

الشعبية الديمقراطية الجزائرية الجمهورية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et De la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ MOULOUD MAMMERRI TIZI-OUZOU

FACULTÉ DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES

SCIENCES AGRONOMIQUES

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et Physiologie de la Reproduction

Thème

Effet de l'huile essentielle du Géranium Rosat sur la fonction  
Ovarienne de la souris de souche BALB/c.

Réaliser par : Mlle.RAMOUL Lyasmine

Mlle. TALEB Wassila

Soutenu devant le jury composé de :

<b>Présidente :</b> Mme. MEDJDOUB F	Professeure	UMMTO
<b>Promotrice:</b> Mme. LAKABI L.	Maitre de conférence	UMMTO
<b>Co-promoteur:</b> Mr. MADOUCHE M.	Doctorant	UMMTO
<b>Examinatrice:</b> Mme.CHOUGAR S.	Maitre de conférence	UMMTO

2024-2025

# REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous exprimons notre reconnaissance envers Dieu Tout-Puissant pour nous avoir accordé la force et le courage nécessaires pour mener à bien cette tâche.

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce modeste projet.

Nous tenons au premier lieu de remercier notre promotrice **Mme LAKABI L**, pour avoir accepté de nous encadrer ainsi que votre gentillesse et votre rigueur que nous ont motivé pendant cette période. Merci d'avoir accepté d'être notre promotrice.

Notre CO-promoteur **Mr MADOUCHE M** et **Melle BOULILA** doctorants à L'UMMTO, pour leur disponibilité, leur précieuse aide afin d'améliorer la qualité de ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent également à l'examinatrice **Mme CHOUGAR** et la présidente **Mme MEDJDOUB F** pour avoir eu l'amabilité d'accepter d'examiner ce travail, qu'elles trouvent ici l'expression de nos sincères reconnaissances.

Nos remerciements les plus sincères vont à tous les enseignants du département de biologie de l'UMMTO.

## Dédicaces

### *À mes chers parents,*

*Il n'existe pas de mots assez forts pour traduire la reconnaissance infinie que je vous porte. Ce travail est avant tout le reflet de vos sacrifices silencieux, de votre amour inconditionnel et de votre foi indéfectible en moi.*

*Merci pour votre patience, votre bienveillance et votre soutien sans faille, même dans les moments les plus difficiles. Vous avez su être ma force lorsque la mienne faiblissait, et votre présence aimante a été ma lumière dans les instants d'incertitude.*

*Je vous dédie ce modeste travail, en espérant qu'il soit à la hauteur de vos espérances et qu'il représente un juste retour de tout ce que vous m'avez offert.*

*Que Dieu vous protège, vous accorde la santé, la paix intérieure et de longues années de bonheur.*

***À ma chère sœur KAMELIA,** ta présence dans ma vie est une source de réconfort et de motivation. Ton affection, ton soutien et ta confiance en moi m'ont toujours encouragé à aller de l'avant.*

***À ma chère Kenza,** ta présence à mes côtés est un cadeau précieux. Ton amour, ton soutien et ta patience m'ont porté dans les moments de doute comme dans les instants de joie.*

***A wassila,** ma binôme de cœur, complice dans chaque ligne de ce mémoire, merci pour ta patience ton écoute et ton incroyable générosité.*

***À toute la famille Ramoul,** Votre amour, votre soutien et votre présence ont été pour moi une source de force et de réconfort tout au long de ce parcours. Dans les moments de doute comme dans les instants de joie, vous avez su m'entourer de bienveillance et de confiance. Je vous dédie ce travail avec toute ma gratitude et mon affection, en espérant qu'il soit à la hauteur de l'estime et de l'unité que vous m'inspirez.*

**Lyasmine**

## **À mes chers parents,**

*A vous, les battements de mon cœur, les piliers de mon existence....*

***A ma mère Nora,** douceur infinie qui m'a appris à aimer sans compter*

***A mon père Rabah,** roc discret, dont la sagesse a guidé mes pas*

***A la mémoire de mon frère Hamza,** mon ange au ciel ton souvenir m'accompagne  
à chaque souffle, tu es éternel dans mon cœur.*

***A mon frère Hamza,** lumière constante dans mon quotidien.*

***A ma grand-mère Baya,** tendresse incarnée, qui porte l'âme de notre famille.*

***A Lyasmine,** ma binôme de cœur, complice dans chaque ligne de ce mémoire,  
merci pour ta patience ton écoute et ton incroyable générosité.*

*A mes amies fidèles présentes dans les éclats de rire comme dans les silences  
chargés.*

*Et à toi, **ma chère Kahina,** amie précieuse au cœur vaste, à la présence apaisante  
ton amitié est un cadeau que la vie m'a offert avec tendresse.*

Wassila

# Abréviations

---

**E2** : Oestradiol

**FHS** : Follicule stimulating hormone

**GnRH** : Gonadotropin-Releasing Hormone

**LH** : Luteinizing Hormone

**OMS** : Organization mondiale de la santé

**PE** : Perturbations Endocriniens

**SN** : Surrounded nucleolus

**LDL** : Low-density lipoprotein

**RE** : Réticulum endoplasmique

**STAR** : steroidogenic Actue Regulatory

**DHEA** : Déhydroépiandrostérone

**HSD** : Hydroxysteroid dehydrogenase

**AMPC** : Adénosine Monophosphate Cyclique

**ECG** : Equine Chronic gonadotrophine

**HCG** : Human Chronic gonadotrophine

**ZP** : Zone pellucide

**ADN** : Acide désoxyribonucleique

**BMP 15** : Bone morphogenetic protein 15

**GDF 9** : Growth Differentiation Factor 9

**HPG axis** : Hypothalamic-pituitary gonadol axis

**HE** : Huiles essentielles

**µm** : Micromètre

**ER** : Estrogen Receptor

**MXT** : Méthoxychlore

**HDL** : High-density lipoprotein

**P450** : Cytochrome P450 side-chain cleavage enzyme

**IPA** : Institut Pasteur d'Alger

# Abréviations

---

**CYP17** : enzyme 17  $\alpha$ -hydroxylase

**LTH** : Luteinizing Hormone

**PGF2 $\alpha$**  : Prostaglandine F2 $\alpha$

**G** : gramme

**C** : température

**Cm** : centimètre

**ARN** : Acide ribonucléique

**Abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Introduction** ..... 1

**Chapitre I: Rappels bibliographiques**

I.1. Organe génitaux internes ..... 5

1.1 Ovaire ..... 5

1.2. Oviducte ..... 7

1.3. Utérus ..... 8

1.4. Vagin ..... 8

2. Organe génitaux externes ..... 9

2.1. Vulve ..... 9

II. Vascularisation, innervation de l'appareil reproducteur

1. Ovaire ..... 9

2. Oviducte ..... 9

3. Utérus ..... 9

4. Vagin ..... 10

III. Physiologie de l'ovaire

1. Ovogenèse ..... 10

2. Folliculogenèse..... 10

2.1. Etapes de la folliculogenèse ..... 11

3. Stéroïdogénèse ..... 12

4. Cycle œstral..... 13

5. Régulation du cycle œstral..... 15

6. Ovulation ..... 17

IV. Régulation de la fonction ovarienne ..... 18

1. Axe hypothalamo hypophyso-ovarien .....	18
1.1. Hypothalamus .....	18
1.2. Hypophyse.....	19
1.3. GnRH .....	19
1.4. FSH.....	19
1.5. LH.....	19
2. Ovaires .....	19
2.1. Œstrogènes .....	19
2.2. Progestérone .....	20
V. Perturbations endocriniens .....	20
1. Définition .....	20
2. Nature chimique de perturbations endocriniennes (PE).....	20
3. Mode d'action des PE.....	21
4. Mécanismes d'actions des PE.....	21
4.1. Mécanismes médiés par les enzymes et les récepteurs .....	21
4.2. Mécanisme épigénétiques .....	22
4.3. Autres mécanismes.....	22
VI. Huiles essentielles .....	23
1. Mode d'obtention des HE .....	23
2. Activités biologique des HE.....	24
2.1. Antioxydante .....	24
2.2. Anti tumoral .....	24
2.3. Anti bactériens.....	24

## **Chapitre II : Matériel et Méthodes**

I. Huiles essentielles de géranium rosat .....	27
1.1. Définition .....	27
1.2. Présentation de la famille des géraniacées (Geraniaceae).....	27

1.3. Classification phylogénétique .....	28
1.4. Composition chimique.....	28
1.5. Répartition géographique .....	29
1.5.1. Dans le monde .....	29
1.5.2. Dans l'Algérie .....	29
2. Animaux et traitement.....	29
3. Autre matériel utilisé.....	31
4. Protocole expérimental .....	31
2. Méthode .....	32
2.1. Etude histologique.....	32
2.2. Fixations des échantillons .....	32
2.3. Déshydrations .....	33
2.4. Eclaircissement .....	33
2.5. Imprégnation à la paraffine .....	34
2.6. Confection des blocs .....	34
2.7. Réalisation des coupes .....	35
2.8. Déparaffinage Réhydratation .....	36
2.9. Coloration .....	37
2.10. Montage des lames.....	37
2.11. Observation des échantillons.....	38
3. Analyse statistique .....	39

### **Chapitre III : Résultats et Discussion**

I. Résultats .....	42
1. Poids corporel.....	42
2. Evolution du poids ovarien .....	43
2.1. Poids des ovaires droits et gauches .....	43

2.2. Poids total des ovaires .....	44
2.3. Evolution poids relatif des ovaires .....	46
3.Résultats des études histologiques .....	47
3.1. Etude histologique des ovaires des souris témoins .....	47
3.2. Etude histologique des ovaires des souris traitées par l'huile essentielle de géranium rosat a une dose 300ul/kg et 400ul/kg.....	49
II . Discussion des résultats.....	52
Conclusion générale .....	56
Références bibliographiques .....	58
Résumé	

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Anatomie de l'appareil uro-génital de la souris ( <b>Khelil, 1994</b> ).....	5
<b>Figure 2</b> : Coupe histologique transversale de l'ovaire ( <b>Marieb et Hoehn, 2010</b> ) .....	7
<b>Figure 3</b> : Représentation schématique de la folliculogenèse ( <b>adapté d'Orisaka et al.,2021</b> ).....	12
<b>Figure 4</b> : Modèle bicellulaire de stéroïdogénèse ( <b>Heffner, 2003</b> ) .....	13
<b>Figure 5</b> : fluctuation hormonales durant le cycle œstral murin ( <b>Bertolin et Murphy, 2014</b> ).....	15
<b>Figure 6</b> : schéma simplifié de la régulation hormonal du cycle œstral ( <b>source: PICARD-HAGEN et al ., 1997</b> ) .....	17
<b>Figure 7</b> : physiologie de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien ( <b>Derouiche, 2016</b> ).....	18
<b>Figure 8</b> : Synthèse des voies des perturbations endocriniennes chimiques induisant des effets indésirables sur la reproduction ( <b>Ma et al., 2018</b> )... ..	23
<b>Figure 10</b> : Photo de l'huile essentielle Géranium rosat( <b>original ,2025</b> ) .....	27
<b>Figure 11</b> : Répartition des lots de souris étudiées ( <b>Originale, 2025</b> ) .....	30
<b>Figure 12</b> : Administration d'huile de géranium chez la souris par injection intra péritonéal ( <b>Originale, 2025</b> ) .....	31
<b>Figure 13</b> : Dissection et observation de l'appareil reproducteur femelle de la souris ( <b>Originale, 2025</b> ) .....	32
<b>Figure 14</b> : Bain d'alcool à degré croissant ( <b>Original, 2025</b> ).....	33
<b>Figure 15</b> : Bains de xylènes utilisés ( <b>Original, 2025</b> ) .....	34
<b>Figure 16</b> : Les organes placés dans des blocs de paraffine ( <b>Original, 2025</b> ) .....	35
<b>Figure 17</b> : confection des blocs ( <b>Original, 2025</b> ).....	36
<b>Figure 18</b> : coloration des lames.....	37
<b>Figure 19</b> : A : Les lames dans le xylène et Eukitt B : Une lamelle fixé sur la lame avec Eukitt ( <b>Original, 2025</b> ) .....	38
<b>Figure 20</b> : Observation des lames à l'aide d'un microscope ( <b>Original, 2025</b> ).....	39
<b>Figure 21</b> : Représentation graphique de l'évolution du poids corporel des souris témoins et traité par l'huile essentielle de Géranium Rosat .....	42
<b>Figure 22</b> : Représentation graphique montrant l'évolution du poids moyen des ovaires gauches et droits des souris témoins et traité par l'huile essentielle de Géranium Rosat .....	44
<b>Figure 23</b> : Représentation graphique montrant l'évolution du poids total des ovaires des souris témoins et traité par l'huile essentielle Géranium Rosat .....	45

<b>Figure 24</b> : Représentation graphique du poids relatif des ovaires des souris témoins et traité par l'huile essentielle Géranium Rosat .....	46
<b>Figure 25</b> : Coupe histologique d'ovaire des souris témoins observé au microscope optique observé au grossissement Gx 100 ( <b>Original, 2025</b> ) .....	48
<b>Figure 26</b> : Coupe histologique d'ovaire d'une souris traité par l'huile de géranium a une dose 300ul/kg et 400ul/kg observé au microscope optique au grossissement 100 Gx.....	50

### Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : la classification phylogénétique proposée par ( <b>conquist, 1981</b> ).....	28
<b>Tableau 2</b> : classification des lots ( <b>Originale, 2025</b> ) .....	30
<b>Tableau 3</b> : La différence entre les trois coupes histologiques de l'ovaire non traité et traité par l'huile de Géranium Rosat .....	51

# Introduction

# Introduction

---

La reproduction est la série de mécanismes grâce auquel une espèce assure sa continuité, en générant de nouveaux individus. Cela concerne le processus de transfert des gènes de génération en génération conduisant à la création d'un nouvel être.

L'ovaire des mammifères est un organe qui sert à conserver les ovocytes qui se forment pendant la phase embryonnaire ou juste avant la naissance (**Monniaux et al. , 2009**).

L'ovaire remplissent deux rôles, à la fois endocrine et exocrine : d'une part, la production d'ovocytes (**Nassar et al., 2004**) et d'autre part, la synthèse et la sécrétion d'hormones, telles que les œstrogènes impliqués notamment dans le développement des caractères sexuels secondaires et la progestérone, qui joue un rôle essentiel dans l'épaississement de l'endomètre préparant ainsi un site favorable à l'implantation de l'ovule fécondé (**Béclard et al., 2000**).

Notre modèle étude est la souris domestique *Mus musculus*, largement reconnue aujourd'hui comme un excellent modèle mammifère pour l'analyse d'un large éventail de caractéristiques biologiques et de pathologies (**Phifer-Rixey et Nachman, 2015**). Ce choix s'explique par la grande similitude entre son organisme et sa pathologie avec ceux de l'être humain.

Depuis des temps très anciens, l'humanité a cherché à soigner diverses maladies en ayant recours aux ressources disponibles dans son environnement immédiat, notamment les plantes. D'après l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), plus de 80 % de la population mondiale ont fait appel aux plantes médicinales pour leurs vertus thérapeutiques, cosmétiques, chimiques, diététiques, pharmaceutiques, agroalimentaires et industrielles. Les grandes civilisations telles que les Chinois, les Égyptiens, les Babyloniens, les Grecs et les Romains y ont largement eu recours. Les plantes sont notamment employées dans le traitement de divers systèmes du corps humain, comme les systèmes digestif, respiratoire et circulatoire. Par ailleurs, elles représentent une source importante d'antioxydants naturels, capables de neutraliser les radicaux libres et ainsi de protéger l'organisme contre le stress oxydatif (**Akinmoladun et al., 2007**).

L'huile essentielle de géranium rosat est extraite d'une plante appartenant à la famille des Géraniacées, qui provient d'Afrique du Sud et est cultivé en Algérie, notamment dans la plaine de Mitija (wilaya de Blida), dans des jardins et des lieux de sépulture. Cette espèce est employée depuis des années pour ces multiples vertus curatives (émolliente, bactéricide, fongicides et anti-inflammatoire) (**Boukhatem et al. , 2011 ; Cardenas, 2017**).

# Introduction

---

Notre travail se compose essentiellement de trois chapitres : le premier chapitre réparti en deux sections : la première section présentera l'anatomie et la physiologie ovarienne, la seconde se concentrera sur les attributs pharmacologiques de l'huile de Géranium Rosat.

La deuxième chapitre présentera notre expérimentation, qui inclura des injections de l'huile de géranium sur les souris, suivie de leur euthanasie et de l'analyse histologique de leur tissus.

Le troisième chapitre portera sur l'analyse de nos résultats, en les mettant en parallèle avec les recherches précédentes suivi d'une conclusion et des perspectives.

# **Chapitre 1**

## **Rappels bibliographiques**

Le système reproducteur féminin est composé des organes qui assurent la production des gamètes féminins (les ovules), l'accueil des spermatozoïdes lors de la fécondation, le développement du fœtus et son expulsion à la naissance (Gayrard, 2007).

### I. Anatomie et histologique de l'appareil reproducteur femelle

L'appareil reproducteur femelle remplit un ensemble complexe et crucial de fonctions comprenant la production et la libération des ovocytes, fécondation, production des hormones sexuelles, ainsi que le soutien de la grossesse en fournissant un lieu de développement pour le fœtus (Tortora et Grbowski, 2001). Il englobe les organes génitaux internes et externes (figure 1) Marieb (2005).

