

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique Université A.MIRA-BEJAIA



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biotechnologie

Réf :.....

## Mémoire

Présenté par

Mr BELHADJ Billal  
Mr HAMAMOUCHE Abdelhak

Pour l'obtention du diplôme de

**Master académique**

Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie et Valorisation des Plantes

Thème

**Etude de quelques activités biologiques de *Scilla maritima***

Soutenu le : 07/07/2025

Devant le Jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mme FARHI Baya.	MCB	Présidente
Mme NAIT CHABANE Zohra.	MCB	Encadrante
Mme DEBBOU-IOUKNANE Nedjima.	MCB	Co-Encadrante
Mr BENKHENNOUCHE Nordine.	MAA	Examineur

Année Universitaire : 2024/2025

## **Remerciements**

*Avant tout, nous tenons à remercier le bon Dieu qui nous a donné la santé, la paix et le courage nécessaires pour mener à bien ce projet de fin d'études.*

*Nous souhaitons vivement exprimer notre profonde gratitude à notre encadrante, Madame **TOUATI NAIT CHABANE Zohra**, pour avoir supervisé ce travail avec compétence et patience. Sa présence constante, ses recommandations judicieuses, sa disponibilité et son expérience ont été d'une grande assistance pour accomplir ce travail avec succès.*

*Nous souhaitons également remercier chaleureusement **Mme DEBBOU-IOUKNANE Nedjima**, pour l'intérêt constant qu'elle a porté à ce travail en acceptant de diriger cette étude avec compétence et pour ses orientations scientifiques et ses conseils précieux qui nous ont permis de mener à bien ce passionnant travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à **Mme FARHI Baya** pour avoir eu l'amabilité de présider le jury, et à **Mr BENKHENNOUCHE Nordine** pour l'honneur qu'il nous a accordé en acceptant d'évaluer notre mémoire.*

*Nos remerciements vont aux ingénieurs de laboratoire de bloc 9 et à **Mme Hakima** l'une des responsables de laboratoire d'histologie de la faculté de médecine à l'université Abderrahmane Mira, Bejaia, pour leur accueil, leur gentillesse et leur soutien indéfectible.*

*Billal & Abdelhak*

## ***Dédicace***

*Je tiens tout d'abord à remercier Dieu, le Tout-Puissant, source de toute force, sagesse et inspiration. Sans Sa grâce et Sa bienveillance, rien n'aurait été possible.*

*Je dédie ce travail A mes très chers parents,*

*Je trouve ici l'occasion de leur exprimer ma gratitude la plus sincère.*

*À mes frères et sœurs,*

*Je vous exprime ma plus profonde reconnaissance.*

*Billal*

## *Dédicace*

*À Dieu, le Tout-Puissant, source de toute sagesse et de toute grâce.*

*C'est par Sa volonté et Son infinie miséricorde que j'ai pu mener ce travail à son terme.*

*À Lui reviennent l'honneur et la gloire.*

*Je dédie ce travail à ma chère mère et mon cher père, qui ont toujours cru en moi, m'ont offert un foyer rempli d'amour et ont fait d'innombrables sacrifices pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*À mon frère et à ma sœur, merci pour votre présence rassurante et vos encouragements qui ont été une source de motivation constante.*

*A toute l'équipe de la boutique Happy Men Aokas et à Djamel, merci pour votre confiance, votre aide précieuse et votre soutien tout au long de cette aventure.*

*Que cette modeste œuvre vous soit dédiée, en témoignage de ma profonde gratitude et de mon attachement sincère.*

