact significatif sur le taux de conception chez les brebis. En effet, le choix de la technique d'IA et de l'endroit du dépôt de la semence dépend de plusieurs facteurs tels que la race de la brebis, l'état de l'utérus et la qualité de la semence (Anel et al., 2005).

L'insémination intra-utérine améliore la fertilité des brebis en comparaison avec l'insémination intra-cervicale (Généviève, 2015)

Une étude publiée dans *Animal Reproduction Science* a montré que l'insémination laparoscopique était plus efficace que l'insémination vaginale chez les brebis, mais nécessitait une formation spécifique de l'inséminateur (Baril et al., 1993).

En conclusion, l'expertise et la compétence de l'inséminateur peuvent avoir un impact significatif sur la fertilité et les taux de conception chez les brebis après l'insémination artificielle.

### **7. L'inséminateur et la technique d'IA :**

Le rôle de l'inséminateur dans le processus d'insémination artificielle est très essentiel. Son expérience et sa compétence peuvent avoir un impact direct sur la qualité de l'insémination et, par conséquent, sur la réussite de la gestation.

Les taux de fertilité étaient significativement plus élevés lorsque l'insémination était réalisée par des personnes ayant une formation spécifique en insémination artificielle par rapport à des personnes sans formation spécifique .

L'expérience de l'inséminateur était un facteur important dans le taux de conception. Les taux de fertilité étaient plus élevés lorsque l'insémination était réalisée par des inséminateurs ayant une expérience de plus de 5 ans par rapport à ceux ayant une expérience de moins de 2 ans.

Il est important de noter que l'utilisation de techniques avancées d'insémination, telles que l'insémination laparoscopique, peut nécessiter une formation et une expérience spécifiques de l'inséminateur.

### **8. L'état de santé des brebis :**

L'état de santé général des brebis peut avoir un impact significatif sur leur fertilité après l'insémination artificielle. Les éleveurs doivent donc prendre en compte les problèmes de santé potentiels et les conditions environnementales pour maximiser les chances de succès de l'insémination artificielle et assurer une production de viande et de lait durable.

L'endométrite est une inflammation de la muqueuse utérine qui peut affecter la capacité de la brebis à concevoir une bonne gestation, les brebis atteintes d'endométrite subclinique ont une fertilité réduite par rapport aux brebis en bonne santé.

La boiterie peut également avoir un impact significatif sur la fertilité. les brebis souffrant de boiterie ont une probabilité réduite de concevoir et ont un risque accru d'avortement, ce qui est démontré dans plusieurs études y compris celle de Faye B et al.,(1986)

Enfin, les conditions environnementales telles que la chaleur et le stress thermique peuvent affecter la fertilité des brebis en perturbant la production d'hormones reproductives, altérer la croissance des follicules ovariens et augmenter le taux d'avortement (Ben Salem et al., 2009).

**PARTIE**  
**EXPERIMENTAL**





# Matériel et Méthodes



## 1. Milieu et animaux :

Notre étude s'est déroulée au niveau de l'institut des sciences vétérinaires de l'université Ibn-Khaldoun de Tiaret pendant la période s'étalant d'octobre 2022 à juin 2023. Afin de réaliser l'insémination artificielle chez les ovins en utilisant de la semence fraîche, cette période d'étude est divisée en deux parties à savoir :

- L'adaptation des mâles à la récolte de la semence : cette partie de l'étude s'est étalée sur une longue période allant du 25/10/2022 au 12/12/2022. Durant cette période nous nous sommes intéressés à observer le comportement sexuel des mâles envers les femelles en chaleur.
- La synchronisation des chaleurs et l'insémination artificielle avec de la semence fraîche : cette partie a été réalisée entre 04/05/2023 et 19/05/2023

Le lot expérimental comportait au début de l'étude 12 ovins :

- 7 mâles dont un antenais, un bélier et 5 agneaux,
- 5 femelles dont une brebis, une antenaïse et 3 agnelles.

L'alimentation de ces animaux était seulement à base de paille et quelques centaines de grammes de concentrés distribuée une fois par jour. Les mâles et les femelles recevaient la même alimentation. Une supplémentation en minéraux et vitamines était assurée par une pierre à lécher. Les animaux ont reçu un traitement à base d'antibiotique et d'antiparasitaire. Les mâles ont reçu, également, des injections à base de vitamines A, D<sub>3</sub> et E. Un 2<sup>ème</sup> traitement préventif a été administré aux brebis avant la pose des éponges vaginales à base d'antibiotique, d'antiparasitaire et de vitamine A, D<sub>3</sub> et E.