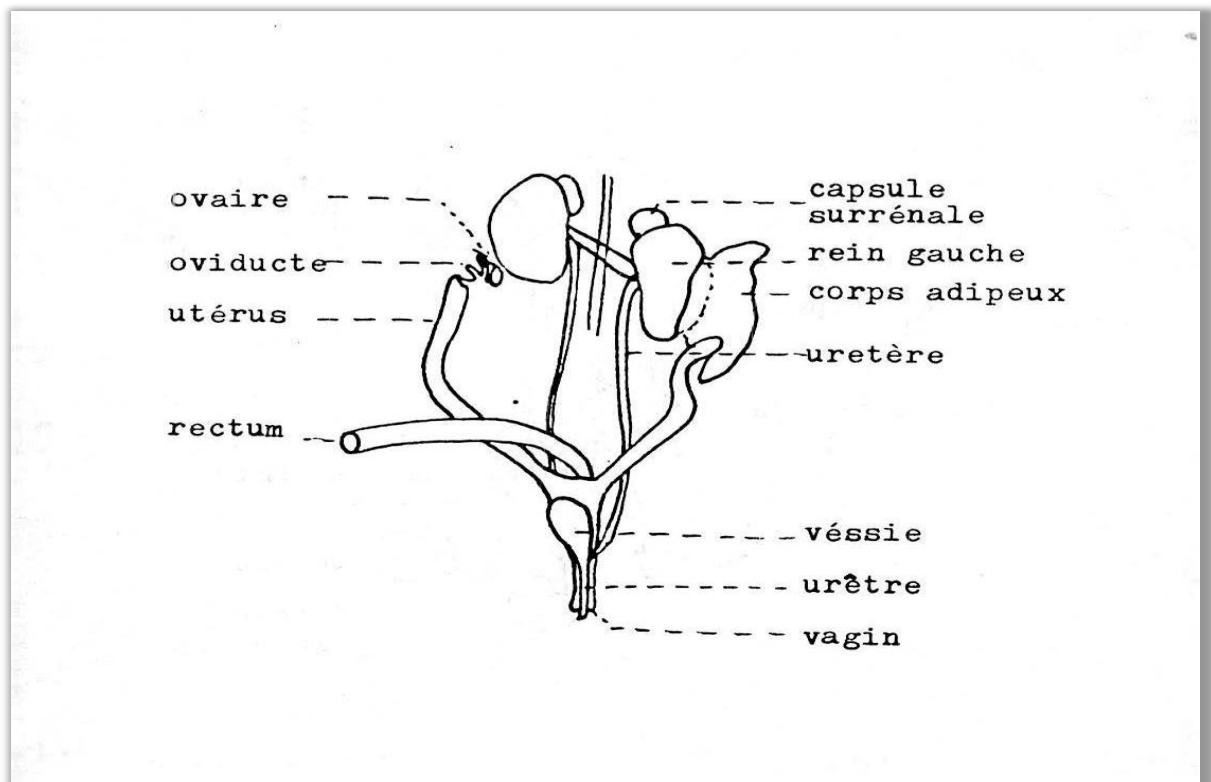


Figure 1: Anatomie de l'appareil uro-génital de la souris (Khelil, 1994).

#### 1. Organes génitaux internes

Les organes génitaux internes localisé dans la cavité pelvienne incluent les ovaires les cornes utérines oviducte utérus et le vagin (Delmarche et al., 2002).

##### 1.1. Ovaire

Les ovaires sont les gonades féminines assurant une double fonction, la production des ovules et la sécrétion des hormones sexuelles (Jones et Lopez, 2016). Ils ont une forme sphérique et sont situés caudalement sous reins. Ils sont fixés à la paroi dorsale du corps par

un repli du péritoine appelé mésovarium ce dernier assure l'irrigation sanguine et l'innervation des ovaires (**Rendi et al., 2012**).

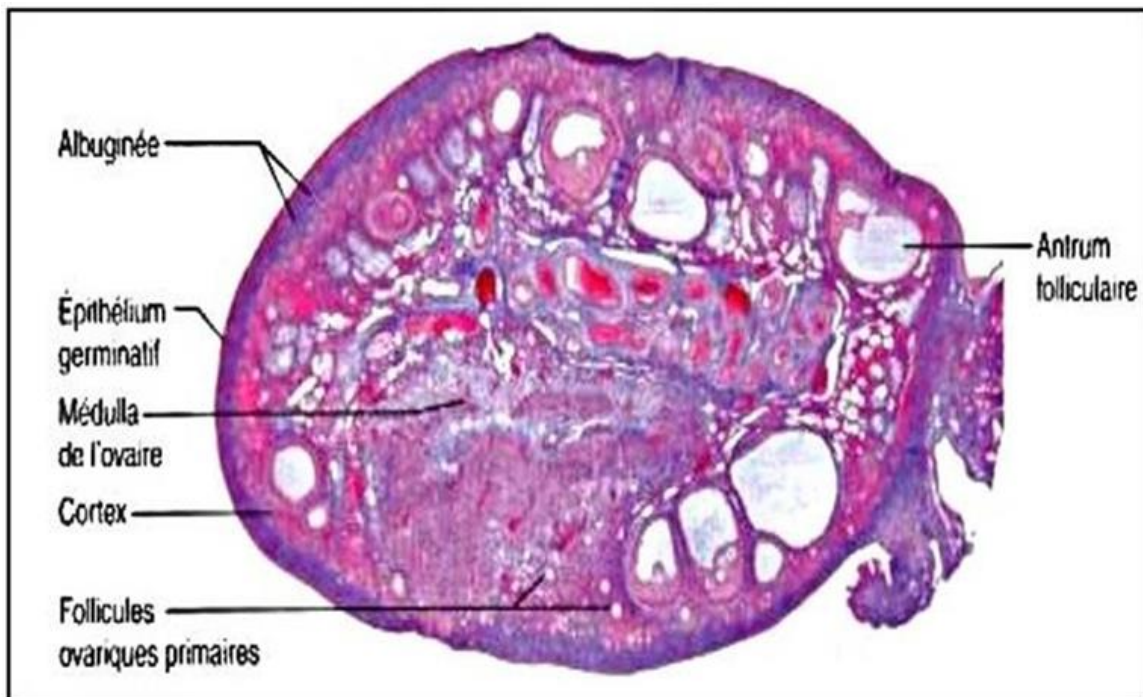
Sur le plan histologique, l'ovaire présente une organisation allant de l'extérieur vers l'intérieur (**Figure 2**):

- Epithélium pavimenteux ou cubique simple dit épithélium germinatif
- Albuginée est une capsule blanchâtre constituée d'un tissu conjonctif dense et irrégulier, se situe sous l'épithélium germinatif.
- Au cœur du cortex ovarien s'étend le stroma, une charpente dense composée de cellules fusiformes et de substance intercellulaire. Cette matrice fibreuse se distingue par sa forte teneur en cellules, lui conférant un aspect densément nucléé sur les coupes histologiques.

Les faisceaux de cellules et de fibres qui le composent s'entrecroisent dans tous les sens, donnant au stroma son aspect tourbillonnant (**Ham, 1974**). Au sein de cortex ovarienne se trouve un ensemble de follicules à différents stades de développement.

Il se présente comme une structure complexe constituée d'un ovocyte entouré de cellules folliculaires, également appelées cellules de la granulosa. Ces cellules, disposées en couches concentriques, assurent une fonction protectrice et nourricière essentielle pour l'ovocyte en développement (**Tortora et Derrickson, 2012**).

- Selon **Ross et Pawlina (2016)** la médulla est la partie centrale du l'ovaire, une zone riche en tissu conjonctif souple et un réseau dense de vaisseaux sanguins sinueux de gros calibre, de vaisseaux lymphatiques et de nerfs).



**Figure 2 :** Coupe histologique transversale de l'ovaire (Marieb et Hoehn, 2010).

## 1.2 Oviductes

**Nguyen et Feury (2007)** rappellent que les oviductes sont des petits canaux assez fins et flexueux constitués de trois parties :

**Le pavillon :** Portion en forme d'entonnoir, situé près de l'ovaire et bordé de projection digitiforme appelée frange de trompe, dont l'une est fixée à l'extrémité externe de l'ovaire. Son rôle principal est de capter l'ovule (ou ovocyte) lors de l'ovulation et de le guider dans l'oviducte. L'histologie du pavillon montre une muqueuse tapissée d'épithélium cilié, qui aide au déplacement des ovules en créant des mouvements ciliaires.

**Ampoule tubaire :** C'est la portion la plus large et la plus longue, c'est l'endroit où la fécondation peut se produire, c'est-à-dire lorsque l'ovule est fécondé par un spermatozoïde. L'histologie de l'ampoule tubaire montre également une muqueuse tapissée d'épithélium cilié, qui facilite le transport de l'ovule fécondé vers l'utérus.

**Isthme :** C'est une structure courte et étroite à paroi épaisse qui s'ouvre dans l'utérus. Son rôle est de fournir un passage sécurisé pour l'ovule fécondé vers l'utérus, où il pourra se développer et éventuellement s'implanter pour débiter une grossesse. L'histologie de l'isthme présente un épithélium cilié moins développé par rapport aux autres parties de l'oviducte.

Portion interstitielle : En continuité anatomique avec l'utérus. Elle constitue la jonction entre l'oviducte et l'utérus. L'histologie de cette partie montre une transition progressive de l'épithélium tubaire à l'épithélium utérin.

### 1.3. Utérus

L'utérus est un organe du système reproducteur féminin localisé dans la cavité pelvienne. De forme comparable à celle d'une poire retournée, il appartient aux organes génitaux internes de la femme sa fonction principale est d'accueillir et de nourrir l'embryon tout au long de la grossesse.

Chez la ratte, il est de type bicornes : corps utérin plus ou moins long avec un seul canal cervical et deux os uteri externes. Les parties non fusionnées forment les cornes utérines (**Vaissaire, 1977**).

Utérus est le lieu d'implantation de l'ovule fécondé (embryon) et le développement de l'embryon en fœtus (**Dérivaux et Ectors, 1986**).

D'après **Marieb (1933)**, l'utérus est constitué de trois couches tissulaires : le périmétruim, le myomètre et l'endomètre. Le périmétruim, couche externe fait partie du péritoine viscéral. Le myomètre, situé au milieu est formé de muscle lisse et joue un rôle crucial dans les contractions lors de l'accouchement. L'endomètre, couche interne il est composé d'un épithélium cylindrique simple et d'un tissu conjonctif riche en cellules.

### 1.4. Vagin

Le vagin c'est un conduit cylindrique musculo-membraneux qui va du col de l'utérus à la vulve, également appelé sinus uro-génital avec la vulve il forme l'organe de copulation chez la femelle et permet le passage du fœtus lors de la mise bas (**Barone, 1978**). L'observation visuelle du vagin est une méthode simple et rapide pour déterminer le stade du cycle œstral chez les souris gestantes ou pseudo-gestantes. D'un point de vue histologique, la paroi vaginale est constituée de quatre couches distinctes : en surface, un épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé, suivi d'une lamina propria sous-épithéliale contenant des fibres élastiques et de fins vaisseaux sanguins, puis une couche fibromusculaire formée de muscles lisses disposés en cercle à l'intérieur, et enfin une adventice fibreuse, riche en fibres élastiques, vaisseaux sanguins majeurs, nerfs et cellules ganglionnaires (**Stevens et Lowe, 1993**).

## 2. Organe génitaux externes

### 2.1. Vulve

La vulve désigne l'ensemble des organes génitaux externes féminins, elle comprend une cavité médiane où s'ouvrent l'urètre et le vagin. Cette cavité est délimitée de part et d'autre par deux replis cutanéomuqueux : la grande lèvre et la petite lèvre (**Rame et Therond, 2009**).

## II. Vascularisation, innervation de l'appareil reproducteur

L'appareil reproducteur femelle reçoit sa vascularisation et innervation grâce à un système comprenant des artères, des veines, des nerfs et une trame lymphatique propre à chaque organe.

### 1. Ovaire

Selon **Barone 1978** l'artère ovarienne qui assure la circulation sanguine de l'ovaire se forme à partir du vaisseau naissant de l'aorte au niveau du hile, avant de pénétrer dans l'ovaire, celle-ci se divise en branches pour créer un plexus qui donnera naissance aux vaisseaux irriguant le cortex. La veine ovarienne découle d'un réseau constitué par toutes les veines de l'ovaire qui assurent le drainage de la région corticale vers la région vasculaire. L'ovaire est innervé par des fibres sympathiques et parasympathiques le plexus ovarien est constitué de nombreux faisceaux anastomosés.

### 2. Oviductes

D'après **Wood Ruff et Pau Erstein (1969)**, l'oviducte reçoit sa vascularisation artérielle des artères utérines et ovarienne, des ramifications de l'artère utérine irriguent la partie interstitielle de l'oviducte, l'artère utérine se sépare ensuite en deux branches la branche isthmique et la branche ovarienne, se subdivise également formant la branche ampullaire tout en continuant à nourrir l'ovaire (**Becks et Boots, 1974**).

### 3. Utérus

D'après **Heffner (2003)** la vascularisation de l'utérus est particulièrement complexe, le fond utérin est irrigué par des vaisseaux issus des artères ovariennes, tandis que le corps est alimenté par les artères utérines. Ces dernières représentent les principales connexions avec l'artère iliaque interne également appelée artère hypogastrique. Ainsi, l'artère utérine se détache de la paroi pelvienne et traverse transversalement le ligament large avant d'atteindre l'isthme utérin. Dans ce trajet elle croise l'uretère par-dessous à une courte distance de son entrée dans la vessie.

L'utérus est innervé par le plexus hypogastrique inférieur, qui se divise en deux pédicules nerveux distincts. Ces nerfs transmettent des signaux à la musculature utérine et sont associées à une innervation sensitive principalement localisée dans la région isthmique de l'utérus où l'on trouve les corpuscules de Kniffer (**Baqué et Hekayem, 2022**).

## 4. Vagin

Le vagin possède un vaste réseau de vaisseaux sanguins anastomotiques qui s'étend sur toute sa longueur, notamment les branches vaginales des artères utérines. Quant aux artères internes et ovariennes elles assurent la vascularisation artérielle. Selon **Berman (2005)**, les veines vaginales se développent à partir d'un plexus veineux vaginal qui s'étend vers les veines de l'utérus, du vagin et du rectum moyen.

## III. Physiologie de l'ovaire

### 1. Ovogenèse

D'après **Norris et Zopez (2011)**, l'ovogenèse est décrite comme la totalité des processus qui permettent aux cellules germinales embryonnaires de se diviser et de se transformer en follicules jusqu'à atteindre la phase du follicule primordial, que les cellules germinales primordiales seraient issues de la transformation de l'épithélium du sac vitellin (une zone de l'épiblaste située à côté de l'ectoderme) durant ou juste après la période embryonnaire.

Ces cellules germinales se déplacent le long du mésentère dorsal de l'embryon en développement jusqu'aux crêtes génitales qui manifestent un chimiotactisme positif moment à partir duquel elles se transforment en ovogonies (**Monniaux et al., 2009**). Le début des divisions méiotiques varie en fonction des espèces.

### 2. Folliculogénèse

Processus, prolongé, compliqué et sélectif commence dès la vie intra-utérine et requiert plusieurs mois. Pendant toute cette durée l'ovocyte 1 demeure arrêté en prophase de première division méiotique (**Christin, 2023**).

#### 2.1. Étapes de la folliculogénèse

La folliculogénèse peut être divisée en trois grandes étapes (**figure 3**).

L'instauration d'un stock de petits follicules primordiaux qui représentera la réserve ovarienne dont la femelle disposera tout au long de sa période reproductive est à l'œuvre.

La croissance folliculaire basale qui indépendante des hormones gonadotropes hypophysaires (FSH et LH), englobe le démarrage de la croissance d'un groupe de follicules préantraux chez la souris (**Abel et al., 2000**) et antraux chez les femmes. Cette phase est caractérisé par une vitesse de croissance lente, représentant 75 du cycle chez la souris et les femmes (**Monniaux et al, 1997 ; Mc Gee et Hsuch, 2000**), étant l'aspect prédominant de la croissance des ovocytes. L'ovocyte présente une activité transcriptionnelle intense, produisant spécifiquement les facteurs de croissance BMP15 et GDF9, ainsi que les protéines de la zone pellucide (ZP) et d'autres facteurs dont le rôle demeure indéterminé (**Zheng et Dean, 2007**).

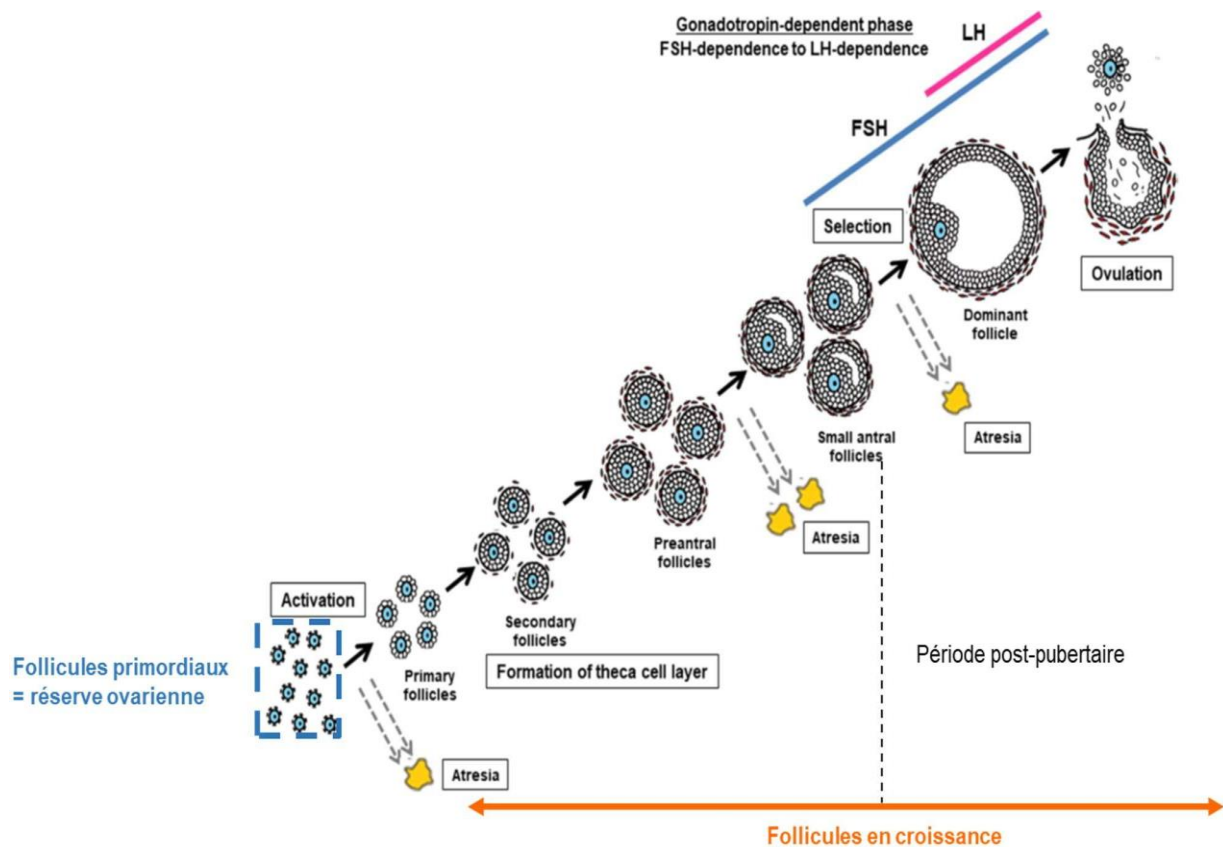
Les ARN produits seront soit traduits pour favoriser le métabolisme des protéines, soit conservés sous forme de particules ribonucléoprotéine.

