

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUN TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
LABORATOIRE D'HYGIENNE



THESE
En vue de l'obtention du diplôme
De doctorat
Spécialité : Sciences Vétérinaires

Thème :

Contribution a l'étude de l'effet fertilo- améliorateur des huiles essentielles du mélange de plante chez le bélier (*Pimpinella anisum*)

Présenté par :

AMMOUR FATIMA Zohra

Devant les membres du jury :

Président : Mr Selles Sidi Mohammed Ammar MCA Université de Tiaret

Directeur de thèse : Mr Hammoudi Abdelhamid Pr Université de Tiaret

Co- Directeur de thèse : Ammam Abdelkader MCA Université de Saida

Examineurs :

Belhamiti Belkacem Taher MCA Université de Tiaret

Ziane Mohamed Pr Université d'Ain Témouchent

Belmamoun Ahmed Reda MCA Université de Sidi Belabbes

Année universitaire 2022-2023

Remerciement

Tout d'abord je tiens à remercier ALLAH le tout puissant de m' avoir donné la santé, la volonté, le courage et la patience pour mener et réaliser ce travail de recherche.

Nous tenons, tout d'abord, à remercier l'encadreur Mr Hammoudi Abdelhamid et Co- encadreur Ammam Abdelkadeur les directeurs de mémoire pour son encadrement sans failles, sont soutenus moral, sont rigoureux au travail, ses multiples conseils, ses orientations et sont disponibilités malgré ses multiples occupations..

Je tiens à remercier sincèrement les membres du jury qui me font le grand honneur d'évaluer ce travail.

Enfin, Mes remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui auront contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Dédicace

C'est avec toute fierté, avec tout respect que

Je dédie ce modeste travail :

A qui m'a fait élever par une bonne éducation, qui m'a allumé le chemin du savoir depuis mon enfance jusqu'à ma soutenance

A ceux qui m'ont donnés un sens à mon existence, à la lumière de mes yeux en témoignage de leurs affections et de leur amour pour leur patience et leur soutien pendant les durées et moment

Que j'ai traversé, A mes très chères Mère tourabi achoura

J'espère Qu'ALLAH vous protège et vous garde.

A mes très chers frères

A mes sœur et tous mais amis.

À Mr Abdelkrim Kefifa pour sont soutiens et sa patience

Que je les promets qu'ils seront toujours dans mon cœur.

Résumé :

En Algérie, les huiles essentielles présentent des vertus médicinales connues depuis l'antiquité et elles sont utilisées en médecine traditionnelle. Certaines sont signalées ayant un effet sur les fonctions reproductrices mâles chez les animaux et les humains. L'infertilité chez les béliers reste une problématique très importante et pouvant avoir des impacts économiques dans les élevages où il faut des interventions d'urgence afin d'améliorer les performances de reproduction chez les béliers dont l'utilisation des huiles essentielles reste une des alternatives assez importantes. L'objectif de notre travail est une contribution à la détermination de l'effet d'huile essentielle de *Pimpinella anisum* sur les performances de reproduction afin d'améliorer la fertilité du cheptel ovin représenté par la race Rembi. L'expérience a été menée au niveau d'une ferme privée dans la région d'El Hassasna, wilaya de Saida. Trois béliers ont été choisis au hasard pour cette étude et ils ont été l'objet de plusieurs expériences à savoir leur réactions vis-à-vis l'huile essentielle des graines d'Anis obtenu par la méthode d'extraction par hydrodistillation à différentes concentrations (0, 0.5 et 1 ml/ bélier), ainsi que sur leurs principales caractéristiques zootechniques dans une période qui a duré une année (Juin 2021 jusqu'à Mai 2022). Une étude antibactérienne de l'effet de cette huile a été réalisée sur le jus stomacal de quatre béliers de la même race menée au niveau de l'abattoir communal du chef-lieu de la wilaya. Les résultats de l'étude *in-vitro* montrent que l'huile essentielle des graines d'Anis à différentes concentrations a un effet statistiquement non significatif ($p=0.08$) par rapport au témoin durant les 24 heures d'incubation, par contre durant les 92 heures le résultat est significatif ($p=0.005$) où on peut dire que l'huile a un effet sur la production des gaz. Les résultats d'aromatogramme montrent que l'effet antibactérien de l'huile essentielle de *Pimpinella anisum* sur les deux genres *Streptococcus* et *Lactobacillus* a été observée seulement au niveau de la concentration de 100% l'huile essentielle de *Pimpinella anisum pure*. Les résultats obtenus aussi ont montrés dans l'étude *in-vivo*, d'après l'analyse statistique, à l'aide de test ANOVA ($p \leq 0.05$) entre l'effet de l'huile essentielle des graines d'Anis sur les différents paramètres à savoir, le poids ainsi que la circonférence scrotale mensuelle des béliers et le volume éjaculat des béliers qu'il n'y a pas de différence significative entre eux et les moyennes des valeurs annotées ($p = 0,166$, $p = 0,555$ et $p = 0.900$) par rapport au témoin. Les coupes histologiques ont montrées aussi que notre huile n'a pas une influence sur la forme des cellules sértolier et de leydig. Mais elle a une influence sur la densité spermatique par rapport au bélier témoin. Globalement, et d'après tous les résultats, il n'est pas recommander d'utiliser l'huile essentielle des graines d'Anis pour l'amélioration de la fertilité de l'ovin.

Les mots clés : Fertilité, Huile essentielle, *Pimpenilla anisum*, Bélier, effet antibactérien.

Summary:

In Algeria, as in the world, essential oils have medicinal virtues known since antiquity and they are used in traditional medicine. Some are reported to affect male reproductive functions in animals and humans. Infertility in battering rams remains a very important problem and can have economic impacts in farms where emergency interventions are needed to improve reproductive performance in battering rams whose use of essential oils remains one of the fairly important alternatives. The aim of our work is a contribution to the determination of the essential oil effect of *Pimpinella anisum* on reproductive performance in order to improve the fertility of the sheep herd represented by the Rembi breed. The experiment was conducted at a private farm in the region of El Hassasna, wilaya of Saida. Three rams were randomly selected for this study and they were the subject of several experiments namely their reactions to the essential oil of anise seeds obtained by the hydrodistillation extraction method at different concentrations (0, 0.5 and 1 mm/ram), as well as their main zootechnical characteristics in a period that lasted one year (June 2021 until May 2022).

An antibacterial study of the effect of this oil was carried out on the stomach juice of four rams of the same breed conducted at the communal slaughterhouse of the capital of the wilaya. The results of the in-vitro study show that the essential oil of anise seeds at different concentrations has a statistically non-significant effect ($p = 0.08$) compared to the control during the 24 hours of incubation, on the other hand during the 92 hours the result was significant ($p = 0.005$) where we can say that the oil has an effect on the production of gases.

The chromatogram results show that the antibacterial effect of *Pimpinella anisum* essential oil on both the genera *Streptococcus* and *Lactobacillus* was observed only at the level of the 100% concentration of pure *Pimpinella anisum* essential oil. The results also obtained showed in the in-vivo study, according to the statistical analysis, using ANOVA test ($p \leq 0.05$) between the effect of the essential oil of anise seeds on the various parameters namely, the weight as well as the monthly scrotal circumference of rams and the ejaculate volume of rams that there is no significant difference between them and the means of the annotated values ($p = 0.166$, $p = 0.555$ and $p = 0.900$) compared to the control. The histological sections also showed that our oil does not have an influence on the shape of Sertoli and Leydig cells. But it has an influence on sperm density compared to the control ram. Overall, and based on all the results, it is not recommended to use the essential oil of anise seeds for the improvement of sheep fertility.

Keywords: Fertility, Essential oil, *Pimpinella anisum*, Aries, antibacterial effect.

الملخص

في الجزائر، الزيوت الأساسية لها خصائص طبية معروفة منذ العصور القديمة وتستخدم في الطب التقليدي. ويقال إن بعضها يؤثر على الوظائف التناسلية للذكور عند الحيوانات والبشر. أدن مشكلتنا المطروحة في تحسين الأداء التناسلي للكباش باستخدام الزيت الأساسي. لذا كهدفنا الأساسي بدراسة تأثير زيت الأساسي *Pimpinella anisum* على الأداء التناسلي للكباش. ولتحسين خصوبة الأغنام التي تمثلها سلالة الرمبي، أجريتنا تجربة في مزرعة خاصة في منطقة الحساسنة بولاية سعيدة. حيث تم اختيار ثلاثة كباش عشوائيا لهذه الدراسة وكانت موضوع العديد من التجارب تتم لفي تفاعلاته الزيت العطري لبذور اليانسون التي تما الحصول عليها بطريقة الاستخراج بالتقطير المائي بتركيزات مختلفة (0 و0.5 و1 مم /الحمل) في فترة التجربة التي دامت سنة واحدة يونيو 2021 حتى مايو 2022). أجريت دراسة عينات (عصير المعدة) لاربعة كباش من نفس سلالة ربي حيث اخذت من السلخة الموجودة في ولاية سعيدة لدراسة قدرة تأثير الزيت عطري لينسون الأخضر كمضاد لبكتيريا عصير المعدة حيث أظهرت النتائج في المخبر أن الزيت العطري لبذور اليانسون بتركيزات مختلفة أن ليس له تأثير بدلالة إحصائية ($p=0.08$) مقارنة بشاهد المسجلة بعد مدة 24 ساعة من الحضانه على عكس مدة 92 ساعة حيث كانت نتيجة ذات دلالة إحصائية مؤثرة. في هذه الحالة نستطيع القول إن الزيت العطري أثرا على كمية الغاز الناتجة من عملية تخمر بكتيريا العصارة المعدية للكباش. كما أظهرت نتائج اروماتوقرام لي نوعين من بيكتيريا سترابتوكوكيس ولاكتوبلسليس سجلنا فقد لتركيز الزيت العطري بتركيز 100 % الذي أثرا على تكاثر البكتيريا. كما أظهرت النتائج التي تما لحصول عليها في الدراسة داخل الجسم الحي، وفق التحليل الإحصائي، باستخدام اختبار ANOVA $p \leq 0.05$ بتأثير الزيت العطري لبذور اليانسون على المعلمات المختلفة وهي الوزن وكذلك محيط الصفن للكباش وحجم لقذف)) = $p, 0,166 = p0,555$ حيث أظهرت النتائج أن هلا يوجد فرق كبير بين القيم المذكورة أعلاه. يفسر سبب عدم تأثير الزيت العطري لبذور اليانسون على المعلمات المختلفة المذكورة.

كما اظهرت نتائج دراسة قطع النسيجية عن عدم تأثير الزيت العطري للينسون الاخطر لشكل الخلايا سرتولي وليدي. ولكنله تأثير على كثافة الحيوانات المنوية في الأنابيب المخططة والبربخ مقارنة بكباش الشاهد.

الكلمات المفتاحية: زيت عطري, *Pimpinella anisum* خصوبة, تأثير مضاد للبكتيريا الحمل, سعيدة .

Abréviations :

ABP : Androgènes Binding Protein

ADN: dysoxirubonuclier

AGV : Acide gras volatile

ATP : Adénosine tryphosphat

CH₄ : Méthane

Cm : Centimètre

DMSO : Diméthylsulfoxyde

Dpph : Diphényl-1-picrylhydrazyle

ELISA : Enzyme-linked immunoassay.

Fe Cl₃ : Ferric chloride

FGF: Fibroblast Growth Factor

FSH: Hormone stimulation foluculaire

Gaba : L'acide gamma-aminobutyrique

GN : Gélose nutritive

Gras : généralement reconnu comme sain

Hcl : Acide chlorhydrique

HES : Huille Essentiel

HE : Huille Essentiel

H₂O₂: Peroxyde d'hydrogène

H₂SO₄ : Acid Sulfuric

Hg : Hauteur au garrot

IGF1: Insulin-like Growth Factor

KOH: Hydroxyde de potacium

KG : kilogramme

LH : hormone lutéinisation

MI : millimètre

M_{MV} : Masse de la matière végétale utilisée

M_{HE} : Masse de l'huile essentielle obtenue

MRS : Man, Rogosa et Sharpe

NADH,H⁺ : Nicotinamide Adénine Dinucléotide (NAD) + Hydrogène

HNaOH : L'hydroxyde de sodium

pH : Potentiel de l'hydrogène

PG : production du gaze

μl : Microlitre

μm : Micrometre

UV : Ultraviolets

Sommaire

RÉSUMÉ

ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES PHOTOS

INTRODUCTION

CHAPITRE I : RAPPELS ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR

I. ETHNOLOGIE DES PRINCIPALES RACES OVINES EN ALGERIE :	4
II. L'ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL	6
II.1.LES ENVELOPPES TESTICULAIRES, FASCIAS, LIGAMENTS, VAISSEAUX ET NERFS	7
II.1.1.LES ENVELOPPES TESTICULAIRES :	7
II.1.1.1.LE SCROTUM	8
II.1.1.2. DARTOS	8
II.1.1.3.FASCIA SPERMATIQUE EXTERNE (LA CELLULEUSE)	8
II.1.1.4.CREMASTER	9
II.1.1.5.TUNIQUE VAGINALE	9
II.1.1.6.FASCIA SPERMATIQUE INTERNE (LA SEREUSE)	9
II.1.1.7.LES LIGAMENTS	9
II.1.2.LES VAISSEAUX ET NERFS DES ENVELOPPES TESTICULAIRES	10
II.2.LES TESTICULES OU GONADES MALES	11
II.2.1.LA CONFORMATION ET TOPOGRAPHIE DU TESTICULE	12
II.2.1.3.STRUCTURE DU TESTICULE	13
II. 3.L'APPAREIL EXCRETEUR DU SPERME :	18
II. 3.1.LES CANAUX EFFERENTS :	18
II. 3.2.L'EPIDIDYME	18
II. 3.2.1.LES CARACTERES ANATOMIQUES	18
II. 3.2.2.LES CARACTERES HISTOLOGIQUES DE L'EPIDIDYME	19
II. 3.2.3.LA PHYSIOLOGIE DE L'EPIDIDYME	20

II.3.3.LE CANAL DEFERENT	20
II.4.LES GLANDES ANNEXES	20
II.4.1. LES VESICULES SEMINALES	20
II.4.2.LA PROSTATE	21
II.4.3.LA GLANDES DE COWPER	21
III. LES BASES PHYSIOLOGIQUES DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR MALE	21
III.1. LA FONCTION TESTICULAIRE :	22
III.2.DESCRPTION ET REGULATION HORMONALE DE LA SPERMATOGENESE :	22

CHAPITRE II : *Pimpinella anisum*

I.DEFINITION :	30
II.DESCRPTION BOTANIQUE :	30
II.1.LES FEUILLES :	30
II.2.TIGE ET RACINE:	30
II.3.TAXONOMIE :	31
II.4.NOMENCLATURE (BEKARA,ET AL , 2016) :	31
III. INTERET DE L'UTILISATION DE L'ANIS VERT ET SON HUILE ESSENTIELLE :	33
III.1.IMPORTANCE CULINAIRE :	33
III.2. PHARMACOCINETIQUE :	34
IV.LES EFFETS DE PIMPINELLA ANISUM :	34
IV.1.EFFET GASTRO-INTESTINAL	34
IV.2.EFFET BRONCHO-DILATATEUR :	34
IV.2.EFFET ANTIDIABETIQUE :	35
IV.3.EFFET ANTIFONGIQUE :	35
IV.4.EFFET ANTIOXYDANT :	35
IV.6.EFFET SUR LE NEURO-COMPORTEMENT :	35
IV.7.EFFET SUR LE SYSTEME NERVEUX :	35
IV.8.EFFETS SUR LE SYSTEME DIGESTIF :	36
V. LES HUILES ESSENTIELLES	36
V.1.DEFINITION :	36
V.2.BIOSYNTHESE ET LOCALISATION DES HUILES ESSENTIELLES :	36
V.3-LES COMPOSES AROMATIQUES :	37
V.4.METHODES D'EXTRACTION TRADITIONNELLE :	38
V. 5.L'HUILE ESSENTIELLE DE PIMPINELLA ANISUM L :	41
V.5.1.CARACTERISTIQUES :	41
V.5.2.COMPOSITION CHIMIQUE :	41
V.5.3.TOXICITE, EFFETS INDESIRABLES :	41

CHAPITRE III :L'EFFET DES HUILES ESSENTIELLES SUR LA FLORE RUMENALE

I-RAPPELS SUR LA PHYSIOLOGIE DU RUMEN :	44
I.1.LES DIFFERENTS MICROORGANISMES DU RUMEN :	44
I.2. LE METABOLISME DIGESTIF DES MACROMOLECULES DANS LE RUMEN :	44
I.4.1. LES SAPONINES :	46
I.5.LES HUILES ESSENTIELLES :	47
I.5.1. GENERALITES :	47
I.5.2.CHIMIE DES HUILES ESSENTIELLES :	48
I.5.3.MODE D'ACTION DES HUILES ESSENTIELLES :	49
I.5.4. EFFET DES HUILES ESSENTIELLES SUR LES MICROORGANISMES DU RUMEN	50
I.5.5.EFFET DES HUILES ESSENTIELLES SUR LA PRODUCTION DE METHANE :	51
I.5.6.EFFET DES HUILES ESSENTIELLES SUR LE METABOLISME RUMINAL DES MATIERES AZOTEES :	52
I.5.7.EFFET DES HUILES ESSENTIELLES SUR LA DIGESTIBILITE ET LA PRODUCTION DES ACIDES GRAS VOLATILS :	53

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIEL ETMETHODES	57
REULTATS ET DISCUSSION	75
DISCUSSION	94
CONCLUSION GENERALE	103
LES RECOMMANDATIONS	106
LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :	108
ANNEXES:	

Liste des figures		
Figure N° 01	Aire de répartition et localisation de la race Rembi.	06
Figure N° 02	L'appareil génital du bélier	07
Figure N° 03	les enveloppes testiculaires du bélier	08
Figure N° 04	Vaisseaux du testicule et de l'épididyme chez le bélier	11
Figure N° 05	Dessins schématiques des sections sagittales du testicule montrant les couches tissulaire	14
Figure N° 06	Histologie du testicule	15
Figure N°07	Diagramme d'une cellule de Sertoli adulte	17
Figure N°08	Structure du testicule et de l'épididyme du bélier	19
Figure N°09	Régulation hormonale de la fonction sexuelle mâle	24
Figure N°10	la voie du mévalonate	37
Figure N°11	La voie du shikimate	37
Figure N°12	Illustration schématique de l'hydrodistillation	40
Figure N°13	Procédé d'extraction d'une huile essentielle par entraînement à la vapeur d'eau	40
Figure N°14	Structure de la molécule d'isoprène	49
Figure N°15	Structure de quelques composés des huiles essentielles	49
Figure N°16	De plante d'anis verte	57
Figure N°17	Delution decimal 1/10	64
Figure N°18	Carte de localisation de la commune d'El Hassasna, Saida	68
Figure N°19	Diagramme en tuyau d'orge des moyennes des échantillons pour 24 heures d'incubation.	78
Figure N°20	Diagramme en tuyau d'orge des moyennes des échantillons pour 92 heures d'incubation.	79
Figure N°21	Diagramme en tuyau d'orge du pH des échantillons pour 24 heures d'incubation.	80
Figure N°22	Diagramme en tuyau d'orge de poids des béliers (ajouté solution huile) et le bélier témoin.	86
Figure N°23	Variations mensuelles de poids chez les béliers	86
Figure N°24	Diagramme en tuyau d'orge en boîte de moustaches de variation de la circonférence scrotal des béliers expérimentés.	88
Figure N°25	Variations mensuelles des circonférences scrotales chez les béliers.	88
Figure N°26	Diagramme en tuyau d'orge en boîte de moustaches de variation du volume éjaculat (ml / année) des béliers expérimentés	90
Figure N°27	Variations mensuelles de volume éjaculat chez les béliers	91

Liste des tableaux		
Tableau N° 01 :	Type, aire géographique d'expansion, poids et hauteur au garrot (hg) du mouton de race Rumbi	05
Tableau N° 02	Classification de <i>Pimpinella anisum</i>	31
Tableau N° 03	La composition de l'huile de l'anis obtenue par hydrodistillation	33
Tableau N°04	Les métabolites secondaires présents dans l'anis vert d'HE <i>Pimpinella anisum</i>	77
Tableau N°05	Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %	78
Tableau N°06	Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %	79
Tableau N°07	L'effet d' HEP. <i>anisum</i> sur le ph	80
Tableau N°08	Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %	80
Tableau N°09	Les résultats des cultures bactériennes dans des milieux déferents	81
Tableaux 10	Résultats de l'effet antibactérien d'HE des graines d'Anis à différentes concentrations sur les <i>streptococcus</i> et <i>Lactobacellus</i> .	83
Tableaux 11	: Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %	86
Tableaux 12	Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %	88
Tableaux 13	Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %	90

Liste des photos		
Photo 01	Grain de <i>Pimpinella anisum</i>	58
Photo 02	Montage du dispositif d'hydrodistillation	59
Photo 03	Vagin artificielle	72
Photo 04	D'HE de <i>Pimpinella anisum</i> .récoltes par la méthode d'hydrodistillation	76
Photo 05	Des colonies bactériennes dans le milieu de culture GN	82
Photo N°06	Des colonies <i>lactobacillus</i>	82
Photo N°07	<i>Streptococcus</i> avec une forme de Coccobacille	82
Photo N°08	Catalase positive (dégagement des bulles de gaz)(83
Photo N° 09	Test aromatoگرامme d'huile de <i>Pimpinella anisum</i>	84
Photo N°10	Bélier témoin (B1) de la race Rembi	85
Photo N°11	Bélier expérimentes (B2)	85
Photo N°12	Bélier expérimentes (03)	85
Photo N°13	Pris la mesure de la circonférence scrotale	87
Photo N°14	Collecte des spermés à l'aide d'un vagin artificiel	89
Photo N°15	Coupe histologique de testicule au niveau les tube seminifaire pour Bélier 01	92
Photo N°16	Coupe histologique de testicule au niveau les tube seminifaire pour Bélier 02	92
Photo N°17	Coupe histologique de testicule au niveau les tube seminifaire pour Bélier 03	92
Photo N°18	D'une coupe histologique d'épididyme bélier 01(témoin)	93
Photo N°19	D'une coupe histologique d'épididyme bélier 02	93
Photo N°20	D'une coupe histologique d'épididyme bélier 03	93

Introduction

Introduction :

En Algérie, le cheptel ovin représente la plus grande ressource animale du pays avec plus de 76 % du total de l'effectif animal national (**Adamou et al 2005**). Ce dernier compte actuellement, d'après **MADR (2013)**, d'environ plus de vingt-six million têtes assurant une production de viande rouge d'environ 60% de la production nationale totale et avec une diversité des races qui constitue une bonne garantie pour l'avenir. L'élevage ovin compte une grande importance économique et représente une source appréciable en protéines animales.

La race « Rembi » est considérée comme l'une des trois principales races ovines en Algérie (**12%** du cheptel ovin nationale). Elle compte deux millions de têtes seulement (**FAO DAD-IS 2003**). Elle est localisée au niveau de plusieurs régions, parmi eux on trouve la région de Saida qui représente l'un des principaux berceaux de cette race.

La reproduction représente la base essentielle des rentabilités d'élevage, où le revenu d'éleveur lié à la fertilité et la prolificité qui, ensemble, déterminent la productivité du troupeau. Par obligation, il devient indispensable de trouver les moyens d'amélioration de la productivité de notre cheptel ovin. Cette amélioration va de pair avec la maîtrise de la reproduction qui constitue la pièce maîtresse de l'efficacité économique de tout élevage. Cela implique qu'il est grand temps de penser à remplacer les systèmes actuels d'élevage par d'autres plus performants, à l'image des pays grands producteurs d'ovins.

Les huiles essentielles présentent des vertus médicinales connues depuis l'antiquité et elles sont utilisées, de nos jours, en médecine traditionnelle, en pharmacologie et en médecine moderne. Parmi les plantes médicinales communément utilisées, certaines sont signalées comme ayant un effet sur les fonctions reproductrices mâles chez les animaux et les humains (**Franchomme, 2015**). Par ailleurs, certaines huiles essentielles sont des produits aromatiques riches en phytoœstrogènes, dont l'innocuité n'est pas totalement prouvée, et présentent des propriétés susceptibles de modifier le processus physiologique de la reproduction soit en l'améliorant ou en le perturbant (**El Kalamouni, 2010**).

Notre travail est une contribution à la détermination de l'effet de l'huile essentielle des graines d'anis (*Pimpinella anisum*) sur les performances de reproduction des béliers pendant une année d'étude, de Juin 2021 jusqu'à Mai 2022, au niveau d'une ferme privée située dans la région d'El Hassasna, wilaya de Saida, Nord-Ouest de l'Algérie.

Pour bien mener cette étude, on a réparti notre travail en plusieurs parties à savoir :

- L'extraction de l'huile essentielle et la préparation d'extrait aqueux (des graines d'anis)
- La contribution à l'étude de l'influence de cette huile sur le jus stomacal des béliers de la race « Rembi » au niveau du laboratoire de Biotoxicologie, Pharmacognosie et valorisation biologique des plantes de l'université de Saida, Dr. Tahar MOULAY.
- L'évaluation de l'effet de l'huile essentielle sur certaines performances zootechniques et histologiques de nos béliers.

CHAPITRE I : Rappels
anatomiques et physiologique
de l'appareil reproducteur

I. Ethnologie des principales races ovines en Algérie :

Les ressources génétiques ovines en Algérie sont composées de plusieurs races adaptées à leurs milieux, et dont les performances sont différentes et souvent complémentaires. Ces ressources ne sont guère exploitées de façon appropriée. Certaines d'entre elles sont en voie de diminution (Hamra, Rumbi) et même d'extinction (Sidahou) (**Benyoucef et al., 1996; Adamou et al., 2005**). Les raisons de la disparition des standards phénotypiques peuvent se résumer dans l'absence de l'intervention et du suivi des scientifiques. Les éleveurs étant livrés à eux-mêmes les élevages sont devenus désorganisés, les croisements se font d'une façon anarchique entre les différentes races, au niveau des différentes régions du pays. La conservation de la diversité génétique et l'amélioration des races animales a pour fondement l'identification et la caractérisation des ressources génétiques comme l'atteste la ligne des recommandations du plan d'Action et de Stratégie Nationale sur la Biodiversité (**PASNB, 2003**).

Les races ovines en Algérie peuvent être classées en sept classes, dont trois principales :

- La race arabe blanche dite Ouled Djellal ;
- La race Hamra;
- La race Rembi;

Les autres races ovines Algériennes sont considérées comme secondaires et réparties comme suit :

- La race Berbère (Zoulaï) ;
- La race Barbarine ;
- La race D'men ;
- La race Targui Sidahou.

Nous n'allons décrire que la race de Rembi, l'une des trois principales races ovines en Algérie.

1. Race Rembi :

Elle est appelée aussi (Rumbi) ou (raimbi) (**Lasnami K, 1970**). Le non Rembi proviendrait du mot arabe (El anabi), ce qui signifie couleur de lièvre. Selon la légende, le mouton Rembi est probablement issu d'un croisement entre le mouflon de Djebel amour, appelé aussi (Laroui) et la race Ouled Djellal. Elle aurait hérité de certaines particularités du mouflon (massives et spiralées) et la conformation de la race Ouled Djellal avec une taille moins basse, une tête fauve, des membres et carcasse très forts. Il est considéré comme le plus grand format de mouton d'Algérie. Il semble ainsi que cette race est mieux adaptée que la Ouled Djellal aux zones d'altitude suite à sa bonne conformation, très robuste, aux os massifs et aux onglons durs.

C'est une race de montagnes sèches qui supporte les froids rigoureux et sécheresse. Sa forte dentition résistante à l'usure lui permet de valoriser au mieux les végétations ligneuses et de retarder à 9 ans l'âge de la réforme contrairement aux autres races réformées à l'âge de 6-7 ans (**Khellifi, 1997**). L'agneau à la naissance pèse 3 Kg 500g et à 5 mois 25 à 30Kg.

Tableau N° 01: Type, aire géographique d'expansion, poids et hauteur au garrot (hg) du mouton de race Rumbi (**Chellig, 1992**).

Type	Aire géographique d'expansion	Bélier		Brebis	
		poids	Kg	poids	Kg
Rumbi du Djebel Amour (Aflou)	D'Oued Touil à l'Est au Chott Chergui à l'Ouest (les régions de Tiaret, Souguer, Djbel-Ammour, Djebel Nador et Khenchela).	80 kg	0.77 m	62 kg	0.71m
Rumbi de Sougueur (Djebel Nador)					

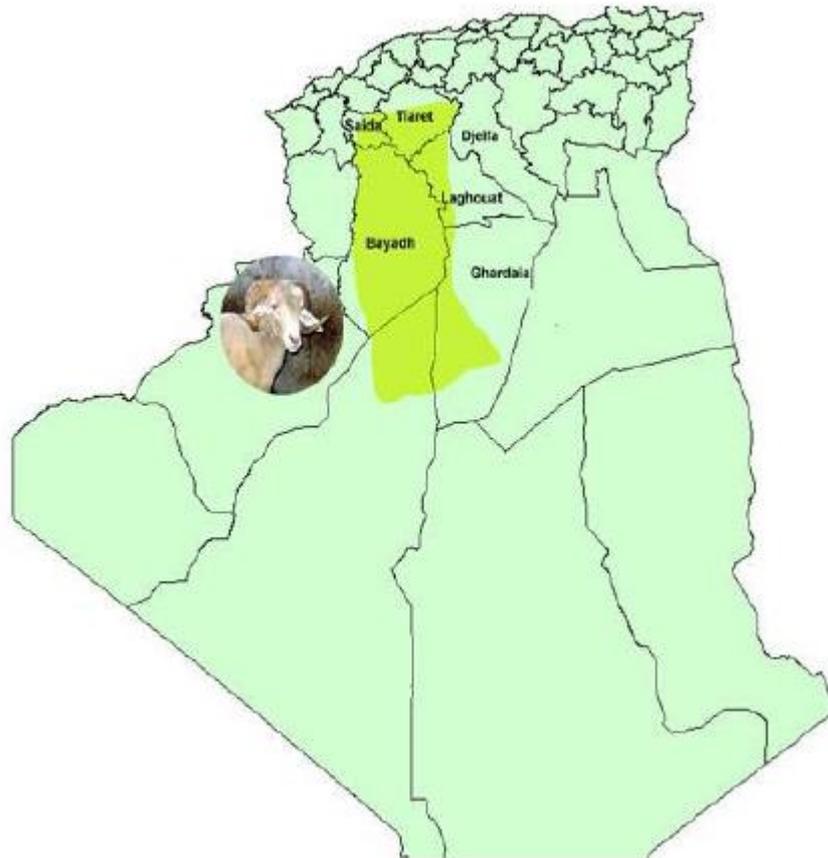


Figure N° 01 : Aire de répartition et localisation de la race Rembi (www.Gredaal.france.com).

II. l'anatomie de l'appareil génital

L'appareil génital mâle est formé par l'ensemble des organes chargés de l'élaboration de sperme et son dépôt dans les voies génitales femelles où le lieu de fécondation (**Barone, 1978**). Les organes génitaux comprennent : les testicules, leurs enveloppes et l'appareil excréteur du sperme représenté par l'épididyme, le canal déférent, l'urètre, le pénis et les glandes génitales accessoires (prostate, glandes vésiculaires, glandes bulbo urétrales) développées autour de la portion pelvienne de l'urètre (**Baril et al., 1993**).

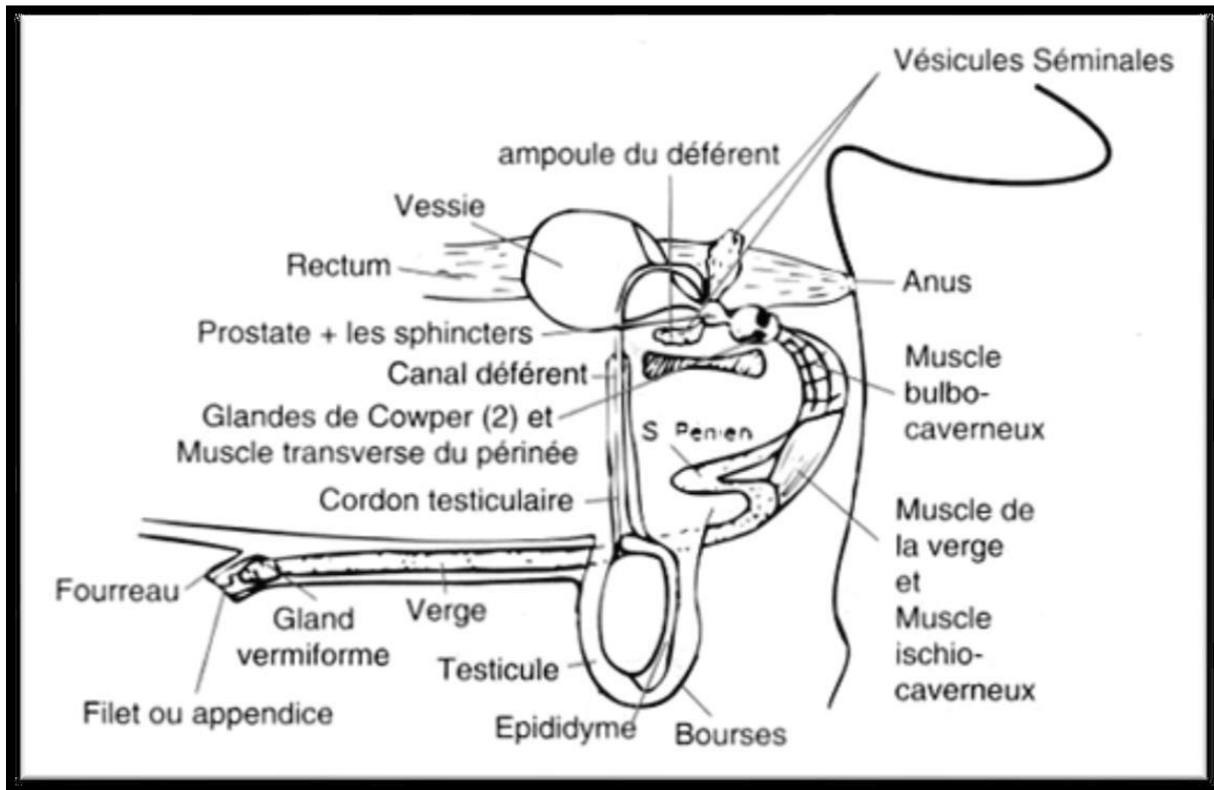


Figure N° 02: L'appareil génital du bélial (Rodney, 2000)

Les fonctions de l'appareil génital mâle sont : (1) la production, la nutrition et le stockage des spermatozoïdes, (2) l'émission et le dépôt dans les voies génitales femelles de la semence, lors de l'accouplement, et (3) la synthèse d'hormones sexuelles.

II.1. Les enveloppes testiculaires, fascias, ligaments, vaisseaux et nerfs

II.1.1. Les enveloppes testiculaires :

Les testicules sont logés dans des enveloppes particulières afin que leur température soit de quelques degrés inférieurs à celle du corps, condition indispensable à la production de spermatozoïdes fécondant (Vaissaire et al 1977). Chaque est logé avec l'épididyme dans la tunique est le scrotum. les enveloppes du testicule protègent et soutiennent les testicules, les voies spermatiques qui leur sont accolées (épididyme, canal déférent) et les vaisseaux sanguins qui les irriguent (Couailler et al, 2005). on distingue de l'extérieur vers l'intérieur (Figure N°03)

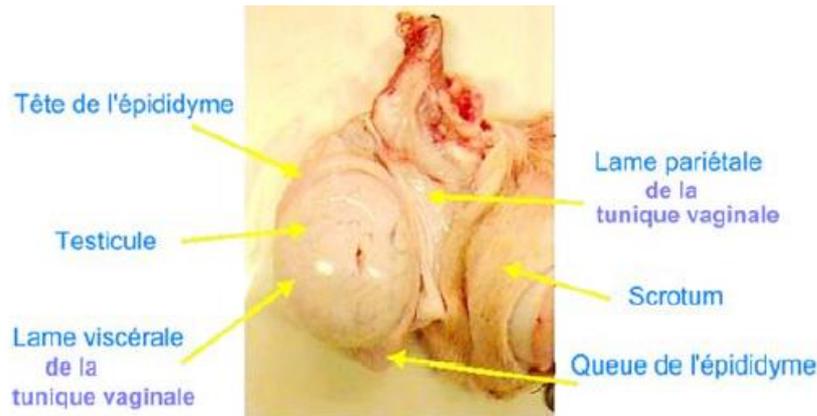


Figure N° 03 : les enveloppes testiculaires du bélier (Geisert et al, 2000).

II.1.1.1.Le scrotum

Le scrotum est constitué par la peau qui présente des caractères particuliers. Elle est fine, mince, souple, pigmentée, souvent riche en glandes sébacées qui ont un rôle dans la thermorégulation des testicules (Vaissaire, 1977). Il est recouvert d'un fin duvet chez le bélier et présente souvent en avant de sa base deux mamelons rudimentaires, la tunique fibreuse est plus mince que chez le taureau (Crapelet, 1980).