## 2. Matériel et méthodes :

### 2.1 Matériel :

Le matériel utilisé dans notre étude pour la synchronisation des chaleurs était composé de :

- Eponges vaginales imprégné d'acétate de flugestone un analogue synthétique de la progestérone (SYNCRO-PART® 20 mg), (Figure 6)
- Applicateur pour éponge vaginale.
- Une éponge et un antiseptique (Permanganate de potassium) pour la désinfection de la région vulvaire.
- Un spray à base d'antibiotique.

Pour la récolte du sperme et de l'insémination artificielle, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Un vagin artificiel,
- Un spéculum muni d'une source de lumière,
- Une pipette en plastique.

## 2.2 Méthode

### 2.2.1 Adaptation des mâles à la récolte :

Pour adapter les mâles à la récolte et, ainsi, observer le comportement sexuel de ces derniers, une femelle en chaleur était introduite dans le groupe des mâles. Cette opération était faite deux à trois fois par semaine.

### 2.2.2 La synchronisation des chaleurs :

Après désinfection de la région périnéale des brebis (Figure 7), l'éponge est placée dans son applicateur approprié (Figure 8). Celui-ci est enduit d'un antibiotique au niveau de sa partie contenant l'éponge (Figure 9), afin de minimiser les infections vaginales puis, il est introduit dans le vagin de la brebis (figure 10 et 11). La durée de la pose des éponges vaginales était de 13j. Une injection de 500UI de PMSG (Folligon® Intervet) est administrée aux brebis le jour du retrait des éponges pour induire la croissance folliculaires et par conséquent les ovulations.

La détection des femelles venues en chaleurs a débuté 24h après le retrait des éponges vaginales. Un bélier entier, muni d'un tablier empêchant la saillie naturelle a été introduit. Cette opération a été répétée en utilisant un deuxième bélier. Nous tenons de vous informer que ces deux béliers utilisés pour la détection des chaleurs ont été ramenés de la ferme expérimentale de l'université le jour du retrait des éponges vaginales.



**Figure 6: Eponges vaginales imprégné d'acétate de flugestone**  
(cliché personnel)



**Figure 7: Désinfection de la région périnéale avec solution à base de permanganate de potassium**  
(cliché personnel)



**Figure 8: Insertion des éponges à l'intérieur de l'applicateur**  
(cliché personnel)



**Figure 9: Désinfection des éponges par un spray a base d'antibiotique**  
(cliché personnel)



**Figure 10: Insertion des éponges dans le vagin par l'applicateur (cliché personnel)**



**Figure 11: Désinfection à l'aide du spray (cliché personnel)**

### 2.2.3. La récolte de semence :

Pour la récolte de la semence, une des femelles, ayant manifestée des chaleurs après le retrait des éponges, était attachée est mise dans une salle en contact avec le bélier (figure 12). Après la préparation du vagin artificiel, l'opérateur lance celui-ci en direction du fourreau à chaque fois où le mâle essaye de chevaucher la femelle tout en guidant de l'autre main le pénis en direction du vagin artificiel (figure 13). Une fois le bélier éjacule, le tube de collection sera retiré du vagin artificiel (Figure 14).



**Figure 12: Présentation du bélier à une brebis attachée et maintenue en œstrus (cliché personnel)**



**Figure 13: Opérateur, à genou à côté de la brebis (cliché personnel)**



**Figure 14: Récolte du sperme chez le bélier**  
(cliché personnel)

### 2.2.4 L'insémination:

L'insémination artificielle des brebis a été réalisée environ 10h après le début des chaleurs, soit environs 48h après le retrait des éponges vaginale. Après obtention de la semence dans le tube de récolte, un coopérateur soulève les femelles, une par une, de leur train postérieur. Le col est visualisé en introduisant le spéculum muni d'une source de lumière (figure 15). La semence est retirée du tube de récolte et déposée à l'entrée du col à l'aide d'une pipette en plastique (figure 16). L'éjaculat obtenu a été réparti sur les 5 femelles.

Une détection des chaleurs a été réalisée 17j après la date de l'insémination artificielle. En ce jour même, un prélèvement sanguin été réalisé afin de doser la progestérone pour diagnostiquer une éventuelle gestation..