Le processus de reméthylation débute lorsque la taille de l'ovocyte atteint environ 60 microns (**Zucifero, 2004**). Les éléments transposables, les gènes soumis à l'empreinte maternelle ainsi que divers gènes essentiels au développement constituent les principales cibles de cette reméthylation spécifique à la lignée femelle (**Borgel et al., 2010**).

Une forte multiplication des cellules folliculaires et la différenciation des cellules de la thèque adjacentes au stroma ovarien sont associées à la croissance des ovocytes. Ainsi chez la souris la dimension des follicules ovariens va se développer, allant d'environ 30 à 50 Um lors de l'apparition de l'antrum .Sans la présence des hormones gonadotropes ces follicules subiront une dégénérescence par apoptose.

La phase finale de croissance folliculaire qui est dépendante des gonadotrophines (FSH, LH) s'entend de la phase des follicules antral jusqu'à l'ovulation .A la fin de la folliculogenèse l'expression génétique dépend principalement de la régulation post-transcriptionnelle de la réserve d'ARN.

En effet, l'activité transcriptionnelle décroît lorsque l'ovocyte approche de son diamètre maximal en fin de croissance basale, jusqu'à devenir indétectable.la chromatine se condense en un anneau périnucléolaire surrounded nucleolus (SN), qui coïncide avec l'inactivation des ARN polymérasés (**Debey et al., 1993**).



**Figure 3 :** Représentation schématique de la folliculogénèse (Orisaka et al., 2021).

### 3. Steroidogénèse

L'ovaire est le principal lieu de production des stéroïdes, les hormones stéroïdiennes ont un effet à la fois sur l'ovaire et d'autres localisations elles sont à l'origine des cycles ovariens.

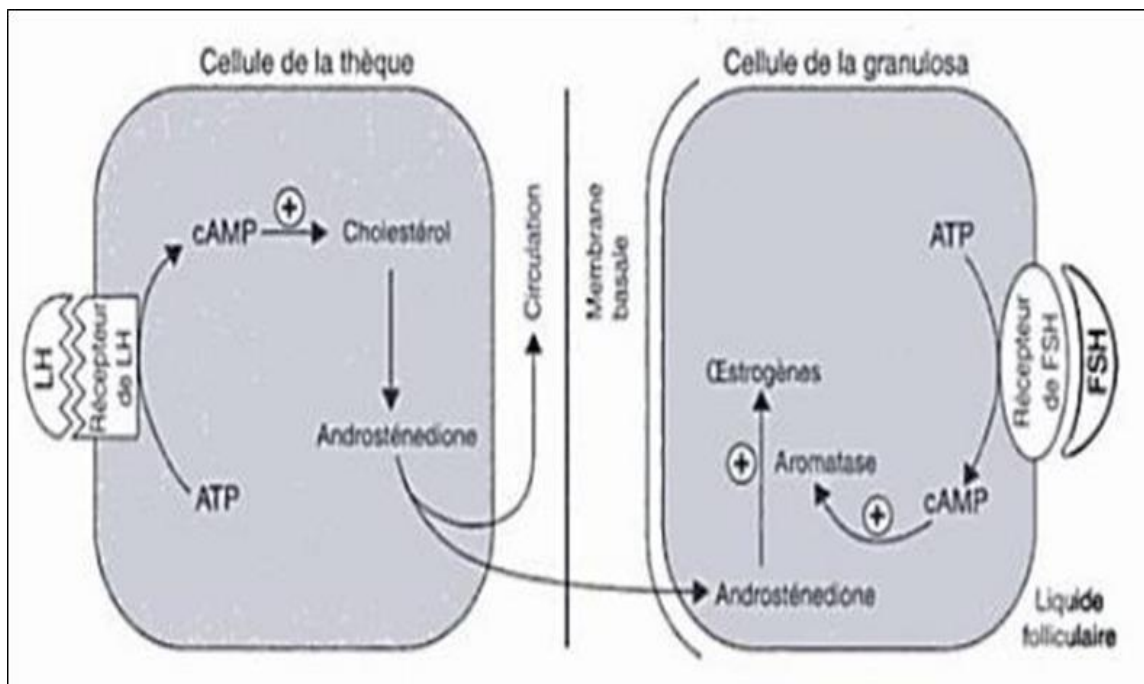
Les progestérones et les œstrogènes sont les principaux produits de la stéroïdogénèse, tandis que l'androstenedione et la testostérone le sont dans une moindre mesure (Bahr et Milich, 2014).

Au niveau de l'ovaire, la production des stéroïdes se déroule dans un système bicellulaire où les cellules thécalle produisent les androgènes qui diffusent ensuite vers la couche granuleuse du follicule où ils sont convertis en œstrogènes. La LH stimulent les cellules de la thèque afin d'accroître le nombre de récepteurs aux LDLs et stimule également l'activité du système P450scc afin de produire d'importantes quantités d'androgènes. La FSH stimule les cellules granuleuses et induit l'activation de l'aromatase, stimulant ainsi la conversion des androgènes en œstrogènes (Heffner, 2003) (figure 4).

Le cholestérol absorbé dans le système circulatoire sous la forme de LDL ou HDL est emmagasiné dans les cellules stéroïdogénèse sous la forme d'esters de cholestérol. La

protéine star permet à la molécule de carbone 27 d'entrer dans la mitochondrie de la cellule à ce stade le cholestérol se transforme en pregnenolone au niveau de la molécule de carbone 21.

L'enzyme clé du contrôle de cette phase est le CYP17A. La pregnenolone, une fois dans le cytoplasme ou au niveau du réticulum endoplasmique, est convertie en progestérone par la 3 $\beta$ -HSD. La voie  $\Delta$ 5 permet la transformation de la pregnenolone en 17 $\alpha$ -OH-pregnenolone via le CYP17, puis en DHEA. L'androstenedione est ensuite formée par la 3 $\beta$ -HSD, et peut aussi être produite à partir de la progestérone par le CYP17. Elle est convertie en testostérone par la 17 $\beta$ -HSD. Enfin, l'aromatase (CYP19) assure la conversion irréversible de l'androstenedione en œstrone et de la testostérone en 17 $\beta$ -œstradiol (**Bahr & Milich, 2014**).



**Figure 4 :** Modèle bicellulaire de stéroïdogénèse (**Heffner, 2003**).

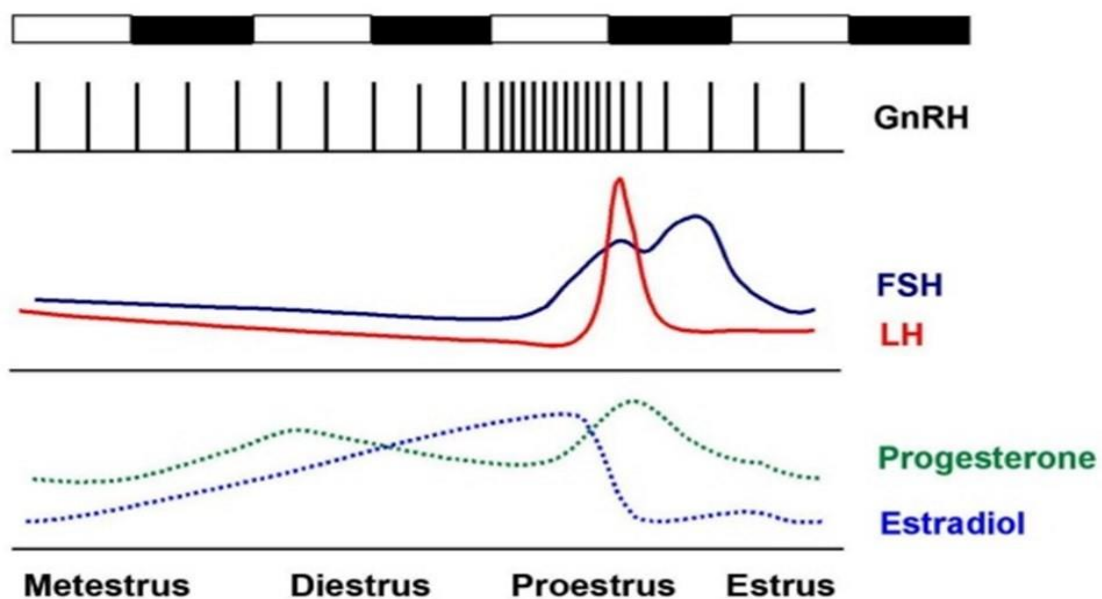
#### 4. Cycle œstral

La durée moyenne du cycle de reproduction chez la souris est de quatre à cinq jours (**Miller et Takaahashi, 2013 ; Ajayi et Akhigbe, 2020**) on appelle cycle œstral du fait de la présence de l'œstrus, un bref moment où la femelle accepte l'accouplement avec le male l'axe gonadotrope (HPG axis en anglais pour hypothalamic-pituitary gonadol axis) régulé le cycle œstral. Cet axe régule la production et le contrôle de la sécrétion des hormones principales de la reproduction (GnRH, FSH, LH, œstradiol et progestérone).

Selon **Bertolin et Murphy (2014)** le cycle œstral est divisé en quatre phases distinctes en fonction de variations hormonales spécifiques (**figure 5**). Il est possible de déterminer de façon non intrusive la phase du cycle œstral murin en analysant les souris groupées cellulaires via la cytologie vaginale (**Byers et al., 2012**). Au cours des phases de métrus et de diestrus qui s'étendent sur une période de 48 à 72 heures, les taux sériques de progestérone sont rehaussés par l'existence de corps jaunes en activité. Cela entraîne des modifications au niveau de l'utérus pour faciliter l'implantation des embryons (**Bertolin et Murphy, 2014**) au cours de cette phase la croissance folliculaire entraîne une augmentation progressive des niveaux d'œstradiol (**figure 5**).

L'œstradiol atteint son pic pendant le proestrus (**Richards, 1980**) et stimule la sécrétion pulsatile de GnRH, entraînant une montée importante des niveaux de LH (**Stamtiades et Kaiser, 2018**) signifiant le commencement de la phase d'œstrus.

En réaction à ce signal les follicules pré-ovulatoires libèrent leur ovocyte subissent une lutéinisation et constitueront les futurs corps jaunes, il y a aussi une augmentation de la sécrétion de FSH qui déclenche une nouvelle phase de croissance folliculaire. La souris femelle ovule de manière spontanée à chaque cycle œstral et atteint sa maturité sexuelle aux alentours de 6 à 7 semaines (**Bertolin et Murphy, 2014**).



**Figure 5** : fluctuation hormonales durant le cycle œstral murin (**Bertolin et Murphy, 2014**).

Les gonadotrophines qui comprennent la FSH et la LH sont un ensemble d'hormones glycoprotéiques hétérométriques, ces dernières détiennent une sous unité alpha partagée et une sous unité beta distincte. Les cellules gonadotropes de l'hypophyse antérieure synthétisent et sécrètent ces substances en réponse à la stimulation par GnRH, produite par des neurones situés dans l'hypothalamus.

Selon **Ferris et Shupnik (2006)** une stimulation pulsatile à fréquence basse favorise la production de FSH alors qu'une sécrétion pulsatile à fréquence élevée stimule la LH, l'injection de gonadotrophine pour contrôler le cycle œstral chez la souris est couramment utilisée dans les recherches sur la physiologie des ovaires, l'administration d'ECG (provoque le développement d'une importante vague de follicules. Deux jours plus tard l'administration d'hCG (un substitut de la LH) déclenche l'ovulation d'un grand nombre de follicules, l'emploi généralisé de ces gonadotrophines dans le milieu scientifique facilite une coordination plus efficace des efforts de recherche et un partage optimal des résultats.

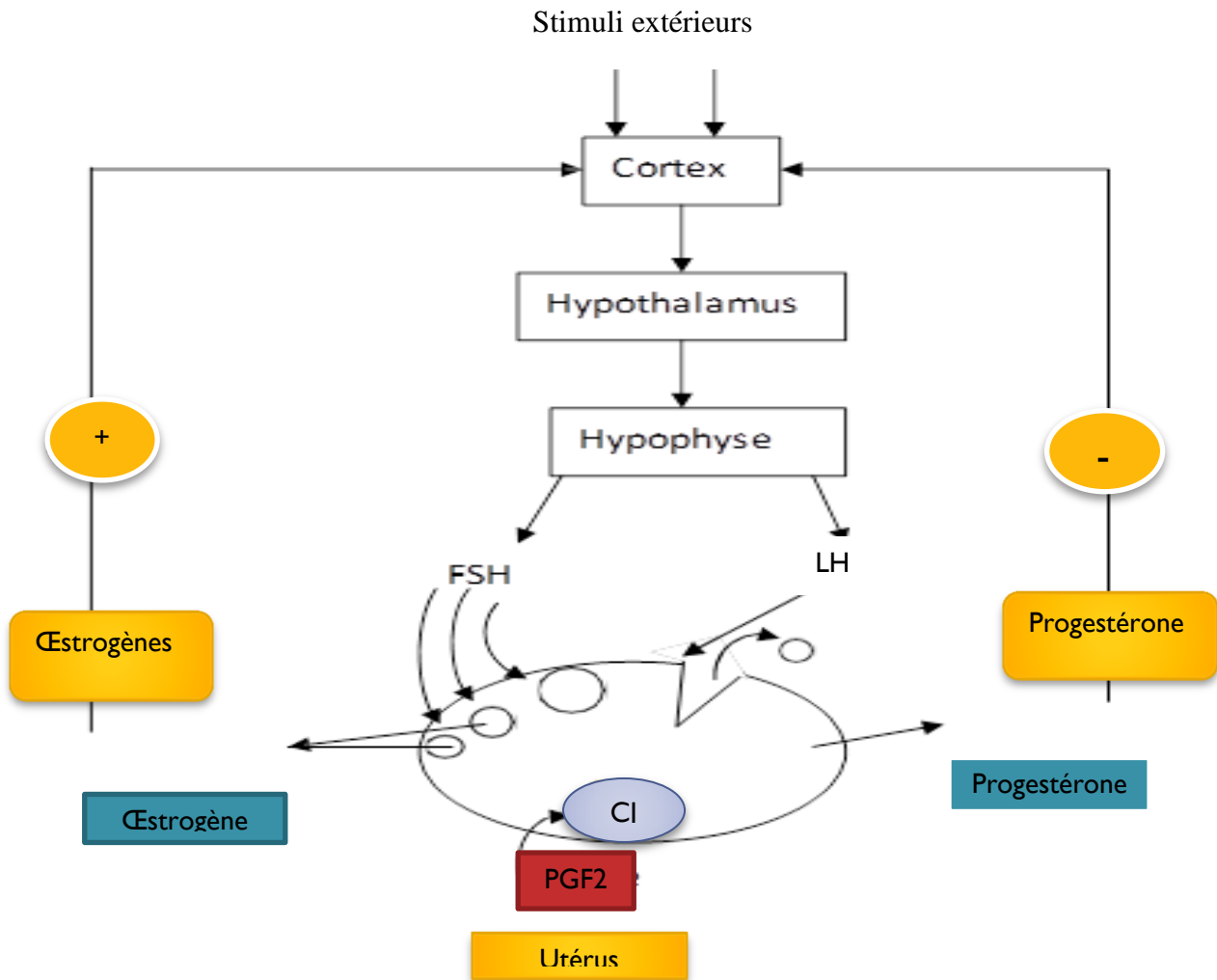
### 5. Régulation du cycle œstral

Chez les mammifères le cycle sexuel est régulé par trois hormones provenant de l'hypophyse, la FSH qui favorise la croissance et la maturation des follicules tout en stimulant « également la production d'œstrogènes par ces derniers. La LH qui termine la maturation du follicule et induit l'ovulation et enfin la LTH qui encourage la formation du corps jaune et sécrétion de la progestérone. L'hypothalamus est impliqué la stimulation de la sécrétion hypophysaire des gonadostimulines (FSH et LH) via la GnRH, également connue sous le nom de gonadolibérine. En revanche, il freine la sécrétion hypophysaire de la LTH grâce à l'hormone inhibitrice de la prolactine.

Les sécrétions de FSH et LH par l'hypophyse sont influencées par la fréquence de la GnRH, une cadence lente stimule la production de FSH tandis qu'une cadence rapide favorise celle de LH (**Santulli et Awogini, 1990 ; Oakberg, 1996**).

L'hypothalamus en recevant les données du cortex déclenche la libération de GnRH (gonadolibérine) au niveau de l'hypophyse, ce qui entraîne la sécrétion de FSH. cette hormone stimule la croissance d'un au plusieurs follicules ovariens c'est ce qu'on appelle le recrutement. Ces follicules sécrètent des œstrogènes une fois arrivés à un certain niveau, entraînent un rétrocontrôle positif sur l'hypothalamus cela induit la sécrétion de LH (hormone lutéinisante) par l'hypophyse hormone qui est à l'origine de la maturation des follicules (processus de croissance) de l'ovulation (processus de dominance) et de la création

du corps jaune. le corps jaune sécrète la progestérone qui inhibe l'hypothalamus et bloque la maturation finale des nouveaux follicules. L'utérus à son tour génère la PGF2 $\alpha$  (prostaglandine F2 $\alpha$ ) qui entraîne la régression du ou des corps jaunes et de la diminution du niveau de progestérone ce qui déclenche au niveau cycle (figure 6) (Picard-Hagen et al., 19



**Figure 6** : schéma simplifié de la régulation hormonal du cycle œstral (PICARD-HAGEN et al., 1997).

## 6. Ovulation

Quand le follicule de Graaf est arrivé à maturité es couches de cellules granulosa qui enveloppent l'ovocyte créent une élévation perceptible dans l'antrum, connue sous le nom de cumulus oophorus. Sous l'action du pic de LH le cumulus se détache de la paroi folliculaire et se suspend librement dans le fluide antral. LH oocyte passe alors de la phase

d'arrêt méiotique à la fin de sa première division méiotique à la fin de sa première division méiotique pour se transformer en ovocyte de seconde classe.