II.1.1.2. Dartos

Il s'agit d'enveloppes, où chaque testicule en a une qui lui est propre. Elle constitue l'appareil suspenseur des bourses, qui est formé d'un mélange de fibres élastiques, de fibres conjonctives et de fibres musculaires lisses (Soltner, 1993). Le dartos débouche au pourtour de l'anneau inguinal inférieur et ne s'engage pas dans le canal inguinal. Les deux sacs dartoïques sont indépendants l'un de l'autre, mais ils s'adosent sur la ligne médiane pour former une double cloison dont les lames s'écartent supérieurement pour livrer passage au pénis (Thibault et al., 2001).

II.1.1.3.Fascia spermatique externe (La cellulose)

C'est une couche conjonctive complexe qui permet la séparation le scrotum des enveloppes profondes (muscle crémaster et fascia spermatique interne) (Barone, 1978).

La cellulose est difficile à distinguer en tant que membrane séparable, elle représente un fascia lamelleux doué d'une grande mobilité (Thibault et al., 2001). En réalité, il s'agit de deux minces lames de conjonctif fibreux ; l'une superficielle et l'autre profonde, séparées par une couche de conjonctif lâche et très mobile leur permettant de glisser l'une sur l'autre. La lame superficielle est

elle-même séparée du dartos par une couche similaire de conjonctif lâche ; et la lame profonde glisse à son tour sur les enveloppes profondes grâce à une dernière couche de ce tissu.

II.1.1.4.Crémaster

Le crémaster ou la tunique érythroïde est un muscle qui prend origine sur le fascia iliaca, un peu dorsalement et caudalement a l'anneau inguinal profond, près du muscle oblique interne de l'abdomen, dont il parait être une dépendance. Ce muscle à contraction volontaire est localisé du côté externe de l'enveloppe fibro-séreuse du testicule (**Vaissaire, 1977; Barone, 1978**).

II.1.1.5.Tunique vaginale

La tunique vaginale ou fibro-séreuse est constituée de deux parties, l'une externe fibreuse et l'autre interne séreuse. Elle forme un sac allongé engainant le testicule, l'épididyme et le cordon testiculaire. Elle représente un diverticule de la cavité abdominale.

La gaine est renflée dans sa partie inférieure où se loge le testicule ; sa partie moyenne est rétrécie et appliquée sur le cordon testiculaire. Tandis que, sa partie supérieure qui est légèrement écrasée forme l'anneau vaginal, et constitue ainsi le point de communication avec la cavité péritonéale.

La tunique fibreuse est en continuité au niveau de l'anneau inguinal supérieur avec le fascia transversal, dont elle n'est qu'une dépendance (**Thibault et al., 2001**). La tunique vaginale comporte deux feuillets qui délimitent sa cavité :

- La lame pariétale : adhère à la face profonde du fascia spermatique interne, dont il est impossible de le détacher.
- La lame viscérale : revêt étroitement le testicule, l'épididyme et les éléments du cordon spermatique (**Barone, 1978**).

II.1.1.6.Fascia spermatique interne (La séreuse)

C'est une partie d'expansion du péritoine, elle comprend un feuillet pariétal qui tapisse la face interne de la fibreuse et un feuillet viscéral qui recouvre le testicule et le cordon testiculaire. Les deux feuillets sont réunis l'un à l'autre par un frein séreux formé de 2 lames adossées soutenant le cordon testiculaire. Ce dernier comprend le canal déférent et les vaisseaux spermatiques : les artères testiculaires et le plexus veineux pampiniformes (**Thibault et al., 2001**).

Le fascia spermatique interne forme ainsi un sac allongé et en quelque sorte pédonculé, appendu à l'anneau inguinal profond et étiré en direction ventro-caudale, plus ou moins longuement selon l'espèce. Son fond est dilaté pour loger le testicule et l'épididyme (**Barone, 1978**).

II.1.1.7.Les ligaments

La tête de l'épididyme est en continuité avec l'extrémité capitée du testicule, dont elle reçoit les conduits efférents. Elle lui est unie par le péritoine viscéral, qui se densifie en formant le ligament de

la tête de l'épididyme (orchi-épididymaire antérieur). L'extrémité caudée de la glande est unie à la queue de l'épididyme par l'épais ligament du testicule (orchiépididymaire postérieur). L'ensemble est solidarisé à la paroi de la tunique vaginale par le solide ligament de la queue de l'épididyme (**Barone, 1978**).

II.1.2.Les vaisseaux et nerfs des enveloppes testiculaires

Chaque testicule est suspendu par une corde spermatique, qui assure l'irrigation en sang par l'artère spermatique interne et le drainage veineux se fait par la veine spermatique formant le plexus pampiniforme dans la base de la corde spermatique. Il s'agit d'un réseau complexe des veines autour de l'artère spermatique, qui sert à refroidir le sang artériel avant qu'il atteigne le tissu testiculaire (**Ball et al., 2004**).

- **Les artères** : proviennent de l'artère honteuse externe, qui descend médialement au fascia spermatique interne.

- **Les veines** : sont à leur origine satellites des artères. Leurs troncs collecteurs terminaux aboutissent à la veine honteuse externe, mais aussi dans le périnée à la veine honteuse interne ; alors que, les lymphatiques aboutissent aux noeuds lymphatiques scrotaux (ou inguinaux superficiels). Ceux du crémaster, du fascia spermatique interne et du feuillet pariétal de la tunique vaginale sont drainés par les noeuds lymphatiques ilio-fémoraux.

Le cône vasculaire est constitué par les flexuosités de l'artère testiculaire, enlacées par les veines du plexus pampiniforme, qui forment les racines de la veine testiculaire (**Barone, 1978**).

La vascularisation et l'innervation de ces enveloppes sont totalement indépendantes de celles du testicule et de son cordon. Ces derniers conservent en effet leurs connexions originelles avec la région lombaire ; alors que, les enveloppes restent dépendantes de la paroi abdominale (**Thibault et al., 2001**).

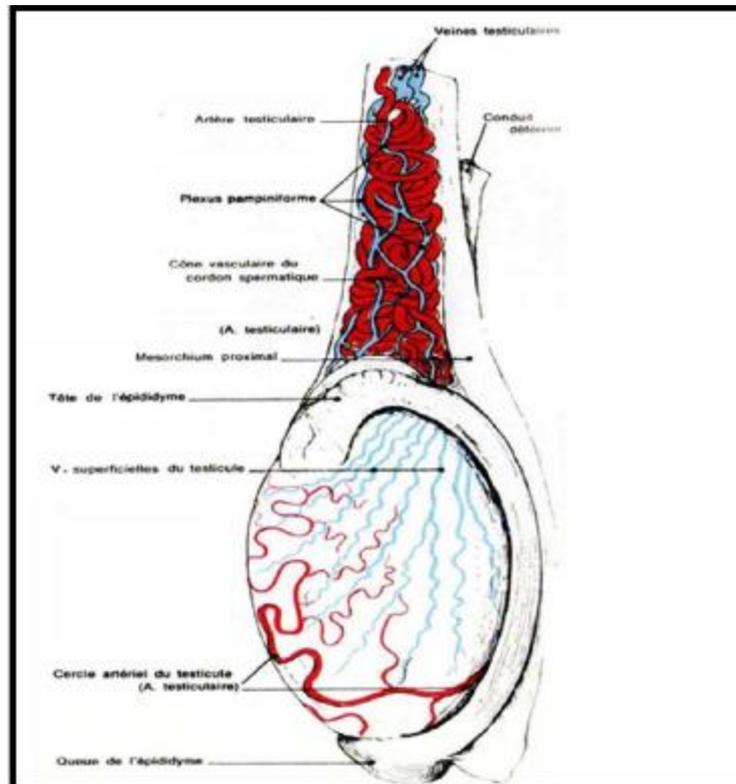


Figure N° 04 : Vaisseaux du testicule et de l'épididyme chez le bélier (Barone, 1978).

II.2. Les testicules ou gonades mâles

Les testicules sont des organes pairs à double fonction gamétogène et endocrine (Gayrard, 2007).

Les gonades mâles sont situées en position extra-abdominale dans le scrotum (Ball et al., 2004). Chez les ruminants, la région testiculaire forme une masse ovoïde, bilobée, pendante sous la région inguinale (Vaissaire, 1977). Le poids du testicule chez l'animal adulte varie de 80 à 300 g, selon l'espèce, la race, la saison et l'état nutritionnel des animaux. Ainsi, le poids testiculaire est généralement plus élevé chez le bélier que chez le bouc, chez les races de grande taille que chez celles de petite taille, et au début de la saison sexuelle qu'en pleine contre-saison chez les animaux saisonnés (Baril et al., 1993).

Le parenchyme testiculaire est divisé en lobules ou compartiments par des membranes ou des Septa fibreux durs. (Ball et al., 2004). Une coupe microscopique du parenchyme testiculaire fait apparaître deux tissus différents : d'une part, des cellules interstitielles en amas ayant une fonction hormonale (sécrétion des androgènes) ; d'autre part, des tubes séminifères pelotonnés et remplis de cellules reproductrices à différents stades d'évolution (Crapelet et al., 1980).

II.2.1.La conformation et topographie du testicule

Chaque testicule a une forme ovoïde, légèrement comprimée d'un côté à l'autre. Il est nettement plus allongé chez les lapins et les ruminants que chez le porc et les équidés, mais plus globuleux et presque sphérique chez les carnivores.

On lui reconnaît deux faces, deux bords et deux extrémités :

- La face latérale (facies lateralis) et la face médiale (facies medialis) : elles sont lisses et arrondies. Elles montrent à travers la séreuse et l'albuginée, de nombreux vaisseaux très flexueux.
- Le bord libre (margo liber) : il est convexe et lisse. Il est antérieur chez l'homme, plus nettement encore chez les ruminants, plutôt inférieur chez les équidés, mais postérieur ou (caudal) chez le porc et les carnivores.
- Le bord épидидymites (margo epididymalis) : il est en général moins convexe et un peu plus court, et est situé à l'opposé (de qui).
- L'extrémité capitée (extremitas capitata) : elle est en continuité de substance avec la tête de l'épididyme, et reçoit médialement à celle-ci l'attache du cône vasculaire du cordon qui lui est destiné.

L'extrémité caudée (extrimitas caudata) : elle forme le pôle opposé. Elle est contournée par la queue de l'épididyme, à laquelle elle est unie par le bref ligament propre du testicule (**Barone, 1978**).

Chaque testicule est logé dans le fond de la cavité vaginale, sur lequel repose son bord libre. Il est en situation périnéale haute sous-anale chez le porc et le chat ; et plus crânial directement sous inguinal chez l'homme, les ruminants et les équidés. Il est ancré à sa base au scrotum par le ligament scrotale (**Ball et al., 2004**), solidarisé à l'épididyme et attaché avec lui à la paroi caudale (ou dorsale selon l'espèce) de cette cavité. Il est suspendu par son bord épидидymites au mésorchium, qui porte le cordon spermatique (**Barone, 1978**).

II.2.1.1.Connexion avec l'épididyme

La tête de l'épididyme est en continuité de substance avec l'extrémité capitée du testicule, dont elle reçoit les conduits efférents ; mais, elle lui est aussi unie par le péritoine viscérale et le conjonctif sous péritonéal, qui se densifie sur la face latérale en formant un bref et large ligament de la tête de l'épididyme (ligamentum capitis epididymis, s.superius).

L'extrémité caudée de la glande est unie à la queue de l'épididyme par le bref et épais ligament propre du testicule (ligament testis proprium) que tapisse également le péritoine entre ces deux extrémités. L'épididyme est détaché du testicule et repose simplement sur sa face latérale ; dans toute sa partie moyenne, il est porté par le mésépидидyme généralement étroit. Ce dernier s'attache à

quelque distance du testicule sur la face latérale du mésorchium, qu'il subdivise ainsi en mésorchium proximal et mésorchium distal (**Barone, 1978**).

II.2.1.2.Le cordon spermatique

Le cordon spermatique est un volumineux pédoncule porté par le mesofuniculus entre le testicule et l'épididyme d'une part et l'anneau vaginal d'autre part. Il est formé de deux parties parallèles et inégales : le cône vasculaire et le conduit déférent (**Barone, 1978**).

Chaque testicule est suspendu par une corde spermatique propre, qui sert à l'approvisionnement sanguin du testicule par l'artère spermatique interne et le drainage veineux par la veine spermatique (**Ball, 2004**).

II.2.1.3.Structure du testicule

La structure du testicule comprend une charpente fibreuse densifiée sous la séreuse en une épaisse albuginée et un tissu propre (parenchyma testis) divisé en lobules, dont chacun renferme plusieurs tubes séminifères et du tissu interstitiel (**Barone, 1978**).

➤ **la séreuse**

Si le péritoine testiculaire, partie de la lame viscérale de la tunique vaginale, est extrêmement adhérent à l'albuginée se continue avec celui de l'épididyme et des mésos.

➤ **L'albuginée**

Une membrane fibreuse épaisse et blanchâtre, creusée d'un grand nombre de canalicules très flexueux et de tailles diverses, dans lesquels circulent les vaisseaux. Elle est surtout formée de fibres collagènes, auxquelles se mêlent quelques fibres élastiques et des fibrocytes plats et irréguliers (**Vaissaire, 1977; Leeson, 1975**). Les contractions de l'albuginée conduisent à l'expulsion du sperme dans l'épididyme (**Duarte et al., 1995**).

De la face profonde de l'albuginée partent des cloisons (septula testis) qui divisent le tissu sous-jacent en lobules assez réguliers, souvent communicants à leur base, voisine de l'albuginée, mais bien séparés dans la profondeur. Les cloisons convergent en effet sur un axe conjonctif épais, continu avec l'albuginée au niveau de l'extrémité opposée. C'est le médiastinum testis (corps d'Highmore) qui se met en continuité avec les cloisons. Il loge, outre de nombreux vaisseaux, un réseau de conduits excréteurs anastomosés, le rete testis (réseau de Haller) (**Barone, 1978**).

➤ **Rete testis**

Appelé également « Réseau de Haller », le rete testis collecte les tubes droits qui proviennent des lobules et émet d'autre part les canalicules efférents qui pénètrent dans la tête de l'épididyme (**Barone, 1978**).

Les deux extrémités de chaque tube séminifère s'ouvrent dans le tube droit puis dans le rete testis par des zones transitoires courtes bordées par des cellules ressemblant aux cellules de Sertoli, et qui semblent former une valve (**Brinster et al., 1994; Dym, 1974; Nykanen, 1979**). Quant à son emplacement dans le testicule, deux classifications ont été décrites :

Un rete testis axial ou central se trouvant chez le taureau, le bélier, le porc, le chien, le bouc et la majorité des mammifères.

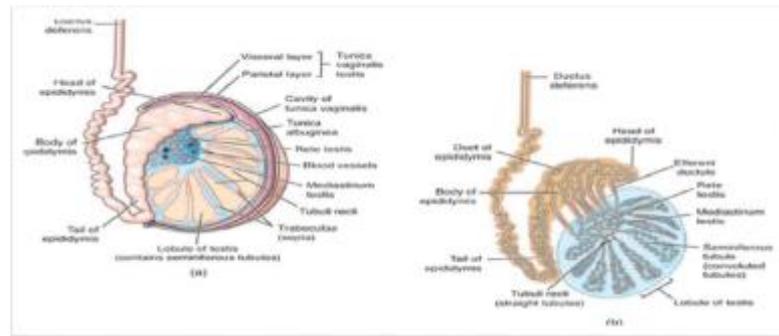


Figure N°05 : Dessins schématiques des sections sagittales du testicule montrant les couches tissulaires (a) et le système complexe de canaux de transport des cellules spermatiques et du liquide séminal en et en dehors du testicule (**Schillo, 2009**).

➤ **Lobules du testicule :**

Chez les très petites espèces et exclusivement chez elles, on trouve dans chaque testicule de 200 à 300 lobules. Chacun d'eux est soutenu par un conjonctif lâche continu avec celui des septums et parcouru par un riche réseau capillaire. Dans cette trame sont plongés les éléments caractéristiques de l'organe : les tubes séminifères et le tissu glandulaire interstitiel (**Barone, 1978**).

➤ **les tubes séminifères**

Les tubes séminifères sont groupés en lobules et occupent la majorité du volume testiculaire de 60 à plus de 80% selon les espèces (**Vaissaire, 1977**). Chacun d'eux va de l'albuginée testiculaire au rete testis (**Kolb, 1975**). Ils sont très flexueux forment des anses qui s'ouvrent à leurs deux extrémités dans les tubes droits. Ils ont entre 200 et 250µm de diamètre chez l'homme, les tubes d'un diamètre de 150 à 300µm ont une extrémité périphérique aveugle. La paroi des tubes est formée de l'intérieur vers l'extérieur par :

- Une lame basale, constituée principalement de laminée, de collagène de type IV et d'entactine (**Morris et al., 1970**).

- Une ou plusieurs assises de cellules myoïdes riches en myosine, actine et protéines analogues, et en fibronectines. Elles sont liées entre elles par une molécule transmembranaire d'adhésion, la cadhérine, dont la partie cytoplasmique est attachée aux filaments d'actine du cytosquelette organisés en un double réseau, longitudinal et circulaire (**Thibault et al., 2001**).

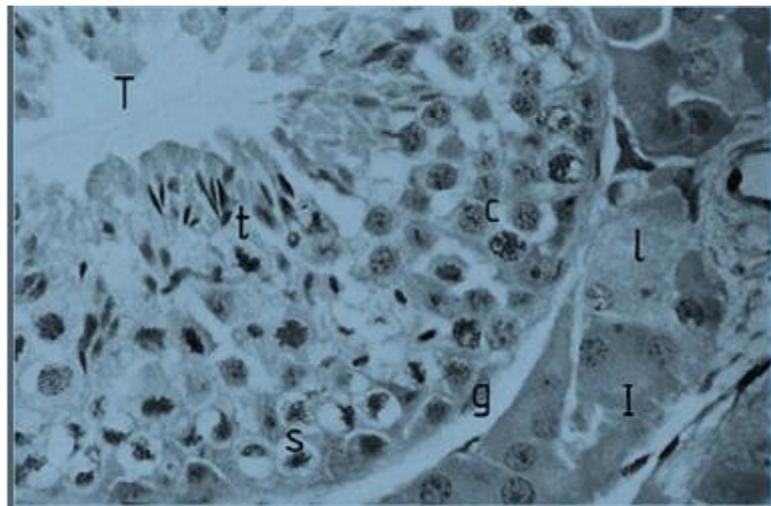


Figure N° 06 : Histologie du testicule (D'après Noakes et al., 2001).

Tissu interstitiel (I) contenant des cellules de Leydig (l), le sang, les tissus nerveux et lymphatique sont entremêlés entre les tubes séminifères (T), dont la lumière est bordée, dans certaines sections, par des spermatozoïdes formés. La périphérie des tubes est composé de spermatogonies (g) et les cellules de Sertoli (s), avec des spermatocytes (c) et spermatides (t) apparaissant plus profondément dans les tubules

Selon l'espèce chaque tube séminifère contourné commence au voisinage de l'albuginée par une extrémité en cul-de-sac ou anastomosée en arcade à celle d'un tube voisin. Il est entouré d'une membrane limitante et montre en son centre une lumière à contours flous et irréguliers, plus ou moins encombrée de spermatozoïdes et de débris cellulaires.

Les tubes séminifères, contiennent aussi des cellules somatiques de Sertoli ayant des fonctions nutritives et physiologiques essentielles pour les cellules germinales. Ils sont enfermés dans le tissu périvitubulaire, qui comporte plusieurs couches chez L'homme, composé de myofibroblastes entremêlés avec des couches de fibres de collagène (**Holstein, 1996**).

Les contractions des cellules périvitubulaires sont responsables de déplacement de liquide luminal et les spermatozoïdes hors des tubules séminifères par le rete testis et les conduits efférents dans l'épididyme. Ces cellules se contractent en réponse à l'ocytocine (**Niemi et al., 1965**), la vasopressine, à la prostaglandine (**Tripiciano et al., 1998**) et à l'endotheline (**Tripiciano et al.,**

1996) qui sont produits par les cellules endothéliales ; mais dans le testicule la source principale semble être les cellules de Sertoli (**Fantoni et al., 1993**)

➤ **Membrane limitante :**

C'est une mince couche de tissu conjonctif lamelleux dont la périphérie est très riche en cellules, tandis que la partie profonde est fibreuse, formant un feutrage serré (**Holstein, 1996**).

• **les caractéristiques structurales des cellules de soutènement :**

Les cellules de soutènement appelées également cellules de Sertoli constituent le support des cellules de la lignée spermatogène. Elles se multiplient jusqu'au début de la période de spermatogenèse, ou leur nombre ne s'accroît plus. Elles sont caractérisées par leur polymorphisme et par leur forme pyramidale reposant sur la lame basale et leurs faces latérales sont en contact étroit avec les autres cellules de Sertoli et les cellules germinales; ainsi que, par leur noyau à forme irrégulière avec une encoche et à nucléole bien visible, permettant de les distinguer des cellules germinales au noyau arrondi (**Barone, 1978**).

Chacune cellule de Sertoli est reliée aux cellules adjacentes par des jonctions serrées délimitant deux compartiments :

- Un compartiment basal qui comprend les spermatogonies et les spermatocytes jusqu'au stade préleptotène.

- Un compartiment adluminal qui contient les spermatocytes, les spermatides et les spermatozoïdes.

Les cellules de Sertoli sont également caractérisées par leur appareil de golgi qui est pauvre en vacuoles (**Thibault et al., 2001**). Elles sont en relation morphologique et fonctionnelle avec les cellules germinales. Elles en contrôlent le nombre et la différenciation des cellules germinales. Elles jouent un rôle dans la libération des spermatozoïdes et dans la coordination de la spermatogénèse (**Vaissaire, 1977**). Elles ont en outre une fonction endocrine probable, par la sécrétion d'une faible quantité d'hormones oestrogènes (**Barone, 1978**) et la sécrétion d'un grand nombre d'hormones protéiques (ABP, AMH, inhibine, activine) (**Josso et al., 1995**).

Elles forment la barrière testiculaire en étant liées les unes aux autres par des jonctions étroites très spécialisées qui empêchent l'entrée des grosses molécules dans le compartiment central du tissu et donc par lesquelles transitent nécessairement les nutriments ou les hormones.

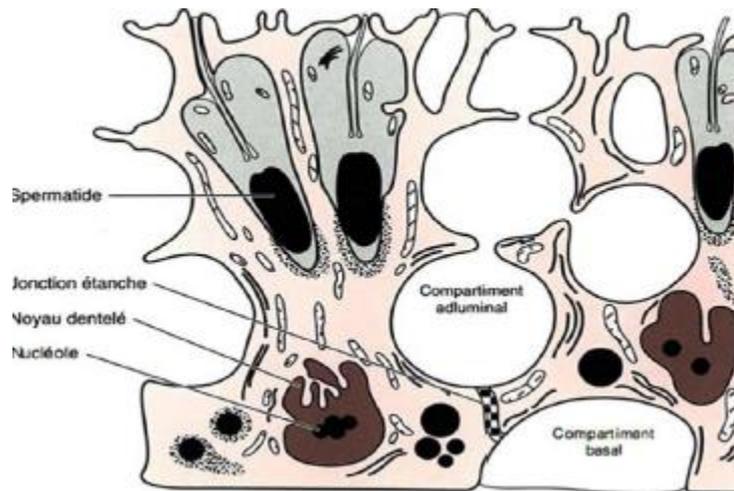


Figure N° 07 : Diagramme d'une cellule de Sertoli adulte.

La division entre compartiment basal, occupé par les spermatogonies, et compartiment adluminal, occupé par les cellules en méiose et les spermatozoïdes, est provoquée par la mise en place de jonctions étanches entre les cellules de Sertoli. Noter le noyau dentelé, le nucléole apparent, et surtout la forme ramifiée, très caractéristique, du cytoplasme (Josso et al, 1995).

La barrière hémato-testiculaire, formée par les jonctions serrées « Gap junctions » et les cellules de Sertoli, empêche la fuite de spermatozoïdes intra-tubulaires vers la circulation systémique et lymphatique. De ce fait, cette barrière participe à la protection immunologique des cellules spermatiques à partir du stade d'acquisition des protéines de surface. Cette notion est primordiale, car le système immunitaire général ne tolère pas les antigènes des spermatozoïdes et peut alors développer des anticorps antispermiques pouvant être responsables d'une orchite auto-immune d'où développement de stérilité (www.embryology.ch/francais/ugenital/molec06.html).

• **Les caractéristiques structurales et fonctions des Cellules de Leydig :**

Ce sont des cellules polyédriques groupées en petits amas dans le tissu conjonctif lâche entourant les tubes séminifères à l'intérieur des lobules et sont en relation avec de nombreux capillaires sanguins dans lesquels elles déversent leur produit de sécrétion

(Vaissaire, 1977). Au microscope électronique, ces cellules possèdent les caractéristiques des cellules endocrines stéroïdogènes :

- Un réticulum endoplasmique très développé dont la très grande surface permet par réaction enzymatique sur ses lamelles la synthèse du cholestérol, précurseur des hormones ;
- De nombreuses mitochondries à crêtes tubulaires ;
- Des vacuoles lipidiques ;
- Des cristalloïdes de Reinke (macro-molécules protéiques) (Barone, 1978).

La fonction principale des cellules de Leydig est essentiellement stéroïdogène, par la synthèse et l'élaboration des androgènes, plus particulièrement, la testostérone qui conditionnera successivement la différenciation embryonnaire du système reproducteur mâle, le conditionnement hypothalamo-hypophysaire, la maturation des cellules germinales, les caractères sexuels secondaires et le comportement mâle (**Matar, 1987**).

II. 3.L'appareil excréteur du sperme :

II. 3.1.les canaux efférents :

Les canaux efférents font suite au rete testis, il y a entre 1 et plus de 30 selon l'espèce qui relie le testicule à l'épididyme (**Vaissaire, 1977**). Leur paroi est formée d'un épithélium fait de cellules ciliées (cils vibratiles) hautes, non glandulaires et de cellules plus basses glandulaires reposant sur une lame basale et entouré par une mince couche de cellules musculaires lisses. Ces canaux se joignent pour former un conduit commun ou pour s'ouvrir directement dans le conduit épидидymal (**Jones et al., 1987**).

II. 3.2.L'épididyme

L'épididyme est un organe allongé, plaqué le long du testicule et est composé de trois parties : la tête, le corps et la queue. Elle est formée d'un très long système canaliculaire pelotonné qui débute par les canalicules efférents qui se réunissent au niveau du corps de l'épididyme pour donner un conduit unique le conduit épидидymaire. Il peut mesurer jusqu'à 60 mètres chez le verrat, le bélier et le bouc (**Barone, 1978**). L'épididyme assure le stockage, le transport vers les organes éjaculateurs et la première maturation (acquisition de la mobilité et de la fécondance) des spermatozoïdes.

L'épididyme se poursuit par le conduit déférent qui transporte les spermatozoïdes jusque dans la cavité abdominale où il se jette dans l'urètre au niveau de la face dorsale de la vessie.

La partie distale du canal déférent est élargie pour donner l'ampoule, de 6-7cm de long sur 4-5mm de diamètre, chez le bouc (**Barone, 1978**).

II. 3.2.1.Les caractères anatomiques

L'épididyme est un organe vecteur des spermatozoïdes, est relié aux canaux séminifères, lieu de la formation des spermatozoïdes par le rete testis qui est un système de cavités irrégulières largement anastomosées entre elles (**Orguebin-Crist, 1975**). Il est constitué entièrement par les circonvolutions d'un canal unique extrêmement long comportant trois parties : la tête, qui adhère intimement au testicule à son pôle supérieur, le corps et la queue, fixée au pôle inférieur et joignant les deux parties précédentes (**Vaissaire, 1977**).

a- La tête : est élargie et couvre le testicule crânio-dorsalement. Elle commence un peu médialement à l'insertion du cône vasculaire du cordon, où elle se met en continuité avec le testicule et reçoit les

canalicules efférents. Elle est attachée au corps de l'épididyme par une mince expansion fibreuse : le ligament de la tête de l'épididyme.

b- Le corps : est rétréci, aplati d'un côté à l'autre, libre par rapport au testicule, contre lequel il est appliqué et en quelque sorte moulée. Il est attaché par un court frein séreux, le mésépididyme.

c- La queue : est moins élargie que la tête, mais plus détachée qu'elle du testicule, avec lequel elle est néanmoins attachée de façon solide. Elle est sous la séreuse, maintenue au contact direct de la glande par le ligament propre du testicule et attachée d'autre part au fascia spermatique interne par le ligament de la queue de l'épididyme.

d- Le canal épидидymaire : La lumière épидидymaire est assez régulièrement circulaire, son épithélium n'y formant pas de plis. L'albuginée à son niveau étant épaisse et mêlée de fibres musculaires lisses au niveau de la tête, s'amincit peu à peu dans le corps et devient uniquement conjonctive, ce qui favorise la chasse spermatique qui précède l'éjaculation (**Barone, 1978**). Dans le canal épидидymaire toutes les cellules épithéliales ont une fonction glandulaire et elles sont toutes munies de poils immobiles, les stéréocils assurant la vitalité des spermatozoïdes et leur confèrent la mobilité (**Vaissaire, 1977**).

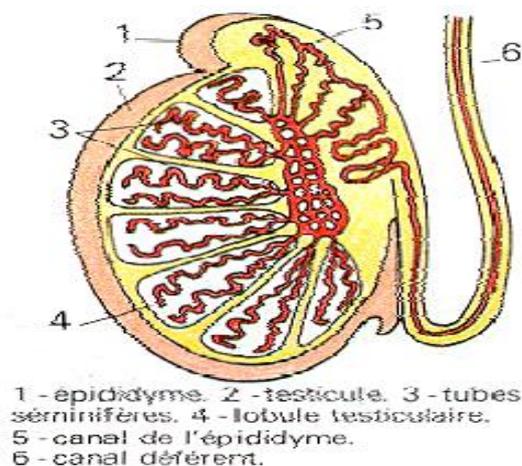


Figure N° 08 : Structure du testicule et de l'épididyme du bélior (Couailler et Col, 2005).

II. 3.2.2. Les caractères histologiques de l'épididyme

La paroi du canal épидидymaire est constituée de trois couches cellulaires, qui en allant de la périphérie vers la lumière du canal on rencontre successivement (**Jones, 1981 ; Marsh, 1984**):

- Une couche de fibres musculaires lisses circulaires ;
- Une couche discontinue de cellules basales ;
- Une couche continue de hautes cellules cylindriques.

II. 3.2.3.la physiologie de l'épididyme

Au niveau de l'épididyme les spermatozoïdes subissent une maturation qui leur permet d'acquérir la mobilité et le pouvoir fécondant. Ainsi, lors de castration sous épидидymaire de l'animal adulte on assiste à une inhibition de l'activité sécrétoire des cellules épидидymaire et à la mort des spermatozoïdes parcourant le canal épидидymaire ; ce qui prouve l'androgénodépendance de cette différenciation (**Cooper, 1986**).

II.3.3.Le canal déférent

Faisant suite au canal épидидymaire, le canal déférent s'étend de la queue de l'épididyme à l'orifice éjaculateur, par lequel il débouche dans l'urètre (**Barone, 1978**).

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

- Une muqueuse plissée et formée d'un épithélium cylindrique.
- Une musculuse formée de trois plans de fibres.

Un adventice constitué d'un tissu conjonctif (**Vaissaire, 1977**).

A son extrémité distale, il se dilate en une ampoule différentielle (renflement pelvien), au niveau du sphincter urétral qui commande l'ouverture de la vessie. Le canal déférent n'est pas une simple voie vectrice du sperme, la présence de cellules de type glandulaire conduit à le rapprocher, sur le plan physiologique, du canal épидидymaire (**Soltner, 2001**).

II.4.Les glandes annexes

Ce sont des glandes à sécrétion externe qui participent à la formation du plasma séminal et représentent 50 à 95% du volume total du plasma séminal. Leur rôle majeur est l'apport de substrats énergétiques aux spermatozoïdes ainsi que leur dilution en milieu liquide ce qui favorise leur mobilité et leur transfert dans les voies génitales femelles. La contribution de chacune des glandes varie considérablement en fonction des espèces. Ce sont les deux vésicules séminales, la prostate et les deux glandes de **cowper** (**Dacheux et al., 2001; Soltner, 2001**).

Plusieurs études ont montré que les sécrétions n'étaient pas indispensables à l'acquisition de la fécondance par les spermatozoïdes chez le bouc ; c'est pourquoi dans le cadre de l'insémination artificielle, le plasma séminal peut être éliminé sans diminution de la fertilité des spermatozoïdes, à condition d'apporter des éléments nutritifs exogènes (**Corteel, 1974**).

II.4.1. Les vésicules séminales

Elles sont annexées à la terminaison du canal déférent, les glandes vésiculaires sont situées dorsalement et un peu latéralement à celle-ci, entre la vessie et le rectum. La plus grande partie de ces glandes est logée dans le conjonctif rétropéritonéal. Elles déversent leurs sécrétions dans l'urètre par

l'intermédiaire des conduits éjaculateurs mais peuvent y déboucher directement dans quelques espèces (porc) (**Barone, 1978**).

La paroi des vésicules séminales présente :

- Une adventice mince, fibroblastique.
- Une musculuse épaisse avec 03 plans de fibres.
- Une muqueuse mince très plissée, dont l'épithélium est formé d'une couche de cellules basales et d'une couche superficielle de cellules hautes non ciliées, chargées de sécrétions (glycogène et particules lipidiques). Les cellules de natures glandulaires de l'épithélium sécrètent un liquide riches en minéraux (CL, Na, K, Zn...), en sucres (fructoses : sources énergie pour les spermatozoïdes ; sa sécrétion étant contrôlé par les androgènes), en substances diverses (acides ascorbique, acide citrique, acide sialique, inositol, phosphorylcholine, catécholamines, prostaglandines...) (**Vaissaire, 1977**).

II.4.2.La prostate

La prostate est présente chez tous les mammifères, et est peu développée chez les ruminants avec une portion disséminée autour de l'urètre chez le bélier et le bouc. Cette glande apparait dans beaucoup d'espèces (homme, carnivores, équidés) comme un organe impair, unique et de forme lobulaire (**Eckstein et al., 1956 ; Hamilton, 1990**). En fait, c'est en réalité un agglomérat de glandes multiples pourvues d'autant de conduits excréteurs (**Barone, 1978**). Le développement de cette glande est sous contrôle hormonale des hormones testiculaire et indirectement par l'axe hypothalamo-hypophysaire (**Johnston et al., 2001**).

II.4.3.La glandes de Cowper

Les glandes de Cowper ou glandes bulbo urétrales ou glandes de Mery sont des glandes muqueuses tubulo-alvéolaire composées sont de la grosseur d'une noisette chez le taureau. Elles sont plus apparentes chez le bélier et sont recouvertes par le muscle bulbo-caverneux. Elles s'ouvrent de chaque côté dans le cul-de-sac du bulbe de l'urètre par un seul orifice (**Vaissaire, 1977**). Leur produit de sécrétion est riche en mucus, qui est déversé dans l'urètre par un canal excréteur (**Kolb, 1975**).

III. Les Bases physiologiques de l'appareil reproducteur mâle.

Le système reproducteur a pour fonction principale de veiller à la perpétuation de l'espèce, d'où son importance. Même si le système reproducteur n'est pas indispensable à la vie de l'animal, il est parfaitement intégré dans l'ensemble des organes corporels, et son fonctionnement correct nécessite une activité normale de tout l'organisme et plus particulièrement du système endocrinien.

III.1. La fonction testiculaire :

Elle est double: endocrine et exocrine :

- Fonction endocrine: production de testostérone par les cellules de Leydig, cette hormone stimule la spermatogenèse, la maturation des organes génitaux, l'apparition des caractères sexuels secondaires, suscite l'émergence de la libido, et participe au rétrocontrôle hormonal hypothalamo-hypophysogonadique; outre la testostérone, les cellules de Leydig sécrètent de l'estradiol, en quantité variables selon les espèces (**Robel, 2003**).

- Fonction exocrine: production de spermatozoïdes dans les tubules séminifères. Associés aux sécrétions des glandes annexes, ils constituent le sperme, émis lors de l'éjaculation (**Parapanov et Vargas, 2009**).

III.2.Description et régulation hormonale de la spermatogenèse :

La spermatogenèse se déroule au niveau de l'épithélium des tubes séminifères, le démarrage de celle-ci s'effectue à la puberté qui se caractérise par l'augmentation du volume testiculaire suite à l'augmentation de la longueur et du diamètre des tubules et la formation de la lumière dans ces derniers.

Les spermatozoïdes sont formés à partir des spermatogonies, l'épithélium bordant les tubes est essentiellement constitué de grandes cellules pyramidales appelées cellules de Sertoli, qui les supportent et les nourrissent, d'un tissu interstitiel renfermant l'innervation et l'irrigation du tube ainsi que d'îlots de petites cellules dites de Leydig.