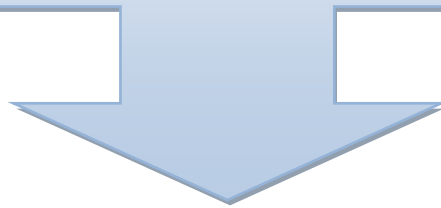


**Figure 15 : Visualisation du col par speculum**  
(cliché personnel)



**Figure 16 : La pose de la semence à l'entrée du col de l'utérus** (cliché personnel)

**Résultats**





Les résultats obtenus dans notre travail montrent que :

### 1. L'adaptation des mâles à la récolte :

Durant le début de cette partie de l'étude (25/10/2022), les mâles ne s'approchaient pas de la femelle en chaleur (figure 17) à cause des opérateurs dont leur présence est, désormais, obligatoire. De ce fait, les mâles ont pris du temps pour s'adapter à cette situation. Alors, les mâles ne montraient aucun intérêt envers les femelles malgré que celles-ci étaient en chaleur. Cette période s'est étalée jusqu'au 12/12/2022 où les mâles commençaient à s'approcher et flairer les femelles même en présence des opérateurs.

Le comportement des mâles était limité aux approches et au flairage de la femelle (figure 18), mais aucun d'eux ne l'a chevauché, à l'exception de l'antennais dominant qui a essayé à quelques reprises de faire des chevauchements, sachant bien, que la femelle montrait un comportement de proceptivité envers les mâles. Cette situation s'est prolongée jusqu'au 12/03/2023 où les mâles ne montraient aucun intérêt pour la femelle qui était en chaleur, ainsi, qu'une diminution dans leur comportement sexuel, due au changement de la saison « contre saison ». Cependant, nous avons réussi à adapter les mâles à la présence de l'opérateur mais nous n'avons pas pu les récolter. Bien que le jour de l'IA, les béliers provenant de la fermes expérimentales de l'université ont été récoltés plus au moins facilement.



**Figure 17: La fuite des mâles en présence de l'opérateur**  
(cliché personnel)



**Figure 18: Les approches des mâles après adaptation aux opérateurs**  
(cliché :personnel)

## 2. La synchronisation des chaleurs :

Les femelles ont répondu favorablement au traitement de synchronisation des chaleurs mais d'une manière plus au moins discrètement. Le début des chaleurs a été constaté à environ 38h après le retrait des éponges vaginales. Les brebis ont commencé à montrer une proceptivité envers le mâle détecteur des chaleurs. Au moment de l'insémination les cols utérins des brebis étaient tous congestionnés et relâchés (figure 19).



**Figure 19 : Col utérin congestionné et relâché** (cliché : personnel)

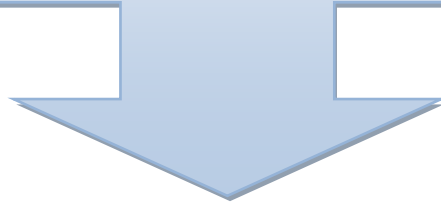
## 3. L'insémination artificielle :

L'observation de brebis aux jours 16 et 17 post-insémination a révélé qu'aucune brebis n'est revenue en chaleur. Cependant, l'analyse de la progestéronémie, réalisé au 17<sup>ème</sup> j a permis de diagnostiquer une seule brebis avait une valeur supérieure à 1ng/ml (tableau 4), et par conséquent présumée gestante.

**Tableau 4: La progestéronémie des brebis à 17j post-insémination.**

Brebis	P4 (ng/ml)
1	0.16 ng/ml
2	0.55 ng/ml
3	0.59 ng/ml
4	16.55 ng/ml
5	0.16ng/ml

# Discussion



### 1. Adaptation des mâles à la récolte:

Chez le mâle adulte, le comportement sexuel (motivation et efficacité) dépend directement des sécrétions hormonales et des événements «sociaux». Le déclenchement de l'acte sexuel met en jeu des interactions entre ces deux facteurs principaux, le second pouvant jouer le rôle de «démarrateur». Des stimulations externes, comme l'alimentation ou le climat peuvent également interagir avec ces facteurs. Le comportement sexuel des mâles est sous le contrôle de la testostérone ou de ses métabolites (Baril et al., 1993).

L'alimentation participe à la levée de l'anœstrus car, en bilan énergétique positif, l'insuline, par le biais de récepteurs sur l'axe hypothalamique, influence la pulsativité de GnRH, elle-même responsable de la reprise de l'activité sexuelle (Brice et Perret, 1995).

Bunge *et al.*, (1990) notent que sur des jeunes béliers entre 5 et 7 mois, la probabilité de réussite de l'insémination est plus faible chez des mâles issus de portées de jumeaux que chez des mâles issus de simples portées. Cette association pouvant être la conséquence d'un poids plus élevé des mâles issus de simple portée et donc d'une puberté plus précoce chez ces derniers. Ces constatations théoriques peuvent expliquer la difficulté de la récolte des béliers durant la première partie de notre étude.