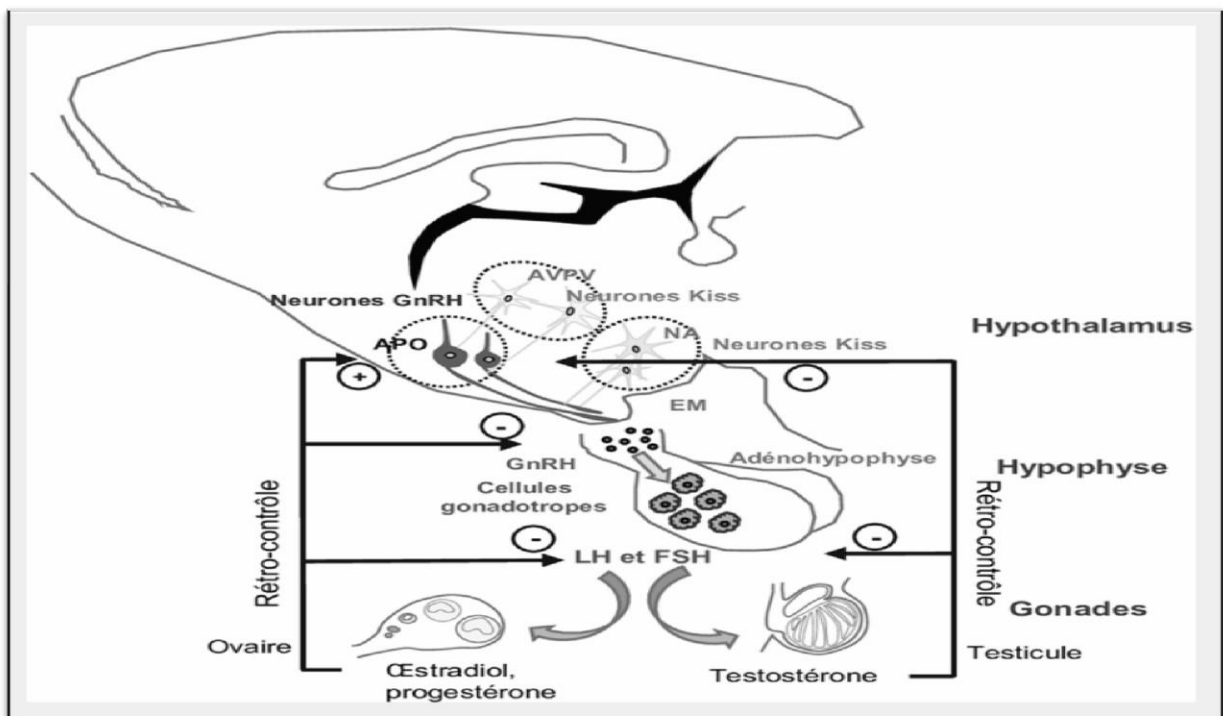
A ce point le follicule atteint un volume considérable et les diverses couches de la thèque se déchirent sous l'effet d'enzymes protéolytique (plasmine). Par ailleurs, des phénomènes de contraction au sein de la thèque externe se manifestent sous l'influence du système nerveux autonome. Le follicule de Graaf se rompt libérant l'ovocyte capable de fécondation au périphérique de l'ovaire vers la trompe de Fallope (Widmaier et al., 2013).

**IV.Régulation de la fonction ovarienne**

La régulation ovarienne est un mécanisme complexe qui permet aux ovaires de gérer la maturation des follicules et l'ovulation, assurant ainsi une production cyclique d'ovules et la sécrétion d'hormones indispensables à la reproduction (Smith et al., 2015).

**1. Axe hypothalamo hypophyso-ovarien**

Le système de régulation hormonal de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien (figure 7) gère la sécrétion d'hormones sexuelles, en particulier les œstrogènes et la progestérone, chez les femmes. Cela comprend trois éléments clés (Johnson et William, 2021).



**Figure 7 : Physiologie de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien (Derouiche, 2016).**

## 1.1. Hypothalamus

L'hypothalamus situé au-dessus de l'hypophyse est une région du cerveau qui produit et libère des neurohormones, jouant un rôle clé dans la régulation de l'activité hypophysaire.

Dans le cadre de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien, il secrète l'hormone de libération des gonadotrophines (GnRH), qui stimule l'hypophyse à produire et libérer la folliculo-stimulante (FSH) et la lutéinisante (LH) (**Gerald et al., 2018**).

## 1.2. Hypophyse

L'hypophyse ou glande pituitaire est une petite glande de la taille d'un pois chiche, située sous l'hypothalamus. Elle se compose de deux lobes distincts: l'antéhypophyse, qui produit et secrète plusieurs hormones et la posthypophyse qui est un prolongement de l'hypothalamus et libère les neurohormones qu'elle reçoit de ce dernier (**Caratini, 1973**).

### 1.2.1. GnRH

La GnRH ou hormone de libération des gonadotrophines est une hormone secrète par l'hypothalamus une petite région du cerveau. Elle joue un rôle fondamental dans la régulation de la reproduction en stimulant l'hypophyse à produire et libérer la FSH (hormone folliculo-stimulante) et la LH (hormone lutéinisante).

Sa libération se fait de manière pulsatile, c'est-à-dire par sécrétions intermittentes et régulière. Ce mode de sécrétion est indispensable au bon fonctionnement de système reproducteur (**Herbison et al., 2008**).

### 1.2.2. FSH

La FSH est une hormone glycoprotéique sécrétée de façon pulsatile par les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse sous l'influence de la GnRH, Composée de deux sous-unités  $\alpha$  et  $\beta$ , elle agit en se liant à ses récepteurs spécifiques situés sur les cellules de la granulosa des follicules ovariens. Son rôle principal est de stimuler la croissance et le développement folliculaires (**Empereire, 2013**).

### 1.2.3. LH

La LH est une hormone hétérodimérique partageant la même sous-unité  $\alpha$  que la FSH, mais possédant une sous-unité  $\beta$  spécifique (**Empereire, 2013**). En fin de phase folliculaire, elle déclenche l'ovulation et favorise la formation du corps jaune (**Scanlon et Sanders, 2006**).

## 2. Ovaires

Les ovaires sont les organes reproducteurs féminins responsables de la production des hormones Sexuelles principalement les œstrogènes et les progestérones.

### 2.1. Œstrogènes

Les œstrogènes forment in groupe d'hormones stéroïdiennes, produites en petites quantités chez les hommes (**Davis et Jhonson, 2019**). Ils se déclinent en trois types : l'œstradiol, l'œstrone et l'œstriol.

Lorsque la concentration plasmatique des œstrogènes augmente, ces hormones exercent un rétrocontrôle négatif sur l'hypophyse et l'hypothalamus, ce qui inhibe la sécrétion de LH et FSH. Au niveau ovarien elles amplifient leur propre production en renforçant l'action de la FSH sur la maturation folliculaire. Cependant, lorsque le follicule dominant libère une grande quantité d'œstrogènes ceux-ci induisent un rétrocontrôle positif stimulant la sécrétion de LH pour déclencher l'ovulation (**Marieb et Hœhn, 2013**).

### 2.2. Progestérone

La progestérone est une hormone stéroïde principalement sécrétée par le corps jaune et après la fécondation, par le placenta. Elle joue un rôle clé dans la préparation de l'utérus à la nidation, le maintien de la grossesse et la fermeture du col utérin et l'épaississement de glaire cervicale (**Brouillet Polge, 2011**).

## V. Perturbations endocriniens

Au cours de notre vie quotidienne, nous sommes confrontés à une variété de composés chimiques via divers articles de consommation et matériel. Même en petites quantités, certaines de ces substances peuvent perturber l'équilibre hormonal de notre organisme, on parle de perturbations endocriniens (**Camard et Colombier, 2019**).

### 1. Définition

Les perturbations endocriniens (PE) sont des composés chimiques ou des combinaisons qu'elles soient naturelles ou synthétiques, capable de perturber le système hormonal. Selon (**l'OMS, 2012**), ils peuvent nuire à des fonctions vitales telles que la reproduction, la croissance, le développement ou encore le métabolisme.

On retrouve les perturbations endocriniennes dans de nombreux articles que nous employons chaque jour, tels que l'emballage des aliments, la bouteille en plastique, les lingettes pour les bébés et même dans les cosmétiques (crèmes, parfums, vernis à ongles). Tandis que leurs impacts négatifs se révèlent de quelques études sur la question, les mêmes observations sont signalées dans des rapports de l'OMS (**Gabelica, 2014**).

## 2. Nature chimique de perturbations endocriniennes (PE)

On peut regrouper les PE en deux principales catégories, en tenant compte de leur composition chimique : les substances naturelles ou synthétique, les produits synthétiques sont employés dans diverses domaines tels que l'industrie (pour la fabrication d'agents nettoyants, de produits anticorrosion, de plastifiants, etc...). L'agriculture (pour la production de pesticides, herbicides, insecticides, fongicides, etc...) et même dans les biens de consommation quotidienne (cosmétiques, produits ménagers, emballages, etc...) alors que la seconde catégorie comprend des substances naturelles telles que les phyto- œstrogènes (Soja), les iso flavonoïdes et les lignanes présentes dans certains végétaux comestibles, elles présentent généralement une activité ostrogénique . Cependant, contrairement à la plupart de perturbations endocriniennes synthétiques, le corps assimile aisément ces substances naturelles (**Pillière, 2005**).

## 3. Mode d'action des PE

**Demeneix et al. (2019)** rappellent que plusieurs substances chimiques peuvent influencer le système endocrinien de diverses manières:

- En se fixant sur les récepteurs hormonaux et en reproduisant l'action des hormones naturelles (effet mimétique ou agonistes), tout est tributaire du degré d'affinité entre le ligand et le récepteur.
- En bloquant les récepteurs hormonaux et en empêchant l'action des hormones naturelles (effet antagoniste).
- En modulant (ou en inhibant) le métabolisme (production), la régulation (conservation, libération, sécrétion) ou le mouvement des hormones.

## 4. Mécanismes d'actions des PE

Les effets délétères des perturbations endocriniens se manifestent essentiellement sur trois systèmes hormonaux majeurs: l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique, l'axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien et l'axe hypothalamo-hypophyso-surénalien (**Pillière, 2005**).

Ils peuvent agir à divers niveaux, y compris la production d'hormones, le transport, le métabolisme ou l'interaction avec les récepteurs nucléaires (**Bezanson, 2017**).

## **4.1. Mécanismes médiés par les enzymes et les récepteurs**

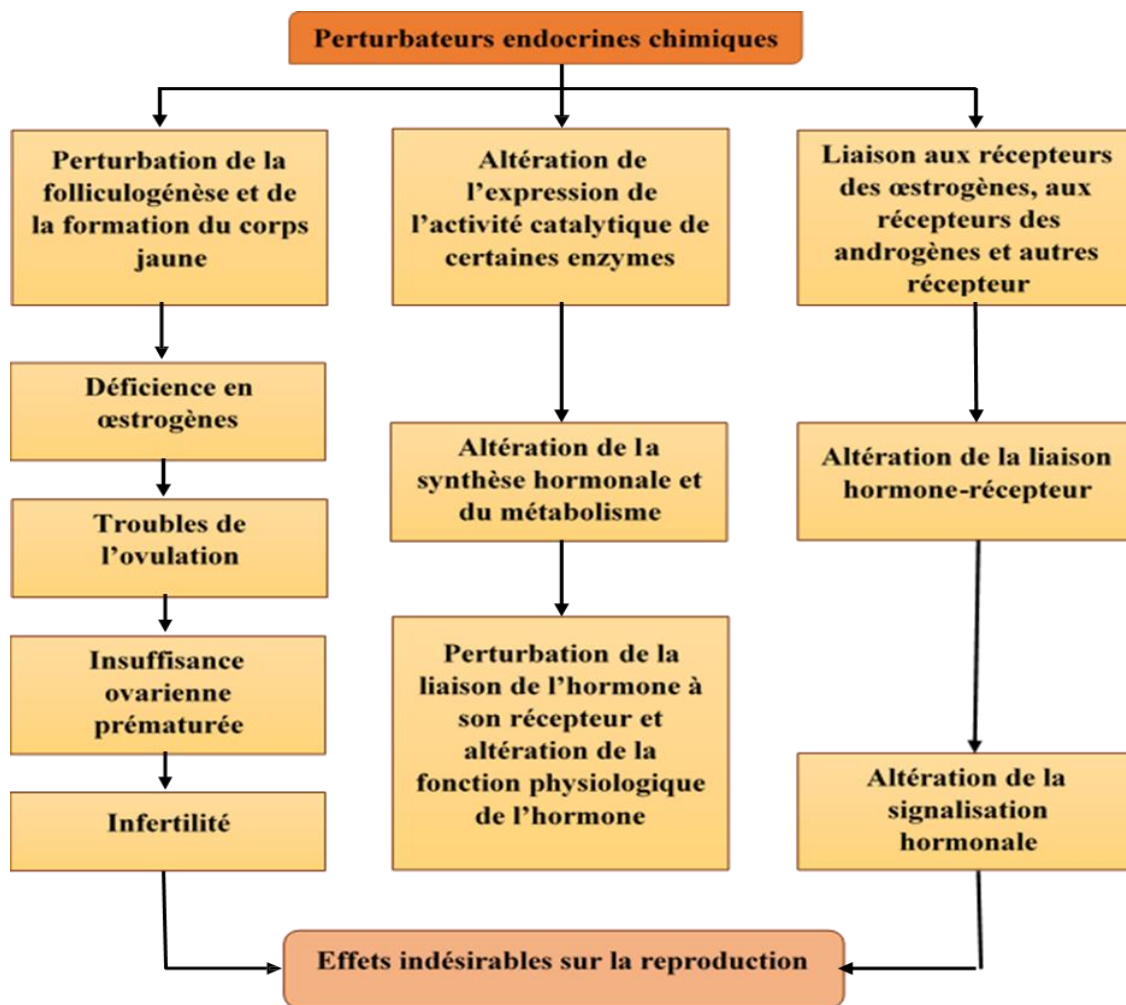
Diverses recherches ont indiqué que différentes perturbations endocriniennes, y compris certains pesticides, exercent leurs effets à travers le récepteur ER (Récepteur des œstrogènes) et déclenchent deux formes de réactions: une réaction hormonal agoniste, comparable à celle observée avec l'hormone endogène et une réaction antagoniste, caractérisée par une absence de réponse hormonale (**Sifakis , 2017**).

## **4.2. Mécanisme épi génétiques**

Les perturbations endocriniennes opèrent via des mécanismes épi génétiques à d'autres voies de signalisation, ce qui conduit à l'activation ou la désactivation de divers gènes. Par exemple dans l'ovaire, le MXT induit une hyper méthylation de plusieurs CpGs au niveau de promoteur d'Er  $\beta$  (**Sifakis et al., 2017**).

## **4.3. Autres mécanismes**

On propose également plusieurs autres modes d'action pour les PES, Il a été démontré que certains pesticides influencent la fonction des ovaires en intensifiant les niveaux de stress oxydatif, tandis que d'autres composés entraînent l'interruption du développement du follicule antral en perturbant le contrôle du cycle cellulaire. En effet, ces substances entravent le cycle cellulaire en empêchant l'expression des cyclines E1, E2, E3 et B1 (**Sifakis et al., 2017**).



**Figure 8** : Synthèse des voies des perturbations endocriniennes chimiques induisant des effets indésirables sur la reproduction (Ma et al., 2018).

## VI. Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont définies comme des extraits volatils et aromatiques, obtenus de certaines plantes par distillation à la vapeur d'eau, pression ou incision des végétaux qui les renferment. Ces substances se forment dans une vaste gamme de plantes en tant que dérivés du métabolisme secondaire. Les huiles essentielles possèdent des caractéristiques et des applications spécifiques qui ont donné lieu à une nouvelle discipline de la phytothérapie : l'aromathérapie (Bruneton, 1999).

## 1. Mode Extraction des HE

On dispose de diverses techniques pour obtenir HE à partir des plantes aromatiques. La Pharmacopée européenne ne distingue que trois techniques pour produire ce qu'on appelle une huile essentielle : l'extraction par distillation à la vapeur d'eau, la distillation à sec pour les tiges et écorces dans un dispositif spécifique, ou par un procédé mécanique adapté sans chauffage pour les agrumes (**Boukhatem et al., 2010**).

## 2. Activités biologique des HE

Les huiles essentielles possèdent des activités biologiques qui leur confèrent des propriétés anti microbiennes, antifongique, antioxydants et anti-inflammatoires, elles peuvent être employées pour traiter et prévenir les infections, protéger les cellules contre les dommages causés par l'oxydation et apaiser l'inflammation. Ces dernières peuvent également influencer la croissance et le développement des cellules cancéreuses (**Amarti et al., 2010**).

### 2.1. Antioxydant

On peut définir l'activité antioxydant comme étant la capacité des molécules à interagir avec les radicaux ou à avoir un effet réducteur pour contrer le stress oxydatif induit par les radicaux. Le pouvoir antioxydant de plusieurs huiles essentielles découle de la faculté propre à certains de leurs éléments, surtout les phénols à stopper ou à ralentir l'oxydation aérobie des substances organiques. À l'inverse, certain huiles essentielles attribuée à la chimie radicalaire de divers terpenoïdes et autres éléments volatils (**Elshafie et Camele ,2017**).

### 2.2. Anti tumoral

Des études ont démontré que les huiles essentielles pouvaient contribuer à freiner à inhiber les métastases dans certaines situations, elles agissent directement sur la cellule cancéreuse et leur efficacité de ralentir les métastases peut varier en fonction de l'huile utilisée et de la personne concernée. Il a été observé que certaines huiles essentielles ont un effet inhibiteur sur la multiplication des cellules cancéreuses, le développement tumoral et la création de nouveaux vaisseaux sanguins indispensable à l'expansion tumoral (angiogenèse) (**Bagara, 2014**).

## **2.3. Anti bactériens**

Les huiles essentielles exercent des effets antibactériens puissants grâce à des molécules comme le thymol, le carvacrol, le méthylcharvicol, le citronellal, l'eugénol, le géraniol, le linalol, le menthol, le thujanol-4, l'1, 8 -cinéole, les citrals, le citronellol et le terpinène-4-Ol. Ces substances perturbent la cellule bactérienne en modifiant son métabolisme et en entravant sa croissance et sa reproduction. Ces substances présentent des propriétés antibactériennes et bactériostatiques, fournissant une solution naturelle pour combattre les infections et renforcer le système immunitaire. Pour profiter des avantages des huiles essentielles, l'ingestion se fait par application cutanée, inhalation ou diffusion à l'aide d'un diffuseur (**Charaibi et al., 2019**).

# Chapitre 2

## Matériels et Méthodes

Ce travail dirigé par le Dr.Lakabi, s'inscrit dans une étude dont l'objectif est de déterminer la variation du poids corporel et des ovaires ainsi que la structure histologique de l'organe chez les souris d'une souche synthétique *Mus Musculus* (BALB/c) soumises à un traitement par l'huile de géranium par deux dose 300ul/kg et 400ul/kg sur la structure ovarienne des souris étudiées.

## I. Matériel biologique

### 1.huile essentielle de géranium

#### 1.1. Définition

Le pélargonium Sp, souvent appelé "Géranium" est l'une des plantes aromatiques et médicinales les plus répandues dans le monde, surtout grâce à son huile essentielle (HE) parfumée à la rose, aussi appelée " Géranium Rosa". Les industries cosmétiques et de la parfumerie font un large usage de cette huile essentielle (Blerot, 2016).