Le développement des spermatogonies en spermatozoïdes est organisé selon un ordre spatial et temporel rigoureux ; l'entrée en spermatogenèse de différents îlots de spermatogonies se fait en effet de façon régulière et cyclique : tous les 10 jours chez le bélier. Un cycle complet dure par ailleurs 49 jours, toujours chez le bélier.

Chaque cycle implique trois divisions successives de spermatogonies en spermatocytes de 1er puis de 2ème ordre et enfin en spermatides qui vont mûrir pour devenir des spermatozoïdes libres en se détachant du compartiment apical des cellules de Sertoli (**Gilles et al., 2006**).

Ces différentes étapes sont sous contrôle de l'axe gonadotrope, classiquement hiérarchisé sur le modèle de la Figure n°09 . La gonadolibérine, ou GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone), de l'hypothalamus contrôle la sécrétion de deux gonadotrophines hypophysaire, la LH (Luteinizing Hormone), ou ICSH (Interstitial Cell Stimulating Hormone), et la FSH (Follicule Stimulating Hormone), qui agissent en retour de façon trophique sur les gonades.

La LH intervient essentiellement en contrôlant la production de testostérone des cellules de Leydig, alors que la FSH agit directement sur les cellules de Sertoli qui jouent un rôle important dans le

contrôle du métabolisme et de la différenciation des cellules germinales. En effet sous l'influence de FSH, elles secrètent différents composés intervenant dans la nutrition des cellules de la lignée germinale, ainsi que de nombreux facteurs spermatogénétiques et endocrines, parmi lesquels :

- Une inhibine ou une activine, inhibant ou activant, selon le cas, en rétroaction la production des gonadotrophines hypophysaires ainsi que les productions des cellules de Leydig ;
- Un facteur de liaison des androgènes : ABP (Androgènes Binding Protein), liant la testostérone et assurant son maintien en concentration élevée dans les fluides tubulaires et épididymaires ;
- Différents facteurs de croissance et de différenciation des spermatogonies tels que : les FGF α et β (Fibroblast Growth Factor), l'IGF1 (Insulin-like Growth Factor), et l'Interleukine II, etc. (Gilles et al., 2006 ; Silverthorn et al., 2007).

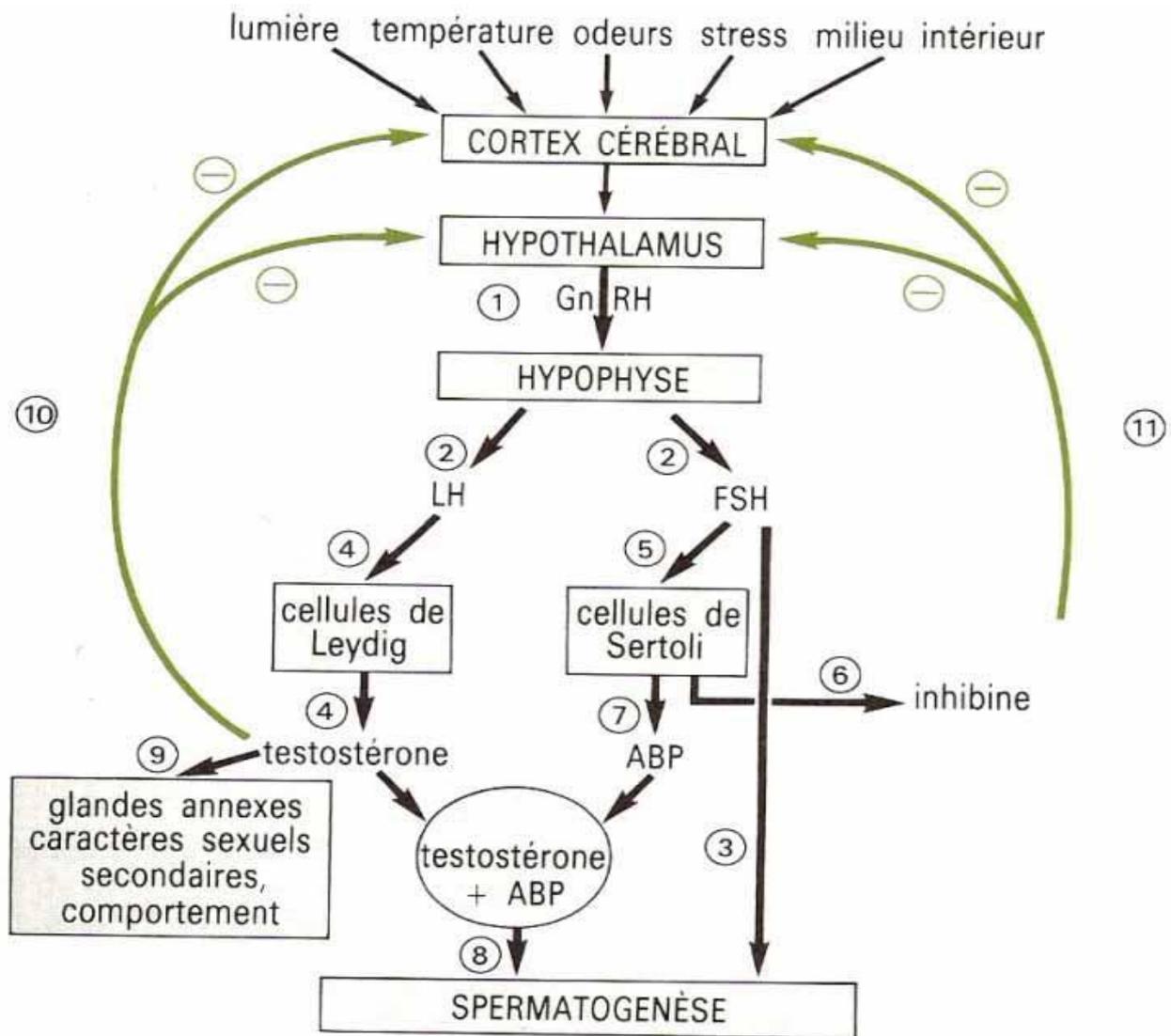


Figure N°09 : Régulation hormonale de la fonction sexuelle mâle (Bonnes et al., 2005).

(Les chiffres indiquent la chronologie des événements).

VI. Facteurs de variations de l'activité sexuelle du bélier

VI.1. Facteurs environnementaux :

VI.1.1. La saison et le photopériodisme :

A l'exception des régions équatoriales, les animaux sont exposés à des changements saisonniers des conditions environnementales (température, éclairage et nourriture) qui permettent ou non leur reproduction (Malpaux et al., 1996; Balthazart et Fabre-Nys, 2001; Malpaux, 2001).

Les ovins sont qualifiés de reproducteurs en jours courts, l'augmentation de la durée de la phase obscure du rythme nyctéméral entraîne une décharge de la mélatonine pendant l'obscurité, cette hormone sécrétée par la glande pinéale est responsable de la traduction du message lumineux chez les animaux (Goodman et al., 1982; Cameron., 2008), en agissant au niveau central sur l'activité de

l'axe hypothalamo-hypophysaire elle augmente la pulsativité de LH et ainsi la production d'androgènes et donc des caractères sexuels tertiaires (**Malpaux et al., 1996; Locatelli et Mermillod, 2005**).

Chez le bélier, les variations saisonnières de la spermatogénèse se traduisent par des modifications du volume et du poids des testicules (qui reflètent l'activité spermatogénétique) (**Dacheux et al 1981; Baril et al., 1993; Meyer, et al., 2004**), et de la sécrétion de testostérone qui a des conséquences sur le comportement sexuel (**Rouger, 1974; Ortavant et al., 1988; cités par Thimonier et al., 2000**). Par exemple chez le bélier Soay, une race très primitive du Nord de l'Ecosse, la taille testiculaire, la concentration plasmatique, en FSH et en testostérone, ainsi que la libido et le comportement d'agressivité, atteignent leur maximum entre août et décembre, saison du «rut» chez cette **race (Lincoln, 1979; cité par Chemineau et al., 2009)**.

Chez le bélier Ile-de-France, le poids testiculaire et la production de spermatozoïdes par testicule (mesuré directement à la sortie de celui-ci), varient, respectivement, de moins de 200g et 1 milliard par jour en mars, jusqu'à plus de 300 g et 5 milliards par jour en septembre (**Ortavant et al., 1985; cité par Chemineau et al., 2009**). Toutefois, contrairement à ce que l'on observe pendant l'anoestrus saisonnier des brebis, l'activité sexuelle des mâles n'est jamais nulle. Un bon niveau d'activité sexuelle peut même être maintenu par un entraînement régulier (pratiqué en particulier dans les centres d'insémination) (**Boukhliq, 2002**).

En effet sous les latitudes moyennes et élevées, la spermatogénèse ne s'arrête pas, mais en dehors de la saison sexuelle la fréquence des spermatozoïdes porteurs d'anomalies.

Morphologiques augmente (**Folch, 1984**), et le nombre total de spermatozoïdes par éjaculat diminue plus rapidement avec le numéro d'ordre des éjaculats successifs, que pendant la saison sexuelle (**Baril et al., 1993**).

(**Chemineau et al., 2009**) montrent qu'un avancement de la croissance testiculaire et une amélioration de la production spermatique peuvent être obtenus par l'utilisation d'implant de mélatonine ou de traitement photopériodique chez les petits ruminants.

Pour nos races ovines locales, **Chellig, (1992), Mehouchi, (1995) et Boudjenane, (2004)** trouvent que la plupart des femelles sont en activité sexuelle entre les mois de Mai et Décembre, pour les mâles la saisonnalité de l'activité sexuelle est peu marquée, et les béliers sont capables de produire de la semence durant toute l'année, cependant des variations quantitatives et qualitatives ont été observées (**Mehouchi, 1995 ; Ghozlane et al., 2005 ; Boucif, et al., 2007**).

IV.1.2. L'environnement social et le stress.

La réactivité sexuelle du mâle est particulièrement sensible aux effets de l'environnement social qui peuvent l'inhiber mais aussi la stimuler. La capacité stimulante d'une femelle diminue au cours du temps. Pour induire une nouvelle stimulation de l'intérêt sexuel du mâle, il y'a lieu de lui présenter une nouvelle partenaire. Par ailleurs l'augmentation du nombre de partenaires potentiels provoque dans un premier temps une augmentation de la fréquence de l'activité sexuelle. Mais si cette situation se prolonge, comme c'est le cas parfois en condition d'élevage, la fertilité décroît du fait d'une diminution du nombre de spermatozoïdes par éjaculat et de l'absence d'accouplement au moment le plus fertile (**Balthazart et Fabre-Nys, 2001**).

En général, la plupart des fonctions vitales de l'organisme peuvent interagir avec la fréquence d'émission des pulses de GnRH et de LH. En cas de stress, l'activation de la fonction corticotrope peut entraîner une inhibition de la fonction de reproduction (**Counis et al., 2001**). Par contre (**Balthazart et Fabre-Nys, (2001)** avancent que même si en général les événements de stress ont plutôt un effet inhibiteur, que ce soit chez le mâle ou la femelle, dans certains cas une modification légère, même banale, de l'environnement (changement de lieu, mouvements, etc...) peut réactiver le comportement sexuel du mâle. Il en est de même d'une modification non spécifique du niveau d'éveil : une stimulation légèrement douloureuse répétée à intervalle régulier accroît significativement la performance sexuelle du rat. Le changement complet d'environnement ou le transport peuvent aussi, dans certains cas, stimuler la reproduction.

VI.2.L'âge et le stade physiologique :

Selon Nicolino et Forest (2001), les critères reconnus pour fixer l'âge à la puberté : premier oestrus pour la majorité des femelles de mammifères, et première éjaculation chez le mâle, ne sont pas le signe d'une aptitude immédiate à se reproduire, cette aptitude n'est acquise que lorsque le jeune atteint 30 à 70% du poids adulte. Chez le jeune mâle les premiers cycles spermatogénétiques sont incomplets, le sperme est de mauvaise qualité et la fertilité est faible. De plus les animaux juste pubères peuvent être de trop petite taille pour effectuer correctement la saillie et manquent d'expérience (**Meyer, et al., 2004**).

Alors chez le bélier si la production de spermatozoïdes commence à la puberté, à 100-150 jours d'âge (**Rassu et al., 2004**), ce n'est qu'à l'âge de 18 mois qu'il peut présenter une fécondité acceptable (**Boukhliq, 2002**). **Snowder et al., (2002)** constatent qu'il existe un effet positif de l'âge sur la libido des jeunes béliers. Ces mêmes auteurs ajoutent que l'effet de la performance sexuelle des mâles sur les caractéristiques de la production séminale et de la fertilité est controversé (**Mickelsen et al., 198 ; Matos et Thomas, 1991; cités par Snowder et al., 2002**).

Hahn et al. (1969) mettent en évidence chez le taureau une corrélation positive significative entre l'âge de l'animal et le nombre de spermatozoïdes par éjaculat. Un résultat similaire a été retrouvé par **Salhab et al. (2003)** et **Rege et al (2000)** sur les agneaux. Mais cette capacité de production de semence n'est pas toujours croissante, elle diminue avec le vieillissement du mâle (**Hahn et al., 1969 ; Bhakat et al., 2011**).

VI.3. L'alimentation, le poids et l'état général :

Il existe une forte relation entre nutrition et reproduction (**Brown, 1994**). Par exemple une croissance insuffisante de l'individu liée à une malnutrition peut retarder l'augmentation de la fréquence des pulses de LH qui caractérise l'éveil prépubertaire de la fonction gonadotrope. Ce mécanisme semble étroitement lié aux concentrations périphériques de leptine (**Counis et al., 2001**), hormone principalement synthétisée et sécrétée par le tissu adipeux, impliquée dans la régulation centrale de plusieurs fonctions dont l'activité reproductrice (**Chemineau et al., 1999 ; Blache et al., 2006**).

Brown (1994) rapporte que les apports énergétiques élevés ont des effets bénéfiques sur l'avancement de l'âge de puberté, et la production de sperme, il s'ensuit une augmentation de la taille des testicules et de la production de spermatozoïdes chez les animaux jeunes et adultes. Cependant la consommation excessive peut avoir des effets nocifs sur la reproduction. Selon **Boukhliq (1993)** et **Boukhliq et Martin (1997)**, la supplémentation alimentaire avec une composante énergétique (16.4 mégajoules/kg) et protéique (337.5g protéine brute/kg matière sèche) stimule la sécrétion pulsatile de la LH, et la sécrétion tonique de la FSH. Elle augmente aussi la circonférence scrotale (1centimètre par semaine).

Les restrictions énergétiques et protéiques sont plus néfastes sur la production de semence chez les jeunes que chez les adultes. En effet une restriction sévère peut même conduire à des lésions irréversibles des gonades chez le jeune alors que les effets sont généralement transitoires chez l'adulte (**Nicolino et Forest, 2001**). **Alejandro et al., (2002)** ; cités par **Kheradmand et al., (2006)** et **Genovese et al., (2010)** précisent qu'une restriction alimentaire pendant la période foetale à l'âge prépubertaire entraîne une baisse très significative du nombre de cellules de Sertoli par tube séminifère et par testicule chez le mâle à l'âge adulte ce qui entraîne une baisse de la production journalière de spermatozoïdes. **Tilton et al., (1964)** ; cités par **Foot, (1978)** trouvent que chez des jeunes béliers âgés de 14 mois une restriction énergétique et protéique de 25%, pendant une période de six mois, n'entraîne aucun effet sur la qualité et la quantité de semence produite ni sur la libido.

L'influence des maladies du reproducteur sur la production spermatique ultérieure est toujours évidente. **Toe et al., (1994)** rapportent un effet négatif très significatif sur la qualité de la semence produite par des béliers atteints d'orchite ou d'épididymite. Dans le cas d'une infection, la mise en

action du système immunitaire peut être associé à une diminution de la fréquence des pulses de LH (**Counis et al., 2001**). Toute température corporelle supérieure à 39,5°C indique qu'un état fébrile est passant, et l'on doit s'attendre à l'apparition des spermatozoïdes anormaux dans les semaines suivantes.

VI.4. Les agents toxiques :

Sweeney et al. (2007) rapportent qu'une exposition de la brebis à l'octyphenol (peinture détergent montrant des propriétés oestrogéniques) de la naissance du jeune mâle à son sevrage, influence ce jeune, et tend à diminuer la motilité de son sperme à la puberté. **Gunn et Gould, (1970); cités par Foot, (1978)** ajoutent que l'exposition à certaines substances telles que le cadmium peut réduire ou inhiber la spermatogénèse.

VI.5. Facteurs génétiques :

Les facteurs environnementaux impliqués dans les variations de l'activité sexuelle et de la production de semence, sont toujours modulés par la race et les individus (**Balthazart et Fabre Nys, 2001**). L'effet génétique est donc important dans les différentes composantes de l'activité sexuelle et gamétogenèse des béliers.

chapitre II : *Pimpinella anisum*

I.Définition :

Le genre *Pimpinella anisum* L., l'anis vert, est une plante médicinale et aromatique annuelle qui est considéré comme l'une des plus anciennes herbes médicinales et plantes à épices largement utilisées (**Bekara et al, 2016; Mosavat et al, 2019**), et elle a son origine dans la partie orientale du bassin méditerranéen, au Moyen Orient et en Égypte. C'est une plante qui ne se trouve à l'état sauvage que dans certaines îles de la mer Égée (**Babulka, 2004**)

II.Description botanique :

L'anis (*Pimpinella anisum* L.) est une plante herbacée mesure environ 30 à 70 cm de haut (**Gamberini et al , 2015 ; Ghazi et al, 2019**). Il est en feuille de mai à octobre, en fleur en juillet, et les fruits mûrissent d'août à septembre (**Ozcan et Chalchat et al, 2006**). Cette plante contient une huile essentielle d'une teneur de 1, 5 à 3,0%.

II.1.Les feuilles :

Alternes sont d'un vert vif; celles de la base sont larges, en forme de rein ou arrondies, lobées; vers le sommet de la tige, elles sont découpées en lanières. En été apparaissent les fleurs, blanches et petites d'environ 3 mm de diamètre, en ombelles denses (**Albulushi et al, 2014**). Les fruits d'anis sont de petites graines sous forme de deux akènes d'une couleur allant du gris-vert au brun grisâtre (**Ghazi et al, 2019**) avec une odeur douce et sucrée. Ils sont piriformes ou ovoïdes, légèrement compressé latéralement. Ils ont 3-5 mm de long et 2-3 mm de large. Chaque fruit contient deux carpelles, et chacun des deux contenant un anis. Le péricarpe contient cinq stries avec des poils courts et verruqueux, ainsi que des conduits schizogenics qui contiennent l'huile essentielle. Ce fruit germe en 17 à 25 jours à partir de 4 à 5° C. (**Parthasarathy et al , 2008**).

II.2.Tige et Racine:

Tiges grêles et creuses, dressées et striées, ramifiée vers le haut (**Albulushi et al, 2014**). La racine est mince et en forme de fuseau.

II.3.Taxonomie :

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae(Ombellifères)
Genre	Pimpinella

TableauN° 02 : Classification de *Pimpinella anisum* (Wichtl et Anton, 2003).

II.4.Nomenclature (Bekara,et al , 2016) :

a)-Noms vernaculaires :

En anglais : aniseed

En français : anis vert

En arabe : El-Yansoune.

Dialecte locale : Habbat El Hlawa

Nom scientifique : *Pimpinella anisum* L.



Origine et distribution : L'anis vert (*Pimpinella anisum* L.) est une plante originaire du Moyen-Orient, indigène dans la région méditerranéenne orientale et est cultivée depuis des époques antiques (ARSLAN,et al 2004,Akalin et al 2016). Cette plante est cultivé à l'échelle mondiale (Iannarelli et al, 2018) dans la Turquie, Grèce, l'Iran, l'Inde, l'Egypte, Syrie, Afrique du Sud, Amérique latine, Brésil, Mexique et d'autres nombreuses régions chaudes du monde (Shojaii et Fard, 2012 ; Albulushi et al, 2014 ; Khalid, 2015 ; Bekara et al, 2016).Actuellement, l'Espagne, la Turquie et la Chine sont les plus grands producteurs d'anis (Iannarelli et al, 2018).

b)-Composition d'anis vert :

Les fruits d'anis contiennent environ 9% d'eau, 35% de polysaccharides, 15% de fibres brutes, 18% de protéines (Charles, 2013), sont une riche source d'huile essentielle rendement de 2 à 6% (Bettaieb Rebey et al, 2019 ; Iannarelli et al, 2018), 10 à 20 % de l'huile fixe et des ions essentiels (Potassium , calcium , phosphate et fer) (Charles, 2013 ; Cengiz et al, 2008). Ces graines sont une riche source de phénols et de flavonoïdes (Vahid Farzaneh et al, 2018) ainsi que d'essence volatile, les acides gras, les coumarines, et les hydrates de carbone (Bekara et al, 2016). Ils sont riches aussi en vitamines tels que vitamine C, vitamine B-6 et la vitamine A (Charles,et al 2013).

c)-Composition chimique :

Les études chimiques ont montré que les composants essentiels de l'huile volatile de l'anis sont :trans-anéthole, estragole, γ -himachalene, anisaldéhyde, coumarine, Scopolétole, ombelliférone, estrol, terpène, polyène, poly acétylène (Gamberini et al, 2015). L'analyse d'huile essentielle des fruits de *Pimpinella anisum* L. par la chromatographie en phase gazeuse GC-SM a montré que la teneur en trans-anéthole est de 93,9%, de l'estragole 2,4%. D'autres composés qui ont été trouvés avec la concentration plus haute que 0,06% sont : méthyleugénol, α -cuparène, himachalene, β -bisabolène, p-anisaldehyde, et cis-anéthole. Dans une autre étude pour la détermination de composition d'huile essentielle des fruits obtenus à partir de différentes régions géographiques de l'Europe, en plus des composants principaux le trans-anéthole (76.9-93.7%) et le himachalene de γ - (0.4-8.2%), quelques autres composés tels que le méthylbutyrate le trans-pseudoisoeugényl 2, le p-anisaldehyde et le méthylchavicol ont été également identifiés dans l'huile essentielle (Shojaii et al. 2012).

Le composant :	Pourcentage
Trans-anethole	76.7-93.0%
Estragole	0.5-6.1%
Anisaldehyde	0.1-3.5%
Linalol	0.1-1.5%
Alpha-terpineol	0.1-1.5%
Cis-anethole	<0.5%

Tableau N°03: la composition de l'huile de l'anis obtenue par hydrodistillation (EMEA.2008).

III. Intérêt de l'utilisation de l'anis vert et son huile essentielle :

L'anis vert a un grand intérêt dans plusieurs domaines, elle est utilisée dans l'art culinaire depuis l'antiquité comme un épice (Rebey et al, 2019) et même dans la médecine traditionnelle et moderne par ces effets thérapeutiques car elle exerce diverses activités biologiques. Elle joue également un rôle important dans l'agrochimie comme pesticide. A cet égard, l'anis représente une grande importance économique et publique (Giovanni et al, 2018).

III.1.Importance culinaire :

Plusieurs graines sont principalement cultivées pour leur utilisation comme épices. Depuis l'antiquité, l'anis est une épice indispensable dans l'art culinaire pour assaisonner les aliments (Rebey et al, 2019). C'est un ingrédient des thés traditionnels (Iannarelli et al, 2018). Elle est largement utilisée dans diverses industries alimentaires en raison de leur goût et de leur odeur agréable (Ghazi et al, 2019). Les graines d'anis et ses extraits sont largement utilisés dans les aliments, en tant qu'ingrédient de célèbres liqueurs et d'autres boissons alcoolisées (brandy) et non alcoolisées (tisane), de confiseries (gâteaux, bonbons). L'extrait d'anis a également trouvé son application dans les produits de boulangerie (biscuits, beignets, pain, maritozzi) (Iannarelli et al, 2018) ainsi que dans les aromatisants (Ghazi et al, 2019) à savoir le café (Giovanni et al, 2018), glaces, gommes à mâcher, les colorants naturels (Rebey et al, 2019).

III.2. Pharmacocinétique :

Après l'administration orale de trans-anéthol radio activement marqué, il a été rapidement absorbé. 54-69% de la dose a été éliminée dans l'urine. La majeure partie de l'élimination a eu lieu dans les 8 heures et, quel que soit le niveau d'exposition, le principal métabolite d'élimination est par voie urinaire. Le trans-anéthol, est métabolisé en partie à l'acide 4- méthoxybenzoïque métabolite inactif (EMEA, 2008).

IV. Les effets de *Pimpinella anisum* :

IV.1.Effet gastro-intestinal : Une étude a été réalisée en utilisant des agents nécrotiques induisant des ulcères gastriques. Le traitement par l'extrait aqueux d'anis a permis l'inhibition des lésions ulcéreuses en diminuant les sécrétions gastriques chez des rats exposés aux agents nécrotiques, ce qui a été confirmé par une étude histologique qui a montré une suppression des sites inflammatoires, des dommages ainsi que des ulcères dysplasiques (Al Mofleh et al, 2007) Elle est aussi considérée comme un traitement des nausées (Shojaii et al, 2012).

IV.2.Effet broncho-dilatateur :

L'activité des espèces de *Pimpinella anisum* est avérée avoir un effet relaxant sur les muscles isolés trachéales de cobaye. L'effet contractile de l'anéthol sur le muscle lisse iléal de cobaye a été démontré par (Reiter et Brandt, 1985). Dans une autre étude réalisée par (Albuquerque et al, 1995), l'effet relaxant de l'anéthol était représenté sur le muscle squelettique. (Boskabady et Ramazani-Assari, 2005) ont étudié les mécanismes responsables de l'activité bronchodilatatrice de *Pimpinellaanisum*, en évaluant l'effet inhibiteur de cette plante sur la contraction des chaînes trachéales de cochon de l'Inde. Selon ce rapport, l'effet inhibiteur de l'extrait d'éthanolique sur les canaux calciques peut contribuer à son effet bronchodilatateur sur les chaînes trachéales. Les chercheurs ont également suggéré l'ouverture du canal potassique sous l'effet de cette plante, qui peut contribuer à son effet relaxant sur le tissu cible. Comme il a aussi été montré que l'effet relaxant de l'extrait de cette plante est dû à son effet inhibiteur aux récepteurs muscariniques (Tepe et al.2015).

IV.2.Effet antidiabétique :

L'huile de *P.Anisum* a amélioré significativement l'absorption de glucose au niveau du jéjunum de rat et a augmenté l'activité de la pompe Na⁺ , K⁺ ATPase dans un homogénat jéjunale d'une manière dépendante de la dose (**Kreydiyyeh et al, 2003**). Selon ce rapport, l'huile de *P.anisum* a augmenté l'absorption de glucose en augmentant l'activité de la pompe Na⁺ , K⁺ ATPase et par conséquence le gradient de sodium nécessaire pour le transport de glucose (**Shojaii et al, 2012 ; Tepe et al, 2015**).

IV.3.Effet antifongique :

L'activité antifongique de l'huile essentielle d'anis sur des isolats cliniques des champignons et des dermatophytes a été testée in vitro. L'huile essentielle d'anis a montré une activité antifongique puissante contre tous les champignons étudiés ainsi que l'inhibition de la croissance des dermatophytes à des basses concentrations. L'activité antifongique peut être un résultat de la synergie des composants d'huile essentielle (trans-anéthol, anisaldéhyde, estragole, anisketone) (**Kosalec et al, 2005**).

IV.4.Effet antioxydant :

L'extrait d'anis a montré une forte activité antioxydante. Les activités antioxydantes ont été évalué par l'inhibition de la peroxydation de l'acide linoléique, piégeage des radicaux libres 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl (Dpph), réduction puissante Fe₃₊ ainsi que des divers essais de

IV.6.Effet sur le neuro-comportement :

L'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* joue un rôle dans la régulation de l'activité locomotrice. Cet effet peut être dû à l'activation des récepteurs Gaba. Comme il a été démontré que l'huile de graine d'anis exerce ses effets sur les récepteurs opioïdes via l'activation des récepteurs de Gaba chez les souris. Ainsi que son pouvoir à améliorer l'activité de la pompe Na⁺ , K⁺ ATP ase qui exerce un rôle important dans la régulation de l'excitabilité neuronale (**Bekara et al, 2015**).

IV.7.Effet sur le système nerveux :

Vue la teneur de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum* en molécules bioactives ainsi que son pouvoir antioxydant, l'extrait a eu un effet bénéfique sur les dommages biochimiques et histologiques au niveau du cerveau induite par une exposition au plomb. Une certaine amélioration dans la structure générale des cellules suite à la thérapie. L'observation microscopique au niveau du

cervelet a montré une correction des dommages et des lésions induites par l'intoxication (**Bekara et al, 2016**).

L'extrait de *P.anisum* peut être utile dans le traitement des maladies neurodégénératives tel que la maladie d'Alzheimer, car il présente un effet inhibiteur de la cholinestérase, en interagissant avec le système cholinergique centrale pour améliorer la mémoire et les déficits cognitifs des patients en diminuant la dégradation de l'acétylcholine dans la fente synaptique au niveau du cerveau (**Menichini et al, 2009**).

IV.8.Effets sur le système digestif :

L'anis et son huile essentielle sont connus pour leurs vertus digestives. Ils ont un pouvoir antispasmodique, galactagogue, diurétique, carminatif (**Iannarelli et al, 2018 ; Bettaieb Rebey et al, 2019**), laxatif, antiulcéreux (**Mushtaq et al, 2019**), aphrodisiaque, apéritif, anti soif, ainsi que son efficacité contre les ballonnements, les douleurs de l'estomac et les coliques (**Gamberini et al, 2015**). Un essai clinique a démontré les effets bénéfiques de l'anis pour le traitement de dyspepsie et les complications variables sur les conduites gastro-intestinales. (**Asadollahpoor et al, 2017**).

V.Les huiles essentielles

V.1.Définition :

Les huiles essentielles, ou parfois essences végétales (latin : *essentia*, « nature d'une chose ») sont des substances de consistance huileuse, plus au moins fluides, voire résinoïdes très odorantes, volatiles, et souvent colorées. Ces essences sont plus légères que l'eau avec une densité de l'ordre de : 0,750 à 0,990. Elles sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles, les émulsifiants et dans la plupart des solvants organiques, mais insolubles dans l'eau. (**Bardeau, 2009**). Elles ont des effets insecticides, antifongiques et antibactériennes, des effets sur le système musculo-squelettique et le système nerveux, une action gastro-protectrice, sédative, anti-spastique et anti-allergénique (**Delmas et al.2016**).

V.2.Biosynthèse et localisation des huiles essentielles :

La teneur des plantes en huiles essentielles est généralement faible, de l'ordre de 1 % (**Taleb-Toudert, 2015**). Elles sont largement répandues chez les végétaux supérieurs. Elles peuvent être stockées dans tous les organes, les sommités fleuries, les feuilles, les rhizomes, les fruits, les écorces et les graines (**Gazengel, 2013**). Les huiles synthétisées par les cellules se trouvent dans différentes

parties de la plante et elles proviennent de deux grandes voies métaboliques: la voie des mévalonates (Figure N° 10) et la voie des shikimates (Figure N° 11).

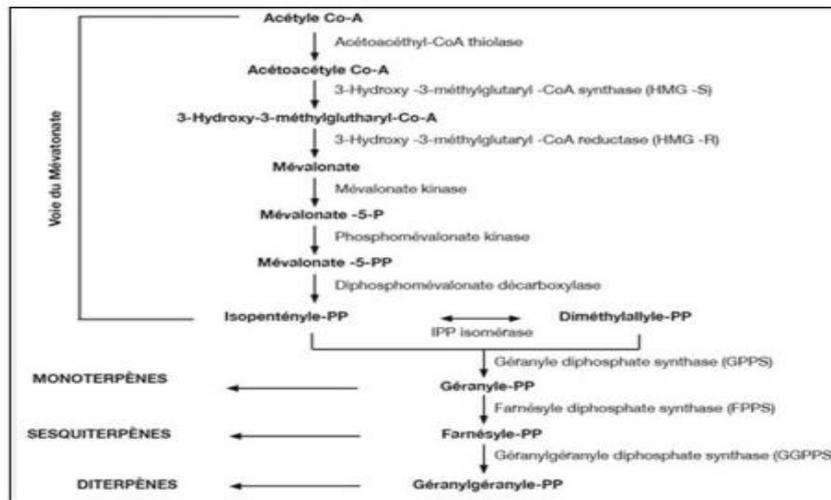


Figure N° 10 : la voie du mévalonate (Hopkins, 2003).

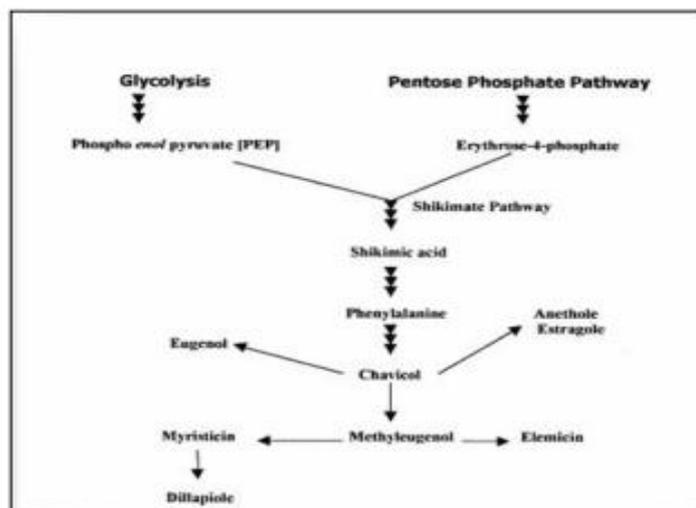


Figure N°11 : La voie du shikimate (Hopkins, 2003).

V.3-Les composés aromatiques :

L'huile essentielle possède un caractère hydrophobe et contient des composés aromatiques (odoriférants) volatils de la plante. Ces derniers sont des composés organiques volatils (COV) issus du métabolisme secondaire végétal, ils présentent des caractéristiques physico-chimiques particulières, et jouent un rôle important dans les propriétés pharmacologiques conférées aux plantes (Soualeh et Soulimani, 2016). Les Composés Organiques Volatils sont définis comme toute substance organique se trouvant à l'état de gaz ou de vapeur dans des conditions normales de

pression et de température. En chimie organique, un composé aromatique est une molécule présentant un ou plusieurs cycles, c'est-à-dire que les atomes sont arrangés de façon à former une structure cyclique plane. Souvent, ces substances présentent une odeur forte, d'où leur nom, et sont donc beaucoup utilisées en parfumerie. (Soualeh et Soulimani, 2016). les Critères déterminants la qualité des huiles essentielles :

Jouault (2012) a rapporté que les critères définissant la qualité des huiles dépendent de plusieurs facteurs pouvant être résumés connue suit :

- La sélection de la plante qui est tributaire du genre et de l'espèce botanique ;
- Le chémotype (chimiotype) représentant les différents panels de molécules chimiques que des plantes de la même espèce peuvent produire si elles sont placées dans des conditions de cultures différentes. Le chémotype dépend de l'ensoleillement, de la température, de l'humidité, de la nature du sol. de la pression atmosphérique, de la photopériode..
- La partie de la plante considérée pour l'extraction est déterminante pour la qualité de l'huile. En effet, les différentes parties d'une plante ne possèdent pas un équipement enzymatique uniforme, ce qui entraîne une différence de composition dans les constituants produits. Il est donc impératif de préciser la partie considérée lors de l'extraction de l'HE ;
- **La période de récolte** : la récolte doit se faire au moment où les principes actifs les plus intéressants produits par la plante sont à leur concentration maximale ;
- **La conservation des huiles essentielle** : Elle doit se faire dans des flacons en verre opaque hermétique, dans un endroit frais, à l'abri de la lumière et de la chaleur pour éviter leur oxydation et la polymérisation de leurs composants.

V.4.Méthodes d'extraction Traditionnelle :

Le procédé le plus ancien consiste à briser les cellules productrices des huiles, avec des pierres ou instruments en bois à la température ambiante, pour libérer leurs contenus (**Baster et Buchbauer, 2009**).

a). Infusion:

C'est la forme de préparation la plus simple, la plus courante et connue de tous. Elle consiste à verser de l'eau bouillante sur les parties de plantes fraîches ou séchées et les bien tremper pendant quelques minutes afin d'extraire leurs principes médicinales. Elle convient pour l'extraction de parties délicates ou finement hachées des plantes: feuilles, fleurs, graines, écorces

et racines, ayant des constituants volatiles ou thermolabiles comme les huiles essentielles (**Baba-Aïssa, 2000**).

b).Décoction:

Cette méthode est sensiblement différente de l'infusion, Elle convient pour l'extraction de matières végétales dures ou très dures : bois, écorce, racines, ou des plantes avec des constituants peu solubles (ex : l'acide silicique). Elle consiste à faire bouillir les plantes fraîches ou séchées dans de l'eau pendant 10 à 30 min, pour bien extraire les principes médicinales (**Baba-Aïssa, 2000**).

c).Macération:

Cette méthode d'extraction consiste à laisser reposer une plante ou partie de plante, dans de l'eau froide (macération aqueuse) ou une huile végétale (macération huileuse), pendant plusieurs heures, voir plusieurs jours, pour permettre aux constituants actifs de bien diffuser. Elle convient pour l'extraction de plantes contenant du mucilage, comme les graines de lin, leur forte concentration en amidon ou pectine peut causer une gélatinisation s'ils se préparent dans de l'eau bouillante. Egalement utilisée pour empêcher l'extraction de constituants indésirables qui se dissolvent dans l'eau chaude (**Baba-Aïssa, 2000**).

d).Distillation:

C'est une pratique très ancienne utilisant la vapeur d'eau pour récupérer les principes volatiles (**Benzeggouta, 2015**).

e). Hydrodistillation :

Le principe de cette méthode consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau (**Laguznez, 2006**). Lorsque la vapeur ou l'eau à ébullition vient en contact avec les cellules, qui contiennent les huiles essentielles, elles se réchauffent et se brisent, permettant la libération des huiles essentielles à l'état gazeux, ces dernières passent dans l'équipement de distillation avec la vapeur d'eau. Les vapeurs se condensent dans le réfrigérant qui se refroidit par la circulation continue d'eau, pour donner à la fin un mélange qui contient l'eau et les huiles essentielles (**Benzeggouta, 2015**).