Chez les races saisonnées, les sécrétions des hormones stéroïdiennes varient en fonction des saisons, principalement, sous le contrôle de la photopériode. Toutefois, les variations hormonales sont très progressives et il faut attendre plusieurs semaines après un changement de niveau plasmatique pour observer un effet sur le comportement sexuel. Il est utile de préciser également que les variations rapides observées à l'échelle d'une journée (épisodes pulsatiles de sécrétion) n'ont pas de conséquences directes sur le comportement sexuel (Baril et al 1993). On observe, généralement, une baisse de la libido en contre-saison (Castonguay, 2018).

Plusieurs études ont démontré que la saison a une influence sur les caractéristiques de reproduction du bélier (Kafiet al., 2004 ; Zamiri et al., 2010 et Belkadi et al., 2017). Une libido minimale à l'équinoxe du printemps et maximale au solstice d'hiver a également été observée par Derycke et al. (1990). Dans le même sens, Tulley et Burfening (1983) ont également conclu que les jours courts de l'automne et de l'hiver ont entraîné une augmentation

de la libido évidente traduite par un nombre plus élevé de saillies lors d'un test de capacité de reproduction. Des femelles en œstrus jouent un rôle important en facilitant la pleine expression du comportement sexuel du mâle. Les stimuli olfactifs et visuels, lors d'un état d'œstrus, sont des facteurs importants pour l'obtention d'un accouplement (Baril et al., 1993). Ceci peut expliquer le désintérêt de nos béliers envers les femelles durant la fin de l'hiver et le début du printemps, malgré que celles-ci étaient en chaleurs induites et par conséquent la forte probabilité de la saisonnalité de la reproduction de nos races.

Benia et al. (2013) ont obtenu des scores du comportement sexuel plus faibles en hiver et en été et plus élevés au printemps et en automne chez les béliers de race Rembi.

Il semble que le mâle de la race Tazegzawt est à reproduction peu saisonnée. L'activité sexuelle est plus marquée en été et en automne et faible en hiver et au printemps. Ces résultats ne doivent pas être considérés comme un obstacle à la décision d'utiliser les béliers de cette race pour la reproduction tout au long de l'année. Dans les conditions d'élevage favorables, la libido et le nombre de sauts sont deux paramètres non significativement sensibles à l'effet de la saison (El Bouyahiaoui et al., 2022). Ceci peut s'accorder avec les constatations faites dans notre étude.

### **2. L'insémination artificielle :**

La réussite de l'IA est liée à plusieurs facteurs d'origine animale ou environnementale. Puisque le couple intervient dans les différentes étapes de la reproduction, la réussite de l'insémination est dépendante des facteurs spécifiques soit du mâle soit de la femelle ou communs aux deux sexes. On peut donc considérer que la réussite de l'IA est sous la dépendance de deux caractères distincts: la fécondance du mâle d'une part et la fertilité de la femelle d'autre part plus tous les facteurs liés à la conduite d'élevage.

#### **2.1 Facteurs liés au mâle:**

Le bélier est extrêmement négligé dans les analyses des résultats de l'IA pourtant il est évident qu'il a un rôle primordial à jouer dans la réussite de cette opération et tout comme la brebis, sa production spermatique peut être influencée par plusieurs facteurs (Colenbrander *et al.*, 2003). Cette dernière peut être un critère incriminé dans le faible taux de conception obtenu dans notre étude car, la semence du bélier récoltée n'a pas été évaluée du point de vue qualité.

### **2.2 Facteurs liés à la femelle:**

La majeure partie des études de la réussite de l'IA portent uniquement sur l'étude de la fertilité des femelles vraisemblablement parce que les événements reproducteurs de la femelle influencent plus la réussite de l'insémination que ceux du mâle (Foote., 2003).

La fertilité des brebis au printemps et au début de l'été est généralement faible. Cela impose l'utilisation de méthodes complémentaires afin d'augmenter la fertilité en dehors de la saison sexuelle.

#### **2.2-1.L'âge de la brebis :**

La fertilité maximale des femelles est située entre 2 et 4 ans d'âge. Après cinq ans d'âge, la fertilité diminue progressivement. Le taux d'ovulation et de fertilisation des ovules diminue légèrement chez les brebis âgées alors que la mortalité embryonnaire augmente provoquant une baisse de la prolificité vers l'âge de 5 à 6 ans. Ces observations varient évidemment en fonction des races et des conditions d'élevage (Baril et al., 1993). Le taux de réussite de l'IA diminue donc progressivement avec l'âge. De meilleurs résultats ont été obtenus chez les antenaises par rapport aux jeunes brebis et aux brebis adultes.