**Figure 10** : Photo de l'huile essentielle Géranium rosat (originale, 2025)

#### 1.2. Présentation de la famille des Géraniacées (Geraniaceae)

Connu sous le nom de Géraniacées, la famille des Geraniaceae est un regroupement de véritables plantes dicotylédones, qui comprend entre 5 et 7 genres et se compose d'environ 650 à 800 espèces. Géranium et pélargonium appartiennent par leur fruit allongé composé de cinq méricarpes, chaque méricarde contient une seule graine (Miller, 2002).

### 1.3. Classification phylogénétique

**Tableau 1** : la classification phylogénétique proposée par (conquist, 1981).

Régne	Plantae (plantes)
Super division	Spermatophyta (plantes à graines)
Division	Magnoliophyta (ou angiospermes), plante à fleurs
Classe	Magnoliopsida (ou dicotylédone)
Sous-classe	Rosidue
Ordre	Géraniales
Famille	Géraniacées
Gerne	Relargonium
Espèce	Pelargonium roseum

### 1.4.Composition chimique

L'huile essentielle de géranium rosat provenant d'Algérie se caractérise par une composition riche en plusieurs éléments, dont les plus prédominants sont le citronellol, le géraniol et le formiate de citronellyle. Le citronellol, qui constitue une part importante de l'huile, composé 19.22% de sa composition. Il est suivi par le géraniol qui représente 14.03% et le formiate de citronellyle avec 10.02%. Ces éléments confèrent à l'huile essentielle des vertus thérapeutiques notables, comme des actions anti -inflammatoires, anti-infectieuses et favorisent la cicatrisation.

De plus, la présence de gamma (10-épi-A-eudesmol), d'acétate de géranyle, de linalol et d'autres composés en volumes notables participe à la complexité de son profil chimique et à ses applications potentielles dans le secteur de la santé (Atailia et Djahoudi, 2015).

## 1.5. Réparation géographique

### 1.5.1. Dans le monde

Le géranium rosat est originaire d'Afrique du Sud, il est aujourd'hui cultivé dans diverses parties du monde, essentiellement pour son aspect ornemental et ses qualités aromatiques (Boukhatem et *al.*, 2010).

### 1.5.2. Dans l'Algérie

Compte tenu de sa localisation géographique et de ses fluctuations climatiques cruciales, l'Algérie jouent de plusieurs éléments bénéfiques à la formation des sols et à présence de ressources en eau, créant un environnement intensif des cultures d'herbes aromatiques.

Néanmoins, les études approfondies sur les cultures de plantes aromatiques ont souvent été négligées, le géranium rosa en étant une illustration typique. Cette plante introduire en Algérie au cours du 19<sup>ème</sup> siècle a connu une croissance remarquable durant l'ère coloniale. Actuellement, cette culture est réalisée sur de modestes superficies dans des conditions de production ardues et elle risque d'être délaissée malgré les bénéfices considérables qu'elle procure. L'établissement distillatoire local " Extra bio " basé à Blida ne cultive qu'une petite superficie de Géranium destiné à l'obtention des huiles essentielles (Lis-Balchin, 2002).

## 2. Animaux

L'étude a été menée entre mars et avril 2025 au sein de l'animalerie du département de biologie de l'Université Mouloud Mammeri. Elle a porté sur 21 souris femelles adultes, provenant de l'Institut Pasteur d'Alger (IPA), dont le poids corporel variait entre 25 et 27 g. Les animaux ont été hébergés en groupes, avec un accès libre à la nourriture et à l'eau. Ils ont été maintenus dans des conditions environnementales contrôlées, incluant une température ambiante comprise entre 20 et 25 °C et un cycle lumière/obscurité naturel. L'alimentation était constituée de granulés commerciaux standards.

Après une période d'adaptation, les souris ont été réparties en 3 groupes de 7 individus chacun (figure 11, tableau 2).



**Figure 11** : Répartition des lots de souris étudiées (Originale, 2025).

**Tableau 2** : classification des lots (Originale, 2025).

Lot	Traitement	Durée du traitement
Control (c)	L'eau physiologique	18 jours
Traité (D1)	Les souris ont été administrées avec une dose de 300UI/Kg d'huile de géranium.	18 jours
Traité (D2)	Les souris ont été administrées avec une dose de 400UI /kg d'huile de géranium.	18 jours



**Figure 12 :** Administration d'huile de géranium chez la souris par injection intra péritonéal (Originale, 2025).

### 3. Autre matériel utilisé

Pour cette étude un ensemble de matériel et de réactifs est utilisé pour préparer et observer et analyser les échantillons tissulaires à savoir Microscope optique (ZEISS), étuve, balance de précision, lames et lamelles, tubes coniques, gants, micropipettes de précision, trousse de dissection....etc.

### 4. Protocole expérimental

A la fin de l'expérimentation, les souris sont pesées puis sacrifiées par saignement puis disséqué (**figure 13**), on met l'animal sur le dos après la fixation de ses pattes à l'aide des aiguilles puis on pratique une incision horizontale de 1 cm environ juste au-dessus de l'orifice urogénital. On extrait rapidement et délicatement l'appareil génital de cette femelle puis les autres organes qui suivent. Les ovaires sont rapidement prélevés, puis dégraissés et pesés à l'aide d'une balance de précision. Les gonades sont ensuite placées dans des cassettes d'inclusion et plongées dans le fixateur **Bouin Holland** (30 fois le volume d'origine) pour une étude histologique.



**Figure 13 :** Dissection et observation de l'appareil reproducteur femelle de la souris (Originale, 2025).

## 2. Méthode

### 2.1. Étude histologique

L'étude histologique a impliqué plusieurs étapes successives indispensables pour obtenir des coupes fines prêtes à être colorés conformément à la méthode sélectionnée. Le protocole expérimental comporte les étapes suivant : Fixation des échantillons, déshydratation et clarification, imprégnation, inclusion, préparation des coupes et montages, déparaffinages et réhydratation, coloration spécifique, déshydratation à nouveau puis observation des lames au microscope.

### 2.2. Fixation des échantillons

Les organes sont d'abord placés dans des petites cassettes, chacune portant un numéro pour pouvoir bien les identifier. Ensuite, ces cassettes sont plongées dans une solution de Bouin Holland, qui sert à préserver les tissus le mieux possible en les gardent proches de leur état naturel pour éviter la dégradation de ces tissus.

### 2.3. Déshydratation

Une fois les échantillons bien fixés et rincés, ils sont déshydratés, c'est-à-dire qu'on enlève toute l'eau qu'ils contiennent. Pour cela on les fait passer successivement dans trois bains

d'alcool, de plus en plus concentrés (75%, 90%, puis 100%), pendant 20 minutes chacun (**figure 14**).

Le but de cette étape est d'éliminer l'eau intracellulaire, pour pouvoir réaliser une coupe fine par la suite sans perdre la structure cellulaire initiale au moment de la rupture de la membrane plasmique (sortie d'eau brutale).



**Figure 14** : Bain d'alcool à degré croissant (**Originale, 2025**).

#### 2.4. Eclaircissement

L'étape d'éclaircissement implique l'utilisation du xylène comme solvant intermédiaire pour éliminer les résidus d'alcool absolu pour cela les échantillons sont placés dans 2 bains de xylène pendant 15mn (**figure 15**), favorisant ainsi l'inclusion efficace de l'échantillon dans la paraffine pour les coupes histologiques ultérieures.



**Figure 15 :** Bains de xylènes utilisés (Originale, 2025).

### **2.5. Imprégnation à la paraffine**

Les échantillons sont immergés dans 3 bains successifs de paraffine liquide chacun durant deux heures à une température constante de 60°C dans une étuve, le premier bain  $\frac{1}{2}$  paraffine et  $\frac{1}{2}$  xylène et 2 autre paraffine pure. Cette imprégnation prolongée des tissus permet d'assurer une élimination complète du toluène et une pénétration optimale de la paraffine.

### **2.6. Confection des blocs**

Une fois une quantité précise de paraffine versée dans le moule, l'apparition d'une fine pellicule blanche est attendue. À ce moment, l'échantillon est délicatement placé dans le moule à l'aide d'une pince fine, accompagné de la moitié de la cassette portant son numéro d'identification. Une seconde couche de paraffine est ensuite ajoutée avec précaution afin de recouvrir entièrement l'échantillon. Après solidification complète de la paraffine, le démoulage est effectué avec soin pour préserver l'intégrité de l'échantillon.



**Figure 16 :** Les organes placés dans des blocs de paraffine (Original, 2025).

### 2.7. Réalisation des coupes

Les blocs de paraffine ainsi obtenus sont ensuite sectionnés à l'aide d'un microtome en coupes fines d'une épaisseur de 5  $\mu\text{m}$  ou plus. Les coupes sont ensuite étalées dans un bain-Marie, puis récupérées à l'aide de lames de verre sur lesquelles est inscrit l'identifiant de l'échantillon. Enfin, les lames sont mises à sécher en position inclinée (figure 17).



**Figure 17 : Confection des blocs (Originale, 2025)**

A: microtome B: Bain Marie C: Les lames

### 2.8. Déparaffinage et réhydratation

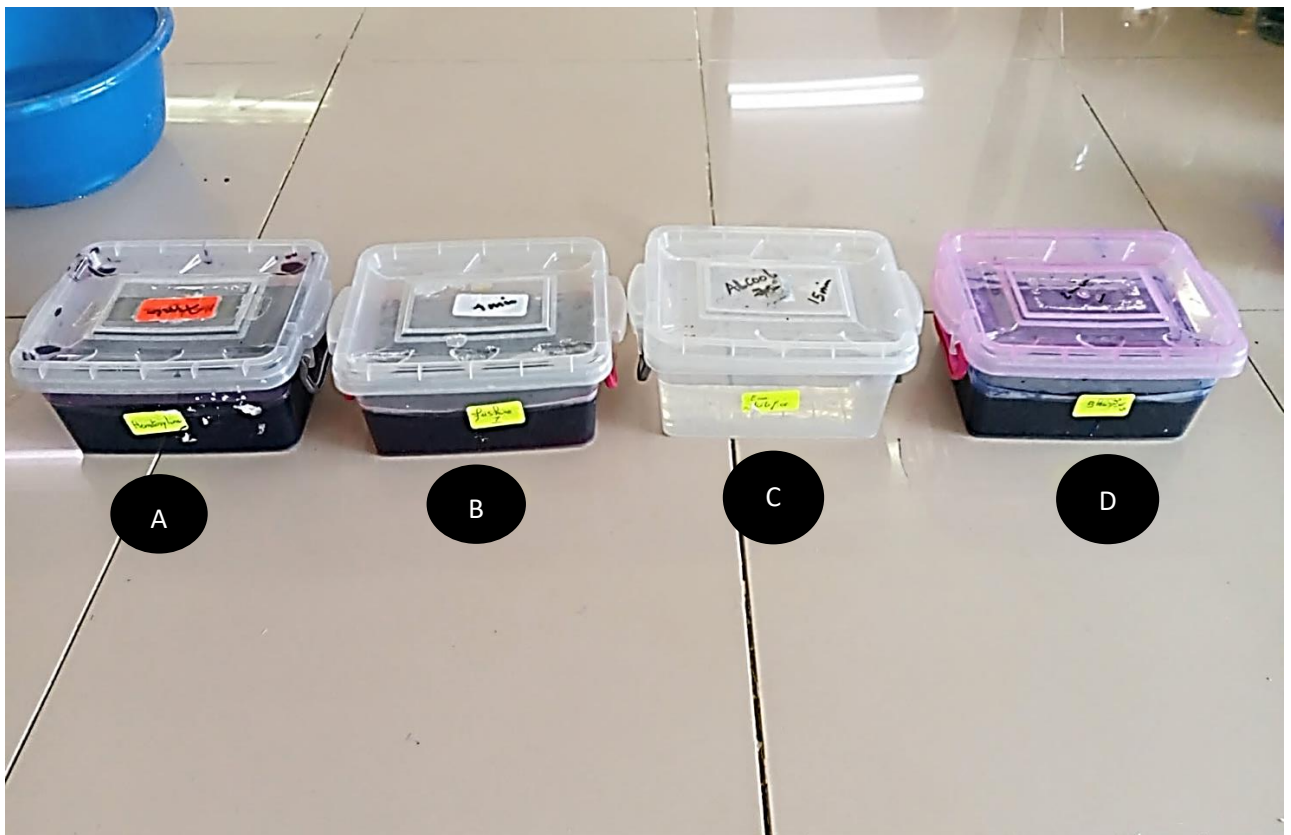
Les lames séchées sont placées dans une étuve, à une température comprise entre 45°C et 60°C, pendant 30 minutes. Cette opération permet d'éliminer les résidus de paraffine présents en surface.

La réhydratation consiste à réintroduire de l'eau dans les tissus, en immergeant les lames dans des bains d'alcool de degrés décroissants (d'un alcool à 100°, 90°, 70°).

### 2.9. Coloration

La coloration de tissu biologique est une pratique courante en histologie pour permettre en évidence les différentes structures cellulaire ou tissulaires. Le choix de la coloration dépend souvent de l'objectif de l'analyse et des caractéristiques spécifiques des échantillons.

La coloration topographique choisie est Trichrome de Masson utilisée pour visualiser et distinguer divers éléments tissulaires.



**Figure 18** : coloration des lames. A: Hématoxyline B: Fuchsiine C: Acide Acétifié  
D: Bleue de méthylène.

### 2.10. Montage des lames

Pour le montage des lames, nous avons utilisé une résine synthétique appelée "Eukitt". Cette résine possède un indice de réfraction similaire à celui du verre, ce qui permet une excellente transparence lors de l'observation.

Elle sert à fixer solidement la lamelle sur la lame, assurant ainsi une bonne adhérence et une grande netteté d'images, de plus elle augmente la durabilité des lames dans le temps.



**Figure 19** : A:Les lames dans le xylène et Eukitt B:Une lamelle fixé sur la lame avec Eukitt (Originale, 2025)

### 2.11. Observation des échantillons

Les lames ont été examinées à l'aide d'un microscope optique LEICA, modèle DMLS, avec un grossissement de 100Gx pour évaluer la structure ovarienne, y compris la morphologie des follicules, la présence de corps jaunes et tout signe de dommage ou de pathologie. Les photos ont été réalisées par un appareil photo de marque TS.view.



**Figure 20** : Observation des lames à l'aide d'un microscope (Original, 2025)

### 3. Analyse statistique

L'analyse statistique des variables telles que le poids corporel et les organes collectés au cours de cette étude a été effectuée à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA). Les données ont ensuite été traitées à l'aide du logiciel Microsoft Office Excel 2007. Pour chaque paramètre, la moyenne arithmétique des valeurs individuelles a été calculée, accompagnée de l'erreur standard à la moyenne (ESM). Les résultats ont été présentés graphiquement grâce au "Prism" 2010.

La validité statistique des différences entre les moyennes a été évaluée à l'aide du logiciel "Prism"2010 et des valeurs de probabilité (p) correspondantes. Les seuils de signification ont été définis comme suit :

- Si  $P < 0.001$  : La différence est considérée comme hautement significative\*\*\*
- Si  $P < 0.01$  : La différence est considérée comme très significative\*\*
- Si  $P < 0.02$  : La différence est considérée comme significative\*

- Si  $P < 0.05$ : La différence est considérée comme peu significative.
- Si  $P > 0.05$ : La différence n'est pas considérée comme significative.

# Chapitre 3

## Résultats et Discussion

Notre étude se focalise sur l'évolution du poids corporel avant et après l'administration d'huiles essentielles de Géranium Rosat chez les souris de souche synthétique BALB/c. Nous avons également évalué le poids des ovaires gauches et droits, ainsi que leur poids relatif.

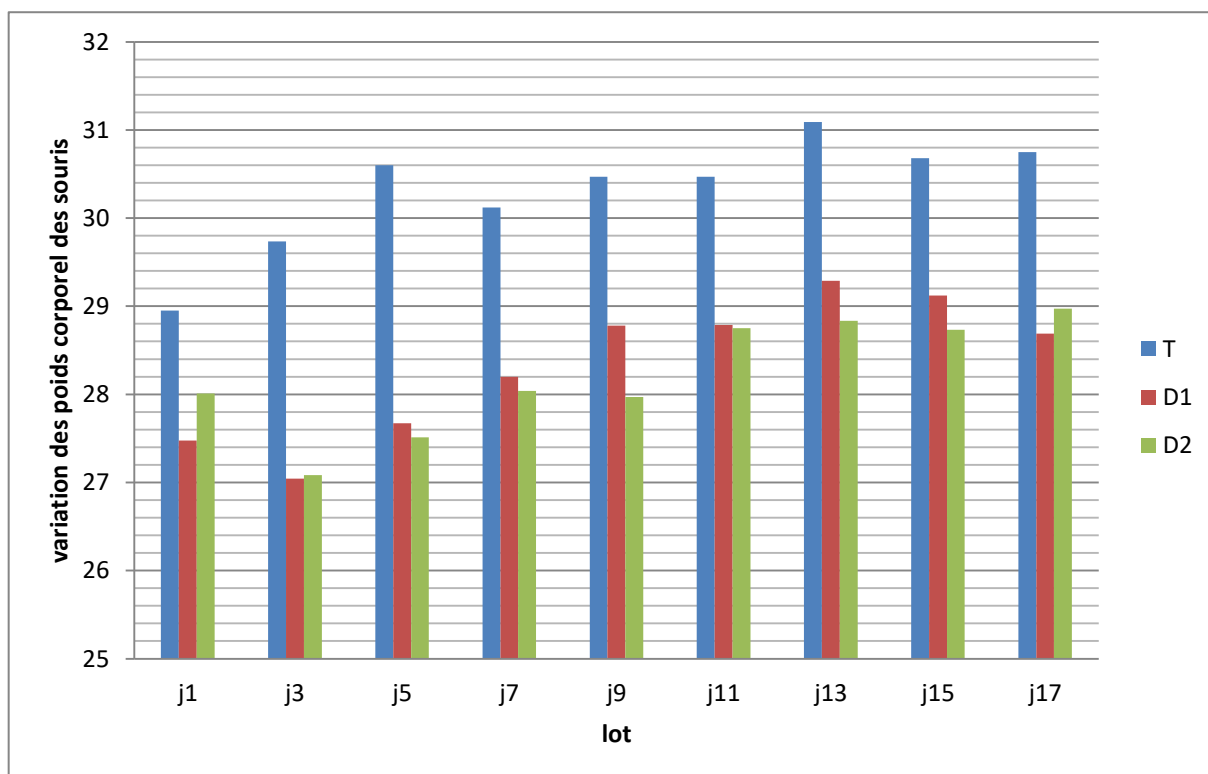
Enfin, une étude histologique des structures histologique de l'ovaire de souris.