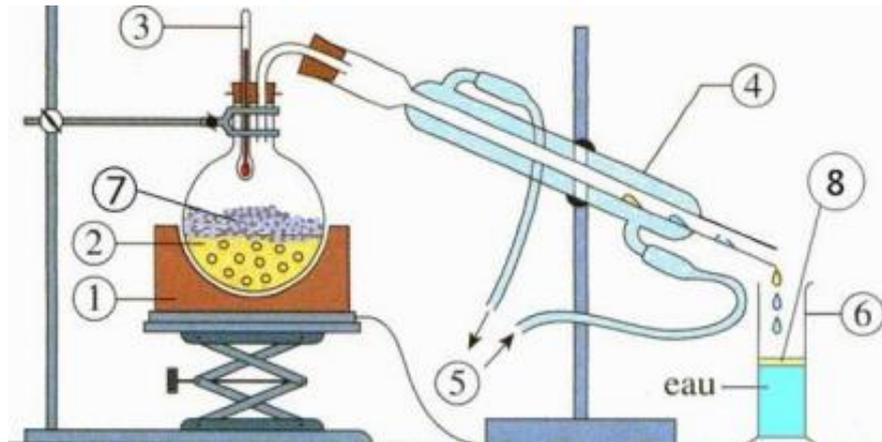


Figure N°12: Illustration schématique de l'hydrodistillation (Jouault, 2012). 1: Chauffe-ballon 2:Eau bouillante 3:Thermometre 4:Refrigerant a eau 5:Arrivee d'eau froide et Sortie d'eau tiedie 6:Essencier 7:Vegetal 8:Huile Essentielle

f).Distillation par entraînement à la vapeur :

À la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. Lorsqu'il s'agit d'organes durs (racines, écorce), les plantes entières ou broyées sont disposés dans un alambic traversé par un courant de vapeur d'eau, sous l'effet de la chaleur, l'eau se transforme en vapeur, qui sous basse pression, traverse alors la cuve remplis de plante aromatiques. La vapeur d'eau qui a volatilisé et entraîné l'huile essentielle, se condense ensuite dans le serpentin du réfrigérant (Benzeggouta, 2015).

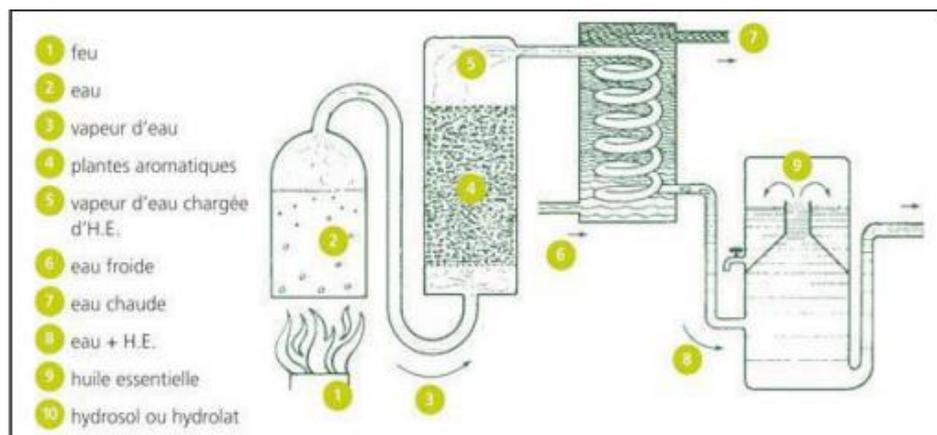


Figure N°13: Procédé d'extraction d'une huile essentielle par entrainement à la vapeur d'eau (Muther, 2015).

g).Méthodes d'extraction :

Modernes Aujourd'hui, la technologie offre un large panel de possibilités d'obtention d'extraits avec des techniques modernes tout en assurant une stabilisation du produit fini et la garantie celui-ci soit exempt de microorganismes, de résidus de pesticides et de métaux lourds. Parmi ces techniques :

- L'Extraction par un solvant organique
 - Macération (extraction discontinue).
 - Extraction par Soxhlet
 - Extraction par Fluides Supercritiques ;
 - Méthode d'extraction par micro-onde (**Muther, 2015**).

V. 5.L'huile essentielle de *Pimpinella anisum L* :

V.5.1.Caractéristiques :

L'huile essentielle extraite des graines d'anis vert est un liquide visqueux peu ou pas coloré, mais le plus souvent jaune pâle, de saveur chaude, légèrement anesthésiante, de consistance peu fluide, ainsi qu'une odeur douce, sucrée. Il se solidifie au froid au-dessous de 15° (**Peter, 2001 ; Lis-Balchin, 2006**).

V.5.2.Composition chimique :

Le rendement de l'anis peut sensiblement varier selon les conditions écologiques telles que la température, les précipitations et la fertilité des sols. Des études antérieures ont montré que les effets de l'espacement de ligne, l'approvisionnement en eau, la fertilisation, l'époque des semis, la densité de semis sur le rendement des graines d'anis et de leurs qualités (**Raza-Ullah, 2014**).L'huile essentielle d'anis est parmi les huiles les plus utilisées depuis l'antiquité. Sa valeur est due à l'importance de ses constituants chimiques. Son constituant principal est l'anethole (90 %) suivi du γ -himachalène (7,0%). aussi bien que des coumarines, le scopoletin, l'umbelliférone, des esters, des hydrocarbures de terpène, des polyènes et des polyacétylènes (**Raza-Ullah,2014**).

V.5.3.Toxicité, effets indésirables :

La toxicité de l'huile essentielle des graines d'anis est considérée comme étant GRAS (Généralement reconnu comme sain) (**Bruneton, 2008**).Tous les essais d'administration chronique ont conclu à une toxicité négligeable pour cette huile essentielle : absence d'effet d'une dose quotidienne représentant 0,25 % de la ration alimentaire de rats pendant un an. A très forte dose (3 % de la ration alimentaire) on note une toxicité hépatique. L'activité œstrogénique est sans incidence

chez l'humain dans les conditions habituelles d'utilisation. Le potentiel de sensibilisation de l'anis est faible, mais des cas de réaction allergique sont connus (asthme, réaction cutanée et/ou respiratoire) (**Bruneton, 2008**). L'anéthole, à faible dose, stimule la digestion. À forte dose, c'est un excitant du système nerveux central, pouvant provoquer des convulsions. Cette toxicité est surtout due à l'isomère Z de l'anéthole qui, en principe, doit être pratiquement absent des drogues et des huiles essentielles (**Gazengel et Orecchioni, 1999**). Toutefois, l'anéthol s'est révélé être mutagène au test Ames (**Özgüven, 2012**) et l'estragol est suggéré étant cancérigène (**Malhotra, 2012**).

CHAPITRE III : l'effet des huiles essentielles sur la flore rimenale

I-Rappels sur la physiologie du rumen :**I.1.Les différents microorganismes du rumen :**

Le rumen est un écosystème microbien complexe composé de plusieurs catégories de populations microbiennes : bactéries, archaebactéries, protozoaires, champignons et virus. Les bactéries du rumen représentent la moitié de la biomasse microbienne, leur concentration varie de 10^{10} à 10^{11} cellules/ml. Selon la nature du substrat majoritairement fermenté, ces microorganismes sont classés en plusieurs groupes de bactéries : cellulolytiques, amylolytiques, protéolytiques, lipolytique (Fonty G. et al, 1995) Les microorganismes méthanogènes sont des membres exclusifs du domaine des *Archaea*, ils représentent environ 4% du microbiote ruminal et peuvent être distingués des autres microorganismes par la production de méthane (CH_4) comme principal produit de fermentation (Janssen P.H., et al., 2008) .Les protozoaires sont divisés en deux groupes : les flagellés et les ciliés, ces derniers représentant la majeure partie. Le nombre des protozoaires est très variable, avec la nature de l'alimentation. Ils sont très sensibles à la mauvaise nutrition et peuvent disparaître en 2 à 3 jours de diète (Jouany J.P., 1978.). Les champignons sont estimés en général par le dénombrement en culture des zoospores, ils peuvent atteindre 10³ zoospores/ml. Le nombre des bactériophages est estimé entre 2.10⁷ et 1.10⁸ ml /l (Jouany J.P., 1994). Selon la nature des nutriments fermentescibles disponibles et des caractéristiques physico-chimiques du milieu, la nature et le rapport entre les différentes populations du rumen peuvent changer radicalement, ce qui influence la qualité et la quantité des produits terminaux de fermentation. A titre d'exemple, une ration riche en fourrages favorise le développement de la flore cellulolytique alors qu'une autre riche en concentrés avantage la flore amylolytique, tandis que la transition du pH de la gamme 6,2-7 à 5,8 entraîne une baisse de l'adhésion bactérienne et une inhibition de la flore fibrolytique (Jarrige R., et al 1995).

La diversité microbienne dans l'écosystème ruminal a permis le développement de nombreuses interactions entre les microorganismes. Il existe un effet antagoniste entre la croissance des protozoaires et celle de la plupart des bactéries, cependant, une relation de symbiose est établie entre les protozoaires et les archaebactéries méthanogènes dont 9 à 25% sont associés avec les ciliés (Pen B., et al2006)

I.2. Le métabolisme digestif des macromolécules dans le rumen :

Les constituants glucidiques peuvent être classés en deux catégories : les glucides pariétaux (cellulose, hémicellulose et lignine) et les glucides cytoplasmiques (amidon et autres sucres solubles).

Le pourcentage de chaque catégorie est différent selon la nature de la ration alimentaire. Chaque constituant glucidique a son propre métabolisme, il est souvent dégradé majoritairement par un groupe microbien spécifique (**Jouany J.P., 1994**). La dégradation des glucides commence par leur hydrolyse externe par des enzymes microbiennes extracellulaires. La deuxième phase est un processus fermentaire qui a lieu dans les cellules microbiennes, elle aboutit à la formation des acides gras volatils (AGV) et des autres acides organiques. La voie de synthèse de l'acétate est accompagnée par une production plus élevée de méthane par rapport à celle du propionate. La fermentation d'une ration riche en fourrage (glucides pariétaux) produit une proportion élevée d'acétate par rapport à une ration riche en concentrés qui, elle, produit beaucoup plus de propionate (**Castillejos Let al, 2005, Jouany J.P., 1994**). Le processus de dégradation des protéines en ammoniacque et en composés carbonés commence par l'hydrolyse des protéines en peptides. Les peptides sont ensuite dégradés en acides aminés, à leur tour désaminés. Les bactéries sont responsables de la dégradation de la plupart des peptides dans le rumen où l'espèce *Prevotella ruminicola* possède l'activité peptidolytique la plus importante (**Busquet M., et al, 2005**). Les bactéries amylolytiques ont aussi une activité protéolytique intense par rapport aux bactéries cellulolytiques. Les protozoaires ciliés ont une activité de désamination très importante, ce qui explique la faible production d'ammoniacque lors de la défaunation. Seulement une fraction de protéines subit cette dégradation, l'autre fraction transite au travers du rumen sans modification majeure de son profil en acides aminés. L'ammoniacque produit dans le rumen et plus minoritairement les acides aminés issus de la dégradation des protéines contribuent à la formation de protéines microbiennes (**Jouany J.P., 1994**). Lorsque la production d'ammoniacque dépasse son utilisation par les microorganismes, ce composé azoté passe la paroi du rumen et est éliminé sous forme d'urée, entraînant une baisse de l'efficacité d'utilisation de l'azote par le ruminant. Les autres produits de fermentation des acides aminés sont les acides gras, en particulier les acides gras ramifiés, leur présence dans le jus de rumen favorise la croissance bactérienne car ils servent à divers besoins et en particulier comme précurseurs dans la synthèse de la leucine, de l'isoleucine et de la valine (**Janssen P.H., Kirs M., 2008**). La teneur en lipides ne doit pas dépasser les 5% de la matière sèche dans la ration des ruminants, un niveau plus élevé des lipides diminue la digestibilité des fibres (**Arhab R., 2007**). Les lipases bactériennes hydrolysent les tri-glycérides végétales en glycérol fermenté, en AGV et en acides gras libres majoritairement polyinsaturés qui subissent une biohydrogénation (**Jouany J.P., 1994**).

I.3. Métabolites secondaires végétaux :

Les métabolites secondaires représentent une variété très large de composés organiques sans fonction directe dans la croissance et le développement des plantes (Amlan K., Patra J.S., 2010). Cependant, ils jouent d'autres rôles importants, dans : l'odorat, la protection contre les insectes, les herbivores et les radiations ultra-violettes solaires (Calsamiglia S. et al, 2007, Combrinck S. et al, 2007, Kamra D. et al, 2006) Comme ils ont aussi un rôle important dans les interactions de la plante avec son environnement, telle l'attraction des insectes pollinisateurs (Greathead H., 2003). Plus de 200.000 structures de métabolites secondaires ont été identifiées (Amlan K., Patra J.S., 2010). Certains de ces métabolites sont utilisés pour la manipulation de la fermentation ruminale, précisément pour la stimulation de la digestion et la réduction des pertes sous forme de méthane et d'ammoniaque. Quatre groupes se sont avérés intéressants dans ce domaine: les saponines, les tanins, les flavonoïdes et les huiles essentielles (Amlan K., et al, 2010), Kamra D.N., et al 2006). L'activité de ces substances dépend principalement de leur nature chimique et de leur concentration (Bodas R., et al., 2008).

I.4.1. Les saponines :

Le mot saponine est dérivé du mot latin *sapo*. Les saponines ont reçu leur nom du fait qu'elles produisent une mousse semblable à celle du savon (Hart K.J. et al, 2008).

Les saponines sont des glycosides à poids moléculaire élevé, regroupant un ensemble complexe et chimiquement très diversifié de molécules triterpéniques ou stéroïdes. Elles se composent d'une fraction aglycone hydrophobe (un noyau stéroïdique ou triterpénique) liée à une chaîne mono ou polysaccharidique hydrophile (Wallace R.J., 2004).

Plusieurs études montrent la capacité des saponines à moduler la fermentation ruminale. Des résultats satisfaisants sont obtenus avec plusieurs extraits de plantes riches en saponines, telles que *Yucca schidigera*, *Sesbania sesban*, *Carduus pycnocephalus* (Goel G., et al, 2008., Pen B., Sar C., Mwenya B., et al 2006). Les saponines sont capables de diminuer le méthane produit lors de la fermentation grâce à l'inhibition des protozoaires ciliés qui sont en symbiose avec les archaebactéries méthanogènes (Amlan K., Patra J.S., 2010). Elles provoquent la lyse de ces microorganismes par la formation de complexes irréversibles avec le cholestérol présent dans leurs membranes cytoplasmiques (Devant M, et al, 2007). Cependant, le nombre de protozoaires est fortement affecté par la nature du régime alimentaire ce qui limite l'effet des saponines (Eckard R.J et al, 2010).

I.4.2. Les flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont des composés phénoliques très répandus dans le règne végétal. L'activité antimicrobienne de ces métabolites secondaires a été testée sur le microbiote ruminal et la totalité des études suggère un effet limité sur la fermentation dans le rumen (**Amlan K., Patra J.S., 2010**). Cependant, quelques travaux rapportent des effets bénéfiques, certains extraits de plantes riches en flavonoïdes peuvent diminuer la production de méthane et stimuler le métabolisme microbien dans le rumen. Dans une étude portée sur l'effet de 13 extraits de plantes riches en flavonoïdes sur la fermentation ruminale en une culture continue, les extraits de *Lavandula officinalis* et de *Solidago virga-aurea* stimulent la fermentation, alors que les extraits d'*Equisetum arvense* et de *Salvia officinalis* diminuent la méthanogénèse (**Broudiscou L.P., et al 2000**). Dans une autre étude *in vitro* l'extrait de *L. officinalis* augmente la production des AGV (**Broudiscou L.P., et al,2000**)..

I.5. Les huiles essentielles :

I.5.1. Généralités :

Le terme huiles essentielles (HES) dérive de « quinta essentia », un nom donné par le médecin suisse Paracelsus aux extraits de plantes obtenues par distillation, il signifie la fragrance et la quintessence de la plante (**Hart K.J., et al, 2008**).

Contrairement à ce que le terme pourrait laisser penser, les HES ne contiennent pas de corps gras (lipides), et ne sont pas « essentiel » dans le sens qu'elles sont nécessaires à la croissance ou au métabolisme. Ce sont des composés aromatiques volatils, qui ont un aspect huileux, elles sont obtenues à partir de plantes aromatiques par plusieurs procédés d'extraction (**Burt S., 2004**). Elles sont solubles dans les lipides et les solvants organiques et possèdent une densité inférieure à celle de l'eau (**Bakkali Fet al 2008**). Environ 3000 HES sont connues, alors que 300 sont commercialement importantes. Grâce à leurs activités antimicrobiennes, antifongiques, antiparasitaires et à leurs fragrances, les HES sont utilisées dans les domaines pharmaceutique, alimentaire, cosmétique... Néanmoins, une seule huile peut avoir plusieurs utilisations à la fois (**Bakkali F. et al ,2008**).

Le rendement et la composition des HES varient selon l'environnement (température, salinité, pluviosité...), la période de récolte (saison, stade de développement), l'état de plante (fraîche ou séchée) et la technique d'extraction (hydrodistillation, entraînement à la vapeur d'eau, extraction par solvant...). Ces variations sont aussi observées entre les HES extraites des différentes parties de la même plante (feuilles, fleurs, tiges, graines et racines) (**Dorman H et al ;2000, Dudareva N., et al ., 2004**).

De même que des HES extraites des feuilles de coriandre (*Coriandrum sativum*) sont différentes des huiles extraites des graines de la même plante (**Delaquis R.Jet al 2002**). Les HES peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : feuilles, fleurs, écorces, rhizomes, fruits et graines. La synthèse et l'accumulation des HES sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées. Les HES sont synthétisées dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent dans des cellules glandulaires recouvertes d'une cuticule. Les cellules endodermales se situent toujours à l'abri de ces substances, grâce à la présence d'un autre type de cellules appelées les cellules de gardes. La forme et le nombre des structures histologiques sécrétrices varient d'une famille botanique à l'autre et même d'une espèce à une autre. Néanmoins, plusieurs catégories de tissus sécréteurs peuvent coexister simultanément chez une même espèce (**Kamra D.N et al ,2009**). Les trichomes glandulaires sont les formes les plus répandues, ils représentent à la fois le site de biosynthèse et de stockage des HES (**Combrinck S.et al , 2007**).

I.5.2.Chimie des huiles essentielles :

Les huiles essentielles représentent un mélange complexe de molécules chimiques qui peuvent comporter plus de soixante composants différents, parmi lesquels deux ou trois sont des composants majeurs constituant de 20 à 70% du mélange comparativement aux autres qui se trouvent le plus souvent sous forme de traces. A titre d'exemple, le carvacrol et le thymol sont les composants majeurs de l'huile d'*Origanum compactum*, le linalol pour l'huile de *Coriandrum sativum*, le menthol et le menthone pour l'huile de *Mentha piperita*. Généralement ces composants majeurs déterminent les propriétés biologiques de l'huile essentielle .La plupart des composants des HES sont inclus dans deux groupes : les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes, les deux sont synthétisés à travers deux voies métaboliques séparées (**Calsamiglia Set al ,2007**).

- **Les terpénoïdes :** Ils représentent le groupe le plus diversifié des métabolites secondaires, végétaux, plus de 15.000 composés différents sont décrits dans la littérature. Ils dérivent d'une structure de base à cinq carbones (C_5H_8), communément appelée isoprène Selon le nombre répétitif de cette unité, les terpénoïdes sont classés en : monoterpénoïdes (C_{10}), sesquiterpénoïdes (C_{15}) et diterpénoïdes (C_{20}). Dans la composition de la plupart des huiles essentielles les monoterpénoïdes et les sesquiterpénoïdes forment la majeure partie, (**Calsamiglia Set al ,2007**).

➤ **Les phénylpropanoïdes** : Ils sont moins fréquents par rapport aux terpénoïdes. Néanmoins, certaines plantes possèdent ces composés avec des proportions significatives. Les phénylpropanoïdes dérivent majoritairement de la phénylalanine. Ils sont constitués d'une chaîne carbonée liée à un noyau aromatique à six carbones (Figure N° 14) **Sangwan N.Set al 2001**).

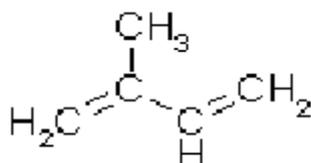


Figure N°14 : Structure de la molécule d'isoprène **Calsamiglia S., Busquet M., et al ,2**

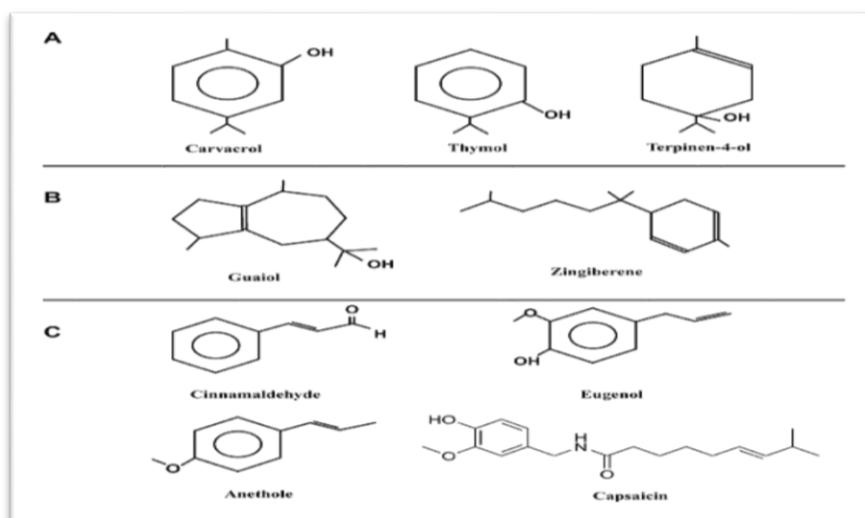


Figure N°15 : Structure de quelques composés des huiles essentielles (A) : monoterpénoïdes, (B) : sesquiterpénoïdes et (C) : phénylpropanoïdes (**Calsamiglia S., Busquet M., et al ,2007**).

I.5.3.Mode d'action des huiles essentielles :

Plusieurs théories sont proposées pour expliquer le mécanisme par lequel les HES exercent leur activité antimicrobienne. La composition complexe des HES tend à prouver que cette activité serait due à plusieurs mécanismes d'action différents, liés à la nature chimique de ces composés (**Burt S., 2004.,Carson C.F.,et al , 2002, Skandamis Pet al 2001**)

La plupart des mécanismes d'action sont attribués à l'interaction des composants des HES avec la membrane cellulaire (Newbold C.J et al, 2004). Les HES sont constituées de molécules lipophiles capables de pénétrer la double couche phospholipidique, leur accumulation entre les phospholipides entraîne alors un changement de conformation et un mauvais fonctionnement de la membrane cellulaire, perturbant ainsi le transport membranaires des substances nutritives (Sanjay K.,et al 2009, Ultee A., et al ., 1999). Les HES peuvent aussi perturber le gradient ionique de part et d'autre de la membrane cytoplasmique ce qui diminue la stabilité membranaire et perturbe aussi le transport membranaire. Mais certaines bactéries sont capables de contrebalancer cet effet par l'utilisation de la pompe ionique, dans ce cas la croissance ralentit grâce à l'épuisement de l'énergie de la pompe (Griffin S.G., et al 1999 , Ultee A., et al, 1999). Un mécanisme d'action proposé implique le groupement hydroxyle des phénols, comme le carvacrol, qui agirait comme un transporteur transmembranaire des cations et des protons monovalents, cet effet perturbe le gradient ionique et le fonctionnement membranaire des cellules microbiennes. D'autres mécanismes d'action sont liés à la coagulation des constituants cellulaires par la dénaturation des protéines (Gustafson R.H., et al ., 1997) . Les HES extraites de cannelle et de l'ail peuvent inhiber l'activité enzymatique des bactéries du rumen telle l'espèce *Enterobacter aerogenes*. D'autres HES inhibent la croissance microbienne par l'inactivation des acides nucléiques (Calsamiglia S, et al ,2007) .

L'action des HES dépend aussi de la nature des microorganismes ciblés. Les bactéries à Gram positif sont plus sensibles à l'action des HES, par rapport aux bactéries à Gram négatif. Cela peut être expliqué par la présence de la membrane externe chez les bactéries à Gram négatif, elle représente en effet une barrière capable de diminuer la perméabilité des composés hydrophobes (Calsamiglia Set al ,2007). Cependant, les molécules à faible poids moléculaire comme le thymol et le carvacrol peuvent traverser cette barrière (Dorman H. et al ., 2000).

I.5.4. Effet des huiles essentielles sur les microorganismes du rumen :

L'étude de l'effet des huiles essentielles sur la flore totale du rumen date de plusieurs années, les premiers travaux ont montré que l'inclusion des HES extraites de *Artemisia tridentata* et de *Pseudotsuga menziesii* peuvent significativement réduire l'activité des microorganismes du rumen (Hart K.J.,. et al, 2008).

Les HES ont une action spécifique et sélective sur la flore ruminale. Dans une étude portant sur l'effet d'un mélange d'HES sur des cultures pures de bactéries, l'espèce *Streptococcus*

bovis apparaît la plus résistante, alors que les espèces *Prevotella ruminicola*, *Clostridium sticklandii* et *Peptostreptococcus anaerobius* sont très sensibles à ce mélange (**McIntosh F.M., et al 2003**) Cependant, l'utilisation de concentrations élevées de HES peut inhiber toute la fermentation ruminale, ce qui suggère le passage de l'effet sélectif vers un effet plus général entraînant l'inhibition de la plupart des microorganismes (**Hart K.J., et al, 2008**). De même que Le thymol a un effet sélectif à une faible concentration par l'inhibition de l'espèce *Selenomonas ruminantium*, alors que dans une concentration plus élevée toutes les espèces testées sont inhibées [Cela indique que l'intensité de l'activité antimicrobienne des HES est fortement liée à la concentration utilisée (**Eckard R.J., et al , 2010**).

Un nombre limité d'études évalue l'effet des HES sur des cultures pures d'archaebactéries. Dans une étude *in vitro* réalisée sur des cultures pures, la croissance de l'espèce *Methanobrevibacter smithii* n'est pas inhibée à 160 ppm par un mélange d'HES mais elle est inhibée à une concentration plus élevée (**Amlan K., et al , 2010**). De même que l'addition de cinnamaldéhyde à une ration riche en orge n'affecte pas le nombre total des archaebactéries méthanogènes chez l'ovine. Selon la littérature, la nature chimique des HES influence leur activité sur les protozoaires. Néanmoins, des concentrations relativement élevées sont nécessaires pour avoir de l'effet (**Eckard R.J., et al , 2010**). Dans une étude sur l'effet des HES extraites de romarin, le nombre de protozoaires n'est pas affecté jusqu'à une concentration de 1000 mg/l, cependant ce niveau de concentration est incompatible en termes de nutrition (**Hart K.J. et al, 2008**).

I.5.5.Effet des huiles essentielles sur la production de méthane :

La mesure de la production de méthane représente un paramètre indispensable dans l'étude de la fermentation ruminale. Le méthane représente d'une part une perte d'énergie pour le ruminant et d'autre part un gaz à effet de serre très puissant, ce qui rend sa diminution bénéfique pour l'animal et pour l'environnement. Plusieurs études sont réalisées sur la capacité des HES à diminuer la production de méthane et la totalité des travaux suggèrent que l'effet des HES est lié principalement à leur nature chimique et à la concentration utilisée. Les huiles essentielles extraites de cannelle, d'eucalyptus et de menthe poivrée possèdent une forte inhibition de la méthanogénèse ruminale (**Chaves A.V., et al , 2008, Tatsuoka N et al 2008**).. Des HES extraites d'eucalyptus diminuent la production de méthane de 58% à une concentration de 1,66 ml/l, et de 90,3% à une dose plus élevée (**Kumar R., et al 2009**). Plusieurs travaux sont faits sur des composés purs des HES seuls ou en mélange. Le thymol, le carvacrol, le cinnamaldéhyde, l'eugénol et l'anéthol représentent les molécules les plus

étudiées dans ce domaine. Elles possèdent toutes un effet très significatif sur la diminution de méthane qui peut atteindre l'inhibition totale dans le cas de concentrations élevées

(Calsamiglia S., et al ,2007, Chaves A.V., et al , 2008)

Peu d'études sont réalisées *in vivo* sur la diminution de méthane par l'utilisation des huiles essentielles. L'addition quotidienne d'1g d'un mélange d'HES à une ration riche en fourrage pour bovins diminue la digestibilité sans aucune réduction de la production de méthane (Beauchemin et al ,2006). Par l'utilisation du même mélange *in vitro* sur des cultures microbiennes pures, la croissance de l'espèce *Methanobrevibacter smithii* est inhibée avec une concentration 33 fois supérieure que la concentration recommandée, ce qui rend l'application *in vivo* inutile à cause de la forte diminution de la digestibilité (Newbold C.J. et al 2004).

I.5.6.Effet des huiles essentielles sur le métabolisme ruminal des matières azotées :

La production d'ammoniaque, des acides aminés et des peptides à longues et à courtes chaînes, est utilisée comme un indicateur pour évaluer l'activité protéolytique des microorganismes dans le rumen. Principalement, le dosage de l'ammoniaque est le paramètre le plus étudié car l'ammoniaque représente à la fois le produit final de la dégradation de la matière azotée et un composant essentiel à la croissance pour plusieurs espèces microbiennes telles que les bactéries cellulolytiques. La nature des HES et les concentrations utilisées influencent fortement leur effet sur le métabolisme des protéines. Dans une étude *in vitro* et à différentes concentrations (5, 50, 500 mg/l), l'eugénol diminue la production d'ammoniaque avec les trois doses, l'effet de la limonène apparaît à 500 mg/l alors que la vanilline n'a aucun impact avec les trois concentrations (Newbold C.J. et al 2004).

Les huiles essentielles possèdent un effet sélectif leur permettant de réagir différemment sur les microorganismes qui métabolisent les protéines. Les bactéries hyper-productrices d'ammoniaque sont présentes dans le rumen en nombre très faible mais elles sont responsables de 50% de la fonction de désamination (Gustafson R.H., et al ., 1997) ce groupe contient plusieurs espèces qui ont une sensibilité très variables aux HES. Dans une étude réalisée sur des cultures bactériennes pures, un mélange d'HES est capable d'inhiber la croissance de quelques espèces de bactéries hyper-productrices d'ammoniaque comme *Clostridium sticklandii* et *Peptostreptococcus anaerobius*, alors que d'autres espèces, telle que *Clostridium aminophilum*, sont moins sensibles.

Les protozoaires possèdent aussi une forte activité protéolytique et de désamination et leur inhibition influence aussi la dégradation des protéines dans le rumen (Castillejos Let al.,

2005). L'effet des HES varie aussi avec la nature des substrats utilisés et avec leur teneur en protéines (Castillejos L., et al, 2006). Une réduction de 77% des bactéries hyper-productrices d'ammoniaque est observée chez des moutons qui ont reçu une ration pauvre en protéines additionnée d'un mélange d'HES à 100 mg/jour, alors que cet effet est absent avec une ration plus riche en protéines (Newbold C.J et al, 2004). Dans une autre étude et en présence d'un mélange d'HES, la dégradation microbienne des protéines est plus intense avec le tourteau de colza qu'avec le tourteau de soja (Newbold C.J et al, 2004). Les données *in vivo* confirment plus ou moins les résultats obtenus *in vitro*, l'addition d'un mélange d'HES (2 g/jour) à la ration de bovins pendant 28 jours n'a aucun effet sur la production d'ammoniaque (Benchaar C et al ; 2006). Cependant, l'addition d'un mélange de cinnamaldéhyde (0,6 g/jour) et d'eugénol (0,3 g/jour) pendant 21 jours entraîne une diminution de la production d'ammoniaque (Cardozo P.W. et al ;2006).

I.5.7.Effet des huiles essentielles sur la digestibilité et la production des acides gras volatils :

L'utilisation des HES en concentration élevée inhibe fortement la flore ruminale, ce qui diminue la digestibilité et la production des AGV. Les effets souhaités sont observés le plus souvent à des doses faibles et moyennes (Benchaar C., et al 2008). Néanmoins, la nature de l'huile essentielle utilisée joue un rôle capital dans ce processus, une concentration de 500 mg/l d'eugénol n'affecte pas la digestibilité et la production des AGV alors que le thymol à la même dose diminue fortement les deux (Castillejos L., et al., 2006). De même qu'un mélange d'HES (1,5 mg/l) augmente la production des AGV sans diminution de la digestibilité, après 8 jours de fermentation en culture continue (Castillejos L. et al., 2005).

PARTIE EXPERIMENTALE

MATETRIEL ET METHODES

Notre travail, réalisé au niveau du laboratoire de Biotoxicologie, Pharmacognosie et valorisation biologique des plantes de l'universités de Saida, Dr. Tahar MOULAY, est basé sur l'évaluation de l'effet de l'huile essentielle des graines d'anis (*Pimpinella anisum*) sur les performances de reproduction des béliers pendant une année d'étude (de Juin 2021 jusqu'à Mai 2022).

I. Le matériel végétal :

I.1. la plante :

A. Choix du matériel végétal :

Le matériel ou l'organe végétal choisi dans la présente étude est représenté par les grainessèches du *Pimpinella anisum* (Anis). Parmi les critères de choix de ces graines d'anis leur utilisation déjà dans l'assaisonnement de certains aliments (donc non toxiques) et leur rendement d'huile essentielle d'une teneur de 1, 5 à 3,0% .

B .l'Origine des graines d'Anis :

Les graines d'Anis ont été achetées chez un herboriste au niveau de la ville de Saida (wilaya de Saida),

C. Description de plante :

L'anis (*Pimpinella anisum* L.) est une plante herbacée mesure environ 30 à 70 cm de haut (Ghazi et al, 2019). Il est en feuille de mai à octobre, en fleur en juillet, et les fruits mûrissent d'août à septembre (Babulka, et al 2004).



Figure N°16 : De plante d'anis verte.(Babulka, et al 2004).



Photo 01: Grain de *Pimpinella anisum*.(Cliché Ammour, 2022).

I.2. Méthodes :

L'extraction et l'étude des différentes activités biologiques de l'huile essentielle des graines d'Anis à savoir l'effet antibactérien, effet améliorateur des paramètres de reproduction des béliers et bactériologique d'huile essentielle (*Pimpinella anisum*) a été réalisées au niveau du laboratoire de recherche de Bio toxicologie, Pharmacognosie et Valorisation Biologique des Plantes du département de Biologie de l'université Dr Tahar MOULAY de Saida.

I.2.1. L'extraction de l'huile essentielle des graines d'Anis :

I.2.1.1. Dispositif et procédé d'extraction :

L'extraction de l'huile essentielle (HE) des graines d'Anis a été réalisée par unhydrodistillateur de type **Clevenger (1928)**. Il est constitué d'une chauffe ballon à vide en verre pyrex où l'on place le matériel végétal de 100g de graine additionnée de 1000 ml d'eau distillée(**Kahloula et al. 2013**). L'ensemble est porté à l'ébullition. L'huile essentielle est alors entraînée par la vapeur d'eau. Elle est ensuite condensée en passant par le réfrigérant, qu'est fixé par un support approprié en position inclinée pour faciliter l'écoulement du distillat. Le temps de cette extraction est d'environ quatre heures. A la fin de l'extraction le distillat est décanté dans une ampoule en ajoutant du chlorure de sodium afin de séparer l'huile de l'hydrolat qui sera conservée à une température voisine de 4°C, dans un flacon en

verre fermé hermétiquement avec du papier aluminium pour la préserver de l'air et de la lumière. (**Photo 02**).



Photo 02: Montage du dispositif d'hydrodistillation(**Cliché Ammour, 2021**)

I.2.1.2.Détermination et calcul du rendement d'extraction:

Le rendement en huile essentielle (RHE) est le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue après extraction (M_{HE}) et la masse de la matière végétale utilisée (M_{MV}), et il est calculé par la formule suivante (**Afnor et al, 1986**):

$$RHE(\%) = (M_{HE}/M_{MV}) \times 100$$

Avec :

RHE : rendement en huile essentielle des graines d'anis.