Mais les résultats ne sont pas les mêmes que lors d'une reproduction naturelle où les femelles très jeunes sont moins fertiles que les adultes (Benamor et Taouaf, 2016).

#### **2.2.2.Le temps entre le retrait des éponges et l'IA :**

Le retrait de l'éponge vaginale est également une étape cruciale car il doit être prévu en fonction de l'heure d'IA. Il est souvent associé à une injection de PMSG dans le but d'augmenter la proportion de femelles venant en chaleurs et surtout d'augmenter le taux d'ovulation (Brice et Perret, 1997).

Des études réalisées par Cognié., (1988) démontrent que chez la brebis le délai idéal entre le retrait des éponges et l'IA, se situe aux alentours de 48 à 62 heures. On peut améliorer le taux de fertilité après IA si les brebis sont inséminées au bon moment après le retrait de l'éponge (50h pour les antenaises et 55h pour les adultes (Benamor et Taouaf, 2016). Ces délais sont valables pour les races étudiées et peut ne pas être convenable avec les nôtres. De ce fait le moment de l'insémination artificielle de nos brebis par rapport au retrait des

éponges peut être un facteur important et crucial dans le faible taux de conception obtenu dans notre étude.

### **3. Le lieu de dépôt de la semence :**

Le lieu de dépôt de la semence est un facteur susceptible de modifier 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% (Baril et al ., 1993). Ce paramètre ne semble pas influencer nos résultats du moment que la semence soit déposée à l'entrée du col.

### **4. L'alimentation et note d'état corporel (NEC):**

L'état corporel des femelles est un facteur déterminant dans l'obtention de bonnes performances. (Brice et Perret., 1997).Le niveau d'alimentation présenté par la NEC est capable de modifier la fertilité après IA. L'alimentation participe à la levée de l'œstrus car en bilan énergétique positif, l'insuline, par le biais de récepteurs sur l'axe hypothalamique, influence la pulsativité de GnRH, elle-même responsable de la reprise de l'activité sexuelle (Brice t Perret., 1995). Ce paramètre peut être incriminé dans notre étude en ce qui concerne la faible expression des chaleurs après retrait des éponges, car nos brebis n'était pas en état d'embonpoint satisfaisant.

Les meilleurs taux de fertilité ont été observés chez les brebis ayant une NEC supérieure à 2.75 alors que pour les brebis ayant des  $NEC < 2$  où le niveau alimentaire est peu approprié, les résultats sont en général mauvais.

La relation entre la NEC au moment de l'IA et la réussite de cette dernière est variable en fonction des études. Il n'existe pas de relation significative entre ces variables pour Grimard *et al* .,(2006), tandis que (Roche 2007) rapporte une relation positive.

En revanche, il existe un consensus sur la relation entre les variations de condition corporelle et la réussite de l'insémination. Une relation significativement négative est observée entre la perte de poids depuis la mise bas précédente et la réussite de l'IA (Butler., 1998; Roche., 2007). Ces observations s'accordent avec les résultats obtenus dans notre étude.

# Conclusion





### **Conclusion :**

À travers notre étude, nous concluons que plusieurs facteurs peuvent influencer le succès de l'insémination artificielle chez les brebis. Parmi ces facteurs, on cite le comportement sexuel des béliers, l'adaptation des mâles, la nutrition et l'âge des animaux.

Tout d'abord, le comportement des béliers est crucial pour assurer un bon taux de conception. Il est important de sélectionner des béliers bien formés, capables de réaliser l'insémination de manière efficace.

De plus, l'adaptation des mâles à l'environnement et aux conditions de reproduction peut poser des problèmes. Les mâles doivent être en bonne santé et bien adaptés à leur environnement ainsi qu'à la relation avec l'opérateur pour assurer une reproduction réussie.

Ensuite, la nutrition joue un rôle crucial et délicat dans la fertilité des brebis. Une alimentation équilibrée et adaptée aux besoins nutritionnels pendant la période de reproduction est primordiale. Des carences nutritionnelles peuvent entraîner des problèmes de fertilité et réduire les chances de conception après l'insémination.

Enfin, l'âge des brebis est un autre facteur à prendre en compte. La sélection appropriée des brebis en fonction de leur âge et de leur historique de reproduction est essentielle pour augmenter les chances de réussite de l'insémination artificielle.

Il est donc crucial de résoudre ces problèmes afin d'améliorer les taux de conception et de garantir le succès de l'insémination artificielle chez les brebis. En appliquant des mesures correctives et des bonnes pratiques d'élevage, il est possible d'améliorer le processus de reproduction et d'accroître la productivité du bétail ovin en Algérie.