### I. Résultats

Les résultats macroscopiques incluent les changements des poids corporels, les variations des poids ovariennes, ainsi que leurs poids relatifs, après l'administration d'huiles essentielles de géranium rosat à deux doses différentes dose 1 (300  $\mu$ l/kg) et dose 2 (400  $\mu$ l/kg).

#### 1.Poids corporel

Le graphe (**figure 21**) représente l'évolution du poids corporel des souris témoins et traité par l'huile Géranium Rosat à deux doses différente pendant 17 jours.



**Figure 21** : Représentation graphique de l'évolution du poids corporel des souris témoins et traité par l'huile essentielle de Géranium Rosat.

Chez le lot témoin (T), une augmentation continue et régulière du poids corporel a été observée tout au long de la période expérimentale (J1 à J17), avec un gain moyen progressif

atteignant environ 31 g. Cette évolution traduit une croissance physiologique normale sans intervention exogène, confirmant l'homéostasie métabolique des animaux non traités.

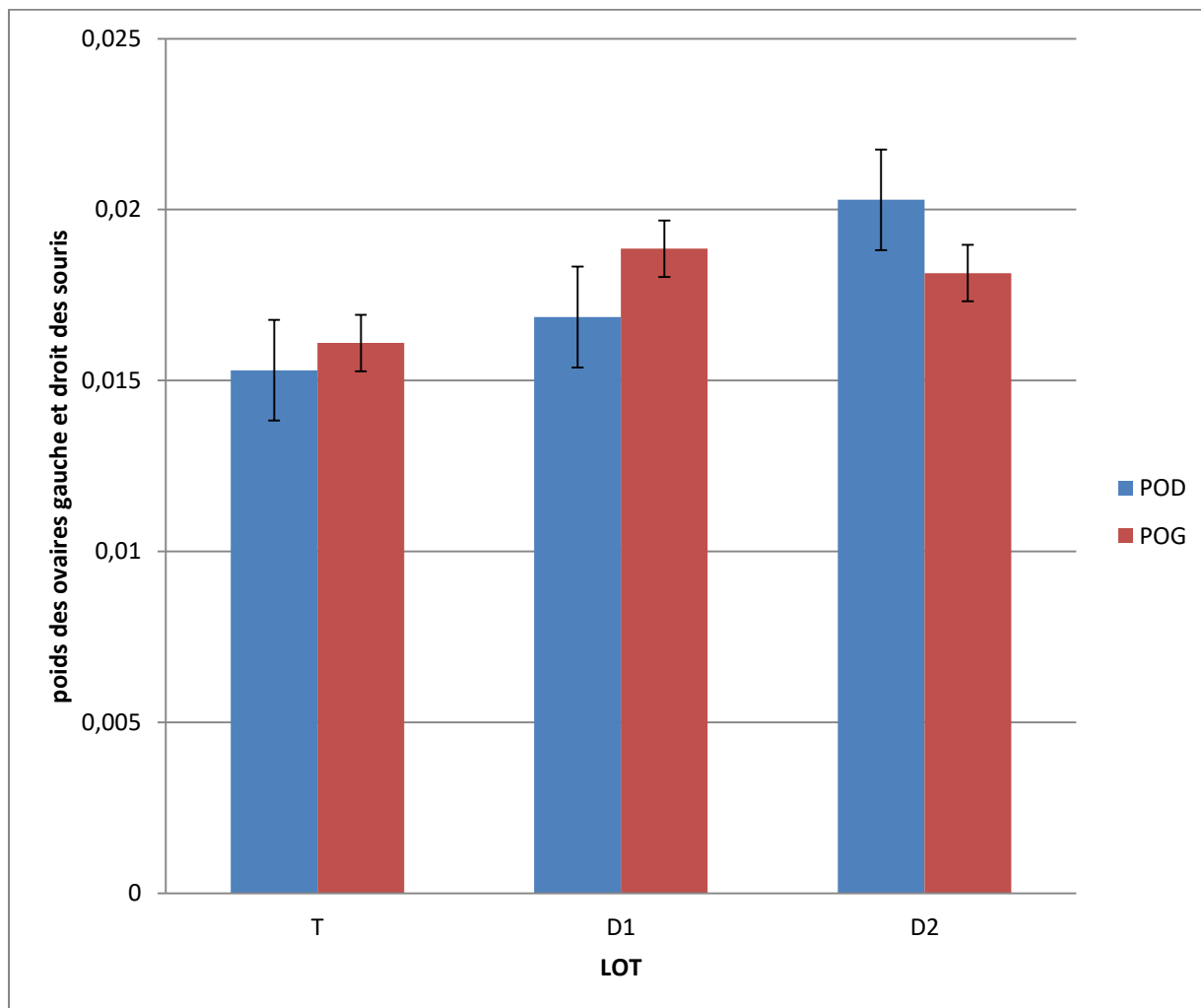
En revanche, les souris des groupes D1 (300µl/kg) et D2 (400µl/kg) traitées par l'huile de géranium ont montré une modification du profil pondéral, marquant une réponse dose-dépendante à l'exposition à l'huile essentielle. Le groupe D1 a connu une prise de poids plus modérée, oscillant entre 27 et 29,2 g, tandis que le groupe D2 a affiché des valeurs encore inférieures, notamment entre 27,1 et 28.9 g.

### **2. Evolution du poids ovarien**

#### **2.1. Poids des ovaires droits et gauches**

Le graphe présente l'évolution des poids des ovaires gauches et droits des souris en fonction de la dose de l'huile essentielle de Géranium Rosat.

Le graphique illustre les variations du poids ovarien moyen entre les souris témoins et celles ayant reçu des traitements à base d'huile essentielle de Géranium Rosat à deux doses différentes (D1 et D2). Les résultats montrent une augmentation du poids des ovaires dans les groupes traités par rapport au groupe témoin, avec une élévation légèrement plus marquée dans le groupe ayant reçu la dose la plus élevée (D2).

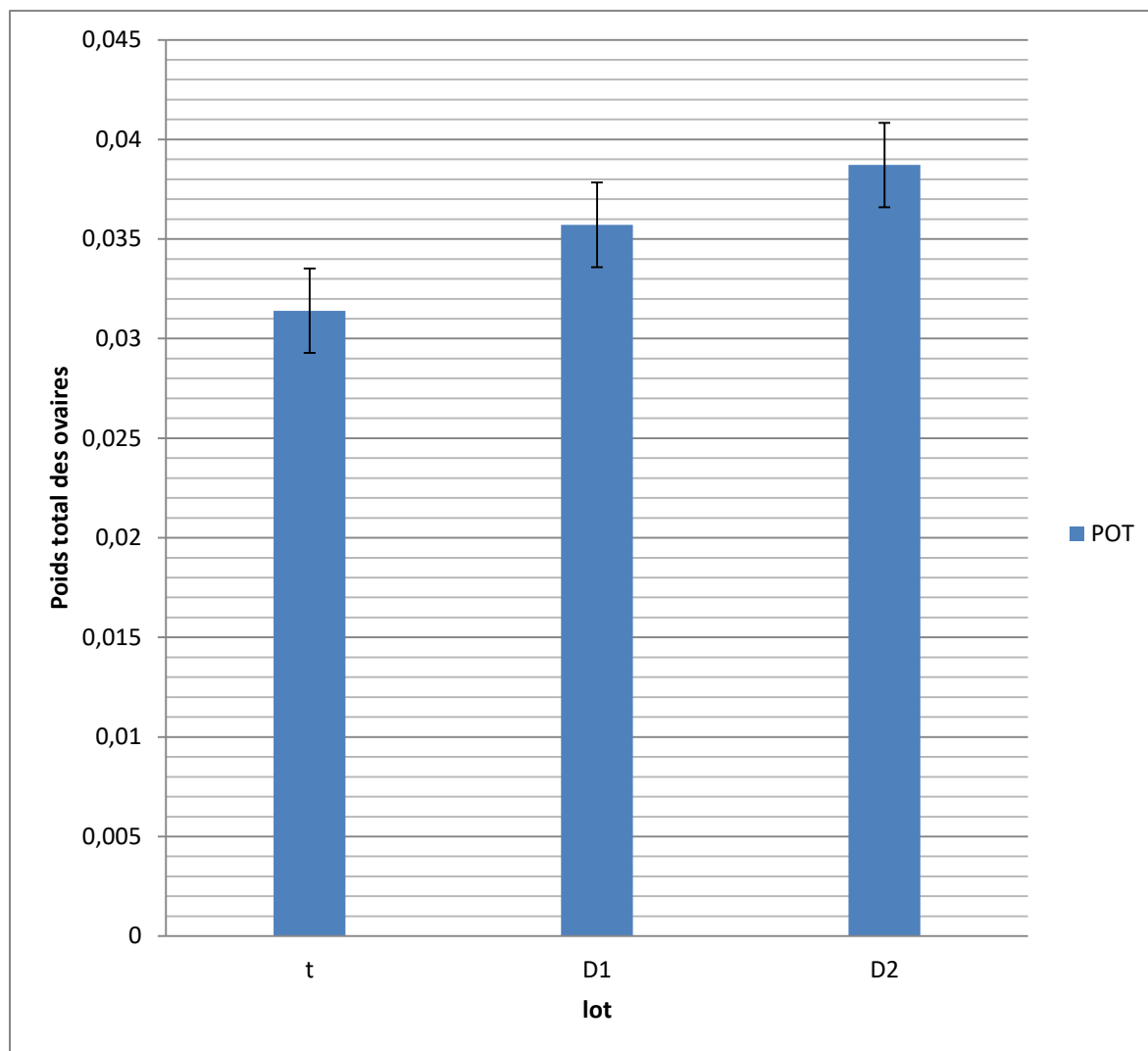


**Figure 22** : Représentation graphique montrant l'évolution du poids moyen des ovaires gauches et droits des souris témoins et traité par l'huile essentielle de Géranium Rosat.

**T** : Témoin ; **D1** : 300µl/Kg ; **D2** : 400µl/Kg ; **POD** : Poids ovaire droit ; **POG** : Poids ovaire gauche.

## 2.2. Poids total des ovaires

La (**figure 23**) présente l'évolution du poids total des ovaires des souris en fonction de la dose de l'huile essentielle de Géranium Rosat.



**Figure 23 :** Représentation graphique montrant l'évolution du poids total des ovaires des souris témoins et traité par l'huile essentielle Géranium Rosat.

**T :** Témoin ; **D1 :** 300ul/Kg ; **D2 :** 400ul/Kg ; **POT :** poids ovaire total.

Le graphique met en évidence l'évolution du poids total des ovaires (droit + gauche) chez les souris réparties en trois lots : un groupe témoin (T) non traité, un groupe traité à 300 µl/kg (D1) et un autre à 400 µl/kg (D2) d'huile essentielle de Géranium Rosat.

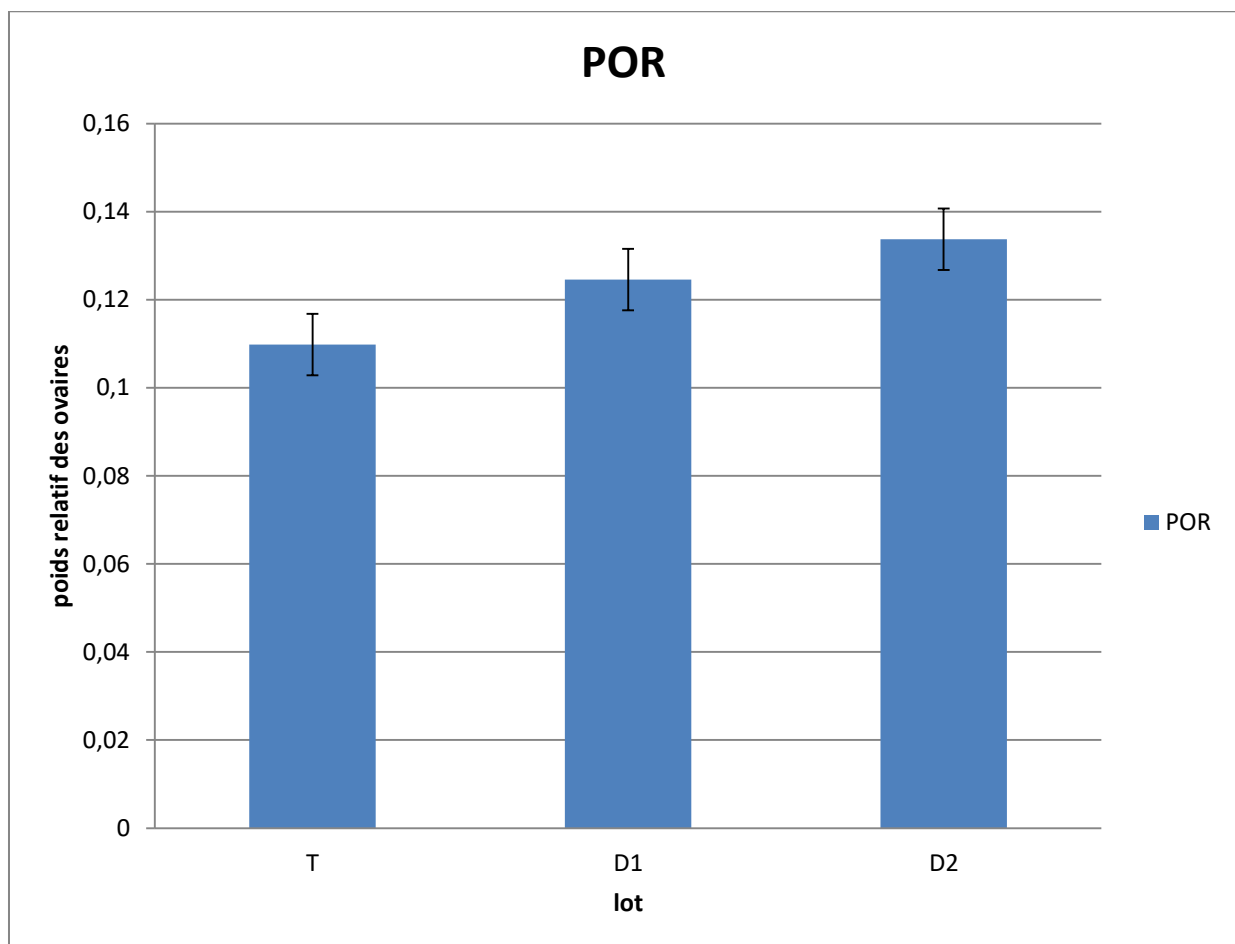
On observe une augmentation du poids ovarien total dans les groupes traités par rapport au groupe témoins. Cette augmentation est plus marquée dans le groupe D2.

Les valeurs moyennes du poids total des ovaires des souris traités par l'huile essentielle de Géranium Rosat présente une augmentation progressive ou les valeurs passent de  $0,0314 \pm 0,007$  g pour le lot témoin à  $0,0357 \pm 0,0052$  g pour le lot dose 1 ( $300\mu\text{l}/\text{kg}$ ) jusqu'à  $0,0387 \pm 0,00453$  pour le lot de deuxième dose ( $400\mu\text{l}/\text{Kg}$ ).

Les multiples comparaisons des variations des moyennes des poids totale ovariennes à révèle une différence significative entre les souris traités par D2= $400\mu\text{l}/\text{kg}$  et témoins.

### 2.3. Evolution poids relatif des ovaires

L'évolution des valeurs moyennes des poids relatifs à 100 g de poids corporel des ovaires des souris en fonction de la dose de l'huile essentielle Géranium Rosat administré est présenté dans la ( **Figure 24**).



**Figure 24** : Représentation graphique du poids relatif des ovaires des souris témoins et traité par l'huile essentielle Géranium Rosat.

**T** : Témoin ;    **D1** :  $300\mu\text{l}/\text{kg}$     **D2** :  $400\mu\text{l}/\text{Kg}$  ;    **POR** : Poids ovariennes relatif.

La valeur moyenne des poids relatif à 100 g du poids corporel des ovaires est plus élevée chez les souris témoins par rapport aux souris traitées par l'huile essentielle de Géranium Rosat, ceux des souris traitées avec la deuxième dose (400µl/kg) sont légèrement supérieurs à celles des souris traitées avec la première dose. Les multiples comparaisons des variations des moyennes a révélé une différence significative entre T et D1 .

### 3. Résultats des études histologiques

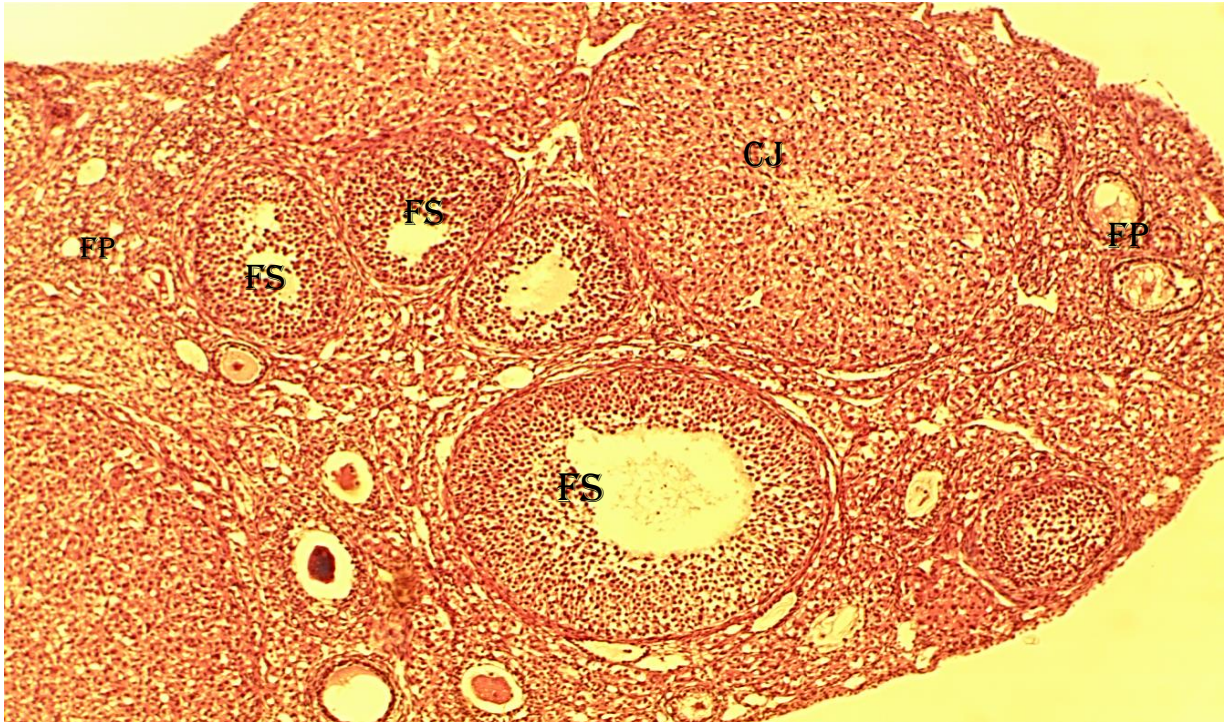
Au cours de notre travail, nous avons réalisé une étude histologique des ovaires des souris, l'observation a été faite avec un microscope optique au grossissement (Gx100).