M_{HE} : masse de l'huile essentielle obtenue.

M_{MV} : masse de la matière végétale utilisée.

I.2.2.Extrait aqueux des graines d'anis :

La préparation de l'extrait aqueux d'anis vert est réalisée par décoction selon **Hosseinzadeh et al 2013**. 100 g des graines sèches sont broyées puis mélangées avec 1000 ml d'eau distillée, ainsi

le mélange est mis à ébullition avec une agitation continue pendant 15 minutes. L'extrait est ensuite filtré à travers le papier Whatman, l'extrait obtenu est lyophilisé par la suite.

I.2.2.1 Test Screening phytochimique de d'extraits aqueux des graines d'anis :

Un screening photochimique a été confectionné dans le but d'identifier les composants actifs (Badiaga, et al, 2011).

- **Les tannins :**

La présence des tannins est mise en évidence en ajoutant à 1 ml de l'extrait éthanolique, 2 ml d'eau et 2 à 3 gouttes de solution de $FeCl_3$ diluée (1%). L'apparition d'une coloration bleu-noir caractérise la présence des tannins galliques, (Aiyegoro et Okoh, et al, 2010).

- **Les flavonoïdes :**

La réaction de détection des flavonoïdes consiste à traiter 5 ml de l'extrait éthanolique avec 1 ml de HCl concentré et 0,5 g de tournures de magnésium. La présence des flavonoïdes est mise en évidence, si une couleur rose ou rouge se développe après 3 minutes (Cavé, et al 1993).

- **Les anthocyanes :**

Un volume de 2 ml d'infuse est additionné à 2 ml de HCl_2N . L'apparition d'une coloration rose-rouge qui vire au bleu-violet par addition d'ammoniac indique la présence d'anthocyanes (Debray et al., 1971).

- **Les coumarines**

Une masse de 1 gramme de poudre végétale est placée dans un tube en présence de quelques gouttes d'eau distillée. Les tubes sont recouverts avec du papier imbibé de NaOH dilué et sont portés à ébullition. Toute fluorescence jaune témoigne de la présence de coumarines après examen sous ultra-violet (Rizk et al, 1982).

- **Les alcaloïdes**

Nous avons procédé à une macération de 24 heures de 2 grammes de poudre végétale mélangés à 50 ml de H_2SO_4 dilué au demi et à de l'eau distillée. Nous avons filtré le mélange et rincé à l'eau de manière à obtenir 50 ml de filtrat. Ensuite nous avons pris deux tubes à essayer dans lesquels nous avons introduit 1 ml du macérat. Nous avons ajouté dans le tube n° 1, 5 gouttes de réactif de Mayer et dans le tube 2, 5 gouttes de réactif de Wagner. La présence d'une turbidité ou d'un précipité, après 15 minutes indique la présence d'alcaloïdes (Paris et al., 1969).

- **Les composés réducteurs**

Leur détection consiste à traiter 1 ml de l'extrait éthanolique avec de l'eau distillée et 20 gouttes de la liqueur de Fehling puis chauffer. Un test positif est révélé par la formation d'un précipité rouge brique (**Trease et Evans, 1987**)

- **Les Saponosides**

Leur présence est déterminée quantitativement par le calcul de l'indice de mousse, degré de dilution d'un décocté aqueux donnant une mousse persistante dans des conditions déterminées. Nous avons procédé à une décoction de 2 g de poudre végétale avec 100 ml d'eau distillée qu'on porte à ébullition pendant 30 minutes. Après refroidissement et filtration, on réajuste le volume à 100 ml. À partir de cette solution mère, on prépare 10 tubes (1,3 cm de diamètre interne) avec 1,2 jusqu'à 10 ml, le volume final étant réajusté à 10 ml avec de l'eau distillée. Chacun de ces tubes est agité avec énergie en position horizontale pendant 15 secondes.

Après un repos de 15 minutes en position verticale, on relève la hauteur de la mousse persistante en centimètre. Si elle est proche de 1 cm dans le 10^{ème} tube, alors l'indice de mousse est calculé par la formule suivante :

I = Hauteur de mousse (en cm) dans le 10^{ème} tube x 5 / 0,0 X

- **L'amidon**

On chauffe 5 ml de l'extrait aqueux avec 10 ml d'une solution de NaOH saturée dans un bain-marie jusqu'à l'ébullition. Ajouter ensuite le réactif d'amidon. Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleue-violacée (**Bruneton, et al 1999 ; Kholkhal, et al 2014**).

I.2.3. Étude des activités bactériologiques d'HE des graines d'Anis:

I.2.3.1. Le prélèvement du jus stomacal :

Le prélèvement du jus stomacal pour préparer notre inoculum a été prélevé à partir de 04 moutons de la race de Rembi possédant un âge de 18 mois sacrifiés au niveau de l'abattoir du chef lieu de la wilaya de Saida. La solution obtenue a été mise dans des boîtes stériles étiquetées et conservées dans un thermos préchauffé à 39° afin de les ramener au niveau du laboratoire pour effectuer les différentes analyses.

Le jus rumen obtenu subit deux différents tests d'effet par l'HE, à savoir son effet sur la fermentation *in vitro* et celui de l'antibactérien contre les *Streptococcus* et *Lactobacilluse* isolés et identifiés à partir du jus stomacal..

I.2.3.2.L'effet de l'HE *Pimpinella anisum* sur la fermentation *in vitro* :

Afin d'évaluer la quantité du gaz produit par la flore bactérienne du jus de rumen nous avons préparé un milieu de fermentation composé par un mélange d'un volume de jus de rumen et deux volumes de salive artificielle (**Annexe02**) composée d'une solution tampon, une solution de macro minéraux, une solution d'oligo-éléments, un indicateur du potentiel d'oxydoréduction et une solution réductrice préparé en seringue de 30 ml de solution liquide (jus de rumen + salive artificielle) additionné par 200 mg de foin de chaque. (**Carson et al, 2002**).

Le milieu de fermentation obtenu a subi des tests de production des gaz par HE à différentes concentrations respectivement avec 0 (témoin), 50, 100 et 200 µl d'huiles essentielles, ce qui correspond à des concentrations de 0- 1,66- 3,33 et 6,66 µl/ml de HES dans le milieu.

Les concentrations des huiles essentielles utilisées sont sélectionnées suivant le principe d'une étude préliminaire, soit : 0- 1,66- 3,33 et 6,66 µl/ml.

Les seringues sont ensuite incubées dans une étuve agitatrice à 39°C et à 9 tours/minute pendant deux temps 24 heures et 92 heures (**Castillejos L Calsamiglia S et al.2008**).

A-Etude de la production de gaz :

La fermentation des substrats est suivie par la lecture du gaz total produit à différents intervalles de temps : 24h et 92 heures. La production réelle de gaz dans chaque seringue correspond à la production de gaz après 92 heures, soustraite du volume de gaz enregistré à t_0 et du volume de gaz moyen produit par le blanc :

$$\text{PGT (ml)} = V_{92} - V_0 - V_b$$

PGT : production de gaz total.

V₉₂ : volume de gaz lu à 92 heures de fermentation.

V₀ : volume initial.

V_b : volume de gaz produit par le blanc. (**Babayemiet Hamzat, et al 2006**)

B-Mesure du pH :

Après 24 heures de fermentation le pH du contenu de chaque seringue à différentes concentration est mesuré par un pH mètre doté par une électrode combinée.

I.2.3.3. Effet antibactérien de l'HE *Pimpinella anisum* :

Pour étudier les activités antibactériennes de l'huile essentielle des graines d'Anis sur le même jus de rumen, un protocole expérimental a été suivi pour permettre l'isolement et l'identification de quelques bactéries choisies à savoir les *Streptococcus* et *Lactobacilluse*.

A. Préparation des échantillons :

Le choix du prélèvement du jus de rumen a été porté au niveau de trois endroits (03 poches stomacales): le rumen le feuillet et la caillette .Tous les prélèvements sont effectués au niveau du laboratoire en question mis dans des boites dans un endroit aseptique.

B. Isolement des souches bactériennes :

Les méthodes d'analyses utilisées dans la numération et l'identification de la micropopulation du rumen sont très variées, et diffèrent beaucoup selon les auteurs (**Boyne et al 1957** et **Doetsch et al, 1952**). Compte tenu du but modeste de notre étude, nous n'avons retenu, pour la mener à bien, que des méthodes bactériologiques classiques, utilisant des milieux courants en microbiologie analytique (**Hobson et al ; 1963** et **Warner et al, 1962**).

- **La dilution décimale :**

Un échantillon du jus stomacale de chaque poche (rumen, feuillet, caillette) filtré par un papier absorbant, en suite on prend 1 ml de jus de chaque partie anatomique on le mélange avec 9 ml d'eau distilles pour arriver à une dilution au 1/10 du produit. Après homogénéisation de la suspension, on fait des dilutions successives on ajoutant 1 ml à 9 ml de la solution jusqu'aux 10^{-4} . (**Figure17**).(Bensalah et al, 2004)

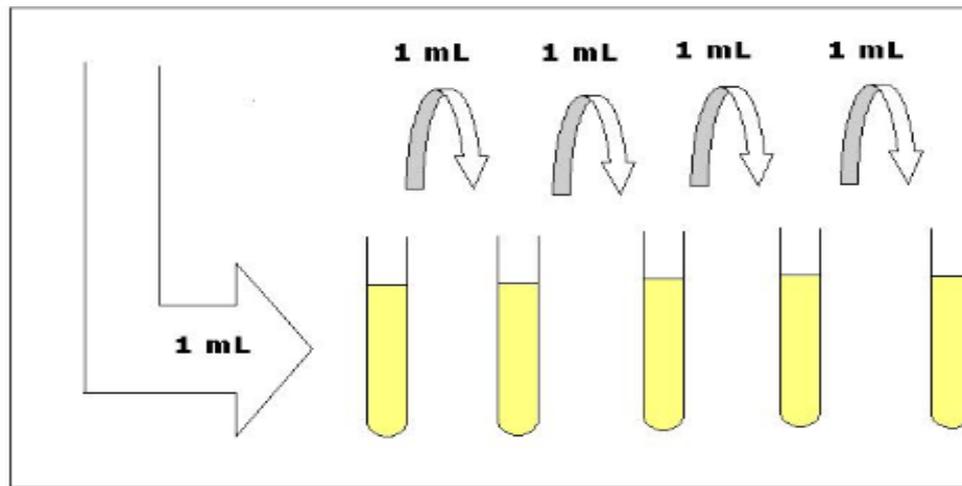


Figure N°17: Delution decimal 1/10.

- **Ensemencement d'inoculum :**

Pour isoler un plus grand nombre de bactérie du rumen issu de notre échantillon on a effectué à l'aide d'une anse métallique des ensemencements d'**inoculum** de plusieurs milieux de cultures sélectifs à savoir : MRS et gélose nutritif, dont le protocole qui suit :

- Tube à dilution 10^{-4} jus de rumen ensemence dans milieu gélose nutritif et MRS.
- Tube à dilution 10^{-4} jus de feuillet ensemence dans milieu gélose nutritif, et MRS..
- Tube à dilution 10^{-4} jus de caillette ensemence dans milieu gélose nutritif. et MRS.

L'incubation des boîtes à pétri pour les différents milieux des cultures sont t mise dans un jarre et sous une température de 39 C° pendant 24 heure en anaérobies strictes sauf pour le milieu MRS qui été incubé dans les mêmes conditions mais pendant 3 jours (**Hungate et al , 1969**).

C-Identification des bactéries isolées :

Pour l'identification des caractéristiques morphologiques et physiologiques des bactéries au niveau de notre échantillon nous avons effectué une observation macroscopique, microscopique et des tests biochimiques des isolats. (**Sharpe et al, 1966**) :

- **Examen macroscopique :** C'est l'observation des formes caractéristiques ainsi que la couleur des colonies au niveau des boîtes de pétri.

- **Examen microscopique :** Cet examen est basé sur l'observation de la morphologie des cellules bactériennes à l'aide d'un microscope optique après une coloration de Gram.

- **Coloration de Gram :**

- ✓ **Principe :**

C'est une coloration qui permet de mettre en évidence les propriétés de la paroi bactérienne, et d'utiliser ces propriétés pour les distinguer et les classer.

- ✓ **Méthode :**

- **Réalisation de frottis :**

Elle nécessite d'avoir un frottis fixé, classiquement en effectuant une fixation simple à l'eau sur une lame puis déposer une goutte d'eau distillée, ajouter à l'anse une colonie, étaler et fixer à la chaleur du bec benzène.

- **Réalisation de la coloration :**

La coloration des colonies se fait par les étapes suivantes :

- Coloration par le cristal violet, laissez agir pendant 1 minute, et rincer à l'eau distillée.
- Coloration par le lugol, laissez agir pendant 1 minute, et rincez à l'eau distillée.
- Décoloration (rapide) à l'alcool, laissez agir 15seconde, rincez abondamment avec de l'eau distillée pour stopper la décoloration.
- Recoloration à la fuchsine, laissez agir pendant 1 minute, rincez doucement à l'eau distillée. Séchez la lame.
- Observez avec une goutte d'huile à immersion.

- **Identification biochimique :**

En plus des caractères morphologiques l'identification est aussi effectuée sur la base de quelques caractères biochimiques (**Guirand et al , 1998,**)

- ✓ **Recherche de la catalase :**

Le catalase est une oxydoréductase dans le mécanisme de résistance à la bactéricide. Ce test permet de différencier entre les bactéries. à la partir d'un isolement, une colonie bactérienne est prélevée a l'aide d'une pipette pasteur, on fait réagir la colonie dans 01goutte de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) déposée sur lame. Une réaction positive se traduit par le dégagement de bulles de gaz (**Oxygène**). (**Denis et al, 2007**).

I.2.3.4.Évaluation de l'activité antibactérienne :

Pour évaluer l'effet antibactérien de l'huile essentielle des graines d'anis sur les différentes bactéries isolées à partir de notre échantillon nous avons suivi la démarche suivante :

a. Préparation des souches bactériennes

Afin d'obtenir une purification de la culture bactérienne, les souches bactériennes à tester issus de notre échantillon sont misent dans des boites de Pétri ensemencées dans la gélose nutritive(GN) et incubées pendant 24 heures sous une température de 39°C.

Le prélèvement à partir des boites de Pétri, de quelques colonies bien isolées et identiques est réalisé à l'aide d'une anse de platine et sont mises dans des tubes à essai 5 ml d'eau physiologique stérile à 0.9 % de sel (NaCl). La suspension bactérienne obtenue agitée par un agitateur central pour bien homogénéiser la solution est mise dans des petits cubes pour les faire passer dans le spectrophotomètre pour sélectionner la densité optique lue à 625 nm et justifiée à 0.08 à 0.10 nm.

b. Préparation des disques

La préparation des disques de diffusion est faite à partir du papier Wattman N° 40, avec un diamètre de 6mm(0.28cm² de surface) par l'emporte-pièce mis dans un tube à l'essai, hermétiquement fermé, stérilisé à l'autoclave (à 120 °C, pendant 15 minutes) conservé sous une température ambiante.

c. Tests de l'activité antibactérienne

L'évaluation de l'activité antibactérienne de HE des graines d'Anis est réalisée par la méthode de diffusion des disques, en raison de sa simplicité et de son efficacité pour tester la sensibilité des bactéries.(**Mayachiew et Devahastin,et al 2008 ; Gachkaret al.,2006 ; Hussain et al.,2010**).

Cette méthode repose sur le pouvoir migratoire des huiles essentielles sur un milieu solide à l'intérieur d'une boîte de Pétri, elle nous permet de mettre en évidence l'effet antibactérien de l'huile essentielle sur les bactéries, ainsi que la détermination de leur résistance ou leur sensibilité vis-à-vis de cette huile essentielle.

✓ Ensemencement :

Ensemencement ce fait on coulant le milieu Mueller-Hinton en boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre sur une épaisseur de 4 mm, et doit se faire dans les 15 mn qui suivent la préparation

de l'inoculum. Un écouvillon stérile est trempé dans la suspension bactérienne, essoré en le pressant fermement sur la paroi interne du tube afin de le décharger au maximum, puis frotté sur la totalité de la surface gélosée sèche, de haut en bas, en stries serrées.

L'opération est répétée deux fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même. L'ensemencement est fini en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose. L'écouvillon est rechargé à chaque fois qu'une boîte de Pétri est ensemencée.

➤ **Technique de préparation de l'huile essentielle:**

La solution d'HE doit subir une dilution par un produit DMSO. On utilise des tubes en verre stérilisés et à l'aide d'une micropipette on met une quantité de HE et DMSO à différentes concentrations (15%,25%,50%(dilutions) et 100% d'HE *Pimpinella anisum* pure.).

✓ **Dépôt des disques**

A l'aide de micropipette on prend 5µl de chaque concentration et on les dépose sur les disques de papier stérilisés appliqués à la surface du milieu Mueller-Hinton. Les boîtes sont incubées ensuite à l'étuve en anaérobiose à 39 °C pendant 24 h pour les *Streptococcus* et 48 h pour les *Lactobacillus*. Les boîtes sont maintenues à 4°C pendant 1h pour que l'huile essentielle puisse diffuser (Rožman et Jeršek et al , 2009).

✓ **Expression des résultats**

Après l'incubation, et à la sortie de l'étuve, la première chose à observer est la présence du diamètre de l'inhibition de la croissance microbienne, qui sera mesuré à l'aide d'un pied à coulisse (y compris le diamètre de disque de 6mm). (Baser et Buchbauer, et al 2010).

D'après Ponce *et al.* (2003), la sensibilité à l'huile a été classée par le diamètre des halos d'inhibition : non sensible (-) pour les diamètres moins de 8mm ; sensible (+) pour des diamètres de 8 à 14mm ; très sensible (++) pour des diamètres de 15 à 19mm et extrêmement sensible(+++) pour les diamètres plus de 20mm.(Derwichet aL, 2010).

I1.Le matériel animal :

I1.1. Lieu d'étude :

L'étude a été réalisée au niveau d'une ferme localisée dans la commune d'El Hassassna située dans le Sud Est de la wilaya de saïda, réputée par un élevage semi-extensif de la race Rembi associé à d'autres races à savoir la race Hamara et Ouled Djelal.

II.2. Description de la ferme:

La ferme comporte un cheptel ovin composé d'un peu près de 205 tête. Les mâles dans cette ferme sont en contact direct et quotidien avec les brebis surtout durant la période du lutte (reproduction).

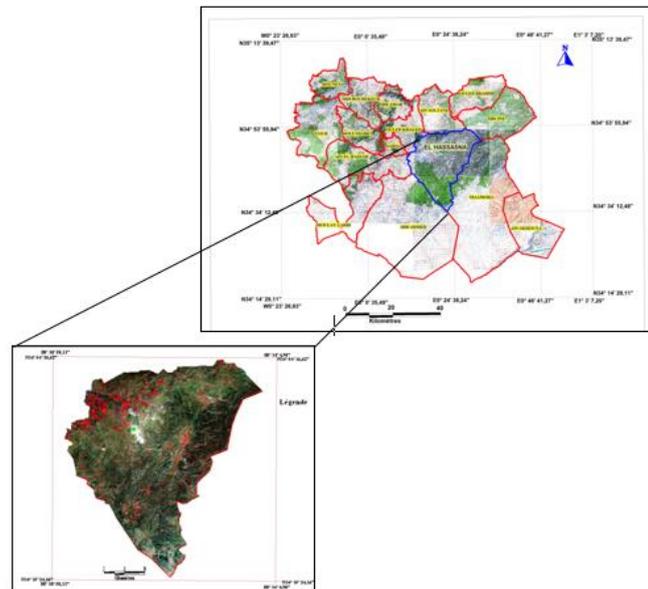


Figure N°18 : Carte de localisation de la commune d'El Hassasna, Saida(Carte, réalisée par MapInfo)

II.3 Choix et préparation des sujets pour l'expérimentation :

Les sujets choisis pour notre étude qui a duré une année, est de 03 jeunes béliers d'un âge de 18 mois de la Race Rembi, dont un pris comme témoins et les deux autres sont soumis à l'HE *Pimpinella anisum*..

- **Matériels utilisés:**

Le matériel utilisée dans notre étude c'est le suivant :

- Un ruban métrique flexible utilisé pour la mensuration de la circonférence scrotale.
- Une balance pour la pris du poids corporel
- un vagin artificiel.

II.4. Choix de la race

La race Rembi l'une des principales races ovines algériennes, localisées dans le nord-ouest d'Algérie ; à une taille basse, une tête fauve, des membres et carcasse très forts, de couleur fauve rouge. C'est une race intéressante par ses aptitudes tellement physiques que productives et reproductives.

Cette race a les mêmes caractéristiques que la race Arabe Ouled Djellal sauf qu'elle a les membres et la tête fauves (couleur brique) (**Chellig et al , 1992**). Ce mouton est l'un des plus gros ovins d'Algérie, le bélier pèse 90 Kg et la brebis 60 Kg (**CN. ANRG, 2003**). Les performances de reproduction sont caractérisés par:

- Saisonnalité d'oestrus: d'Avril à Juillet (printemps) et de Septembre à Décembre (automne).
- Âge au premier œstrus : 12 mois.
- Âge au premier agnelage : 17 à 18 mois.
- Fécondité: 95% ; Prolificité : 110%.
- Nombre d'agneaux au sevrage pour 100 brebis : 80%.
- Longévité : brebis: 9 à 10 ans, bélier 10 à 12 ans.

La race Rembi est particulièrement rustique et productive ; elle est très recommandée pour valoriser les pâturages pauvres de montagnes (**CN. ANRG, 2003**), et les pâturages ligneux de l'Atlas Saharien (**Chellig, 1992**).

Les productivités numérique et pondérale sont les plus élevées comparativement aux races de la steppe. Les poids des animaux aux différents âges sont supérieurs de 10 à 15% de ceux de la race Ouled Djellal. Une sélection massale et une augmentation de ses effectifs en race pure paraissent indispensables à brève échéance pour maintenir ce patrimoine génétique (**CN. Anrg,2003**).

II.5.Type d'Alimentation :

Le système d'élevage appliqué dans cette ferme est semi-extensif, répandu dans des grandes régions de cultures ; il se distingue par une utilisation modérée des aliments et des produits vétérinaires (exemple le CMV « complément des minéraux et des vitamines »).

Les animaux recevaient en plus du pâturage « de plantes végétales naturelles très ligneuses à base de d'Alpha, d'Armoise et d'Atriplex (printemps et automne), et des résidus de culture (été) », une ration alimentaire composée d'un complément de concentré commercial complet (550 g / bélier / jour) à base d'orge concassé (40%), son de blé (15%), maïs (20%) et soja (20%) ainsi que les minéraux et les vitamines (5%) . L'eau et la paille d'orge sont distribuées à volonté.

Les compléments de sels minéraux et de vitamines (essentiellement du phosphore et des vitamines A, D₃ et E) ont été apportés dans les rations alimentaires sous forme de poudre d'aliments et de pierres à lécher.

II.6.Examens clinique des mâles :

Les béliers choisis pour notre étude ont subi des examens spécifiques et ont démontré durant toute la période de notre étude que leurs épидидymes et leurs testicules étaient souples au toucher et ne présentaient aucun signe d'indurations ou d'inflammations.

L'examen nous a permis de constater l'absence d'une hernie inguinale. Le fourreau et le gland n'avaient ni croûtes ni signes d'inflammation.

Les béliers utilisés étaient dans un état d'embonpoint de 2 à 2,5. Cette évaluation est donnée par la palpation lombaire par pression des doigts au niveau de la colonne vertébrale et sur les côtés, en arrière de la dernière côte, ainsi que l'épaisseur de la couche de graisse au niveau de la queue qui est évaluée à l'œil et notée à l'aide d'une échelle allant de 1 à 5 et subdivisé en quarts de notes.

II.7.Administration des huiles essentielles :

Nos sujets (les béliers) ont subit des administrations par gavage en une seule prise d'HE des graines d'anis (*Pimpinella anisum.*) par différentes concentration (0, 0.5, et 1 mg/bélier), avant d'êtres pesés à jeun.

II.8.Evaluation d'effet d'HE des graines d'anis (*Pimpinella anisum.*) :

Études l'influence d'HE sur les paramètres suivants :

II.8.1. Poids corporel :

Les béliers ont été pesés le matin, à jeun, chaque fin du mois, à l'aide d'une balance électronique d'une capacité maximale de 150 Kg et ce durant toute la période de notre étude.

II.8.2. Circonférence scrotal :

A l'aide d'un ruban métrique flexible et précis, la circonférence scrotale des béliers a été mesurée une fois par mois durant toute la période de notre étude. La circonférence scrotale est mesurée au niveau du plus grand diamètre des deux testicules pris ensemble (**Langford et al, 1998;**) (**Mandiki et al, 1998**). Les testicules sont préalablement poussés dans le scrotum, mais sans trop presser, en prenant les cordons avec une main et l'autre main manipule le ruban.

II.8.3. Récolte du sperme :

a). Conditions de récolte de la semence:

Pour réussir la récolte des béliers, il conviendra à respecter les règles suivantes :

- Réalisation de la récolte toujours dans les mêmes conditions. On développe ainsi chez les béliers un réflexe conditionné qu'il convient de maintenir (unité de lieu, de temps, de personnel) ;
- Entraînement constant des béliers toute l'année, que l'on ait ou non besoin de la semence. On réduira cependant le rythme de la récolte hors saison d'utilisation ;
- Rythme de récolte pas trop intensif. En saison sexuelle, une à deux récoltes par jour sont théoriquement possibles. Cependant, lorsque les besoins en sperme sont importants, on peut être amené à intensifier le rythme et raccourcir le temps de repos de 2 à 3 jours à un seul jour ; le volume et la qualité de la semence décroissent (**Lacroix, et al 1976 ; Soltner, et al 1993**), mais dans l'ensemble, le nombre des spermatozoïdes émis augmente, et la fertilité ne paraît pas défavorablement influencée pourvu que le nombre de spermatozoïdes par brebis reste supérieur à un minimum (**Michelat, et al 1974**).

b). Méthodes de récoltes :

Globalement, la semence peut être obtenue de deux manières :

- Après le coït (post-coïtum) dans le vagin de la femelle de façon directe ;
- Directement du reproducteur en utilisant un vagin artificiel, ou en induisant éjaculation au moyen de l'électro-éjaculateur.



Photo N° 03 : Vagin artificielle (Cliché Ammour, 2021)

Le vagin artificiel est la méthode utilisée dans notre expérimentation, et dont le principe consiste à faire éjaculer le mâle dans un appareil qui réunit toutes les conditions naturelles que les organes génitaux externes féminins pendant le coït. Cette méthode simple et rapide, permet d'obtenir ou de récupérer un éjaculat,, il y'a cependant une légère difficulté due au fait que le bélier est très sensible aux conditions de température et de pression du vagin.

II.8.4. Etude histologique :

Pour évaluer l'effet d'HE des graines d'Anis (*Pimpinella anisum.*) sur les testicules des béliers après administration par l'huile, les échantillons des gonades (les testicules) de nos béliers sont prélevés, après sacrifice, à la fin de notre étude (**Mai 2022**) au niveau de l'abattoir communal de Saida. Les échantillons ont été mis dans des bocaux contenant une solution de formole à 10 % puis envoyées au laboratoire. Les coupes histologiques ont été admises analysées au niveau du laboratoire privé d'anatomie et cytologie pathologique dans la commune de Saida.

Pour accomplir les différentes étapes de l'investigation histologique, le laboratoire utilise le matériel suivant :

- ✓ **Réactifs** : formole à 35% ; alcool éthylique à 90% ; acétone ; toluène ; paraffine liquide, eau distillée, eau acidifiée ; du carbonate de lithium ; éosine aqueuse ; hématoxyline et de la résine synthétique.
- ✓ **Verrerie** : lames ; lamelles ; bacs de coloration et portes lames
- ✓ **Appareillage** : étuve ; microtome rotatif ; cassettes pour enrobage en paraffines et microscope optique

a-Méthodes de réalisation des coupes histologiques:

La réalisation des coupes histologiques de notre échantillon issu des testicules de nos béliers passe par plusieurs étapes qui sont les suivantes :

➤ **La Fixation de l'échantillon:**

Les gonades sont mises dans une solution formolée à 10% pendant 48 pour permettre la fixation et l'immobilisation des tissus et pour l'inhibition de l'action néfaste des enzymes cellulaires. Elle accentue aussi la basophilie de tissus et facilite la coloration nucléaire.

➤ **La circulation :** les échantillons mis en cassettes de 2mm, sont passés dans une solution formolée pendant 24h encore, puis il passe à l'étape suivante :

- **Déshydratation :** elle consiste à débarrasser le tissu de l'eau qu'il contient, l'agent déshydratant doit être miscible à l'eau et à la paraffine. Ce sont donc des bains d'alcool éthylique. Les échantillons sont passés dans trois bains alcoolisés à 96° à chaud, et à une température de 60 °C pendant 2 h pour chaque bain. Un autre bain d'acétone à chaud pendant 3 h fait suite.
- **Imprégnation :** Elle consiste à remplacer l'alcool par un liquide intermédiaire et dissolvant les surcharges lipidiques, c'est le toluène. Les échantillons sont passés au bain de toluène à chaud à 60°C pendant 3h. un autre bain de paraffine réalisé en deux temps, la paraffine est utilisée à l'état liquide à 66°C, chaque bain dure 4h. la durée de la circulation a été de 20 h.
- **Inclusion ou enrobage et préparation des blocs :** c'est l'étape de l'enrobage dans moules de paraffine pour réaliser des blocs sur les échantillons déjà paraffinés à l'imprégnation.
- **Pratique des coupes :** des coupes minces sont faites grâce au microtome rotatif réalisant des coupes de 4µm.
- **Étalement :** des lambeaux sur lames
- **Coloration :** elle se fait progressivement suivant les étapes suivantes :
 - Déparaffinage au toluène en deux bains de 10mn.
 - Passages à l'alcool éthylique à 96° pour enlever le toluène en deux bains 10mn chacun
 - Réhydratation à l'alcool et l'eau (à parties égales) en un bain de 10mn
 - Réhydratation à l'eau distillée

- Passage à l'hématoxyline pendant 10mn pour colorer les noyaux
- Rinçage à l'eau distillée
- Bain à l'eau acidifiée pour enlever l'excès d'hymatoxyline
- Bain au carbonate de lithium pour la différenciation
- Rinçage à l'eau distillée
- Bain à l'éosine aqueuse pendant 5mn (coloration du cytoplasme).
- Rinçage a l'eau distillée
- Montage à la résine synthétique.

II.9. Analyse statistique :

Les valeurs obtenues pour les différents paramètres calculés et mesurés pour l'évaluation de l'effet de l'huile essentielle des graines d'Anis (*Pimpinella anisum.*) ont fait l'objet d'une analyse de variance (ANOVA) à un facteur en utilisant le logiciel **MINITAB 20** version 2021. Les moyennes des valeurs annotées d'une même lettre ne sont pas considérées comme différentes selon le test paramétrique de Tukey. Les différences ont été considérées significatives à $p \leq 0.05$.

Resultats et discussion

Après une année d'expérimentation dans la ferme privée, nous sommes arrivés à avoir plusieurs résultats à différents niveaux qui nous amèneront à répondre aux hypothèses soulevées dans notre étude. Les résultats peuvent être exposés dans cette partie comme suit :

I. Le matériel végétal :

I.1. Le rendement en huile essentielle:

A titre de rappel, l'extrait de l'huile essentielle est issu des graines sèches d'Anis (*Pimpinella anisum*.) par la méthode d'hydrodistillation par **Clevenger (1928)**. L'huile obtenue est de couleur blanche (**Photo, N°04**) avec une odeur aromatique particulière et un rendement de 1.6%.

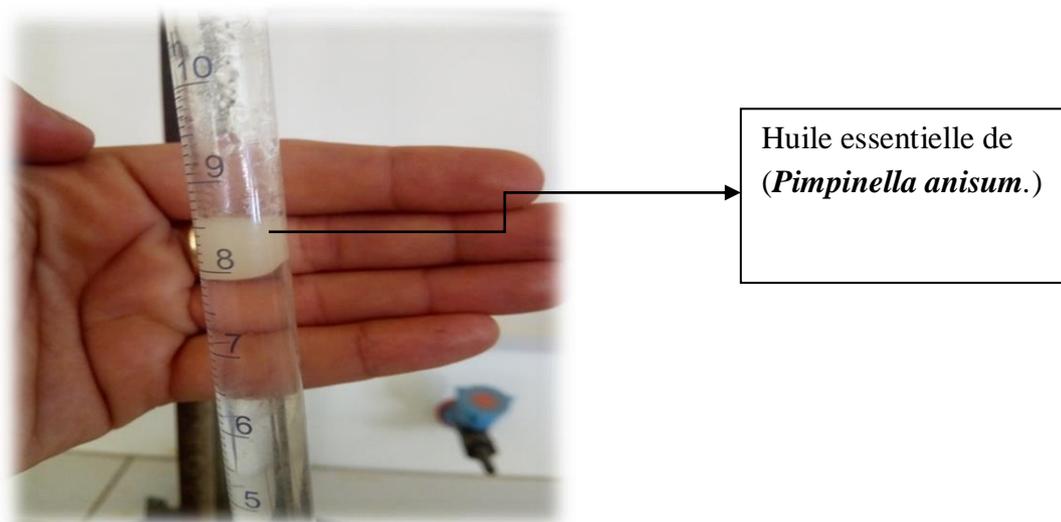


Photo N°04: D'HE de *Pimpinella anisum*. récoltes par la méthode d'hydrodistillation (**Cliché Ammour, 2021**)

I.2. Le screening phytochimique :

L'analyse qualitative des extraits aqueux de *Pimpinella anisum* nous a permis d'identifier les différents métabolites secondaires que comporte cette plante. Nous avons remarqué la présence des tannins, des flavonoïdes, des anthocyanes, des coumarines, des alcaloïdes et du stérol.

Le constituant	Présence/ absence
Tannins	(+)
Flavonoïde	(+)
Anthocyane	(+)
Coumarine	(+)
Alcaloïde	M+/W+
Stérol	+
Amidon	-
Saponoside	-

Tableau N°04 : Les métabolites secondaires présents dans l'anis vert. D'HE *Pimpinella anisum*

1.3. L'évaluation des activités bactériologique d'HE des graines d'Anis (*Pimpinella anisum*):

1.3.1. Evaluation de l'effet d'HE sur la production du gaz (fermentation in vitro) :

Les résultats des effets de l'huile essentielle des graines d'Anis à différentes concentrations (0, 50 µl et 100 µl et 200 µl) et pour deux temps d'incubation (24 heures et 92 heures) sur la production de gaz du jus de rumen sont présentés dans le **Tableau N°05**. Il montre que la production du gaz est varié selon la dose d'huile essentielle ajoutée à la solution incubée (jus de rumen et tampon artificielle).

L'effet de l'huile essentielle des graines d'Anis sur le taux de production du gaz in vitro sur les quatre inoculum de jus rumen prélevés à partir de quatre bœufs abattus dans les 24 heures à l'aide de test ANOVA n'a pas donné statistiquement un effet significatif ($p=0.08$) par rapport au témoin (Les moyennes des valeurs annotées ont la même lettre : A). Par contre, le test

ANOVA révèle une différence significative entre les différentes concentrations ($p=0.005$) en 92 heures (Les moyennes des valeurs annotées ont des lettres différentes : A et B).

Tableau N°05: Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %

Facteur	N	Moyenne	Groupement
Tm 24h	4	22,75	A
T1 24h	4	19,00	A
T2 24h	4	16,50	A
T3 24h	4	12,25	A

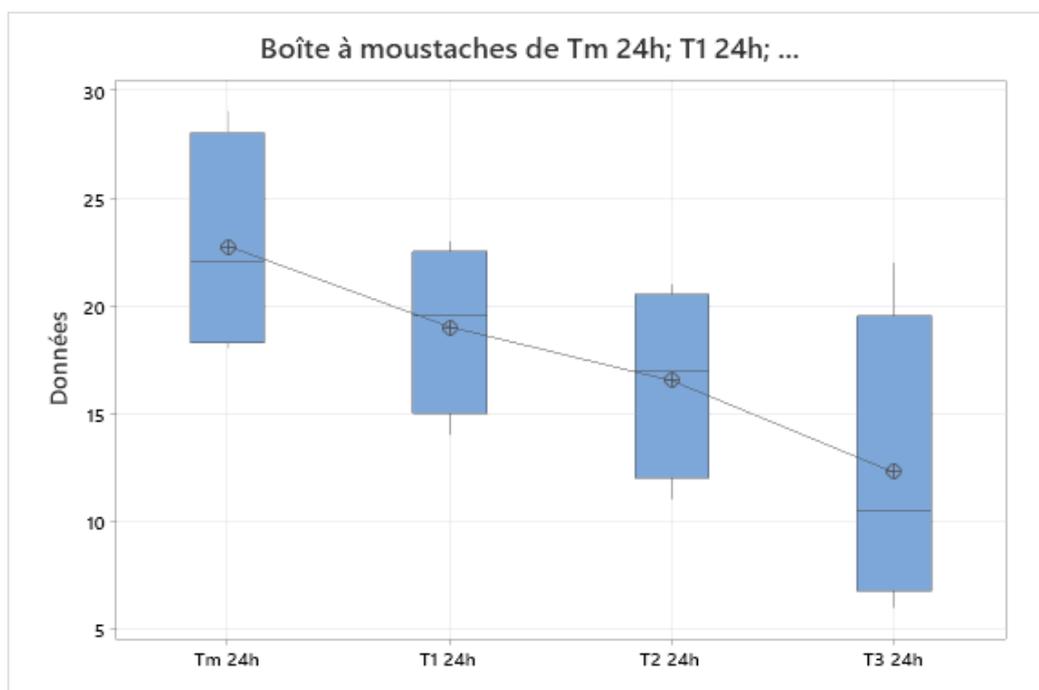


Figure N°19 : Diagramme en tuyau d'orgue des moyennes des échantillons pour 24 heures d'incubation.