# Références



### Référence :

1. **Anel., Alvarez M., Martinez-Pastor F., Garcia-Macias V et Anel.E.(2006).**Improvement stratégies in ovine artificial insemination. *Reproduction in Domestic Animals*,41,30-42.
2. **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 FAO, Rome, 231p. ISBN 92-5-202808-0
3. **Beljakov S. P., 1964.** Pourcentage de fécondation des brebis inséminées avec du sperme dilué et conservé à une température de + 2 à + 18°C (en russe). *Ovtsevodstvo*, 10 (II), 18-20
4. **Belkadi S., Safsaf B., Heleili N., Tlidjane M., Belkacem L. and Oucheria Y. 2017.** Seasonal influence on sperm parameters, scrotal measurements, and serum testosterone in OuledDjellal breed rams in Algeria. *Vet World*. Dec; 10(12): 1486–1492.
5. **Belkasmi F.,(2012)** .Effet de la synchronisation et de l'insémination artificielle sur les performances de reproduction et la productivité de l'élevage ovin dans la région semi aride Algérienne. Thèse Magister. Université FERHAT ABBAS-SETIF.
6. **Ben Salem M., Bouraoui R et Chebbi I (2007).** Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. *Rencontres*
7. **Ben Salem M et Bouraoui R 2009** Heat stress in Tunisia: Effect on dairy cows and potential means of alleviating it. *South African Journal of Animal Science* 39 (supplement 1):256-259
8. **Benamor, N., & Taouaf, I. (2016).** L'insémination artificielle chez les ovins «Etude bibliographique» (Doctoral dissertation, université ibn khaldoun TIARET).
9. **Bencherif, S. (2011).** *L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne. Évolution et possibilités de développement* (Doctoral dissertation, AgroParisTech).
10. **Benia A.R., Taibi K., Ait-Amrane A., Belhamiti T., Hammoudi S. M. and Kaidi R. 2013.** Study of seasonal sexual activity variations in Algerian rams: Sexual behaviour, testosterone concentration control and environmental factors. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 12(41), pp. 6042-6048.
11. **Benlekhel A., Manar S., Ezzahiri A. et Bouhaddane A. (2000).** « L'insémination artificielle des bovins : une biotechnologie au service des éleveurs ». *Transfert de Technologie en Agriculture*,65, p. 4.
12. **Bodin L, Drion PV ,Remy B ,Brice G ,Cognié Y ,Beckers JF, ( 1997).**Anti-PMSG antibody levels in sheep subjected annually to oestrus synchronization37;651-660

13. **Bonnes G, Desclaude J, Drogoul C, Gadoud R, Jussiau R, Le Loc'h A, Montaméas L, Robin G, 1988.** « Reproduction des mammifères d'élevages ». Collection INRAP. Edition foucher, 239p, p7-96.
14. **Bouzebda Z, Bouzebda F, Guellati M A et Grain F (2006).** Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin du Nord-est Algérien. *Sciences et Technologie C*,**24**, 13-16.
15. **Brice G., Perret G. (1995)** Effet de la PMSG liés aux traitements répétés de synchronisation sur la reproduction ovine In : institut de l'élevage, INRA (EDS). 2<sup>ème</sup> rencontres recherches ruminants, Paris, 391-393
16. **Brice G., Perret G. (1997)** Guide de bonnes pratiques de l'insémination artificielle ovine Edité par l'Institut de l'Elevage, Paris, 64p
17. **Bunge R., Thomas D.I.et Stookey J.M.(1990).** Factors affecting productivity of ram bouillet ewes mated to ram lambs. *Journal Animal Science*, 68, 2253-2262.
18. **Butler WR.(1998).**Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *Journal Dairy Science*,81, 2533-2539.
19. **Casamitjana Ph. (1996)** L'infécondité chez les petits ruminants Rev. Point Vét., 28numéro spécial, 159-164
20. **Castonguay F., 2018.** La reproduction chez les ovins. Université laval Québec, Faculté des sciences agriculture et de l'alimentation.
21. **Cognié Y. (1988)** Nouvelles méthodes utilisées pour améliorer les performances de reproduction chez les ovins Rev. INRA Prod. Anim., 1, 83-92
22. **Cognié .Y; 1981.** Maitrise de la reproduction chez les ovins, INRA, p1323
23. **Colenbrander B., Gadella B.M. et Stout T.A. (2003).** The predictive value of semen analysis in the evaluation of stallion fertility. *Reproduction Domestic Animal*, **38**, 305
24. **Commision Nationale Angr,(2003).**Rapport nationale sure les ressousces génétiques animales :Algérie, république Algerienne démocratique et populaire .Alger
25. **Dauzier, L. (1956).** Quelques résultats sur l'insémination artificielle des brebis et des chèvres en France. Proc. 3rd Int. Congr. Anim. Reprod. AI, 25-30
26. **David, I,(2008).** Analyse génétique et modélisation de la production de semence et de la réussite de l'insémination artificielle en ovin. Thèse Docteur d'Agro paris tech. Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement. Paris.208P
27. **Derycke G., Paquay R. et Bister J.L., 1990.** Étude de la capacité de reproduction du bélier En différentes races en fonction de la saison. 41<sup>è</sup> réunion Annuelles de la Fédération Européenne de Zootechnie, Toulouse, 244- 245