Les résultats de l'étude histologique réalisés chez souris appartenant aux trois lots témoin et traités par l'huile essentielle de Géranium Rosa à deux doses.

#### 3.1. Etude histologique des ovaires des souris témoins

Les résultats de l'étude histologiques réalisées chez des souris femelles issus du lot témoin sont illustrés dans la (**figure 25**).

L'ovaire de la souris adulte présente une organisation typique d'un organe reproducteur polygénique en activité. Le cortex ovarien contient des follicules à différents stades de développement. En périphérie, les follicules primordiaux sont petits et constitués d'un ovocyte entouré d'une seule couche de cellules aplaties. On observe ensuite des follicules primaires et secondaires, dont les ovocytes sont entourés de plusieurs couches de cellules folliculaires cubiques, appelées cellules de la granulosa. Les follicules de Graaf, de grande taille, présentent une cavité folliculaire (antrum) bien développée, un cumulus oophorus, ainsi qu'un ovocyte excentré. Des corps jaunes (corpus luteum), structures glandulaires bien vascularisées, témoignent d'une activité ovulatoire récente. Des corps atrophiques, résultats de la dégénérescence de follicules non ovulés, sont également visibles et se caractérisent par une désorganisation cellulaire. La médulla ovarienne, située au centre de l'organe, est pauvre en follicules mais riche en vaisseaux sanguins, fibres conjonctives, cellules interstitielles et parfois en amas cellulaires endocriniens. Enfin, le stroma ovarien, tissu conjonctif interstitiel, se présente sous forme lâche ou dense selon la région, et contient des fibroblastes, des cellules interstitielles ainsi qu'un réseau vasculaire bien développé.



**Figure 25** : Coupe histologique d'ovaire des souris témoins observé au microscope optique observé au grossissement Gx 100 (**Original, 2025**)

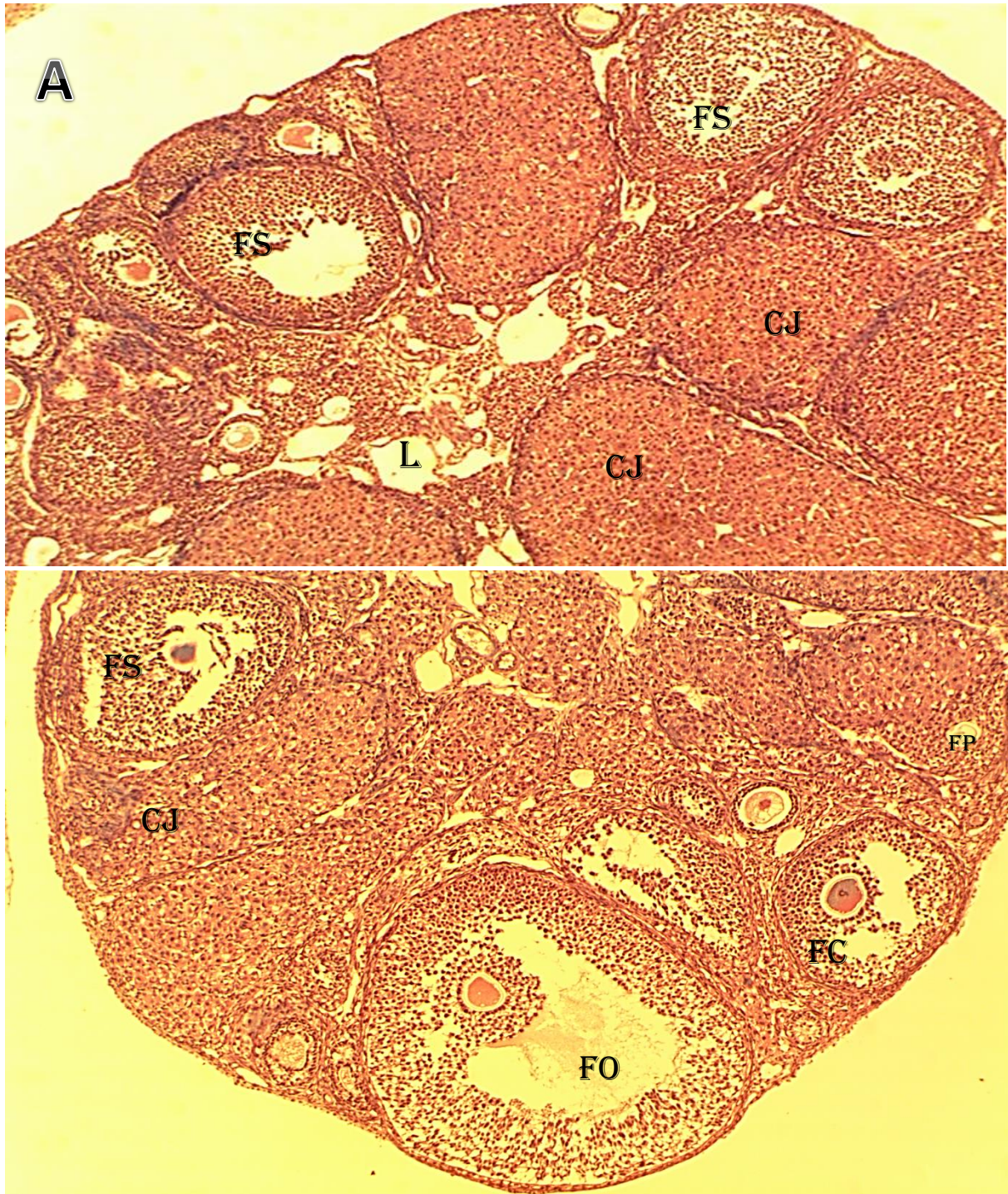
**fp** : follicules primordiaux. **FP** : follicules primaire. **FS** : follicules secondaires. **CJ** : corps jaunes.

### **3.2. Etude histologique des ovaires des souris traitées par l'huile essentielle de Géranium Rosat à une dose 300 µl/Kg et 400 µl/kg**

La comparaison histologique entre les groupes traités par l'huile de géranium aux doses de 300 µl/kg et 400 µl/kg révèle des différences significatives, bien que les deux doses exercent un effet notable sur le tissu ovarien. À 300 µl/kg, le cortex ovarien présente une bonne densité de follicules normaux, incluant des follicules primaires, secondaires et de Graaf, ainsi qu'un stroma préservé, sans inflammation ni fibrose. Cette dose suggère une amélioration de la fonction ovarienne.

Toutefois, la dose de 400 µl/kg se distingue par une efficacité supérieure. Elle induit une densité folliculaire encore plus élevée, y compris la présence marquée de follicules primordiaux, et une réduction significative du nombre de follicules atresiques. De plus, des corps jaunes bien formés sont fréquemment observés à ce stade, ce qui reflète une ovulation normale, contrairement à la dose de 300 µl/kg où ces structures sont moins nombreuses ou moins développées. Le stroma ovarien reste intact dans les deux cas, mais il semble plus dense et homogène à 400 µl/kg.

Ainsi, bien que la dose de 300 µl/kg témoigne d'un effet bénéfique certain, la dose de 400 µl/kg semble offrir une protection maximale du tissu ovarien, en maintenant à la fois la qualité folliculaire et l'activité ovulatoire. Ces résultats suggèrent une réponse dose-dépendante de l'ovaire à l'huile de géranium, avec un effet optimal atteint à 400 µl/kg.



**Figure 26 :** Coupe histologique d'ovaire d'une souris traité par l'huile de géranium a une dose 300ul/kg et 400ul/kg observé au microscope optique au grossissement 100 Gx.

**A :** 300 µl/Kg    **B :** 400µ l/kg

**FP :** follicules primaire. **FS :** follicules secondaires. **CJ :** corps jaunes. **FO :** follicules en plein ovulation. **FC :** Follicules cavitaire. **L :** lumières

**Tableau 3 :** La différence entre les trois coupes histologiques de l'ovaire non traité et traité par l'huile de Géranium Rosat.

Paramètre	Ovaire témoin	Traitée 300µl	Traité 400µl
Follicules primaire (FP).	Présents, peu nombreux	Présents en grand nombre	Très nombreux
Follicules secondaires (FS)	Moyenne abondance	Abondants	Très abondants
Follicules en ovulation (FO)	Rares	Bien développés	Présents
Corps jaunes (CJ)	Peu visibles ou absents	Bien visibles, signe d'ovulation active	Moins nombreux qu'à 300µl
Activités folliculaire	Normale	Forte stimulation folliculaire	Stimulation très forte.
Effet de l'huile de géranium	Aucun	Stimulation harmonieuse de l'ovaire	Stimulation excessive.

### II. Discussion des résultats

Notre travail a porté d'une part, sur l'évaluation des effets de l'huile de géranium sur le poids corporel et celui des ovaires dans les présentes études, nous montrons le développement des structures ovariennes parallèlement au poids des ovaires et au poids corporels ainsi que l'évolution de sa structure histologique des ovaires des souris traitées par huiles essentielles Géranium Rosat.

L'étude des poids des ovaires montre des valeurs plus importantes chez les souris traitées par l'huile essentielle de Géranium rosat par rapport à celles des témoins, de ce fait on peut dire que l'huile essentielle de Géranium Rosat à un effet positif sur le poids corporel, ovarienne. L'augmentation du poids corporel et du poids ovarien est en corrélation avec l'augmentation de la dose administrée. En effet, ces paramètres macroscopiques sont plus importants chez la souris traitée par la dose 2 (400µl/kg) par rapport au souris traité par la dose 1 (300µl/kg). Ces résultats suggèrent que l'huile de géranium agit de manière modulatrice sur le métabolisme énergétique, probablement via ses composés bioactifs tels que le géraniol, le citronellol et le linalol, connus pour leurs effets hypolipidémiant, antioxydants et anti-inflammatoires (**Boukhatem et al., 2013; Andrade et al., 2014**). Ces propriétés peuvent contribuer à réduire l'absorption lipidique, modifier le stockage des graisses ou stimuler le métabolisme, entraînant ainsi une diminution de la prise de poids.

La diminution plus marquée du poids observé à la dose de 400 µl (groupe D2) pourrait également révéler un effet toxique léger ou une surcharge métabolique. En effet, à des concentrations élevées, certaines huiles essentielles peuvent devenir irritantes ou perturber la flore intestinale, altérant ainsi l'absorption des nutriments ou l'appétit (**Bakkali et al., 2008**). Ces données incitent à la prudence dans l'usage des huiles essentielles à fortes doses, même chez des modèles expérimentaux.

Les résultats obtenus durant notre étude concordent aussi avec ceux de **Nagai et al., (2016)** mettent en évidence le rôle potentiel de certaines huiles essentielles, telles que celles de géranium, de cannelle et de curry, dans la modulation du poids corporel et de la fonction ovarienne chez la souris. Si l'effet stimulant de ces huiles sur l'appétit semble cohérent avec l'augmentation observée du poids corporel dans plusieurs groupes expérimentaux, il convient de rester prudent quant à la généralisation de ces effets. En effet, les réponses physiologiques peuvent varier selon la dose, la voie d'administration, la

durée d'exposition, et le profil métabolique de l'animal. De plus, bien que certains composés comme le trans-cinnamaldéhyde ou l'eugénol agissent sur les centres hypothalamiques de la faim, d'autres interactions moléculaires, hormonales ou épigénétiques pourraient également être impliquées. Il est donc essentiel de poursuivre les investigations, notamment à travers des analyses transcriptomiques et protéomiques plus fines, afin de mieux cerner les mécanismes d'action et d'évaluer les implications possibles pour la santé reproductive et métabolique. Une telle approche intégrative permettra de distinguer les effets bénéfiques des effets secondaires potentiels dans un contexte d'utilisation thérapeutique ou nutritionnelle.

Cette augmentation dose-dépendante du poids ovarien pourrait être en partie liée à l'activité phytoestrogénique présumée de certains constituants de l'huile essentielle, tels que le géraniol, le citronellol ou encore le linalol. D'après (**Bouzenna et Krichen, 2019 ; Akbari et al., (2020)**) ces composés sont susceptibles d'interagir avec les récepteurs hormonaux, contribuant ainsi à la stimulation de la croissance folliculaire ou à une amélioration de la vascularisation ovarienne. Les résultats pourraient indiquer une stimulation de la fonction ovarienne, soit par une modulation endocrine indirecte, soit par une action directe sur le tissu ovarien. Selon **Wright et al., (2007)**, ce type d'effet a déjà été observé avec d'autres huiles essentielles riches en monoterpènes, qui peuvent agir comme modulateurs des récepteurs hormonaux.

Nous avons constaté que l'analyse histologique des ovaires de souris traitées avec l'huile essentielle de géranium a révélé plusieurs modifications microscopiques significatives témoignant de ses effets protecteurs. Les coupes histologiques ont montré une structure ovarienne préservée, avec une organisation normale du cortex et de la médulla. On observe une augmentation du nombre de follicules ovariens à différents stades de développement (primordiaux, primaires, secondaires et tertiaires), ce qui suggère une activité folliculogénèse soutenue. Selon **Yim, et al., (2017)** chez une souris non traitée (pas d'hormones exogènes ni de stress expérimental) l'ovaire présente une activité normale avec différents types de follicules à divers stades de maturation, ainsi qu'un ou plusieurs corps jaunes témoignant d'ovulation récentes.

Ces données convergentes suggèrent que l'huile de géranium soit traditionnellement utilisée pour ses propriétés anti-inflammatoires, antimicrobiennes et antioxydantes, son usage prolongé ou à fortes doses pourrait ne pas être anodin, en particulier sur le système reproducteur

féminin. Cela soulève des préoccupations légitimes quant à sa sécurité d'utilisation, notamment dans un cadre cosmétique, phytothérapeutique ou en automédication.

Une étude menée par **Fayed (2009)** a démontré que les composants actifs de l'huile essentielle de géranium rosat, tels que le citronellol et le trans-géranol, possèdent une capacité à neutraliser les radicaux libres, contribuant ainsi à la réduction du stress oxydatif dans l'organisme. Ces résultats mettent en évidence le potentiel antioxydant de cette huile. De manière similaire, les travaux de **Ben Slima et al.,(2013)** ont évalué les propriétés antioxydantes de l'huile essentielle de géranium chez des souris mâles exposées à la deltaméthrine, un composé toxique. Les résultats ont révélé que cette huile essentielle protège les testicules contre les dommages oxydatifs en diminuant la peroxydation lipidique et en améliorant la qualité du sperme, notamment en termes de motilité, de viabilité et de morphologie des spermatozoïdes. Ces effets protecteurs se sont avérés comparables à ceux de la vitamine E.

# Conclusion

## Conclusion

---

De nos jours, les perturbateurs environnementaux représentent une menace croissante pour la santé humaine et animale.

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'effet de l'huile essentielle de géranium rosat sur la fonction ovarienne, le poids corporel, ainsi que sur la structure des ovaires.

Les résultats obtenus révèlent une amélioration notable de ces paramètres chez les souris traitées avec cette huile essentielle.

L'analyse histologique des ovaires a mis en évidence une augmentation de nombre de follicule à différentes stades de développements, une organisation cellulaire homogène, l'absence d'atrésie folliculaire et une restauration structurale des follicules. Ces constats indiquant que l'huile essentielle de géranium rosat possèdent des propriétés antioxydant et anti inflammatoire qui pourraient favoriser la santé ovarienne.

Dans cette perspective il serait pertinent d'approfondir ces résultats à travers des études précliniques et cliniques, afin d'évaluer l'efficacité et les modalités d'application chez l'humain, notamment en cas de dysfonctionnement ovarien. Par ailleurs des recherches complémentaires seraient utiles pour mieux comprendre les mécanismes biologiques et cellulaires à particulier en lien avec son activité antioxydant.

Enfin, il serait intéressant d'étudier l'impact de l'huile essentielle de géranium rosat face à d'autres toxines environnementales, afin de mieux cerner l'entendue de ses effets protecteurs sur la fonction En perspective ; il serait intéressant de :

Etudier les variations hormonales pour appuyer les résultats obtenus ;

Réaliser cette étude dans un temps plus large et des doses différentes sur un effectif plus grand et à des âges distincts .

Etudier l'effet de l'huile essentielle sur l'axe hypothalamo-hypophysaire.

Renforcer cette étude par une étude histomorphométrique.

Etudier les effets des autres huiles essentielles.

# Conclusion

---

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

**Abel, M.H., A.N.wootton, V. Wilkins, I.Huhataniemi,P .G Knight, et H.M. Charlton, 2000.** "The effect of a Null Mutation in the follicle\_stimulating hormone Receptor Gene on Mouse Reproduction".Endocrinology 141.

**Ajayi, A. F, et Akhigbe , R E .(2020).** Staging of the estrous cycle and introduction of estrus in experimental rodents : an update . Fertility Research and Practice ,6 (1) ,5 doi: 10.1186/s40738-020-00074-3.

**Akbari, M., et al.. (2020).** The effects of essential oils on female reproductive function: A review. Journal of Ethnopharmacology, 253, 112653.

**Akinmoladun, A.C, Ibukun ,E. O . Afor, E Akinrinolola , B Onibon. T.R ., Akinboboye , A,O., et Farombi, E .O (2007),** chemical Constituents and antioxidant activity of Alstonia boonei African Journal of Biotechnology, 6(10).

**Amarati, F ., Satani , B ., Ghanmi , M ., Fatah ,A ., Aafi, A ., Aarab, L ., El Ajjouri , M et chaouch ,A .(2010).** Composition chimique et activité anti microbienne des huiles essentielle de thymus algeriensis Boiss. & Reut. Et thymus ciliatus (Desf) Benth du Maroc (volume 14\_numéro1).Maroc:143\_144p.

**Andrade, M. A.(2014).** Essential oils: In vitro and in vivo anti-inflammatory properties. Journal of Ethnopharmacology, 154(2), 361–368.

**Atailia, I. et Djahoudi.A. (2025).** Composition chiyet activité anti bactérienne de l'huile essentielle de géranium rosat (Pelargonium graveolens L'hér) cultivé en Algérie.