*Abdelhak*

## Liste des figures

## Liste des tableaux

## Liste d'abréviation

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

### *I. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE*

<b>I.1</b>	<b>Plantes médicinales.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2</b>	<b>Généralité sur <i>Scilla maritima</i> .....</b>	<b>3</b>
I.2.1	Historique de la plante.....	3
I.2.2	Description botanique.....	4
I.2.3	Répartition géographique .....	5
I.2.4	Classification.....	5
I.2.5	Usages traditionnels thérapeutique.....	5
I.2.6	Intérêt de <i>Scilla maritima</i> .....	5
I.2.7	Toxicité.....	6
<b>I.3</b>	<b>Pharmacognosie de <i>Scilla maritima</i> .....</b>	<b>6</b>
I.3.1	Les flavonoïdes.....	7
I.3.2	Les acides phénoliques.....	7
I.3.3	Les tanins.....	7
I.3.4	Les stéroïdes.....	7
I.3.5	Glycosides cardiotoniques.....	7
I.3.6	Le mucilage ou raphide .....	7
I.3.7	Les coumarines.....	8
<b>I.4</b>	<b>Radicaux libres et antioxydants .....</b>	<b>8</b>
I.4.1	Radicaux libres.....	8
I.4.2	Origines des radicaux libres .....	9
I.4.3	Cibles des radicaux libres.....	10
I.4.4	Les antioxydants.....	10
I.4.5	Type des antioxydants .....	11
<b>I.5</b>	<b>Coccidiose et activité anticoccidienne.....</b>	<b>11</b>
I.5.1	Généralité sur la coccidiose.....	11
I.5.2	Structure de <i>Eimeria</i> spp. et stades de développement .....	11
I.5.2.1	Oocystes non-sporulé .....	12
I.5.2.2	Oocyste sporulé .....	12
I.5.3	Les différentes espèces d' <i>Eimeria</i> spp. ....	13
I.5.4	Les critères d'identification.....	14
I.5.5	Les lésions microscopiques .....	14
I.5.6	Cycle évolutif des oocystes <i>Eimeria</i> spp. ....	14
<b>I.6</b>	<b>Activité anticoccidienne et son intérêt .....</b>	<b>17</b>

### *.II MATERIEL ET METHODES*

<b>II.1</b>	<b>Matériel .....</b>	<b>17</b>
II.1.1	Matériel végétale .....	17
II.1.2	Réactifs et appareils.....	17

<b>II.2 Méthodes .....</b>	<b>17</b>
II.2.1 Préparation des extraits .....	17
II.2.1.1 Extraction par macération.....	17
II.2.1.2 Extraction par infusion .....	18
II.2.2 Optimisations de la taille des particules .....	18
II.2.3 Rendement d'extraction .....	18
<b>II.3 Dosage phytochimique .....</b>	<b>18</b>
II.3.1 Dosage des composés phénoliques totaux (TPC).....	18
II.3.2 Dosage des flavonoïdes .....	18
II.3.3 Dosages des tanins condensés .....	19
II.3.4 Dosages des sucres totaux .....	19
<b>II.4 Détermination des activités antioxydants.....</b>	<b>19</b>
II.4.1 Activité de piégeage du radical DPPH .....	19
II.4.2 Activité de piégeage du radical ABTS•+.....	20
II.4.3 Activité de piégeage des radicaux hydroxyles (OH•).....	20
<b>II.5 Détermination de l'activité anticoccidienne .....</b>	<b>21</b>
II.5.1 Echantillonnage .....	21
II.5.2 des segments intestinaux .....	21
II.5.2.1 Examen macroscopique.....	21
II.5.2.2 Analyse microscopique .....	22
II.5.3 Purification des oocystes .....	22
II.5.4 Le dénombrement des espèces <i>Eimeria</i> .....	23
II.5.5 Identification des espèces <i>Eimeria</i> spp.....	23
II.5.6 Examen histopathologique .....	23
II.5.7 Evaluation de l'activité anticoccidienne de EB et EF .....	23
<b>II.6 Analyse statistique et logiciel utilisés .....</b>	<b>24</b>

### **III-RESULTATS ET DISCUSSION**

<b>III.1 Optimisation de la taille des particules.....</b>	<b>25</b>
<b>III.2 Rendement d'extraction.....</b>	<b>25</b>
<b>III.3 Dosages phytochimique.....</b>	<b>26</b>
III.3.1 Dosages des composés phénoliques totaux (TPC) .....	26
III.3.2 Dosage des flavonoïdes .....	27
III.3.3 Dosages des tanins condensés .....	28
III.3.4 Dosages des sucres totaux .....	28
<b>III.4 Détermination des activités antioxydants .....</b>	<b>28</b>
III.4.1 Activité du piégeage du radical DPPH .....	29
III.4.2 Activité du piégeage du radical ABTS•+ .....	30
III.4.3 Activité du piégeage du radical hydroxyle (OH•).....	30
<b>III.5 Détermination de l'activité anticoccidienne .....</b>	<b>30</b>
III.5.1 Examen macroscopique.....	30
III.5.2 Examen microscopique .....	31
III.5.3 Dénombrement des parasites.....	32
III.5.4 Histopathologie des intestins.....	32
III.5.5 Identification des parasites .....	35