28. **Drion, P., Houtain, J. Y., MC Namara, M., Baril, G., Heyman, Y., Cognié, Y., ...&Beckers, J. F. (1998).** Utilisation répétée des gonadotropines exogènes dans le contrôle de la reproduction: justifications et effets secondaires potentiels. In *Annales de Médecine Vétérinaire* (Vol. 142, No. 2). ULg-Université de Liège, Liège, Belgium.
29. **Druart ,X.,Guérin, Y., Gatti, J-L., Dacheux, J-L.,(2009).** Conservation de la semence ovine. *InraProd .Anim .*,22(2),91-96.
30. **El Bouyahiaoui, R., Oulkhier, F., Fantazi, K., Bouraada, A., Cherragui, N., &Sebbagh, L. (2022).** Etude de la variation saisonnière de la morphobiométrie testiculaire et du comportement sexuel chez le bélier Tazegzawt. *Recherche Agronomique*, 20(1), 61-75.
31. **Evans, G., & Maxwell, W. M. C. (1987).** Salpingectomy and coelioscopic intrauterine insemination in the ewe. *Veterinary Record*, 120(19), 448-450.
32. **Faye B, Fayet J-C, Brochart M,BarnouinJ, Paccard P** ,*Annales de Recherches Vétérinaires* 17 (3), 265-286, 1986
33. **Foote, R. H. (2003).** "Fertility estimation: a review of past experience and future prospects." *AnimReprodSci*75(1-2): 119-139
34. **Généviève P., 2015** , utilisation du cidr pour l'insemination artificielle avec semence congelee chez la brebis p18
35. **Genevieve P.,2015** , utilisation du cidre pour l'insémination artificielle avec semence congelée chez la brebis p18.
36. **Ghozlane F., Yakhlef H. and Yaici S., 2003.**Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Annales de l'Institut National Agronomique d'El-Harrach*. 24(N°1 et 2), 55-68.
37. **Goelz J.L, 1999.** « L'examen de reproduction du bélier » *Sheep latter international* vol 19, numéro5.
38. **Grimard B., Freret S., Chevallier A., Pinto A. et Ponsart C. (2006).** Genetic and environmental factors influencing first service conception rate and late embryonic/foetal mortality in low fertility dairy herds. *Animal Reproduction Science*, 91, 31-44
39. **Hafez E.S.E, 1968.**«Reproduction in farm animals». 1 vol, Lea-Febiger, Philadelphia, 2<sup>e</sup>édit, 440p.
40. **Hanzen .Ch 2009-2010.** L'insémination artificielle chez les ruminants.
41. **Hanzen, Ch. 2015** Sémiologie: La propédeutique de l'appareil reproducteur du mâle et et l'examen du sperme des ruminants.