**Bagora Bayala ,(2014).** Étude des propriétés anti\_oxydantes, anti\_inflammatoire, antiproliférative et anti migratoires des huiles essentielles de quelques plantes médicinales du Burkina Faso sur des lignées cellulaires du cancer de la prostate et de glioblastomes. Sciences agricoles. Université Blaise Pascal Clermont \_Ferrand II Université Joseph Ouagadougou, Burkina Faso : 35\_ 38p.

**Bahr, J. M et Milich, K . M. (2014).** Ovarian physiology. In : ovarian toxicology. USA, CRC Press ,pp 1\_11.

**Bakkali, F., Aeverbeck, S., Aeverbeck, D., et Idaomar, M. (2008).** Biological effects of essential oils – A review. Food and Chemical Toxicology, 46(2), 446–475.

**Baqué et Hekayem, L. (2002).** Leçon d'anatomie Paris : Ellipses, pp 648

**Barone R, (1978).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3. Splanchnologie (fascicule 2) Appareil urogénital, fœtus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale - Paris : vigot - 951p.

**Beck, L, R et Boots, L. R (1974).** The comparative anatomy, histology and morphology of the mammalian oviduct. In the oviducte and its functions edited by A .D . Johnson & C. W Foley. New York. London, UK : Academic press, Inc , pp 1-51.

**Béclard A, Chomel . Cloquet H , Cloquet J et Orfila M (2000).** Nouveau dictionnaire de médecine, chirurgie, pharmacie, physique, chimie, histoire naturelle, etc ., Tome 2 \_p283.

**Ben Slima, A., Ali, M. B., Barkallah, M., Traore, A. I., Boudawara, T., Allouche, N., Gdoura, R. (2013).** Antioxidant properties of Pelargonium graveolens L'Her essential oil on the reproductive damage induced by deltamethrin in mice as compared to alpha- tocopherol. Lipids in health and disease, 12, pp 1-9.

**Berman. J.R. (2005).** Physiologie sexuelle de la femme. In Dysfonctionnements de plancher pelvien: Physiopathologie et investigations edited by A. Bourcier, E. J. Mc Guire. & P.Abranes. France: Elsevier, pp43-52.

**Bertolin, k, et Murphy ,B . D, (2014).** Reproductive tract changes during the mouse estrous cycle (the Guide to investigate of mouse Pregnancy (p,85-94): Elsevier.

**Bezanson .C .(2017).** Perturbations endocriniens. Revue francophone d'orthoptie, vol 10, pp1\_3.

**Blerot . B .** Biosynthèse des composés odorants chez différents Pélargonium utilisés pour la production d'huile essentielle, 2016, Lyon, P4.

**Borgel , Julie, Sylvain Guibert, Yufeng Li , Hatsune Chiba, Dirk Schübeler , Hiroyuki Sasaki , Thierry Forné , et Michael W.2010.** " Targets and Dynamics of promoter DNA Methylation during Early Mouse Development". Nature Genetics 42(12): 1093-1100.[https://Doi.org/10.1038/ng.708](https://doi.org/10.1038/ng.708).

**Boukhatem, M. N., Ferhat, M. A., Kameli, A., Saidi, F., & Mekarnia, M. (2013).** Biological activities of Pelargonium graveolens essential oil. Molecules, 18(9), 11152–11164.

**Boukhatem, M.N., Hamaidi , M.S., Saidi,F , et Hakim , y (2010).** Extraction, composition et propriété physico\_chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (Pélargonium graveolens L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). Algérie .P\_9.

**Bouzenna, H., et Krichen, L. (2019).** Antioxidant and anti-inflammatory properties of Pelargonium graveolens essential oil in mice. *Pharmaceutical Biology*, 57(1), 104-110.

**Brouillet, J.P, Polge, A.(2011).** Fertilité, reproduction, grossesse. In *Biochimie médicale : Marqueurs actuels et perspectives* edited by G .Durand & J , Beau deux ,2 ème éd. Paris : Lavoisier,pp501\_516.

**Bruneton J., (1999).** Pharmacognosie, phytochimie Plantes médicinales. Édition technique et documentation 3 ème édition Lavoisier . Paris 1120.

**Byers, S.L., Wiles, M .Vi., Dunn, S.L., et Taft, R. A. (2012).** Mouse estrous cycle identification tool and images. *PLOS One* ,7(4).

**Camard J. P et Colombier., C. (2019).** FOCUS Santé en ÎLE - FRANCE. Perturbations endocriniens Effects sur la santé et Levies d'action en Région, 20 mars 2019, la région ÎLe de France.

**Caranati, R. (1973).** Encyclopédie thématique universale (6), Science appliqués.Feni XX , pp656.

**Cardenas, J. (2017).** Pélargonium, Doctissimo.

**Christine-M, S. (2023).** La folliculogenèse : Le B.A\_ BA pour le médecin de la reproduction.

**Conquist, A. (1981).** An integrated system of classification of flowering plants Colombia université Press, new York, 248\_250.

**Davis, MC. Et Johnson, K . La (2019).** " Estrogen receptors in breast carcinoma : an overview" *journal of the American Medical Association*, Volume: 320 Numéro : 7, pages : 687\_688.

**Debey, P., M.S .Szöllösi,D .Szöllösi ,D Vautier , A . Girousse, et D. Besombes .1993.** " Competent Mouse Oocytes Isolated from Antral Follicles Exhibit Different Chromatin Organization and Follow Different Mutation Dynamics" . *Molecular Reproduction and Development* 36(1): 59-74 <http://doi.org/10.1002/mrd.1080360110>.

**Delmarche P ., Dufor M ., Multon F et Perlemuter L .(2002).** Anatomie et physiologie humaine. Édition Masson.297p.

**Demeneix Be. et Slama R.(2019).** Endocrine Disruptors. From Scientific Evidence to Humain Health Protection.Policy Department for citizens Rights and Constitutional Affairs, Di \_rectorate General for Internal Policies of the Union.

**Derivaux J ,1971.** Reproduction chez les animaux Domestiques : Tome 1et Tome 2. Liège : Edit. Dérivaux. - 157+171p.

**Dérivaux J et Ectors F, 1986.** Reproduction chez les animaux domestiques \_Vol 1: Paris : Académia -1141p.

**Derouiche (2016)."** [https://www.researchgate.net/figure/L'axe-hypothalamo-hypophyso-gonadique-adapte-de-Derouiche-2016\\_fig2\\_320073014](https://www.researchgate.net/figure/L'axe-hypothalamo-hypophyso-gonadique-adapte-de-Derouiche-2016_fig2_320073014).

**Elshafie, H.S., et Camele, I .(2017).** An Overview of the Biological Effects of Some Mediterranean Essential Oils on Humain Health, BioMed Research International, 2017, e9268468.

**Empereire,J -C .(2013).** Pratique de la stimulation ovulatoire par les gonadotrophine, Paris , Spinger ,175p.

Endocrine Reviews 21(2):200\_214. [Http://doi.org/10.1210/edrv.21.2.0394](http://doi.org/10.1210/edrv.21.2.0394).

**Eom, S.H. et al. (2011).** Anti-obesity effects of Geranium thunbergii extract via improvement of lipid metabolism in high-fat diet-induced obese mice. Journal of Nutritional Biochemistry, 22(9), 887–894.

**Fayed, S. A. (2009).** Antioxidant and anticancer activities of Citrus reticulate (Petitgrain Mandarin) and Pelargonium graveolens (Geranium) essential oils. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(5), pp 740-747.

**Ferris, H. A, et Shupnik , M .A. (2006) .** Mechanisms for pulsatile Regulation of the Gonadotrophin Subunit Genes by GnRH Biology of Reproduction, 74(6), 993\_998.

**Gabelica A.M.(2014).** Les 13 perturbations endocriniens à éviter en Cosmétique :Ed :ovulation.

**Gayrard V. (2007).** Physiologie de la reproduction des mammifères, École Nationale Vétérinaire Toulouse : 198p.

**Gerald B .Lynn (2018).**" The Menstrual Cycle and Its Disorders : influences of Nutrition, Exercise, and Neurotransmitters " Éditeur:Springer.

**Ham, A .W. (1974).**Histology .7 ème éd . Philadelphia et Toronto: j. B . Lippincott Company, 1030.

**Heffner, L. J. (2003).** **Reproduction humaine. Traduction de la ère ed par Fernand. L. Paris, De Bœk ,123p.**

**Herbison AE, Porteous R et Page JR , et al.,( 2008).** " Gonadotrophin \_ releasing hormone (GnRH ) : A master regulator of reproduction" Revues : Endocrine Reviews: Volume :29 Numéro : 6 ,Page : 761\_94 DOI : 10.1210/er.In: Infertilité: Paris en charge globale et thérapeutique,R . Frydman & M Poulain (Éd) 2 ème éd. France. Elsevier Health Science, pp713.

**Johnson,C et Williams.D .(2021).** "Régulation of the hypothalamic \_Pituitary \_ovarian Axis.

**Jones, R .E . et Lòpez , K.H..(2016).** Human. Reproductive biology (4 th Ed) Academic Press.

**Khelil , M .A. (1994).** Atlas d'anatomie. Alger vol .1, pp103

**Levasseur Mc , Thibaulte (2001).** La reproduction chez les mammifères et l'homme. Eds Marketing SA ,2e Eds, paris , p 95\_110

**Lis Balchin .** " Géranium and pèlargonium: the genera Géranium and pèlargonium" CRC Press, Taylor et Francis, London, 2002. P:116\_131,147\_165,184\_217.

**Lucifero , Diana. Melissa.R W . Mann, Marisa S Bartolomei, et Jacquetta M. Trasler .2004 .**" Gene \_Specific Timing and Epigenetic Memory in Ovocytes imprinting ". Human Molecular Genetics 13 (8):839\_49.<http://doi.org/10.1093/hmg/ddh>

**Ma , y ., He ., x.,Qi ,K ., Wang , T., Qi ., L ..Wang, F et song , M.(2018).** Effects of environmental contaminants on fertility and reproductive health J. Environ.<https://doi.org/10.1016/j.jes.2018.07.015>.

**Marieb, E.N.(1993).** Anatomie et physiologie humaines. Saint\_ Laurent, Canada : Éditions du Nouveau Pédagogique; Bruxelles : Bœck\_Wesmael.pp 1112

**Marieb E .N (2005).** Anatomie et physiologie humaine : Éditions De Bœck Université

**Marieb, E .N., Høhm, K (2010).** Anatomie et physiologie humaines ,6 ème éd . Québec, Canada : Pearson ERPI .pp 1489

**Marieb, E. N et Høhn, K .(2013).** Humain anatomy and physiology, 9 ème éd. USA Pearson ,1107p.

**McGee , E ,A., et A.J . Hsueh 2000.** " Initial and Cyclic Recrutement of ovarian follicles".

**Miller .B H ,et Takahashi J, s .(2013).** Central circadien control of female reproductive function. Frontiers in Endocrinology, 4.195.doi: 10.3389/ fendo2013.00195

**Miller, M ., (2002).** Geranium and pelargonium. The taxonomy of Geranium species and cultivars, their origins and growth in the wild (Ed) Taylor & Francis . South Bank University. London. UK ,49\_79.

**Monniaux, D ., A Caraty ,F Clément , R . Dalbiès -Tan, J. Dupont , S. Fabre, N Gérard, P Mermillod, P . Monget, and S. Uzbekova (2009).** Development folliculaire ovarien et ovulation chez les mammifères.22:59\_76.

**Monniaux, D., C. Huet , Besnard , F. Clément, M . Bosc , C . Pisselet , P . Monget , et J Mariana .1997.** " Follicular Growth and Ovarian Dynamics in Mammals ". Journal Reproduction and Fertility . Supplement51:3-23.

**Nagai, K., (2016).** Effects of aroma inhalation of curry essential oil on feeding behavior and appetite-related hypothalamic gene expression in mice. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 39(9), 1446–1450.

**NASSAR J ., BAZOT M ., JONARD S ., ROCOURT N . ROBERT Y .(2004).** Imaging of normal ovaries, physiological variations and functional disorders . EMC. Radiologie , volume 1. Issue 6, P647\_664.

**Nguyen S H.(2007).** Manuel d'anatomie et physiologie, édition LAMAREE, Paris : 283p

**Norris D .O et Zopez, K. H. (2011).** Endocrinology of the mammalian ovary : hormone and reproduction of vertebrate. Eds Elsevier, vol 5 , London (UK) ,p 59\_72.

**Oakberg E., F ,1996.** A description of spermatogenesis in the mouse and its use in analysis of the cycle the seminiferous epithelium and germ cell renewal .*Amer .J. Anat*, (99):391.

**OMS( Organisation mondiale de la santé)(2012).** Programme de nations unies pour l'environnement (pneus) : Rapport OMS/Pnue sur les effets pour l'homme de l'exposition aux perturbations endocriniens : State of the Science of Endocrine Distruping Chemicals.

**Oriska, Makoto, Yumiko Miyazaki, Aya Shirafuji, Chiyo Tamamura, Hideaki Tsuyoshi, Benjamin K. Tsang , et Yoshida .2021.** " The Rote of Pituitary Gonadotrophins and intraovarian Regulators in follicle Development: A Mini\_ Review". *Reproductive Medicine and Biology* 20(2).

**Ouhayoun, J., & Espeilhac, N. (1983).** Influence de la génétique et de l'alimentation sur la croissance et la composition corporelle chez le lapin. *Annales de Zootechnie*, 32(3), 295–314.

**Phifer\_Rixey, M . et Nachman , M .W.(2015).** The natural History of Model organisms : - Insights into mammalian biology from the wild house mouse *Mus musculus*.eLife.

**Picard- Hagen et Berthelot X, 1997.** Maîtrise Hormonale des cycles chez les petits ruminants. *La semaine Vétérinaire (supplément 847)*:8-10.

**Pillière F.(2005).** Perturbations endocriniens et risques professionnels Département.

**Rame A, et Therond S. (2009).** Reproduction et développement.Eds Savramps médical, 3e Eds , p8

**Rendi, M.H ., Setiawan, B .et Kania, N.(2012).** The anatomy in mice (*Mus musculus*). *Journal of Basic and Applied Scientific Research*,2(2), 2071\_2077.

**Richard, J.S. (1980).** Maturation of ovarian follicles: actions and interactions of Pituitary and Ovarian hormones on follicular cell differentiation. *Physiological Review*,60(1),51\_89.doi: 10.1152/physrev . 1980.60.

**Ross, M .H et Pawlina, w.(2016).** *Histology:A Text and Atlas: with correlated Cell and Molecular Biology (7 th Ed)*.Wolters Kluwer.

**Santulli R et Awogini C .A, 1990.** To what exented can spermatogenesis be maintained in the hypophysectomized adult with exogenously administrated testosterone. *Endocrinology* (126): 95-102.

**Scalon, V . C et Sanders, T . (2006).** Essential of anatomy and physiology.5 ème éd . New York, Davis Company ,603p.

**Sifakis,S.(2017).** Humain exposure to endocrine disrupting chemicals : effects on the Male and female reproductive systems. Environmental toxicology, 2017, vol 51, pp56\_70.

**Smith P et Strickler T .(2015).** Régulation of ovarian function: the rôle of anti\_Müllerian hormone. Reproduction,149(4): R179\_R193.

**Stamatiades, G . A, et Kaiser ,U . B .(2018).** Gonadotrophin regulation by pulsatile GnRH: Signaling and gene expression. Molecular and Cellular Endocrinology.

**Stevens, A., Lowe , J.s. (1993).** Histologie Stevens .Canada : Pradel Éditions , pp396.

**Tortora, G .J. Grbonwski, a .R(2001).** Principales of anatomy and physiology.10th edition.John Wiley & sons.

**Tortora, G.J et Derrickson,B.(2012).** Principles of anatomy and physiology, 13 éme ed USA Wiley,1222p.

**Vaissaire JP, 1977.** Sexualité et Reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire -paris : Maloine Editeur- 457p.

**Widmaier EP, Raff H et Strang KT .(2013).** Physiologie de la reproduction féminine. Physiol Hum Mécanisme Fonc ORG. 6 ème éd . Maloine, p .603\_631.

**Wood Ruff, J.D. & Pauerstein, C, J. (1969).**fallopian tube : structure, function, pathology, and management.USA : Baltimore et Williams & Wilkins Co, pp 368.

**Wright, J.V., et al., (2007).** Botanical modulation of hormone levels in female reproductive health. Alternative Medicine Review, 12(1), 43–56.

**Yim, M., Bouilly, J., Gibori, G., et Lodh, S. (2017).** Ovarian function and reproductive hormone regulation in mice: Insights into the human reproductive system. Reproductive Biology and Endocrinology, 15(1), 1–12.

**Zheng . Ping, et Jurrien Dean .2007."**Oocyte\_Specific Genes Affect Folliculogenesis , Fertilization, and Early Development". Seminars in Reproductive Medicine 25 (4) : 234\_51.

## Résumé

Notre travail a pour objectif d'évaluer les effets d'une huile essentielle (Geranium rosat) sur la fonction ovarienne de la souris de la souche synthétique BALB/c. Nous avons réalisé une étude sur 21 souris femelles réparties en 3 lots, un lot témoin traité avec sérum physiologique, un lot traité avec l'huile de géranium 300ul/kg et un lot traité aussi par l'huile de géranium à la dose 400ul /kg . Nous avons suivie et pesé tous les animaux sur une période de 17jours.

A la fin de l'expérimentation, les souris ont été sacrifiées, les ovaires ont été prélevés et fixés dans du formol à 10 pour l'étude histologique .Les résultats montrent des variations non significatives du poids corporel et ovarien entre les témoins et les deux groupe traité. L'étude histologique met en évidence une amélioration notable de la structure ovarienne chez les souris traitées, avec une meilleure organisation des cellules folliculaires et une restauration du tissu ovarien. Ces observations suggérant un effet protecteur et bénéfique de l'huile essentielle de géranium rosat sur la santé ovarienne.

**Mots clés :** Géranium rosat, huile essentielle, souche, ovaire

## Abstract

Our work aims to evaluate the effects of an essential oil (Rose Geranium) on the ovarian function of female mice of the synthetic BALB/c strain. We conducted a study on 21 female mice divided into three groups: a control group treated with physiological saline, a group treated with Rose Geranium oil at a dose of 300 µl/kg, and another group treated with the same oil at a dose of 400 µl/kg. All animals were monitored and weighed over a 17-day period.

At the end of the experiment, the mice were sacrificed, and their ovaries were collected and fixed in 10% formalin for histological analysis. The results showed non-significant variations in body and ovarian weights between the control and the two treated groups. Histological analysis revealed a notable improvement in ovarian structure in the treated mice, with better organization of follicular cells and restoration of ovarian tissue. These observations suggest a protective and beneficial effect of Rose Geranium essential oil on ovarian health.

**Keywords:** Rose Geranium, essential oil, strain, ovary