III.5.6	Evaluation de l'activité anticoccidienne EF et EB .....	38
<b>CONCLUSION</b> .....		<b>42</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>		
<b>ANNEXES</b>		
<b>Résumé</b>		

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Bulbe, feuilles et fleurs de <i>Scilla maritima</i> .....	4
<b>Figure 2:</b> Classification de <i>Scilla maritima</i> .....	5
<b>Figure 3:</b> Structure chimique des tanins catéchiques. ....	7
<b>Figure 4 :</b> Rôles pathologiques des radicaux libres .....	8
<b>Figure 5 :</b> Source des radicaux libres .....	9
<b>Figure 6 :</b> Rôle des antioxydants.....	10
<b>Figure 7:</b> Oocystes d' <i>Eimeria</i> spp. <b>1:</b> Oocystes non sporulés, <b>2:</b> Oocyste sporulé .....	12
<b>Figure 8 :</b> <b>(1)</b> Oocyste sporulée d' <i>Eimeria maxima</i> ; <b>(2)</b> Sporozoïte d' <i>Eimeria</i> .....	12
<b>Figure 9 :</b> Micrographies typiques des oocystes des sept espèces d' <i>Eimeria</i> spp. chez le poulet de chair.	13
<b>Figure 10 :</b> Localisation lésionnelle des espèces de coccidiose chez le poulet (en rouge).....	14
<b>Figure 11:</b> Cycle évolutif des coccidies des oocystes <i>Eimeria</i> spp. chez le poulet .....	16
<b>Figure 12:</b> Les étapes de préparation des poudres des feuilles et du bulbe de <i>Scilla maritima</i> .....	17
<b>Figure 13 :</b> <b>(1)</b> Sujet atteint ; <b>(2)</b> et <b>(3)</b> Intestins infectés. ....	21
<b>Figure 14 :</b> Examen macroscopique des Ig et caeca.....	22
<b>Figure 15 :</b> Les différentes tailles des particules ( $\mu\text{m}$ ) des extraits des feuilles et du bulbe .....	25
<b>Figure 16 :</b> Rendement d'extraction des extraits aqueux des feuilles et du bulbe .....	26
<b>Figure 17 (a)</b> Teneur en TPC, <b>(b)</b> teneur en flavonoïdes, <b>(c)</b> teneur en tanins condensés, <b>(d)</b> teneur en sucres totaux des <b>EB</b> et <b>EF</b> .....	27
<b>Figure 18 :</b> <b>(a)</b> Activité de piégeage du radical DPPH. <b>(b)</b> Activité de piégeage du radical ABTS <sup>•+</sup> . <b>(c)</b> Activité de piégeage du radical OH de EB, EF, AG et AA.....	29
<b>Figure 19:</b> Ig et caeca de deux sujets atteints <b>(a)</b> ; Examen macroscopique de Ig et caeca <b>(b)</b> .....	31
<b>Figure 20 :</b> Observation des oocystes : <b>(A)</b> Oocystes non sporulés ; <b>(B)</b> Oocyste sporulés sous microscope optique <b>(G x40)</b> .....	32
<b>Figure 21 :</b> Analyse histopathologiques des tissus du caeca (G X 40).....	33
<b>Figure 22 :</b> : Analyse histopathologiques de l'Ig (G X 40).....	34
<b>Figure 23:</b> Prévalence de diverses espèces d' <i>Eimeria</i> spp. présentes dans l'Ig.....	36
<b>Figure 24:</b> Prévalence de diverses espèces d' <i>Eimeria</i> spp. présentes dans le caeca.....	36
<b>Figure 25:</b> Effet anticoccidien de EF et EB sur les oocystes de l'Ig et du caeca en fonction de la durée du contact .....	39
<b>Figure 26:</b> Effet anticoccidien des différentes dilutions de EF et EB sur les oocystes de l'Ig et du caeca	40

## Liste des tableaux

<b>Tableau N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Pages</b>
<b>Tableau I</b>	Les noms vernaculaires de <i>Scilla maritima</i>	<b>4</b>
<b>Tableau VI</b>	Les espèces réactives de l'oxygène et de l'azote	<b>9</b>
<b>Tableau VII</b>	Effet pathogène des espèces <i>Eimeria</i> spp.	<b>13</b>

## Liste des abréviations

°C : Celsius

AA : Acide ascorbique

ABTS+ : Acide 2,2'-azino-bis 3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique

AG : Acide gallique

ANOVA : Analyse de la variance.