42. **Harkat S et Lafri M.,(2007)** effet des traitements hormonaux sur les parametres de reproduction chez des brebis «ouled-djellal» courrier du savoir – n°08, juin 2007, pp.125-132
43. **Haskouri H, 2001.** «Gestion de la reproduction chez la vache: insémination artificielle et détection des chaleurs». Institut agronomique et vétérinaire Hassen II, département de la reproduction animale et de l'insémination artificielle. L'année académique 2000-2001.
44. **Kafi M., Safdarian M., Hashemi M., 2004.** Seasonal variation in semen characteristics, scrotal circumference and libido of Persian Karakul rams. Small ruminant research, Volume 53, Issues 1–2, Pages 133-139.
45. **Kerboua,m.,Feliachi,k.,Abdelfetah,m.,Ouakli,k.,Selhab,f.,Boudjakdjil,a.Takoucht,a., Benani,z.,Zemour,a.,Belhadj,n.,Rahmani,m.,Kecha,a.,Haba ,a.,Ghenim,h.(2003).** Rapport national sur les ressources génétiques animales Algérie ministère de l'agriculture et de développement rurale, commission nationale angr 1-46
46. **Khiati B .(2013)** .Etude des performances reproductives de la brebis de race rumbie these pour l'obtention du diplôme de doctorat en biologie p 182
47. **Kridli, R. T., Al-Khaza'leh, J. M., & Al-Majali, A. M. (2008).** Artificial insemination in small ruminants: a review. Small Ruminant Research, 79(1), 35-45
48. **Lahreche, A., &Guechaoui, I. (2018).** Pathologie de l'appareil génital chez la brebis dans l'abattoir de Tiaret (Doctoral dissertation, université ibn khaldoun TIARET).
49. **Langford, G. A., J. N. B. Shrestha and G. J. Marcus (1989).** "Repeatability of scrotal size and semen quality measurements in rams in a short-day light regime." AnimReprodSci19: 19-27.
50. **Laoufi, D et Rebhi, S.** L'importance du mâle en reproduction ovine. 2018. Thèse de doctorat. université ibn khaldoun TIARET
51. **Litim M.,(2015)** Effet d'une supplémentation alimentaire sur la qualité et/ou la quantité spermatiques des béliers de race OuledDjellal et son impact sur la fertilité des brebis en insémination artificielle. Thèse doctorat, université DjillaliLiabès, Sidi Bel-Abbès
52. **Louddi N .Megharbi A,(2019).**LES PARAMÉTRES DE LA FERTILITÉ CHEZ LES BREBIS.. Thèse de Master complémentaire. université ibn khaldoun TIARET.
53. **Mac Donald J.W., 1966.** Variation in perinatal mortality of lambs with age and parity of ewes. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 6, 60-62.
54. **Metourni I. 2016.**Insémination artificielle (Avantages et techniques). Thèse de doctorat. Université ibn khaldoun-Tiaret.

55. **Meyer C 2008** La reproduction des bovins. Cas de la zone tropicale (surtout taurins N'Dama et Baoulé). Support de cours pour le Master BGAE Elevage dans les pays du Sud, Environnement Développement (EPSED). 11 ed. Vol. 1. 2008, Montpellier: CIRAD / Université de Montpellier II. 148 p.
56. **Meyer, C., Faye, B., Karembe, H., Poivey, J-P., Deletang, F., Hivorel, P., Benkidane, A., Berrada, J., Mohammedi, D and, Gharzaouani, S.. (2004).** Guide de l'élevage du mouton méditerranéen et tropical. Cirad-emvt. Ceva Santé Animale. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alger 154P.
57. **Perrin, S. (2019).** Adénocarcinome pulmonaire ovin présence du Jaagsiektesheep
58. **Prud'hon M., Denoy I., A., 1968.** Étude des résultats de six années d'élevage des brebis Mérinos d'Arles du domaine du Merle. III - La mortalité des agneaux. Ann. Zootech., 17, 159-168.
59. **Prud'hon, M. H. (1971).** Etude de paramètres influençant la fécondité des brebis et la mortalité des agneaux d'un troupeau de race mérinos d'Arles... Diss
60. **Roche JR. (2007).** Associations among body condition score, body weight, and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. *Journal Dairy Science*, **90**, 376-391..
61. **Rondia P.(2006).** « Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du Nord. Filière Ovine et Caprine », **18**, 11-14.
62. **Salamon, S., & Robinson, T. J. (1962).** Studies on the artificial insemination of Merino sheep. II. The effects of semen diluents and storage on lambing performance. *Australian Journal of Agricultural Research*, 13(2), 270-281
63. **Souidi A, (2018)** .insémination artificielle ovine technique et facteur de réussite . Université SAAD Dahleb, Blida.
64. **Thibault C. et Levasseur M.C. (2001).** La reproduction chez les mammifères et l'homme .Ed. INRA Ellipses, France (Paris) p. 928.
65. **Tully D. et Burfening P.J., 1983.** Libido and scrotal circumference of rams as affected by season of the year and altered photoperiod. *Theriogenology* 20: 435-448.
66. **Viñoles C. , Quintans G., Paiva N., Cavestany D.,** Treatment of suckling beef cattle with a progestagen sponge and oestradiol benzoate or equine chorionic gonadotrophin 24 January 2004 <https://doi.org/10.1136/vr.154.4.106>
67. **Yahimi A, 2003.** «Evaluation de la fonction sexuelle de taureau reproducteur "race locale" et essai sur la cryoconservation du sperme ». Université SAAD Dahleb, Blida. Thèse de magister, option : reproduction animale.

68. **Zamiri M.J., Khalili B., Jafaroghli M., Farshad A. 2010.** Seasonal variation in seminal parameters, testicular size and plasma testosterone concentration in Iranian Moghani rams. *Small Rumin. Res.* 94:132–136