Tableau N° 06 : Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %

Facteur	N	Moyenne	Groupement	
Tm 92h	4	30,25	A	
T1 92h	4	21,25	A	B
T2 92h	4	17,25		B
T3 92h	4	13,00		B

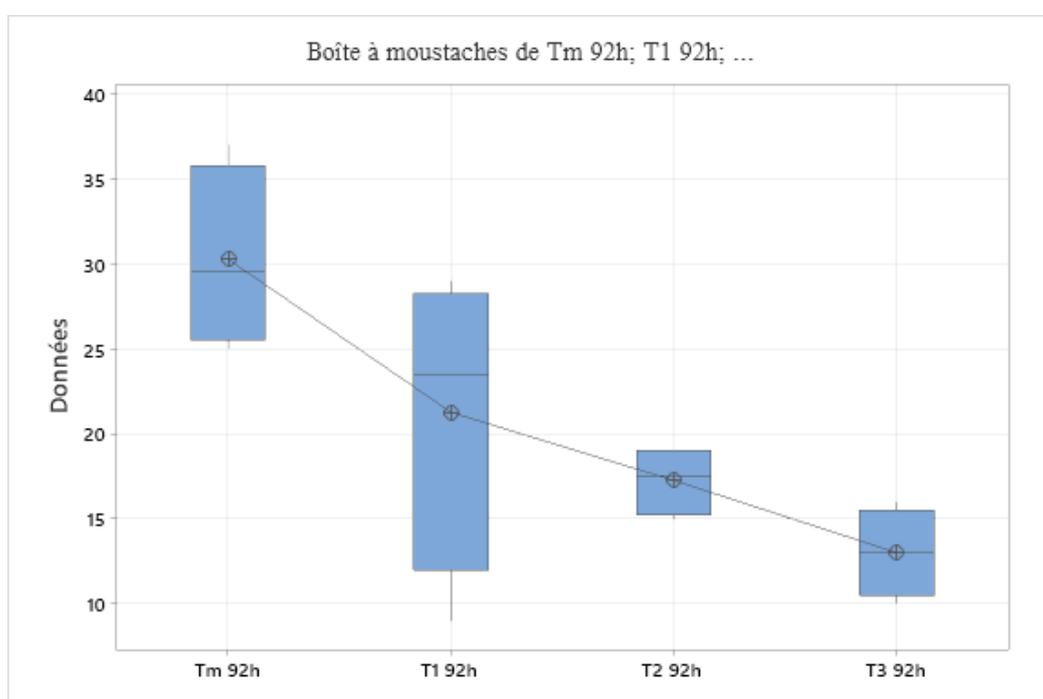


Figure N° 20 : Diagramme en tuyau d'orgue des moyennes des échantillons pour 92 heures d'incubation.

I.3.2.Mesure de pH

L'effet d'HE à différentes concentrations sur pH des quatre échantillons de jus du rumen prélevés à partir de quatre biliés abattus dans les 24 heures d'incubation est mentionné dans le (Tableau N°07).

Tableau N°07 :L'effet d'HE *P.anisum* sur le pH .

La dose	T0	T1=50µl	T2100µl	T3=200µl
Heure	24h	24h	24h	24h
B1	6.80	6.55	6.23	6.63
B2	6.47	6.64	6.60	6.71
B3	6.89	6.74	6.86	6.46
B4	6.77	6.46	6.64	6.33

L'analyse statistique, l'aide de test ANOVA ($p \leq 0.05$) entre l'effet de l'huile essentielle des graines d'Anis sur le pH pendant 24 heures d'incubation nous a permis de constater qu'il n'y a pas une différence significative entre les quatre échantillons, et les moyennes des valeurs annotées ont la même lettre (A)($p = 0,514$) par rapport au témoin.

Tableau N°08: Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %

Facteur	N	Moyenne	Groupement
T0	4	6,7325	A
T1=50µl	4	6,5975	A
T2100µl	4	6,583	A
T3=200µl	4	6,5325	A

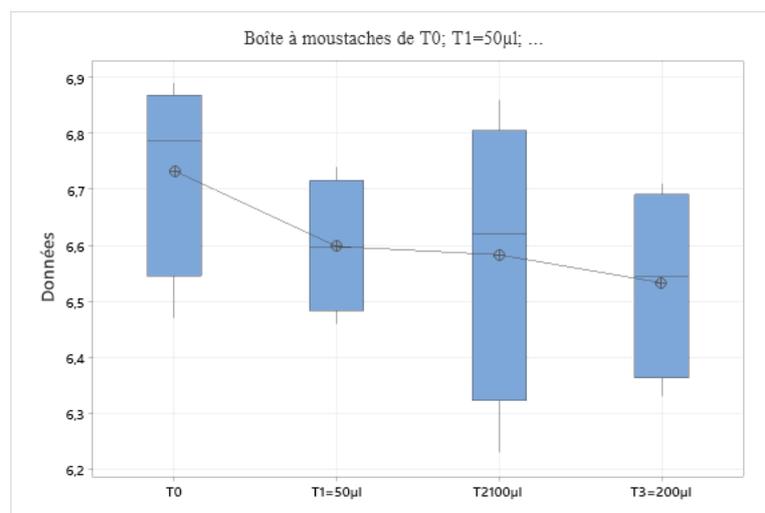


Figure N°21 :Diagramme en tuyau d'orge du pH des échantillons pour 24 heures d'incubation.

I.3.3. Résultat d'isolement et d'identification des bactéries

Après l'incubation des différents échantillons pendant 24 h dans l'étuve en anaérobiose stricte dans un jarre à température 38 C°, on a constaté qu'il y a un développement clair des colonies bactériennes au niveau de deux milieux de culture à savoir la gélose nutritive et MRS. (Tableau N°09).

Tableau N°09: Les résultats des cultures bactériennes dans des milieux différents

	GN	MRS
Rumen	+	+
Feuillet	+	+
Caillet	+	+

(+) : Présence des colonies caractéristiques.

Les résultats d'examen macroscopique pour l'identification des caractéristiques morphologiques et physiologiques des bactéries au niveau de nos échantillons nous a permis d'observer des colonies non caractéristiques pour les *Streptococcus* dans le milieu GN (Gélose nutritive). Par contre, on a noté une présence de colonies caractéristiques d'une couleur blanche et de taille uniforme de *Lactobacillus* dans le milieu MRS. (Photos N°05 et N°06)

Pour l'examen microscopique, et après une coloration de Gram au niveau milieu GN et MRS, on a observé les lames préparées sous microscope optique des bactéries Gram Positif avec une forme Coccobacille qui revient au genre *Streptococcus* et une forme Bacille qui revient au genre *Lactobacillus*. (Photo N°07).



Photo N° 05 : Des colonies bactériennes dans le milieu de culture GN.(Cliché Ammour, 2021)

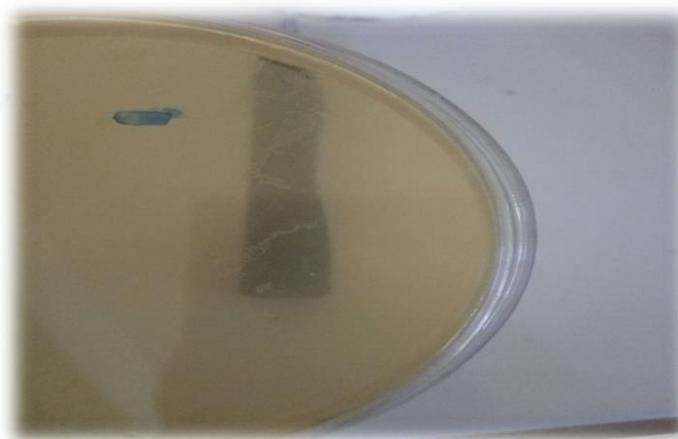


Photo N°06:Des colonies *lactobacillus*.(Cliché Ammour, 2021)

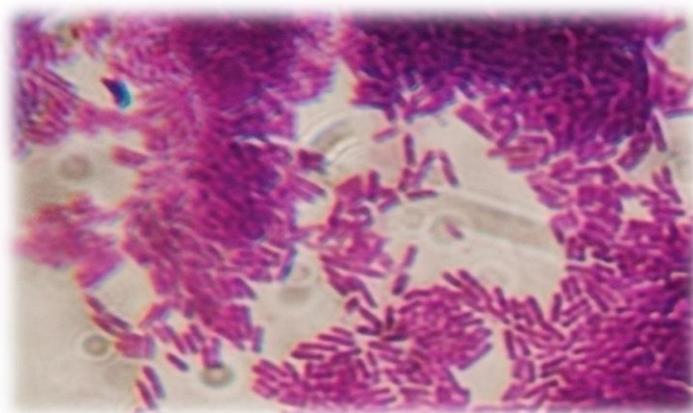


Photo N°07 : *Streptococcus* avec une forme de Coccobacille (Cliché Ammour, 2021)

➤ **Résultat du catalase :(test biochimique)**

L'observation de la lame préparée pour l'examen du test de catalase nous a permis de constater un dégagement des bulles de gaz .Cela signifie une réaction positive pour la bactérie du genre *Streptococcus* et négative aux les bactéries *Lactobacillus*.

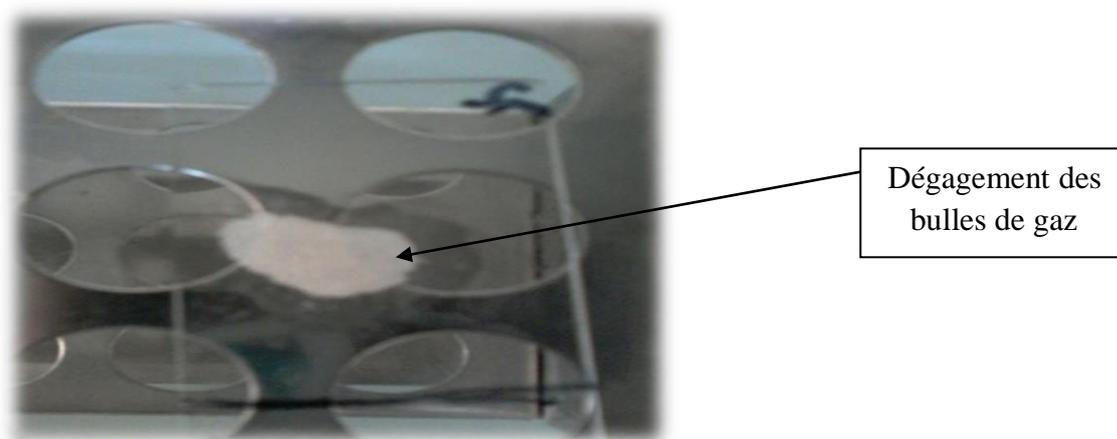


Photo N°08 : Catalase positive (dégagement des bulles de gaz)(Cliché Ammour, 2021).

I.3.4.Résultat de l'effet antibactérien (Aromatogramme) d'HE sur les *Streptococcus* et *Lactobacellus* isolés :

D'après les résultats obtenus du test de l'activité antibactérienne d'HE des graines d'Anis sur les *Streptococcus* et *Lactobacellus* isolées réalisée par la méthode de diffusion des disques à différentes concentrations, on a constaté l'absence totale de la zone d'inhibition autour des disques pour les concentrations de 15, 25, et 50 % (Tableau N° 14). Par contre on a remarqué une claire présence de cette zone pour la concentration de 100 % avec un diamètre mesuré par un pied à coulisse, de 24 mm pour les *Streptococcus* et 44 mm pour *Lactobacellus*.

Tableaux 10 : Résultats de l'effet antibactérien d'HE des graines d'Anis à différentes concentrations sur les *streptococcus* et *Lactobacellus*.

	100%	50%	25%	15%
<i>Streptococcus</i>	+	-	-	-
<i>Lactobacellus</i>	+	-	-	-

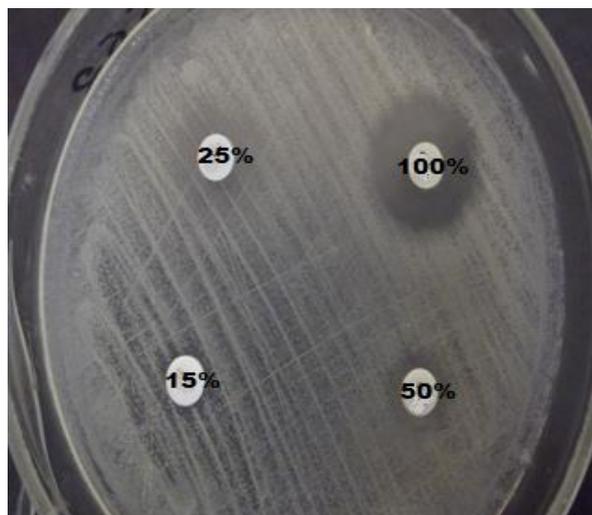


Photo N° 09: Test aromatogramme d’huile de *Pimpinella anisum* (Cliché, Ammour, 2022)

Ces résultats font l’objet d’un article scientifique intitulé « **CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE ANTIBACTERIAL AND METHANOGENIC EFFECT OF ESSENTIAL OILS OF *PIMPINELLA ANISUM* ON THE RUMEN FLORA OF ALGERIAN** », publié dans le journal : « *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*, ISSN: 2224-4980, Volume 12, issue 2, 2022 », (Annexe 05).

II. Matériel animal (l’évaluation d’effet d’huile essentielle des graines d’anis (*Pimpinella anisum*) sur les béliers de la race Rembi :

II.1. Examen clinique d’animal :

L’examen clinique de nos béliers nous a permis de constater aucune pathologie contagieuse qui touche les organes génitaux, respiratoires, digestive et locomotrice. Les photos (N°10 ; N°11 et N°12) montrent l’état de la bonne santé de nos béliers.



Photo N°10 : Bélier témoin (B1) de la race Rembi(Cliché, Ammour, 2022)



Photo N° 11 : Bélier expérimentes (B2) (Cliché, Ammour, 2022)



Photo N° 12 :Bélier expérimentes (03)(Cliché, Ammour, 2022).

II.2.Prise du poids :

L'analyse statistique, l'aide de test ANOVA ($p \leq 0.05$) entre l'effet de l'huile essentielle des graines d'Anis sur le développement du poids pendant la durée d'étude, nous a permis de constater qu'il n'y a pas de différence significative entre les béliers, et les moyennes des valeurs annotées ont la même lettre (A) ($p = 0,166$) par rapport au témoin, ce qui explique que l'huile essentielle des graine d'Anis n'a aucun effet sur le poids des béliers .Dans le Tableau N°11.

Tableau N° 11 : Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %

Facteur	N	Moyenne	Groupement
0 mg	12	67.11	A
0.5mg	12	65.10	A
1 ml	12	63.22	A

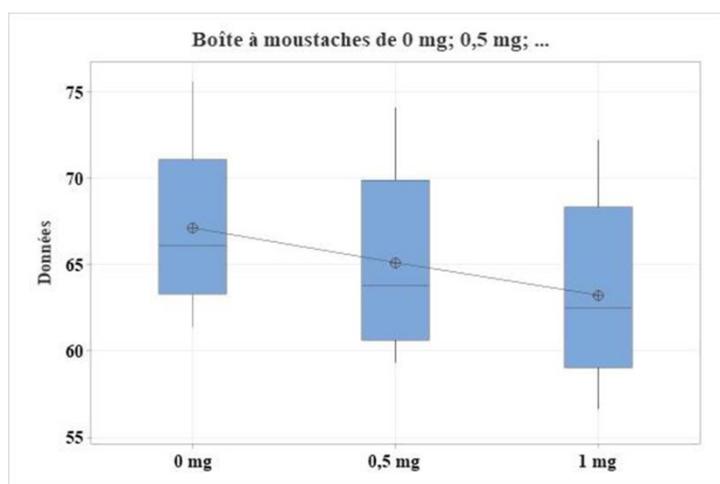


Figure N°22 : Diagramme en tuyau d'orge de poids des béliers (ajouté solution huile) et le bélier témoin.

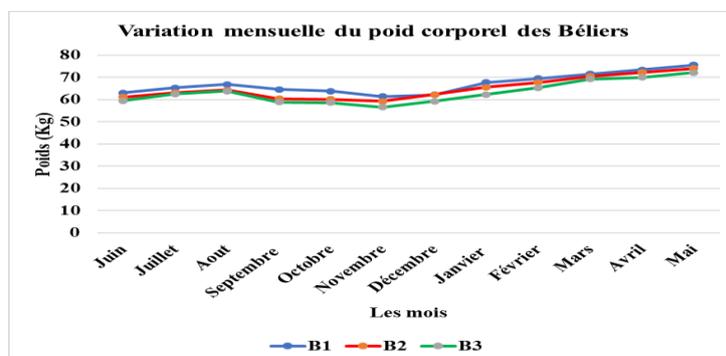


Figure N°23: Variations mensuelles de poids chez les béliers.

D'après la Figure N°23, on remarque que le poids des béliers vari en fonction des saisons où la saison du printemps est la saison la plus favorable de la prise du poids chez nos béliers. En revanche-t-il s'abaisse pendant la saison hivernale. Cette différence est due à la disponibilité des ressources alimentaires au niveau de la zone d'étude pendant la période du printemps au contraire de l'hiver où il y avait une période critique de sécheresse.

II.3.Résultat de circonférence scrotale :

La photo N°13 montre la technique de mesure de la circonférence scrotale à l'aide d'un ruban.



Photo N° 13 : Pris la mesure de la circonférencesrotale (Cliché Ammour, 2022)

Le test d'analyse statistique d'ANOVA sur l'effet d'huile essentielle de *Pimpinella anisum*. nous a permis de constater qu'il n'y a pas de différence significative ($p = 0,555$) entre la circonférence scrotale entre les béliers expérimentés et le témoin durant une année, et les moyennes des valeurs annotées ont la même lettre (A).(Tableau N°12).

Tableau N° 12: Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %

Facteur	N	Moyenne	Groupement
0mg	12	30.41	A
0,5 mg	12	27.94	A
1ml	12	29,83	A

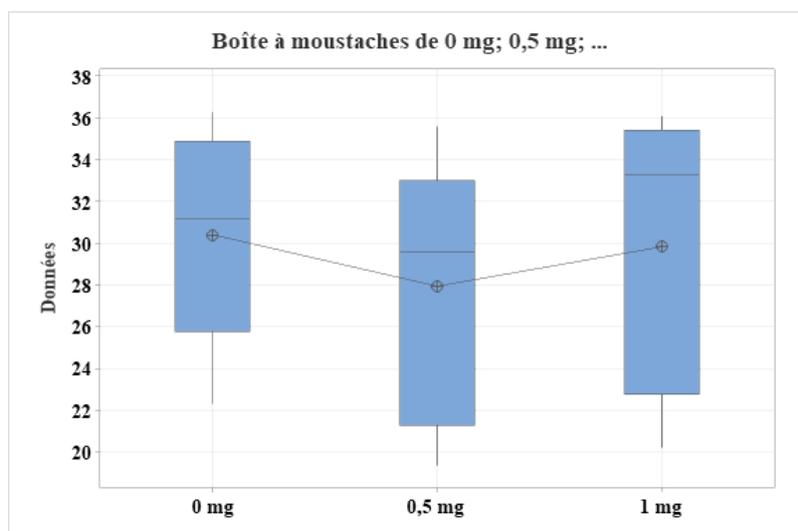


Figure N° 24: Diagramme en tuyau d'orgue en boîte de moustaches de variation de la circonférence scrotal des béliers expérimentés.

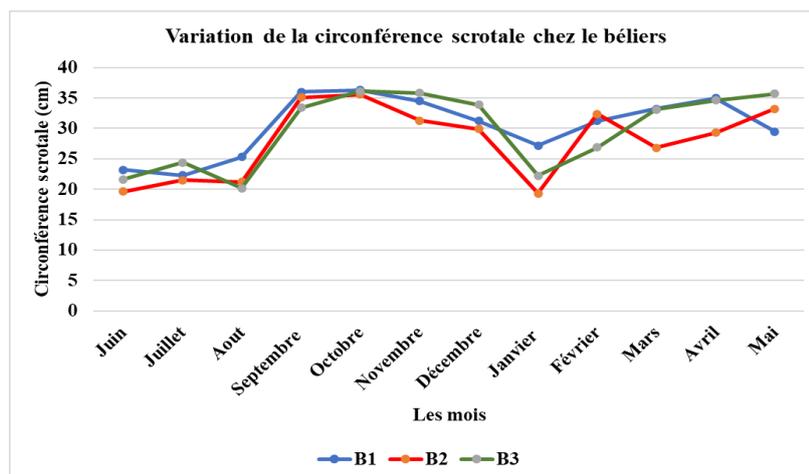


Figure N°25 : Variations mensuelles des circonférences scrotales chez les béliers.

La **Figure N°25** montre la variation de la circonférence scrotale durant une année d'étude. Il est clair que cette circonférence varie en fonction des saisons où on enregistre une moyenne maximale (B1 :35.60 cm; B2 : 34 cm; B3 : 35.10 cm) durant la saison automnale comparativement à la saison d'été (B1 :23.60 cm; B2 : 20.77 cm; B3 : 22.08 cm).

II.4.Collection des spermes :

Les spermes collectés à l'aide d'un vagin artificiel (Photo N°14.) sont récupérés dans un tube gradué pour déterminer le volume éjaculat pour chaque bélier.



Photo N°14 :Collecte des spermes à l'aide d'un vagin artificiel(Cliché Ammour, 2022).

II.4.1.Volume éjaculat :

D'après les résultats obtenus on remarque que le volume éjaculat des béliers varie entre 1 et 2 ml. Les résultats obtenus montrent qu'il n'y a pas une variation entre les moyennes de volume éjaculat notées pour le témoin et les béliers expérimentés. Le test d'analyse statistique d'ANOVA montre qu'il n'y a pas de différence significative ($p = 0.900$) entre le volume éjaculat des béliers expérimentés et le témoin durant la période d'étude, et le Tableau N° 13 montre que les moyennes des valeurs annotées ont la même lettre (A) par rapport au témoin.

Tableau N° 13: Informations de groupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %

Facteur	N	Moyenne	Groupement
0mg	12	1,5739	A
0,5 mg	12	1,428	A
1 mg	12	1,456	A

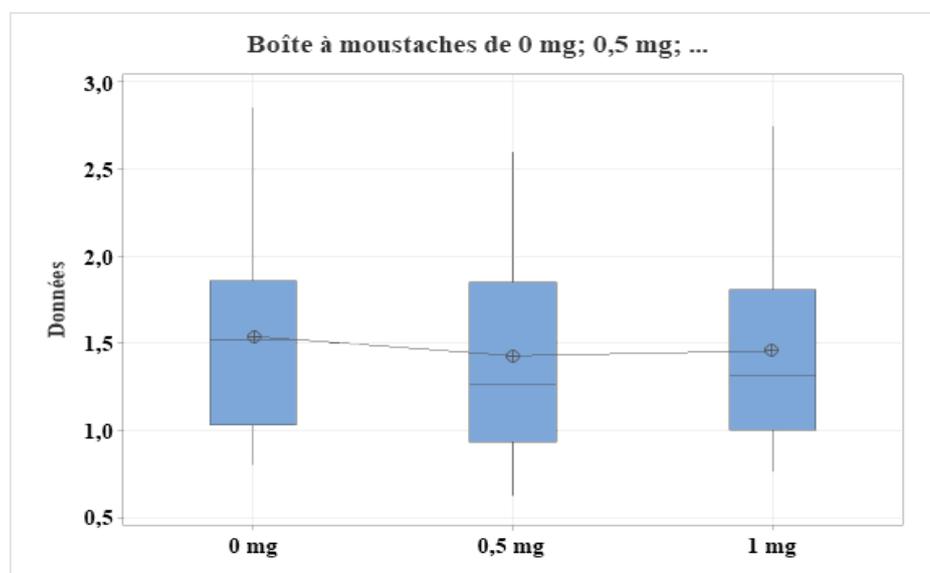


Figure N°26 : Diagramme en tuyau d'orgue en boîte de moustaches de variation du volume éjaculat (ml / année) des béliers expérimentés.

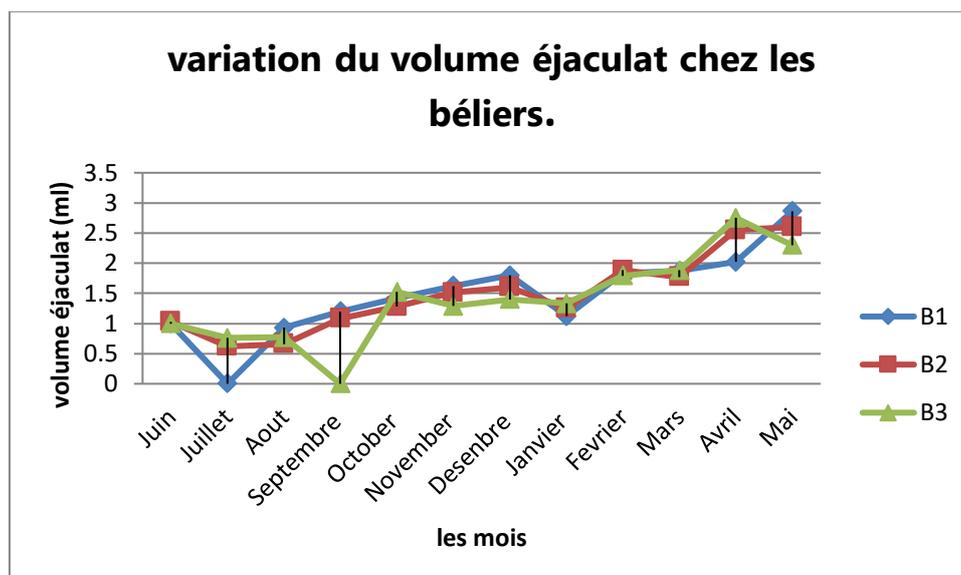


Figure N° 27 : Variations mensuelles de volume éjaculat chez les béliers.

La **Figure N°27** montre la variation de volume éjaculat durant une année d'étude. Il est clair que le volume éjaculat varie en fonction des saisons où on enregistre une moyenne maximale (B1 :2.25 ml; B2 :2.30 ml; B3 : 2.31ml) durant la saison automne et printemps comparativement à la saison d'estivale (B1 :0.96ml; B2 : 0.77ml; B3 : 0.84ml).

II.5.L'étude histologique :

L'étude histologique menée dans notre étude a fait l'objet de suivre l'effet de l'huile des graines d'Anis sur le cycle spermatogénèse chez les béliers de race Rembi Algérienne. Les résultats obtenus montrent que le de testicule Bélier témoin (B 1) et les Béliers (N°02 et N°03) avec une morphologie normale et sans anomalie. L'observation des lames histologiques a montrée que le parenchyme testiculaire est normal pour les trois béliers. Ce pendant, pour les deux béliers expérimentés, on a remarqué qu'il compte des tubes séminifères moins dense que le bélier témoin qui est peuplés de lignés germinatives à différents stades de maturation normale. Les cellules sértoliennes, le tissu interstitiel vasculaire et des cellules de Leydig sont dans un état normal.

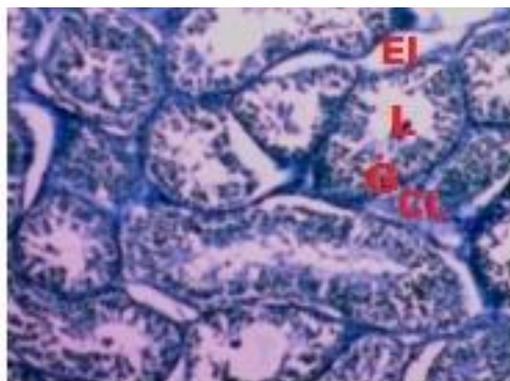


Photo N°15 : Coupe histologique de testicule au niveau les tube seminifaire pour Bélier 01 (témoin) (Cliché Ammour, 2022.)

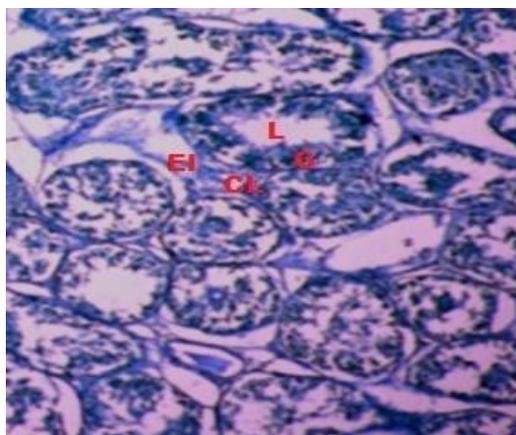


Photo N°16 : Coupe histologique de testicule au niveau les tube seminifaire pour Bélier 02 .(Cliché Ammour, 2022)



Photo N°17 :Coupe histologique de testicule au niveau les tube seminifaire pour Bélier 03 .(Cliché Ammour, 2022)

L : Lumier , EI : Espace interstiel , G : spermatogonie , CL : cellule de leydig

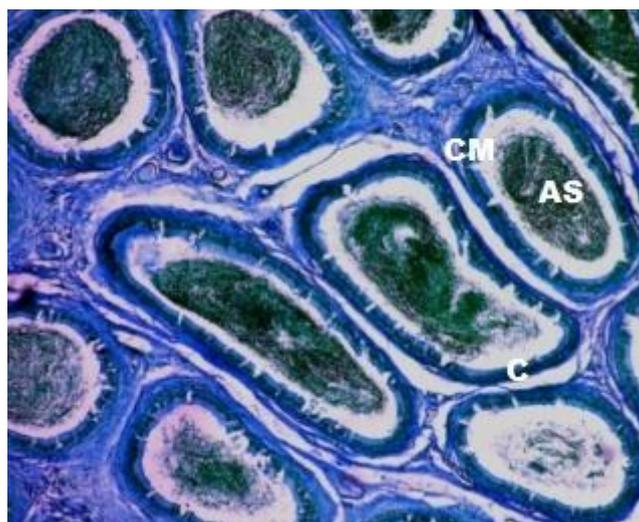


Photo N°18 :D'une coupe histologique d'épididyme bélier 01(témoin)(Cliché Ammour, 2022).

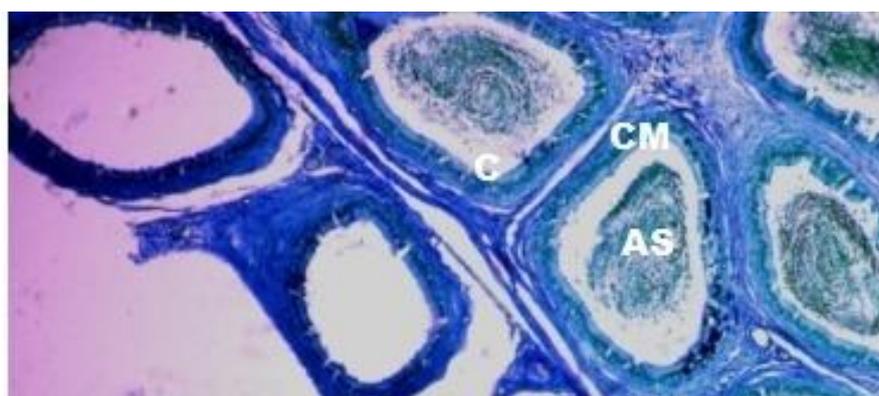


Photo N°19 : D'une coupe histologique d'épididyme bélier 02(Cliché Ammour, 2022).



Photo N°20 :D'une coupe histologique d'épididyme bélier 03(Cliché Ammour, 2022).

AS : Amas de spermatozoïde, CM : Couches myoépithéliales, C : Cellules ciliées

DISCUSSION GENERALE

I. Matériel Végétal :

1.1. Le rendement :

Le genre *Pimpinella anisum*, l'Anis vert, est une plante médicinale et aromatique annuelle qui est considéré comme l'une des plus anciennes herbes médicinales et plantes à épices largement utilisées (**Bekara et al, 2016; Mosavat et al, 2019**).

Dans l'étude de **Gülçin et al. 2003, Kosalec et al. 2005** sur Criblages des activités antioxydantes et antimicrobiennes d'extraits de graines d'anis (*Pimpinella anisum*) ils ont trouvé que l'anis est une plante aromatique de la famille des Apiacées et Présente un rendement en huiles essentielles entre (1-4%) ce qui est conforme avec notre résultat.

Dans notre étude le rendement été de **1.6% ce qui est supérieur** à celui obtenu par **Hnozryev et Mor Ren (1976)** qui était de **1.2 à 1.35 %**, et inférieure au rendement obtenu par **Ghouatiet al, 2012** avec une moyen d'HE de **3.55%** .

1.2. L'effet d'activités bactériologique d'HE des graines d'Anis (*Pimpinella anisum*) :

I.2.1. Production de gaz et de pH:

Les plantes médicinales représentent une source naturelle de molécules chimiques qui peuvent modifier positivement la fermentation ruminale. Les huiles essentielles représentent un groupe de métabolites secondaires qui est constitué de composés aromatiques volatils produits habituellement par un grand nombre de plantes.

Dans notre étude et d'après l'analyse statistique d'ANOVA à un seul facteur, on a constaté que l'huile essentielle des graines d'Anis n'a pas un effet sur la production du gaz *in vitro* des prélèvements de jus de rumen dans les 24 heures. Cela est expliqué par une phase d'adaptation entre la flore bactérienne et le produit insoluble du foin. Mais dans les 92 heures, la différence été significative ce qui explique qu'il y a un effet de l'huile essentiel sur la production de gaz de nos prélèvements. Ces résultats sont expliquées, à travers l'étude de **Bing wang(2018)** quimontre que l'HE *Pimpinella anisum* assure un effet inhibition la production du gaz à des concentrations plus élevée .Il a été signalé que la diminution linéaire de l'abondance des archées, des protozoaires et des principales bactéries cellulolytiques (c'est-à-dire *Fibrobacter succinogenes, Ruminococcus flavefaciens et Ruminococcus albus*). Ou bien plus généralement par une modification de la microflore ruminale conduisant à la stimulation du développement de certaines espèces. (**LamberT et al 2001**).

D'après le (Tableau N°08), La production de gaz (après 92 h d'incubation) à partir de la fermentation des fractions insolubles des foin on note que le potentiel de fermentation à diminue avec l'augmentation de la concentration des HE et la langue dures de contact entre huile des grains d'anis et la flore. Cette réduction varie de 21.25 % pour la dose 1,66 µl/ml, 17.25% pour la dose 3,33 µl/ml , 13.00% pour la dose 6.66 µl /ml .en explique par l'effet antibactérien de huile essentielle a une dose élevée conformément à l'étude de **Gülçin et al. 2003**, **Kosalec et al. 2005**. Une faible dose d'anéthole (composé d'huile *Pimpinella anisum*) dans le milieu a également provoqué une inhibition *in vitro* du méthane (**Chaves et al. 2008**).

I.2.2. l'Effet antibactérienne:

Les bactéries représentent jusqu'à 75% de la population microbienne totale (**Koike et al, 2003**). Ces bactéries sont responsables de la majorité de l'activité enzymatique dans le rumen (**Williams et Strachan, 1984 ; Minato et al, 1993**) : 88-91% pour les endoglucanases et les xylanases, 70% pour les amylases et 75% pour 16 protéases (**Miron et al, 2001**). Cette population bactérienne joue donc un rôle central dans la digestion des aliments dans le rumen, et leur dynamique de colonisation peut avoir un impact sur la dynamique de la digestion. Les mécanismes de colonisation ont été décrits dans les travaux de **Miron et al. (2001)** et Dans l'étude de **Gülçin et al. 2003, Kosalec et al. 2005** sur Criblages des activités antioxydantes et antimicrobiennes d'extraits de graines d'anis (*Pimpinella anisum*).

Dans notre étude nous nous avons focalisé sur deux genres de la bactérie *Streptococcus* et *Lactobacillus* Gram (+) qui présentaient des caractères macroscopique et microscopique du genre. *Streptococcus* (**Guillaume, 2007**). Et les *Lactobacillus* ; se sont des bactéries utilisatrices des glucides simples (**Stewart et Bryant, 1988**).

Le Tableau (13) déterminée l'effet antibactérien d'HE de grain anis sur les deux genres *Streptococcus* et *Lactobacillus*. Dans la culture des bactéries *Streptococcus* nous avons noté une zone inhibition à la concentration 100% HE(pure) de *Pimpinella anisum* avec un diamètre de 24 mm , qu'il est supérieur par rapport l'étude **Abdel-Reheem et Oraby, 2015** la zone d'inhibition HE est 4 mm contre les *Streptococcus*. et pour la culture des bactéries genre *lactobacilluse* la zone d'inhibition est absente à les concentration 15%,25%,50% mais on remarque la formation d'un halos d'inhibition d'un diamètre de 44 mm lorsque HE *Pimpinella anisum* est 100% (pure). Ces résultats peuvent nous conduire à déclarer que l'huile essentielle de *Pimpinella anisuma* un effet antibactérien contre les bactéries de genre

Streptococcus et Lactobacillus est très sensible surtout à l'état pure de HE de *Pimpinella anisum*.

Dans l'étude de **Ghouati et al 2012**. L'huile essentielle d'anis vert montre in vitro une activité antibactérienne contre *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* et à degré moins contre *Salmonella typhi*.

II. Matériel Animal :

II.1.d'effet d'huile essentielle des graines d'anis (*Pimpinella anisum*) sur les béliers de la race Rembi :

II.1.1.Poids corporel :

pendant une année de l'étude, nous avons suivi l'un des plus important caractéristiques zootechniques chez les bélier à savoir le poids corporel pour les trois bélier expérimenter de la race Rembi .et même nous avons essayé de mettre évidence l'effet de huile essentielle sur le poids.

Le poids corporel est un bon indicateur de l'activité reproductrice du bélier, il est en corrélation directe avec l'âge des animaux. L'alimentation, la saison, la race et l'environnement climatologique peuvent aussi influencer directement sur ce paramètre (**Autef et al,2000**).

Les résultats obtenus ont montré que l'évolution du poids corporel chez les béliers de l'étude qui ont subi une solution a base d'huileessentielle du grain d'anis pendant la période d'une année (entre l'âge 18 mois jusqu'a 30 mois) par rapport bélier témoin , selon les analyse statistique ANOVA que la variation du poids entres les trois béliers est non significatif ou on conclue que l'huile essentielle n' influence pas sur le poids de l' animal.

D'autre études sur l'incorporation de l'anis vert comme additif en alimentation du poulet de chair ont montré que l'addition de 0,5 g/kg à 1,5 % d'anis vert dans le régime de poulets de chair a amélioré significativement tous les paramètres zootechniques des animaux (**Barakat ;et al 2016, Al - Kassie ;et al 2008, El-Deek et al 2002**).

La croissance corporelle homogène des béliers dans notre étude est probablement due à l'homogénéité de l'âge et de l'alimentation (ration similaire).Ainsi que l'aspect génétique de cette race. La majorité des béliers adultes utilisés dans notre étude ont présenté un poids satisfaisant et similaire à celui rapporté pour les béliers de race Rembi (**Chelig ,et al 1992. Benyoucef ; at al 1994**).

D'après nos résultats on constate que le poids corporel a varié en fonction de la saison. Cette amélioration dans la prise du poids observée durant la saison printanière est due sans aucun doute à la disponibilité fourragère au niveau de la ferme.

La légère baisse du poids corporel durant la saison d'Hiver serait due à la très forte activité sexuelle et l'effort physique fournis par les béliers durant la saison de monte de l'Automne. En fait, que le mode d'élevage des ovins en Algérie est presque exclusivement semi extensif, avec une grande dépendance aux pâturages tout au long de l'année, eux-mêmes dépendants des conditions climatiques (pluviométrie, saison). Sachant également que l'année 2021 a été presque une année de sécheresse, on comprendra cependant, pourquoi ces animaux ont perdu du poids corporel.

Dans notre étude en revanche Une augmentation dans la prise du poids est aussi observée durant la saison printanière qui est due sans aucun doute à la disponibilité fourragère. Dans plusieurs études ont prouvés que durant ces périodes, les animaux ont tendance à perdre du poids à cause de la forte activité sexuelle surtout en automne, aggravée par la restriction alimentaire des mois d'hiver (**Salomon et Thwaites, et al 1997**).

II.1.2. Circonférence scrotale :

La circonférence scrotale est un bon indicateur de l'activité reproductrice du bélier, elle est en corrélation directe avec l'âge et le poids corporel des animaux. L'alimentation, la saison, la race et l'environnement climatologique peuvent aussi influencer directement sur ce paramètre (**Autef et al , 2000**). Le modèle animal utilisé dans ce travail a été utilisé précédemment par plusieurs chercheurs pour évaluer les effets néfastes des extraits de plantes médicinales sur la fonction plantes médicinales sur les fonctions reproductives chez le mâle. (**Ortavant et al, 1956**). Durant cette étude étalée sur une période d'une année, nous avons mesurés les circonférences scrotales des testicules chez les trois béliers d'âge (18 mois jusqu'à 30 mois) de la race Rembi. De même, détermine l'effet d'huile essentielle des graines d'anis (***Pimpinella anisum***) sur le développement des gonades. en revanche d'après nos résultats l'évolution de la circonférence scrotal chez les béliers expérimentés qui ont reçu des doses des huile essentielle des grain d'anis pendant la période d'une année (entre l'âge 18 mois jusqu'a 30 mois) par rapport le bélier témoin ,on a constaté par les analyse statistique ANOVA que la variation du poids entres les trois béliers était non significatif ou on conclue que l'huile essentielle n'influe pas sur le développement de la circonférence scrotal. Nos résultats ressemblent en taux études **Ibrahime et al. (2013)** qui montre un effet non significatif sur l'évolution des gonades des rats.

Les moyennes des circonférence scrotale sont répartie respectivement bélier 01 (témoin) = 30.41cm , bélier 02 = 27.94cm et bélier 03 =29.83 sont inférieure à celle rapportés chez bélier de la race Ouled Djellal et HAMRA (**Azzi ,2001**). Elle est également inferieur à celle enregistrée chez des béliers de races britannique (**Boundy et al , 1988**). Cet auteur a rapporté une circonférence scrotale de 34 à 36 cm pour les béliers adultes et de 28 à 30 cm pour les jeunes, synonyme d'une excellente fertilité .**Kafi et al, (2004)**.

La régression du diamètre testiculaire observée dans notre travail durant les périodes hivernale et estivale serait vraisemblablement la conséquence d'une chute de poids corporel, celle-ci serait due surtout à la restriction alimentaire des pâturages et aux mauvaises conditions d'élevage observées durant cette saison. Sachant que l'année de notre étude a été médiocre du point de vu pluviométrie et vu que le type d'élevages des béliers est semi-extensif (à base de concentré et de pâturage), l'alimentation à cette période été donc amoindrie sur le plan quantitatif et qualitatif. Ce qui laisse penser que la disponibilité alimentaire est parmi les facteurs clefs qui semblent dominer la variation de la circonférence scrotale.

Baril et al. (1993) ont signalé qu'une sous-alimentation sévère (400g de poids vif perdu chaque mois pendant 30 semaines) entraîne une diminution constante du poids et du diamètre testiculaire, de la concentration et du nombre total des spermatozoïdes de la semence éjaculée. Chez les béliers Mérinos, une suralimentation riche en protéines avec de la graine de lupin pendant 15 jours accroît le poids testiculaire de 66% et le poids vif de 39% ; cet effet semble être dû à une augmentation de l'activité de la LH chez les mâles.

La variation saisonnière observée dans notre recherche est comparable à celle rapportée dans la littérature par **Mickelsen et al, (1981)** chez les béliers de race Suffolk et Lincoln, et pour lesquels la croissance testiculaire est dans un niveau bas dès la fin de l'hiver jusqu'au début du printemps et commence à reprendre dès les mois d'avril-mai pour être à son maximum en plein automne (octobre). Il en va de même pour les béliers de race Texel, Suffolk et Île-de-France (**Dufour et al, 1984;Schanbacher, 1988; Chemineau et al,1992; Mandiki et al,1998**).

La réduction de la circonférence scrotale durant les mois d'hiver est en concordance avec les observations de **Gastelet al. (1995)** ; **Kafiet al. (2004)**, **Tabbaet al. (2006)** chez la race **Awassi**, de **Boucifet al. (2007)** chez les béliers adultes Ouled Djellal ; de **Milczewski et al. (2015)** chez la race Suffolk et de **Kamli et Saidani (2016)** chez les béliers de race blanche algérienne.

II.1.3. Volume éjaculat :

D'après les moyens obtenues (volume **Bélier N°01=2.86 ml, Bélier N°02=2.60ml, Bélier N°=2.3ml**), il n'y a pas une variété entre le volume éjaculat annuelle de bélier témoin et les béliers subissant une dose d'HE *Pimpinella anisum* (0.5mg/bélier et 1mg /bélier) respectivement ainsi prouvé par d'analyse statistique d'ANOVA que l'effet de huile essentielle des graines d'Anis sur le volume du sperme est non significatif. Sans un effet néfaste sur la production spermatique des béliers qu'ils ont subie la solution d'huile de grain d'anis ou le volume éjaculat est normale et qui varie selon la saison.

Plusieurs études ont démontrés que la saison a une influence sur les caractéristiques de reproduction du bélier (**Kafiet al 2004 , Zamiri et al 2010**). Chez les races algériennes, malgré l'existence de variations saisonnières de la production spermatique, il est possible de produire de la semence durant toute l'année chez la race *Ouled Djallal* ainsi que la race *Hamra* (**Boucif A et al. 2007**).

Les valeurs enregistrées pour le volume éjaculé étaient plus faibles en hiver et en été comme le rapportent **Boucif et al. (2007) et Pourseif et al. (2013)**. De plus, une augmentation du volume a été notée avec un pic au début de l'automne, aussi bien une diminution au début janvier qui se maintient jusqu'à fin février où on note une augmentation progressive qui atteint un nouveau pic en Mars, ce qui est le même pour l'étude menée par **Kafi et al. (2004)** où ils ont trouvés les mêmes résultats durant les mêmes saisons. Au contraire de **Aissaoui et coll. (2004)** où ils ont montré que la quantité de sperme éjaculé atteint des valeurs maximales en juin et semble évoluer avec la durée d'illumination quotidienne.

II.1.4. Histologie testiculaire :

Nos coupes histologiques des testicules pour tous les béliers expérimentés ont montré une bonne activité spermatique des tubes séminifères pour le Bélier témoin plus important par rapport au bélier 02 et 03 (Subi la solution d'huile essentielle des graines d'Anis (0.5 et 1 mg/bélier).

- malgré la photopériode le bélier témoin en observe dans sa coupe histologique une ligne germinative à différents stades de maturation, et des cellules sertoliennes d'aspect normale, le tissu interstitiel est conjonctivo vasculaire comportant des cellules de Leydig normales. A l'inverse des résultats obtenus par **Thibault et Ortavant (1958)** sur l'effet photopériodique négatif sur la spermatogénèse, où en premièrement nous n'avons pas observé ce phénomène sur les gonades étudiées. Cela

est dû en lieu à faible aptitude de variation de la durée d'éclairement, du moment que l'on s'approche beaucoup plus du tropique que de région tempère en seconde lieu la réduction de l'activité spermatogénique pendant cette période est d'ordre alimentaire. **Walkden-Brown et al 1994** ont rapporté que lors des périodes de pâturage en Australie , les béliers présentent des parenchymes testiculaire avec une activité spermatogénique augmentée de 20% entre les mois de février et juin , **Hochereau De Revier et Lincoln 1985** ont noté que l'alimentation agit directement sur le diamètre des tubes séminifères et des glandes annexe, ce derniers triplent de volume lors du printemps chez les béliers de race **Soay**. Les diamètres des tubes séminifères pour ses auteurs sont considères comme des index spermatogénique, ils sont caractérisé par une forte activité des cellules sertoliennes, qui est la conséquence d'une augmentation des hormones gonadotropes circulantes, aboutissant à l'augmentation du rendement des lignes germinales.

- Nos résultats pour les Béliers **02 et 03** expérimentés reçu des doses des HE des graines d'Anis à des doses différentes montrent que leurs parenchyme testiculaire normale mais avec des tubes séminifères moins dense que béliers témoin ou la lignés germinatives à différent stade de maturation normale mais moins dense que bélier témoin et des cellules sertolienne normale et avec un le tissu interstitiel conjonctivaux vasculaires comportant des cellules de leydig normale. Nos résultats s'accordent avec celles d'**Ibrahimet al. (2013)** où ils ont montrés que les coupes histologique des testicules des animaux impubères subissent des changements histopathologiques telle que inhibition du nombre de cellules de sertoli, des cellules nécrotiques des spermatocytes et une réduction marquée des cellules germinales. Et même pour l'étude.**Eman et al (2019)**. comparativement à nos résultats, l'huile essentielle des graines d'Anis a entraîné une diminution du niveau de FSH, LH et testostérone. Cependant, **Mansour et al (2013)** ont constaté que le traitement des rats par l'huile essentielle de *Nigella sativa* n'induit aucun effet sur le poids des organes reproducteurs (testicules et épидидymes), les critères du sperme, la concentration plasmatique de testostérone, la FSH, la LH et inhibine β .
- Plusieurs travaux ont montrés que certaines huiles essentielles possèdent des propriétés androgéniques. En effet, les travaux d'**Al-Saaidi et al (2009)** sur l'extrait des graines de *Nigella sativa* et ceux de **Nasseem et al (1998)** sur les extraits de graines de momordique (*Momordica charantia*), montrent une stimulation de la synthèse des

différentes hormones responsables de la spermatogenèse (LH, FSH et testostérone) et une augmentation de l'activité de la spermatogenèse chez les rats mâles traités par ces extraits. D'autre part, **Akdogan et al (2004)** ont rapporté que l'huile essentielle de *M..piperita* augmente le poids des gonades en augmentant le diamètre des tubes séminifères. Ce qui serait du probablement due à une prolifération cellulaire au niveau des tubes séminifères suite à une augmentation importante de la testostérone plasmatique. **Haeri et al (2006)** ont rapporté que l'augmentation significative du poids du testicule, de l'épididyme et des vésicules séminales, suite à l'administration de l'huile essentielle de la sarriette (*Satureja khuzestanica*), est due à l'augmentation du nombre de spermatogonies, de spermatides, de cellules de Leydig et de spermatozoïdes et une augmentation de la spermatogenèse. Par conséquent, le poids des organes sexuels élargi est le résultat de l'augmentation des taux sériques de FSH et de testostérone sous l'effet de cette huile.

Conclusion générale

En Algérie, le cheptel ovin représente plus de 76 % du total de l'effectif animal national. Les races Rembi est l'une des trois principales races ovines en Algérie. La reproduction représente la base essentielle des rentabilités d'élevage, ou le revenu d'élevage lie à la fertilité et la prolificité. Donc L'infertilité cause un grand problème du point de vue économique, elle peut être au niveau du mâle ou de la femelle.

L'objectif de notre travail était d'évaluer l'effet d'huile essentielle des graines d'Anis (*Pimpinella anisum*) sur plusieurs paramètres in vitro des béliers (l'effet sur la fermentation de rumen et l'effet antibactérienne sur la flore rumen) et in vitro (sur les caractéristiques de zootechniques et de reproduction des béliers).

Le genre *Pimpinella anisum*, l'Anis vert, est une plante médicinale et aromatique annuelle qui est considéré comme l'une des plus anciennes herbes médicinales.

Dans notre étude on a utilisé des solutions à base d'huile essentielle des graines d'anis obtenu par la méthode d'extraction par hydrodistillation. Dans notre étude le rendement été de **1.6%**

D'après les résultats obtenus après une étude in vitro on peut déduire :

HE des graines d'Anis à différents concentrations n'a aucun effet sur la fermentation du rumen par la production des gaz durant 24 heures d'incubation, ce qui est confirmé par le test statistique d'ANOVA à un seul facteur qui nous a donné un effet statistiquement non significatif ($p=0.08$) par rapport au témoin. Mais durant les 92 heures le résultat été significatif ($p=0.005$) où on peut dire que l'huile a un effet sur la production des gaz si on prolonge la durée d'incubation. Cela est dû à la phase d'adaptation entre la flore bactérienne et le produit insoluble du foin pour 24 heures d'incubation.

L'évaluation de l'effet antibactérien de HE de graines d'Anis à différentes concentrations sur les deux genres *Streptococcus* et *Lactobacillus* par la méthode des disques de diffusion nous a montré qu'il y a une inhibition des bactéries en question par la formation d'un halo d'inhibition et cela été seulement au niveau de la concentration de 100% HE de *Pimpinella anisum*.

L'analyse statistique, l'aide de test ANOVA ($p \leq 0.05$) entre l'effet de l'huile essentielle des graines d'Anis sur les différents paramètres in vivo à savoir, le poids de l'animal à chaque mois ainsi que la circonférence scrotale mensuelle des béliers et le volume éjaculat des béliers nous a permis de constater qu'il n'y a pas de différence significative entre eux et les moyennes des valeurs annotées ($p = 0,166$, $p = 0,555$ et $p = 0.900$) par rapport au témoin. On peut dire que l'huile essentielle des grains d'anis n'a pas d'influence sur les différents paramètres cités.

L'interprétation des résultats des coupes histologiques ont montrées que notre huile essentielle n'a pas une influence sur la forme des cellules sértolier et de leydig. Les résultats nous a montrés encore que les tubes contournés et d'épididyme des deux béliers (02 et 03) sont mois condensés par les spermatozoïdes par rapport au bélier témoin. Ce que nous pouvons dire que l'huile essentielle des graines d'Anis peut avoir un effet sur la densité du sperme produit.

LES RECOMMANDATIONS

A la lumière des résultats obtenus dans notre modeste étude, nous pouvons suggérer quelques recommandations pour contribuer à résoudre notre préoccupation qui est la fertilité chez le cheptel ovin en Algérie. Il est à recommander :

- De suivre un meilleur conduit d'élevage pour améliorer des performances reproductives et productives de notre cheptel ovin,
- Une alimentation en quantité suffisante, équilibrée et régulière est nécessaire pour pallier les problèmes de reproduction en améliorant l'alimentation surtout en période de disette et donner une supplémentation sur le plan qualitatif et quantitatif surtout à l'occasion de la période de lutte,
- De connaître les taux de fertilité et prolificité qui permet la comparaison par rapport à ceux d'un troupeau de même race et même profil d'élevage et de continuer à promouvoir la production et la reproduction intensives si on veut assurer à l'éleveur ovin une bonne rentabilité et un développement à long term. la meilleur garantie de productivité d'un troupeau nécessite le respect des particularités physiologique de la race en question et l'observation rigoureuse des règles de conduite de la reproduction.
- D'intégrer des huiles essentielles comme des solutions améliorent des performances reproductives chez le cheptel ovin en Algérie comme méthodes modernes à proposer.
- d'après nos résultats, d'éviter l'utilisation de l'huile essentielle des graines d'Anis pour améliorer la fertilité, et encourager à utiliser d'autres espèces qui ont été déjà cités dans la discussion tel que *Nigella sativa*, *Momordicacharantia* et de *Mentha piperita*. Aussi l'huile essentielle d'origan (*Origanum vulgare*) et d'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*), la cannelle (*Cinnamomum verum*).

***LES REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES***

Abdel-Reheem ,Mona M. Oraby ,Mohammed AT, Décembre 2015 , Anti-microbienne, cytotoxicité et ripostes nécrotiques de l'huile essentielle de *Pimpinella anisum* [Annales des sciences agricoles](#) Volume 60, Numéro 2 , , Pages 335-340.

Adamou, S., Bourenane, N., Haddadi., Hamidouche, S., Sadoud, S., Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie. Série de Documents de Travail N° 126 Algérie – (2005).

Akaln, Emine, Yeter Yeşil et Aşkın Akpulat. "Anatomie des fruits de l'espèce turque *Pimpinella*." *Flora* 223 (2016): 62-73.

Albulushi, S.M.A., Al Saidi, H., Amaresh, N., Mullaicharam, A.R. (2014): Study of physicochemical properties, antibacterial and GC-MS analysis of essential oil of the aniseed (*Pimpinella anisum* Linn.) in Oman. *Research and Reviews: Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(4):24-33

Alejandro, B., Helena, K. G. P., María, T. G., Antonio, M., Alejandro, C., Nils, L., M. F. and Heriberto R. M., Nutritional management during fetal and postnatal life, and the influence on testicular stereology and Sertoli cell numbers in Corriedale ram lambs. *Small Ruminant Research* Volume 40, Issue 1, (2001).

Al-Balany, 2004 (effect of crude plant Extracts and Vasicine alkaloid of *Adhatoa Vasica* in some pathogenic Microorganisms , - Msc. Theses). Iraq: Faculty of Science. Baghdad.

Al Mofleh, I. A., Alhaider, A. A., Mossa, J. S., Al-Soohaibani, M. O., Rafatullah, S. (2007). Aqueous suspension of anise "*Pimpinella Anisum*" protects rats against chemically induced gastric ulcers. *World journal of gastroenterology: WJG*, 13(7), 1112.

Amlan K., Patra J.S., (2010). A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry*.71: 1198–1222.

Arash kheradmand Homayoon Babaei Rooz Ali Batavani. (2006) Effect of improved diet on semen quality and scrotal circumference in the ram, *Veterinarski arhiv*, Vol. 76 No. 4.

Arhab R., 2007. Etude de la fermentescibilité *in vitro* et de la digestibilité *in vivo* de végétaux des zones arides et de sous produits de l'agronomie saharienne par l'estimation de l'activité métabolique du microbiote ruminal d'ovins. Thèse de Doctorat. Université Mentouri Constantine. Algérie. 204 p.

ARSLAN, NEŞET, (2004): "Variation de la teneur en huile essentielle et de la composition des populations d'anis turc (*Pimpinella anisum* L.)." *Journal turc de l'agriculture et des forêts* 28.3 173-177.

Asadollahpoor, A., Abdollahi, M., Rahimi, R .(2017). *Pimpinella Anisum* L. fruit: Composition chimique et effet sur le modèle de maladie du foie gras non alcoolique chez le rat. *Journal de recherche en sciences médicales: le journal officiel de l'Université des sciences médicales d'Ispahan* ,22..

Baba Aissa, F. (2000). Encyclopedie des plantes utiles, flore d'Algerie et du Maghreb, substances vegetales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Ed Librairie moderne Rouiba, 46.

Babulka, P. (2004). L'anis vert (*Pimpinella anisum* L.). *Phytothérapie*, 2, 57-59.

Babayemi OJ, 2006. Anti-Nutritional Factors, Nutritive value and in vitro gas production of Foliage and Fruit of *Enterolobium cyclocarpun* World Journal of Zoology 1.2: 113-117.

Ball, G.F. et Balthazart, J., "Androgen metabolism and the activation of male sexual behavior: It's more complicated than you think! *Hormones and Behavior*", n° 49, (2006), 1-3.

Balthazart, J. et Fabre-Nys, C., "Le comportement sexuel", Edition Thibault, C. et Levasseur, M.C., la reproduction chez les mammifères et l'Homme, Coédition INRA-Ellipses, (2001), 610-637.

Barone R. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome III. Splanchnologie Fascicule 2. Appareil uro-génital. Foetus et ses annexes. Péritoine et topographie abdominale. (1978). 90 - 265 .

Baster H. C. and Buchbauer G. 2009. Handbook of essential oils: Science, Technologie, and application. Edit. CRC. Press, 975p. [BD Lambert](#), EC Titgemeyer, JS Drouillard [Urée et biuret comme sources d'azote non protéique dans les blocs de mélasse cuits pour les bouvillons nourris au foin des prairies.](#) [Science et technologie de l'alimentation animale](#) Volume 94, Numéros 3-4 , 13 décembre 2001 , Pages 115-126.

Bekara, A., Aithamadouhe, N., Kahloula, K., Sadi, N., Aoues, A. K. (2016). Effect of *Pimpinella Anisum* L aqueous extract against oxidative stress induced by lead exposure in young rats brain. *J Appl Environ Biol Sci*, 6, 85-93

Benchaar C., Petit H.V., Berthiaume R., Whyte T.D., Chouinard P.Y., 2006. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*.89 : 4352–4364 .

Benchaar C., Calsamiglia S., Chaves A.V., Fraser G.R., Colombatto D., McAllister T.A. et al, 2008. Plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*.145 : 209–228.

Benzeggouta, N. 2015, la racine de l'aromathérapie au début de l'ère islamique et dans la région arabe. *plantes aromatiques* , 49 .

Benyoucef, M.T., Zahaf, A., Boutebila, S., Benaissa, T., Kaidi, R., Khellaf, D., Benzidour, A., Aspects organisationnels et techniques d'un programme d'étude génétique de la race ovine Hamra dans la région de l'Ouest (Algérie) CIHEAM - Options Méditerranéennes, (1996), 215-224 pp.

Bodas R., Lopez S., Fernandez M., Garcia-Gonzalez R., Rodriguez A.B., Wallace R.J. et al, 2008. *In vitro* screening of the potential of numerous plant species as antimethanogenic feed additives for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*. 145 : 245–258.

Bonnes, G. et Desclaude, J. et Drogoul, C. et Gadoud, R. et Jussiau, R. et Montméas, L. et al, “Reproduction des animaux d’“élevage”, Educagri édition, deuxième édition, (2005), 407.

Boucif, A. et Azzi, N. et Tainturier, D. et Niar, A., “Variations saisonnières des paramètres reproductifs chez les béliers de deux races locales algériennes”. *Renc.Rech.Ruminants*, 2007), 14.

Boyne ,1957 he Development and Testing of a Method of Counting Rumen Ciliate, Protozoa , Volume 17, Issue 2, 01-10-1957

Boudjenane, I., “Systèmes accélérés de reproduction chez les ovins”, Bulletin mensuel d’information et de liaison du PNTTA (Programme National de Transfert de Technologie en agriculture), Bulletin réalisé à L’Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, (2004).

Boukhliq, R.,, (2002). “Cours en ligne sur la reproduction ovine”, Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

Brinster R.L. and Zimmermann J.W. (1994), Spermatogenesis following male germ-cell transplantation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 91: 11298-11302 .

Broudiscou L.P., Lassalas B., 2000. Effects of *Lavandula officinalis* and *Equisetum arvense* dry extracts and isoquercitrin on the fermentation of diets varying in forage contents by rumen microorganisms in batch culture. *Reproduction Nutrition Development*.40 : 431–440.

Broudiscou L.P., Lassalas B., 2000. Effects of *Lavandula officinalis* and *Equisetum arvense* dry extracts and isoquercitrin on the fermentation of diets varying in forage contents by rumen microorganisms in batch culture. *Reproduction Nutrition Development*.40 : 431–440.

Brown, B.W. , (1994),, “A review of nutritional influences on reproduction in boars, bulls and rams”, *Reprod. Nutr. Dev* Volume, n° 3489-114.

Buchbauer Gerhard, R, Gudrun Lang, (2008-2010) Un examen des résultats de recherche récents sur les huiles essentielles en tant qu'antimicrobiens et antifongiques. Une critique. [Journal des saveurs et des parfums](#) Tome 27, Numéro 1 p. 13-39.

Busquet M., Calsamiglia S., Ferret A., Kamel C., 2005. Screening for effects of plant extracts and active compounds of plants on dairy cattle rumen microbial fermentation in a continuous culture system. *Animal Feed Science and Technology*.124 : 597–613.

Bruneton J., 2008, *Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales*, 2e Ed, Paris, Tec & Doc - Éditions médicales internationales, p 1188 .

Calsamiglia S., Busquet M., Cardozo P.W., Castillejos L., Ferret A., 2007. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*.90 : 2580–2595.

Cameron, J., Guide de référence sur la photopériode Publications techniques : Université Laval. Faculté des sciences de l’agriculture et de l’alimentation. Canada, (2008), 138. www.agr.gc.ca

Carson C.F., Mee B.J., Riley T.V., 2002. Mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil on *Staphylococcus aureus* determined by time-kill, lysis, leakage and salt tolerance assays and electron microscopy. *Antimicrobial Agents Chemotherapy*.46 : 1914–1920.

Castillejos L., Calsamiglia S., Ferret A., Losa R., 2005. Effects of a specific blend of essential oil compounds and the type of diet on rumen microbial fermentation and nutrient flow from a continuous culture system. *Animal Feed Science and Technology*. 119 : 29–41.

Castillejos L, Calsamiglia S, Martí'n-Tereso J, Ter Wijlen H (2008) In vitro evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high concentrate feedlot-type diets. *Anim Feed Sci Technol* 145:259–270

Cengiz, N., Ozbek, H., & Lui, A. (2008). Effets hépatoprotecteurs de l'extrait de graines de *Pimpinella anisum* chez le rat. *Pharmacologie en ligne* , 3 , 870-874.

[CF Carson](#) , BJ Mee, TV Riley - Agents antimicrobiens et Mécanisme d'action de l'huile de *Melaleuca alternifolia* (arbre à thé) sur *Staphylococcus aureus* déterminé par des tests de durée de vie, de lyse, de fuite et de tolérance. 2002 - Am Soc Microbiol

Charles ;AK Styring et et Fraser bM. Wallace G. Jones ,HE Heaton A. Bogaard ,R.P. Evershed (2013),L'effet de la carbonisation et de l'enfouissement sur la composition biochimique des grains de céréales : enquête sur l'intégrité du matériel végétal archéologique Volume 40, Issue 12, Décembre , Pages 4767-4779.

Chaves A.V., He M.L., Yang W.Z., Hristov A.N., McAllister T.A., Benchaar C., 2008. Effects of essential oils on proteolytic, deaminative and methanogenic activities of mixed ruminal bacteria. *Canadian Journal of Animal Science*. 89 : 97–104.

Chellig, R., (1992), “Les races ovines algériennes : Cours de zootechnique ovine et d'élevage pastoral”, OPU, Alger, 80..

Chemineau, P. et Malpaux, B. et Delgadillo, J.A. et Guérin, Y. et Ravault, J.P. et Thimonier, J. et Pelletier P. 1992, “Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin”. *Anim. Reprod. Sci.*, n° 30,157-184.

Chemineau, P., Blanc, M., Caraty, A., Bruneau, G., Monget, P.1999, Sous-nutrition, reproduction et système nerveux central chez les mammifères : rôle de la leptine INRA Prod. Anim., 12 (3217-223).

Chemineau, P., Malpaux, B., Brillard, J.-P., Fostier, A., Saisonnalité de la reproduction et de la production chez les poissons, oiseaux et mammifères d'élevage. *INRA Prod. Anim.*, 22 (2), (2009), 77-90.

[Christian,Guillaume,Emmanuel,Boselli ,Dominique,Breilh ,SarahDjabarouti , ,ThomaRimm élé ,Jean-Baptiste Gordien ,Fabien Xuereb ,Marie Claude Saux &Bernard Allaouchiche](#) , Fiabilité du mini-lavage broncho-alvéolaire pour la mesure des concentrations de tobramycine dans le liquide de revêtement épithélial chez les patients gravement malades.

C. Michel 1974. Notes sur les études de biologie marine réalisées à Maurice. Bull Maurice Inst Vol. VII:2p. 264. [Érudit Google](#)

Combrinck S., Du Plooy G.W., Mccrindle R.I., Botha B.M., 2007. Morphology and Histochemistry of the Glandular Trichomes of *Lippia scaberrima* (Verbenaceae).*Annals of botany.* 99 (6) : 1111–1119.

Cooper T.G., Springer V., Berlin C.P.S., Gonzalez E.M.F., Piazza A.D., Cameo M.S. and Blaquier J.A., The epididymis, sperm maturation and fertilisation, *J Reprod. Fertil.*, 72 : (1986), 467-471.

Couailler J., Mignotte B., Prevost F.2005. Reproduction des animaux d'élevage. Educagri éditions, Dijon. 10-31, 54-62, 288-314.

CS Stewart , G.Fonty ,Ph. Gouet , L'établissement des communautés microbiennes du rumen. [Animal Feed Science and Technology, Volume 21, Issues 2–4](#), octobre 1988 , pages 69-97.

Counis, R., Combarous, Y., Chabot, V. et Taragnat, C., "Régulation de la synthèse et de la libération des gonadotrophines hypophysaires". Edition Thibault, C. et Levasseur, M.C., la reproduction chez les mammifères et l'Homme, Coédition INRA-Ellipses, (2001), 65-84.

Corteel, J. M., & Baril, G. (1974). Viabilité des spermatozoïdes de bouc conservés et congelés avec ou sans leur plasma séminal: effet du glucose. In *Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique* (Vol. 14, No. 4B, pp. 741-745). EDP Sciences.

Craplet, C., Thibier, M., Le Mouton. Editions Vigot, Tome IV, PARIS. (1980), 560.

Dacheux, J.L. Pisselet, C., Blanc, M.R. Hochereau-de-Revier, M.T. et Courrot, M. "Seasonal variations in rete testis fluid secretion and sperm production in different breeds of ram", *J. Reprod. Fertil.*, n° 61, (1981), 363-371.

Dacheux, F. et Dacheux, J.L., “L’épididyme et les glands annexes”, édition Thibault, C. et Levasseur, M.C., la reproduction chez les mammifères et l’Homme, Coédition INRA-Ellipses, (2001), 290-315.

Delaquis R.J., Stanich K., Girard B., Massa G., 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *International Journal of Food Microbiology*. 74 : 101–109.

Derwich E., Benziane Z. & Boukir A., 2010. GC/MS Analysis and antibacterial activity of the essential oil of *Mentha pulegium* grown in Morocco. *Res. J. Agric. & Biol. Sci.*, 6 (3):pp. 191-198.

Devant M., Anglada A., Bach A., 2007. Effects of plant extract supplementation on rumen fermentation and metabolism in young Holstein bulls consuming high levels of concentrate. *Animal Feed Science and Technology*. 137 : 46–57.

DOETSCH ,C. CUTCHINS, RAYMOND N., AND MICHAEL J. PELCZAR, the influence of medium composition on the production of bacterial lipase' ernest js. department of bacteriology, university of maryland, college park, Maryland Received for publication August 6, 1952.

Dorman H.J.D., Deans S.G., 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*. 88 : 308–316.

Duarte H.E., Oliviera C., Orsi A.M. and Vicentini C A., Ultrastructural characteristics of the testicular capillaries in the dog (*Canis Familiaris*, L). *Anat. Histol. Embryol.*, 24: (1995),

Dufour et al., 1984 Dufour, J.J. et Fahmy, M.H. et Minvielle, F., “Seasonal changes in breeding activity, testicular size, testosterone concentration and seminal characteristics in rams with long or short breeding season”, *J. Anim. Sci.*, n° 58, (1984), 416-421.

Dym M., The fine structure of monkey Sertoli cells in the transitional zone at the junction of the seminiferous tubules with the tubuli recti. *Am. J. Anat.*, 140: (1974), 1-26. 73-76.

Eckstein P. and Zuckerman S., Morphology of the reproductive tract. In Marshall’s *Physiology of reproduction* (A.S.Parkes, Ed). 1(1): (1956), 43-155. Longmans.

Eckard R.J., Grainger C., De Klein C.A.M., 2010. Options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production. *Livestock Science*. 130 : 47–56.

Eman G.E. Helal1 , Mohamed A. Abd-El-Aziz2 , Shaimaa S. Ahmed1, 1922. ,Effect of Anise (*Pimpinella Anisum L.*) as Phytoestrogen on Some Sex Hormones and Biochemical Parameters , The Egyptian Journal of Hospital Medicine (April 2019) Vol. 75 (1), Page 1918

EMEA: European Medicines Agency .(2008). assessment report on *Pimpinella Anisum L.*

El-Deek A A, Attia Y A and Hannfy M. 2002 , Effect of anise (*Pimpinella anisum*), ginger (*Zingiber of icinale roscoe*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) and their mixture on performance of broilers. Short Communication Arch. Geflu`gelk.2002, 67 (2), 92 – 96, ISSN 0003-9098.

Fantoni G., Morris P.L., Forti G., Vannelli G.B., Orlando C., Barni T., Sestini R., Danza G. and Maggi M.,Endothelin- 1: a new autocrine, paracrine factor in rat testis. *Am.J. Physiol.*, 265: (1993), 267-274.

F Bekara, C Herlin, A Mojallal, R Sinna,Etude phytochimique et activité antioxydante de l'extrait aqueux de *Pimpinella anisum L.* *Algerian Journal of Natural Products*,www.univ-bejaia.dz/ajnp , *Algerian Journal of Natural Products* 4:3 (2016) 299-307.

F Denis ,F Garnier, M Ploy[Cocci à Gram négatif](#) - **Bactériologie** médicale, techniques..., 2007 - books.google.com.

Folch, J., The influence of age, photoperiodism and temperatur on semen production of Rams. In Courot, M., (ed) the male in farm animal reproduction. EEC programme of coordination of recherche on animal production. Commission of the european communities coordination of agricultral research, (1984 .

Fonty G., Jouany J.P., Forano., 1995. L'écosystème microbien du réticulo-rumen. *In:* Jarrige R., Ruckebusch Y., Demarquilly C. *et al.* Nutrition des ruminants domestiques, ingestion et digestion. INRA (Eds.). Paris, France. 299–348.

Foote, R.H., “Factors influencing the quantity and quality of semen harvested from bulls, rams, boars and stallions”, *J Anim. Sci*, 47 Supp 2, (1978), 1-11.

Gamberini, M. T., Rodrigues, D. S., Rodrigues, D., & Pontes, V. B. (2015). Effects of the aqueous extract of *Pimpinella Anisum* L. seeds on exploratory activity and emotional behavior in rats using the open field and elevated plus maze tests. *Journal of ethnopharmacology*, 168, 45-49.

Gayrard, V., “Physiologie de la reproduction des mammifères”, École Nationale Vétérinaire, Toulouse, (2007), 198.

Gazengel Kevin ,Analyse génomique de la souche de lutte biologique *Pseudomonas fluorescens* Pf29Arp avec mise en évidence de l'expression des gènes T3SS et T6SS sur les racines des plantes Juin 2013 Pages 393-40.

Genovese, P., Núñez, ME., Pombo, C., Bielli, A., Undernutrition During Foetal and Post-Natal Life Affects Testicular Structure and Reduces the Number of Sertoli Cells in the Adult Rat. *Reproduction in Domestic Animals*, 45, 2, (2010), 233-236.

Geisert, RD, Chamberlain, CS, Vonnahme, KA et Spicer, LJ (2001). Rôle possible de la kallikréine dans la protéolyse des protéines de liaison au facteur de croissance analogue à l'insuline pendant le cycle œstral et au début de la gestation chez les porcs. *Reproduction* , 121 (5), 719-728.

Ghalib Alwan Mohammed Al - KassieThe Effect of Anise and Rosemary on Broiler Performance *International Journal of Poultry Science* 7 (3): 243-245, 2008.

Ghazi Ansam, Fatma H. Noora M. Régénération in vitro de *Pimpinella Anisum* L. à l'aide de différents régulateurs de croissance des plante Vol. 60 n ° 4 (2019) Publié: 2019-05-01

Ghozlane, F.et Ziki, B. et Yakhlef, H., “Variations saisonnières des caractères quantitatifs du sperme de bélier de race Ouled-Djellal”, *Renc. Rech. Ruminants*, n° 12, (2005), 164.

Gilles, R. et Anctil, M. et Baguet, F. et Charmantier, M. et Charmantier, G. et Péqueux, A. et al., “Physiologie animale”, Edition De Boeck et Larciens, (2006), 677

Giovanni Benelli ,2018 ,Synthèse verte facile de nanoparticules d'oxyde de zinc à l'aide de *Ulva lactuca* extrait d'algues et évaluation de leur activité photocatalytique, antibiofilm et insecticide Volume 178, janvier, Pages 249-258.

Goodman, R., Bittman, E., Foster, D., Karsch, F., Alterations in the control of Luteinizing Hormone pulse frequency underlie the seasonal variation in estradiol negative feedback in the ewe. *Biology of Reproduction*, 27, (1982), 580-589.

Goel G., Makkar H.P.S., Becker K., 2008. Effect of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* and Fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) seeds and their extracts on partitioning of nutrients from roughage- and concentrate.

Griffin S.G., Wyllie S.G., Markham J.L., Leach D.L., 1999. The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. *Flavour Fragrance Journal*. 14 : 322–332.

Greathead, H., 2003. Plantes et extraits de plantes pour améliorer la productivité animale. *Actes de la Nutrition Society* , 62 (2), pp.279-290.

Guiraud, J.P., 1998. Microbiologie alimentaire. Technique et Ingénierie. Série Agro-Alimentaire. Dunod Ed., Paris, pp 249, 265, 268-271, 549, 521.

Gulcin, I, MT Uguz, M Oktay, S Beydemir et OI Kufrevioglu. 2004. Évaluation des activités antioksidan et antimicrobiennes de la sauge argileuse (*Salvia sclarea*, L.). *Turc I. Agric.* 4 : 23 – 25.,

Gustafson R.H., Bowen R.E., 1997. Antibiotic use in animal agriculture. *Journal of Applied Microbiology*. 83 : 531–541.

Hahn J., Foot R.H and Crauch E.T., Tonnector for measuring testicular consistency of bulls to predict semen quality. *J. Anim. Sc.*, 29, (1969), 483-489.

Hamilton D.W., Anatomy of mammalian male accessory reproductive organs. In Marshall's *Physiology of Reproduction* (G. E. Lamming, Ed.). 2: (1990), 691–746.

Hashem, AS, Awadalla, SS, Zayed, GM, Maggi, F., & Benelli, G. (2018). Nanoémulsions d'huile essentielle de *Pimpinella anisum* contre *Tribolium castaneum* - activité insecticide et mode d'action. *Sciences de l'environnement et recherche sur la pollution* , 25 , 18802-18812.

Hart K.J., Yáñez-Ruiz D.R., Duval S.M., McEwan N.R., Newbold C.J., 2008. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*. 147 : 8–35.

Hochereau-de Reviere, M.T. et Perreau, C. et Lincoln, G.A., “Photoperiodic variations of somatic and germ cell populations in the Soay ram testis”, *J. Reprod. Fertil.*, n° 74, (1985), 329-334.

Holstein A.F., Maekawa M., Nagano T. and Davidoff M.S., Myofibroblasts in the lamina propria of human seminiferous tubules are dynamic structures of heterogeneous phenotype. *Arch. Histol. Cytol.*, 59: (1996),109–125. **Johnston S.D., Root K.M.V. and Olson P.N.S.**, *Canine and Feline Theriogenology*.Saunders Company: (2001), 592).

Hopkins, W. G. (2003). *Physiologie Végétale*. Ed, Boeck Supérieur, Belgique, 2 : 130-140.

Hungate RE .a roll tube method for cultivation of strict anaerobes . in methods in microbiology.Vol. 3B. Edited by J.R.Norris and D.W.Ribbons Academic PRESS NEW YORK .PP.117-132. 1969.

Hussain A.I., Anwar F., Chatha S.A.S., Jabbar A., Mahboob S. and Nigam P.S., 2010.

Rosmarinus officinalis essential oil: antiproliferative, antioxidant and antibacterial

activities. *Brazilian Journal of Microbiology* 41: pp.1070-1078.).

Iannarelli Romilde 2018 ; Identification de composés antitrypanosomiens hautement efficaces dans les huiles essentielles de la famille des Apiacées Les liens d'auteur ouvrent le panneau de superpositionVolume 156, , Pages 154-165.

İlhami Gülçin ^aMünir Oktay ^bEkrem Kireççi ^cÖ.İrfan Küfrevioğlu ^a, novembre 2003 ,Criblage des activités antioxydantes et antimicrobiennes des extraits de graines d'anis (*Pimpinella anisum* L.).[Volume 83, numéro 3](#) ,, pages 371-382.

IVAN KOSALEC* STJEPAN PEPELJNJAK DANICA KU[TRAK, (2005) ,Antifungal activity of fluid extract and essential oil from anise fruits (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae) Department of Microbiology, Faculty of Pharmacy and Biochemistry, University of Zagreb, Zagreb, Croatia *Acta Pharm.* 55 ,377–385.

Janssen P.H., Kirs M., 2008.Structure of the archaeal community of the rumen.*Applied and Environmental Microbiology*.74 : 3619–362.

Jarrige R., Ruckebusch Y., Demarquilly C., Farce M.H., Journet M., 1995. Nutrition des ruminants domestiques, ingestion et digestion. INRA (Eds.).Paris. France. 270–362.

Jones R.C. and Brosnan M.F., Studies of the deferent ducts from the testis of the African elephant, *Loxodonta africana*. I. Structural differentiation. *J. Anat.*, 132: (1981), 371–386.

J.F.Clevenger Apparatus for the Determination of Volatile Oil*[The Journal of the American Pharmaceutical Association \(1912\)Volume 17, Issue 4](#), April 1928, Pages 345-349.

J. Miron *D. Ben-Ghedalia *M. Morrison †*Invited Review: Adhesion Mechanisms of Rumen Cellulolytic Bacteria*[Journal des sciences laitières](#) ,[Volume 84, numéro 6](#) , juin 2001 , pages 1294-1309.

Jouany J.P., 1978. Contribution à l'étude des protozoaires ciliés du rumen : leur dynamique, leur rôle dans la digestion et leur intérêt pour le ruminant. Thèse de Doctorat. Université de Clermont ferrand II. France. 195 p.

Jouany J.P., 1994. Les fermentations dans le rumen et leur optimisation. *INRA Production Animale*. 7 (3) : 207–225.

Jouault S, (2012). La qualité des huiles essentielles et son influence sur leur efficacité et sur leur toxicité. Thèse doctorat pour l'obtention du diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Lorraine, Lorraine, France, 146 p.

Josso N. and Rey R., La cellule de Sertoli , une cellule endocrine. *Medecine/Sciences*, 11: (1995), 537-46.

Kamra D.N., Agarwal N., Chaudhary L.C., 2006. Inhibition of ruminal methanogenesis by tropical plants containing secondary compounds.*International Congress Series*.1293 : 156–163.

Kamli N. et Saidani I. 2016. Caractérisation de l'activité reproductive du bélier de race blanche : mensuration morphométriques et suivi histologiques testiculaires. Mémoire de master. Université de Tlemcen. 112p.

Khaled Kahloula, Miloud Slimani, Djallel Eddine Houari Adli, Sahra Rachdi, Dallel Boumediene Neuro beneficial effects of *Pimpinella anisum* against lead exposure, [Home>Vol 7, No 1 \(2013\)](#).

Khalid Ghoulia, Brahim Abba Ahmedou,(2015). l'effet de deux plantes médicinales sur le statut antioxydant et la peroxydase lipidique induit au cour de diabète Juin-<http://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/1393> .

Khellifi, Y-1997 . les productions ovines et caprines dans la zone steppique de l'ouest algérien –N-P (symposium ; systèmes de production ovin et caprin) . Bella (Italie) option méditerranées localisation CIRVAL-0789 .

Kosalec, I., Pepeljnjak, S., & Kuštrak, D. (2005). Antifungal activity of fluid extract and essential oil from anise fruits (*Pimpinella Anisum* L., Apiaceae). *Acta Pharmaceutica*, 55(4),377-385.

Kreydiyyeh, S. I., Usta, J., Knio, K., Markossian, S., & Dagher, S. (2003). Aniseed oil increases glucose absorption and reduces urine output in the rat. *Life sciences*, 74(5), 663-673.

Kumar R., Kamra D.N., Agrawal N., Chaudhary L.C., 2009. Effect of *eucalyptus* (*Eucalyptus globulus*) oil on *in vitro* methanogenesis and fermentation of feed with buffalo rumen liquor. *Animal Nutrition and Feed Technology*.9 : 237–243.

Iannarelli Romilde 2018 ; Identification de composés antitrypanosomiens hautement efficaces dans les huiles essentielles de la famille des Apiacées Les liens d'auteur ouvrent le panneau de superposition Volume 156, , Pages 154-165.

Lasnami K, 1970, Epidémiologie des brucelloses animales en Algérie .thèse doctorat vet. ENV Lyon.

Langford, G.A., Sherestha, J.N.B. and Marcus, G.J. (1989),“Repeatability of scrotal size and semen quality measurements in rams in a short-day light regime”, *Anim. Reprod. Sci.*, n° 19, (19–27).

Laguznez Rivera L., 2006-Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffée par induction thermomagnétique directe. Thèse Doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse, P.p.15-35.

Leeson T.S., Smooth muscle cells in the rat testicular capsule: a developmental study. *J. Morph.*, 147: (1975), 171-186.

Lincoln, G.A., “Photoperiodic control of seasonal breeding in the ram: participation of the cranial sympathetic nervous system”. *J Endocrinal*, n° 82, (1979), 135-147.

Lis-Balchin, 2006 ; Science de l'aromathérapie : un guide pour les professionnels de la santé.

Locatelli, Y., Mermillod, P., Caractéristiques et maîtrise de la fonction de reproduction chez les cervidés. *INRA Prod. Anim.*, 18 (1), (2005), 3-25

MADR, “Ministère d'agriculture et du développement rural”, (2012).

Malhotra Sk , (2012) , ,14-Fenouil et graines de fenouil Woodhead Publishing Series en science, technologie et nutrition alimentaires Pages 275-302.

Malpaux, B. et Viguié, C. et Thierry, J.C. et Chemineau, P., “Contrôle photopériodique de la reproduction”, *INRA Prod. Anim*, n° 9, (1996), 9-23.

Malpaux, B., “Environnement et rythmes de reproduction”, Edition Thibault, C. et Levasseur, M.C., la reproduction chez les mammifères et l'Homme, Coédition INRA-Ellipses, (2001), 699-724.

Mandiki, S.N.M. et Derycke, G. et Bister, J.L. et Paquay, R. (1998),, “Influence of season and age on sexual maturation parameters of Texel, Suffolk and Ile-de-France rams 1. Testicular size, semen quality and reproductive capacity”, *Small Rumin. Res.*, n° 28, (1998), 67-79.

Matar S., Comparaisons de paramètres endocrinologiques (LH, FSH et testostérone) et testiculaires entre des mâles ovins Mérinos d'Arleset croisés BOO x MA porteurs et non porteurs du gène majeur (F) de prolificité (thèse), (1987).

Mayachiew P. & Devahastin S., 2008. Antimicrobial and antioxidant activities of Indian gooseberry and galangal extracts. *Food Science and Technology* 41; pp. 1153-1159.

M Badiaga, Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00719564>, 2011.

M Bensalah , A Gammouh, G Prensier...) [Méthodes de dénombrement des bactéries du rumen de mouton](#) - Revue Marocaine - agrimaroc.org ,2004 .

M. Cheurfa et R. AllemÉvaluation de l'activité anti-oxydante de différents extraits des feuilles d'*Aloysia triphylla* (L'Hérit.) d'Algérie *in vitro*, **Volume 14**, Numéro **3**, Juin 2016

A. **KHENAFU, K. (2017)**. *Contribution à l'étude phytochimique de quelques métabolites secondaires (tanins, flavonoïdes et alcaloïdes) de la racine de Carlina acaulis L. de la région de Tlemcen* (Doctoral dissertation).

B. **Mehmet Akdogan^aMeltem Özgüner^bAhmet Kocak^bMéral .Oncu^bEkrem C icek^c** 2004Effets des thés à la menthe poivrée sur la testostérone plasmatique, l'hormone folliculo-stimulante et les taux d'hormone lutéinisante et le tissu testiculaire chez le rat.[Urology](#)**Volume 64, Issue 2**, août 2004 , pages 394-398

Mehouachi, M., “Caractéristiques de reproduction chez les béliers de race Barbarine et Noire de Thibar”, CIHEAM - Options Méditerranéennes, (1995), 35-41.

Menichini, F.; Conforti, F.; Rigano, D.; Formisano, C.; Piozzi, F.; Senatore, F. **Phytochemical** , 2009, composition, anti-inflammatory and antitumour activities of four Teucrium essential oils from Greece. Food Chem. 115, 679–686.

Meyer, C. et Faye, B. et Karembe, H. et Poivey, J.P. et Mohammedi, D. et al., “Guide de l'élevage du mouton méditerranéen et tropical”, Cirad-emvt. Ceva Santé Animale, École Nationale Vétérinaire, Alger, (2004), 154 .

Mickelsen, W.D. et Paisley, L.G. et Dahmen J.J. (1981), “The effect of scrotal circumference, sperm motility and morphology in the ram on conception rates and lambing percentage in the ewe”, Theriogenology, n° 16, 53-59.

Mickelsen, W.D. et Paisley, L.G. et Dahmen J.J., “The effect of scrotal circumference, sperm motility and morphology in the ram on conception rates and lambing percentage in the ewe”, Theriogenology, n° 16, (1981), 53-59.

Minato, H., M. Mitsumori and K.-J.Cheng. 1993. Attachment of microorganisms to solid substrate in the rumen. In: Genetics, Biochemistry and Ecology of Lignocellulose Degradation, (Ed. K. Shimada, S. Hoshino, K. Ohmiya, K. Sakka, Y. Kobayashi and S. Karita). pp. 139-145. Uni Publishers, Tokyo.

[MJ Tabbaa , RT Kridli , MG Amashe, 2006 - Facteurs affectant la circonférence scrotale et les caractéristiques du sperme des béliers Awassi](#)- Journal jordanien de eacademic.ju.edu.jo.

M Kafi ,M Safdarian ,M Hashem , 2004 ; iVariation saisonnière des caractéristiques du sperme, de la circonférence scrotale et de la libido des béliers persans Karakul . [Small Ruminant Research](#) **Volume 53, Issues 1–2**, juin 2004 , pages 133-139.

Morris B. and Setchell B.P., Testicular blood supply, Lymphatic drainage and secretion of fluid. In the testis (A.D.Johnson, W.R.Gomes, and N.L.Vandemark, Eds.), 1: (1970), 101-122. Academic Press, New York.

Mushtaq, A., Anwar, R. et Ahmad, M. (2019),. Effet améliorant la mémoire de l'anis (*Pimpinella anisum*) en ce qui concerne son activité antioxydante chez les souris albinos. *JAPS : Journal des sciences animales et végétales* , 29 (2).

Muther L. 2015, Utilisation des huiles essentielles chez l'enfant [thèse].Faculté de pharmacie de Clermont Ferrand.

McIntosh, FM, Williams, P., Losa, R., Wallace, RJ, Beever, DA et Newbold, CJ (2003). Effets des huiles essentielles sur les microorganismes ruminiaux et leur métabolisme protéique. *Microbiologie appliquée et environnementale* , 69 (8), 5011-5014.

Mwenya, B., Pen, B., Sar, C., Kuwaki, K., Morikawa, R. et Takahashi, J. (2006). Effets des extraits de *Yucca schidigera* et *Quillaja saponaria* sur la fermentation ruminale in vitro et l'émission de méthane. *Science et technologie de l'alimentation animale* , 129 (3-4), 175-186.

Nassem M Z, Patil S R and Patil S B 1998 Antispermatic and androgenic activities of *Momordica charantia* (Karela) in albinos rats. *Journal of ethnopharmacology*, 61 (1): 9-16. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874198000063>

Newbold C.J., McIntosh F.M., Williams P., Losa R., Wallace R.J., 2004. Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*. 114 : 105–112.

Nicolino, M. et Forest M.G., “La puberté”, Edition Thibault, C. et Levasseur, M.C., la reproduction chez les mammifères et l'Homme, Coédition INRA-Ellipses, (2001), 655-679.

Niemi M. and Korman M., Contractility of the seminiferous tubules of the postnatal rat testis and its response to oxytocin. *Ann. Med Exp. Fenn.*43: (1965), 40–42.

Noakes D.E., Parkinson T.J. and England G.C.W., *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*.8th edition. SAUNDERS- Elsevier Limited: (2001), 868.

Nykanen M., Fine structure of the transitional zone of the rat seminiferous tubule. *Cell. Tissue Res.*, 198: (1979), 441–454.

II. **[Olavinka A Aivegoro](#) et [Anthony I Okoh](#)**. Preliminary phytochemical screening and *In vitro* antioxidant activities of the aqueous extract of *Helichrysum longifolium* DC **[BMC Complementary and Alternative Medicine](#)** volume 10, Article number: 21 (2010).

Orgebin C.M.C., Danzo B.J. and Davies J., Endocrine control of development and maintenance of sperm fertilizing ability in the epididymis. In : *Handbook of Physiology Sec , Endocrinology 5* (DW Hamilton, RO Greep, eds), American Physiol Soc, Bethesda: (1975), 319-336.

Orgeur, P., “Ontogénèse du comportement sexuel male chez les ovins domestiques (*Ovis Aries L.*) effet de l'environnement social”, Faculté des Sciences Exactes et Naturelles, Université de Tours, Tours, (1982), 108.

Ortavant, R. et Pelletier, J. et Ravault, J.P. et Thimonier, J. et Vollandnail, P., “Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm animals”, *Oxford Reviews of Reproductive Biology*, n° 7, (1985), 305-345.

Özcan Mehmet Musa ,Jean-Claude Chalchat (2006)Composition chimique et effet antifongique de l'huile de fruit d'anis (*Pimpinella Anisum L.*) au stade de maturation *Annales de microbiologie* le volume 56 , pages353–358

Özgüven,Mohsen Gavahian ;Asgar Farahnaky ;Katayoun Javidnia ;Mahsa Majzoobi ,C, 2012 ;Omparaison de l'hydrodistillation assistée ohmique avec l'hydrodistillation traditionnelle pour l'extraction des huiles essentielles de *Thymus vulgaris L.*Volume 14 , avril, pages 85.

Parapanov, R. et Vargas, J., “Spermatogénèse et perturbateurs endocriniens: étude sur la qualité du sperme en Suisse”, Fondation andrologie. Biologie. endocrinologie, reproduction Faber, Suisse, (2009).

Parthasarathy Villupanoor TJ Zachariah - chimie des épices, 2008 - books.google.com .

P., Delmas , Profizi, JP, Ardila-Chauvet, S., Billot, C., Couteron, , M., Diep, TMH, Grandcolas, P., Kokou, K., Muller, S., Rana, AS et Ranarijaona , HLT, ..2016. Biodiversité.

Peter V. K. 2001. Introduction. Handbook of herbs and spices Vol.1. Peter, V. K. (ed) Wood head publishing Ltd Cambridge, Angleterre, pp 1-7.

Pierre Autef ,2013 ,Le coût de production et l'évolution du revenu en élevage ovin viande. [Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France](#) Année 166-1 pp. 49-54

Ponce A.G., Fritz R., del Valle C. & Roura S.I., 2003. Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.*36, pp.679-684.

[POURSEIF MM](#) , [MOGHADDAM GH](#) , [RAFAT SA](#) ,[DAGHIGH KIA H.](#) ,[pourseif](#) , 2013. [a](#).la photopériode comme facteur pour l'étude des fluctuations des traits séminaux pendant la saison de reproduction et non de reproduction.

Rassu, S. P. G., Enne, G., Ligios, S., Molle, Giovanni., Nutrition and Reproduction. In Pulina, G., Bencini, R., (ed) Dairy Sheep Nutrition, (2004), 109-128 pp. CABI Publishing .

Raza-Ullah, T., Bengtsson, M., & Kock, S., 2014.The coepetition paradox and tension in coepetition at multiple levels. *Industrial Marketing Management*, 43(2), 189-19.

Rebey, IB, Wannas, WA, Kaab, SB, Bourgou, S., Tounsi, MS, Ksouri, R., & Fauconnier, ML (2019). Composés bioactifs et activité antioxydante des accessions de *Pimpinella anisum* L. à différents stades de maturation. *Scientia horticulturae* , 246 , 453-461

Reiter M et Brandt W , 1985 ,Relaxant effect on trachcal and ileal smooth muscles of the guinea pig *arzneimitelforschung*,(1A) ,408-14.

Robel, P., “La stéroïdogénèse: les enzymes et la régulation de leur expression génomique”, (2001).

Rodney, G., Ram Reproductive Anatomy. Applied Biotechniques in Animal Science. (2000).

R. ORTAVANT ,G.-M.-H. WAITES, 1988,EFFETS PRÉCOCES D'UNE BRÈVE ÉLEVATION DE LA TEMPÉRATURE TESTICULAIRE SUR LA SPERMATOGENÈSE DU BÉLIER ? Station de Recherches sur la Physiologie de la Refrroduction, Centre de Recherches vétérinaires et zootechniques, 37 - Nouzilly Institut national de la Recherche agronomique ,.

Rouger, Y., “Etude des interactions de l'environnement et des hormones sexuelles dans la régulation du comportement sexuel des Bovidea”, Thèse de doctorat d'état, Université de Rennes, (1974), 197.

Rožman T. and Jeršek B., 2009. Antimicrobial activity of rosemary extracts (*Rosmarinus officinalis*L.) against different species of *Listeria*. *Acta agriculturae Slovenica*, Vol. 93 ; N° 1, pp.51-58.

Seyed Hamdollah Mosavat^a Abbas Rahimi Jaber^b Zahra Sobhani^c Maryam Mosaffa-Jahromi^a Aida Iraj^d 2019, Amin Moayedfard^e Efficacy of Anise (*Pimpinella anisum* L.) oil for migraine headache: A pilot randomized placebo-controlled clinical trial. [Volume 236](#), 23 May Pages 155-160.

Schanbacher, B.D. 1988 ; “Responses of market lambs and Suffolk rams to a stimulatory skeleton photoperiod”, *Reprod. Nutr. Dev.*, n° 28, (1988), 431-441.;

Schillo K.K., Reproductive physiology of mammals: from farm to field and beyond. Cengage Delamr Learning Publisher: (2009), 478.

Shojaii, A., Abdollahi Fard, M. (2012). Review of pharmacological properties and chemical constituents of *Pimpinella Anisum*. *ISRN pharmaceutics*, 2012.

Sharp ME, Fryer TF, Smith DG (1966). Identification of the lactic acid bacteria. In Identification Methods for Microbiologists, Part A, (Eds Gibbs, BM & Skinner FA.) London & New York Academic Press.

Silverthorn, D.U et Ober, W.C. et Garrison, C.W. et Silverthorn, A.C. et Johnson, B.R., “Physiologie humaine: Une approche intégrée”, Pearson education, France, (2007), 976.

S. Koike J. Pan Y. Kobayashi K. Tanaka Cinétique de l'attachement des fibres in sacco de bactéries cellulolytiques ruminales représentatives surveillées par PCR compétitive, [Journal of Dairy Science Volume 86, Issue 4](#), avril 2003 , Pages 1429-1435.

Snowder, G.D. et Stellflug, J.N. et VanVleck, L.D., “Heritability and repeatability of sexual performance scores of rams”, *J. Anim. Sci.*, n° 80, (2002), 1508-1511.

Soltner, D., La reproduction des animaux d'élevage. Editions: Collection Sciences et techniques agricoles, tome 1, (1993), 232.

Soltner, D., La reproduction des animaux d'élevage, 3eme Edition, tome 1, (2001), 13.

SOLOMON, G. and THWAITES, c.J., 1997. Changes in liveweight, body condition and scrotal circumference and their relationships with sexual activity and flock fertility in Ethiopian Horro rams over a 3-cycle joining period.1. Agr. Sci., Cambridge, 128, 117-121

Soualeh et R. _ Soulimani , Huiles essentielles végétales et composés organiques volatils : rôles et intérêt, Phytothérapie 2016 v.14 n°1 p. 23-28.

Sulmaz Haeri ^aBagher Minaie ^bGholamreza Amin ^cShekoufeh Nikfar ^aReza Khorasani ^a Hadi Esmaily ^aAlinazar Salehnia ^aMohammad Abdollahi ^a 2006 Effet de l'huile essentielle de *Satureja khuzestanica* sur la fertilité du rat mâle.[Fitoterapia Volume 77, Numéros 7–8](#) , Décembre, Pages 495-499

Sweeney, T., Fox, J., Robertson, L., Kelly, G., Duffy, P., Lonergan, P., Doherty, J. O., Roche, J-F., Evans, N.P., et al. Postnatal exposure to octylphenol decreases semen quality in the adult ram. Theriogenology 67, (2007), 1068.

SW Mansour , S Sangi , S Harsha, MA Khaleel, 2013 - Revue Asie-Pacifique de..., 2013 - Elsevier [Sensibilité de la fertilité des rats mâles à l'huile d'olive, à l'huile de Nigella sativa et à l'extrait de grenade.](#) ; 3(7): 563–568.

Tatsuoka N., Koji H., Mikuni K., Kozo H., Zashimoto H., Itabashi H., 2008. Effects of the essential oil cyclodextrin complexes on ruminal methane production *in vitro*. *Animal Science Journal*. 79 : 68–75 **Ultee A., et al ., 1999**

Taleb-Toudert K, (2015). Extraction et caractérisation des huiles essentielles de dix plantes aromatiques provenant de la région de Kabylie (Nord Algérien). Évaluation de leurs effets sur le bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Université MOULOUD MAMMERI de Tizi-Ouzou, Kabylie, Algérie, 206 p.)

Tepe, A. S., & Tepe, B. (2015). Traditional use, biological activity potential and toxicity of *Pimpinella* species. *Industrial Crops and Products*, 69, 153-166.

Teuscher E., Anton R., Lobstein A. (2005). Plantes aromatiques, épices, aromates, condiments et huiles essentielles, Tec & Doc, Paris, 522 pp.

T Gastel^a A Bielli^a R Perez^c A Lopez^c A Castrillejo^d R Tagle^e J Franco^f D Laborde^c M Forsberg^g H Rodriguez-Martinez^d, 1995, Variations saisonnières de la morphologie testiculaire chez les béliers Corriedale uruguayens. [Sciences de la reproduction animale](#) Volume 40, Numéros 1–2, , Pages 59-75

Thibault C. et Levasseur M.C., La reproduction chez les mammifères et l'homme.- Paris : INRA, (2001), 928,936.

Thibault C, ORTAVANT, R. (1958). Le cycle spermatogénétique chez le bélier. D.Sc. Thesis, University of Paris.

Thimonier, J., Pelletier, J., Bodin, L., Hanocq, E., Malpoux, B., Teyssier, J. & Chemineau, P. (2000). Association entre l'expression de la saisonnalité reproductive et les allèles du gène du récepteur Mel1a chez la brebis. *Biologie de la reproduction*, 62 (4), 1096-1101.

Tilton, WA, Warnick, AC, Cunha, TJ, Loggins, PE et Shirley, RL (1964). Effet d'un faible apport énergétique et protéique sur la croissance et les performances de reproduction des jeunes béliers. *Journal of Animal Science*, 23 (3), 645-650.

Toe, F. et Lahlou-Kassi et Mukasa-Mugrwa, E., "Semen characteristics of Ile-de-France rams of different age and physical condition", *Theriogenology*, n° 42, (1994), 321–326.

Tripiciano A., Filippini A., Ballarini F. and Palombi F., Contractile response of peritubular myoid cells to prostaglandin F_{2α}. *Mol. Cell Endocrinol.* 138: (1998), 143–150.

Trease GE, Evans WC (1978). *Pharmacology* 11th Ed. Bailliere Tindall Ltd, London. pp 60-75.

Vaissaire, J.P., Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoires. Editions Maloine S.A, éditeur PARIS, (1977), 457.

Walkden –Brown S.W., Restall B.J., Adams N. 1994),, Effectof nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and Testosterone concentration testicular mass in small ruminant J. *Reprod. Fert.* 102, (351-361

Wallace R.J., 2004. Antimicrobial properties of plant secondary metabolites.*Proceedings of Nutrition Society.* 63 : 621–629

www.Gredaal.iFrance.com, « Les espèces d'ovicaprinae d'Algérie : LES POPULATIONS OVINES ».

www.embryology.ch/francais/ugenital/molec06.html

Wichtl M.,Anton R.(2003).Plantes thérapeutiques, 2e édition, Tec & Doc, Paris, 692 pp.

Y-A Bekro ,JA Mamyrbekova ,BB Boua ,FH Tra Bi ,EE Ehile Étude ethnobotanique et screening phytochimique de *Caesalpinia benthamiana* (Baill.) Herend. et Zarucchi (Caesalpinaceae), Vol. 4 No. 2 2007 .

ANNEXE

Annexe 01:**DESCRIPTION BOTANIQUE DE LA PLANTE :**

En anglais : aniseed

En français : anis vert

En arabe : El-Yansoune.

Dialecte locale : Habbat El Hlawa

Nom scientifique : *Pimpinella Anisum L.*

Description :

Le foin de la vesce avoine représente une association de culture entre deux plantes différentes, la première c'est l'avoine (*Avena sativa L.*) qui est une céréale graminée, la deuxième c'est la vesce (*Vicia sativa L.*) qui est une légumineuse annuelle.



Annexe 02 :

COMPOSITION DE LA SALIVE ARTIFICIELLE :

Solutions	Eléments	Quantité
Solution A (Solution des microminéraux) (g/100 ml)	CaCl ₂ . 2H ₂ O MnCl ₂ . 4 H ₂ O CoCl ₂ . 6 H ₂ O FeCl ₃ . 6 H ₂ O Eau distillée	13,2 g 10 g 1 g 0,8 g 100 ml
Solution B (Solution tampon) (g/l)	NaHCO ₂ NH ₄ HCO ₃ Eau distillée	35,0 g 4 g 1000 ml
Solution C (Solution des macrominéraux) (g/l)	Na ₂ HPO ₄ . 12 H ₂ O KH ₂ PO ₄ MgSO ₄ . 7 H ₂ O Eau distillée	5,7 g 6,2 g 0,6 g 1000 ml
Solution D (Solution indicatrice du potentiel Redox) (g/100 ml)	Résazurine (C ₁₂ H ₆ NO ₄) Eau distillée	0,1 g 100 ml
Solution E (Solution réductrice) (g/99 ml)	Na ₂ S. 9 H ₂ O NaOH (1N) Eau distillée	0,625 g 4 ml 95 ml

Composants	Quantité
Solution A	0,1 ml
Solution B	200 ml
Solution C	200 ml
Solution D	1 ml
Solution E	99 ml
Eau distillée	400 ml

Annexe 03 :



Photo : La jarre

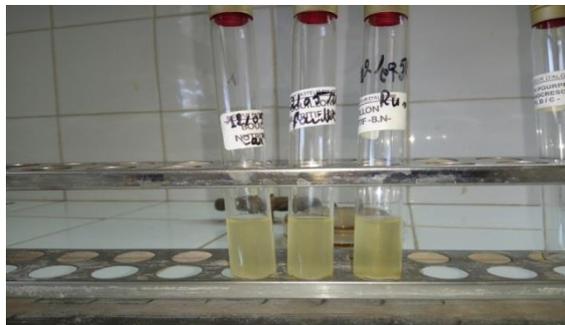


Photo :Solution jus de rumen dans des tubes essais

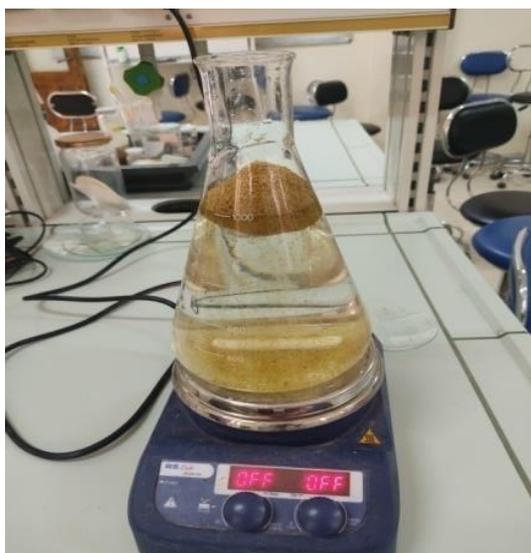


PHOTO : extrait aqueux



Photo : Sperme recolter

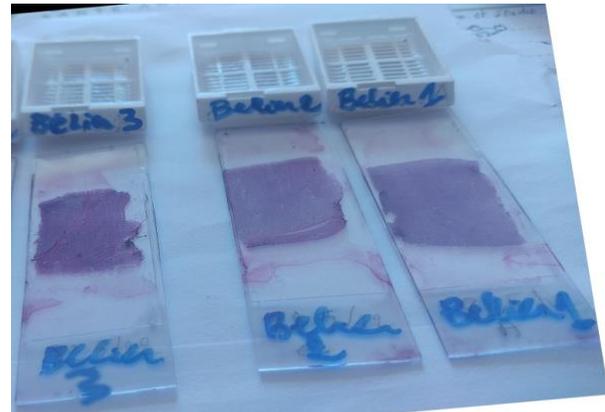


Photo : Les testicules des trois béliers Photo : Des lames de coupe histologique.

Annexe 05 :

**CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE ANTIBACTERIAL
AND METHANOGENIC EFFECT OF ESSENTIAL OILS OF
PIMPINELLA ANISUM ON THE RUMEN FLORA OF ALGERIAN
RAMS**

**III. Ammour Fatima¹, Hammoudi Abdelhamid², Ammam
Abdelkader^{2*}**

*¹University of Ibn Khaldoun Tiaret,
Algeria; ¹University of Ibn Khaldoun Tiaret,
Algeria; ^{2*}University of Dr Moulay Tahar Said
a, Algeria;*

*Corresponding Author Ammam Abdelkader, e-mail: vetokadi@yahoo.fr;

Received January 2022; Accepted February 2022; Published March 2022;

DOI: <https://doi.org/10.31407/ijees12.228>

IV. ABSTRACT

Ruminal flora is characterized by its extreme diversity. About 200 species have been isolated, of which about thirty are specific to the rumen, presenting various enzymatic activities. We find; cellulolytic, amylolytic, hemicellulolytic, saccharolytic, proteolytic, methanogenic bacteria this last effect is the subject of our study which can be largely influenced by dietary factors. Among these factors, we focused on the essential oils of Pimpinella Anisum. Indeed, this factor is interesting from a practical point of view, to provide more energy and thus increase the productivity of animals. In this study, we will focus on describing the modifications induced by the EOs on the ruminal ecosystem and the biotransformation phenomena. The animal model chosen for the experimental work of this thesis is the ram, the essential oils of the plant were obtained by hydrodistillation and the yield was 0.16% and the antibacterial activity was excellent at the concentration of 100% of oils without dilution.

Key words: rumen, ram, essential oils, Pimpinella anisum, methanogen, antibacterial.