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle

EAG : Equivalent acide gallique

EB : Extrait du bulbe

ED-glu : D glucose équivalent

EF : Extrait des feuilles

ES : Extrait sec

g : Gramme

IC<sub>50</sub> : Concentration d'inhibitrice 50%

Ig : intestin grêle

mg : Milligrammes

ml : Millilitres

nm : Nanomètres

OH• : Radical hydroxyle

OPG : Oocystes par gramme de matière fécale

P : Poudre

QE : Quercétine équivalent

RE : Rutine équivalent

RNS : Espèces Réactives de l'Azote

RONs : Espèces réactives de l'oxygène et de l'azote

ROS : Espèces Réactives de l'Oxygène

TE : Trolox équivalent

µg : Microgrammes

µl : Microlitres

---

# *Introduction*

---

## **Introduction**

Le traitement par les plantes médicinales est aussi ancien que l'humanité elle-même, la connaissance de leur utilisation est le résultat de nombreuses années de lutte contre les maladies grâce auxquelles l'Homme a appris à chercher des médicaments dans les écorces, les graines, les fruits et d'autres parties des plantes (**Petrovska, 2012**). Aujourd'hui, avec l'essor de la médecine moderne, les plantes médicinales continuent d'occuper une place importante, notamment dans les pays en développement où la phytothérapie constitue une ressource accessible et abordable (**Miara et al., 2018 ; Chaachouay et al., 2019**). En effet, le recours à la phytothérapie est une réalité confirmée par l'OMS, et des études ethnobotaniques affirment que 80 % de la population africaine dépend de la médecine traditionnelle (**Elyebdri et al., 2017 ; Tarek et al., 2018**). De plus, face aux effets secondaires des traitements chimiques, un retour vers l'utilisation de plantes médicinales représente une alternative sûre et efficace à long terme (**Maamar Sameut et al., 2021 ; El Khasmi et Farh, 2022**).

Les connaissances ancestrales acquises par l'utilisation des plantes médicinales sont transmises de générations en générations, permettant la conservation de ce savoir à travers le monde (**Lazli et al., 2019**). Ces bioressources, riches en composés actifs, ouvrent des perspectives prometteuses pour le développement de phyto-médicaments (**Zahir, 2016 ; Ouedraogo et al., 2021 ; Tin et al., 2023**). Parmi les ressources végétales, on trouve divers composés bioactifs tels que les composés phénoliques, les alcaloïdes, les terpènes, les saponosides et d'autres substances naturelles (**Alain et al., 2018**). Ces composés présentent des structures chimiques très variées et sont capables d'exercer de nombreuses activités biologiques (**Rouibi et al., 2015**).

Avec une superficie de 2 381741 km<sup>2</sup> et grâce à sa situation géographique, l'Algérie est reconnue par sa diversité variétale en plantes médicinales et aromatiques, cette richesse florale, combinée à un savoir-faire traditionnel, positionne l'Algérie parmi les pays méditerranéens les plus engagés dans la préservation et la valorisation de leur patrimoine phytothérapeutique (**Ouadeh et al., 2021**). En effet, dans notre pays, la phytothérapie fait partie intégrante de la culture locale, la population dispose d'un important savoir autochtone acquis empiriquement au fil des générations dans les traitements curatifs et préventifs de différentes affections aussi bien pour des usages humains que vétérinaires (**Bouzabata, 2017 ; Ounaissia et al., 2019 ; Belhouala et Benarba, 2021**).

*Scilla maritima*, est l'une des plantes reconnues comme une espèce médicinale précieuse (**Zhang et al., 2022**), distribuée sur les pentes des montagnes et les sols sablonneux de la Méditerranée (**Rezzagui et al., 2020**). Elle est dotée de diverses activités biologiques (**Bozorgi et**

*al.*, 2017 ; Mahboubi *et al.*, 2019 ; Kord *et al.*, 2021) dont l'activité antioxydante, qui la place comme source potentielle importante pour lutter contre le stress oxydant qui est responsables de plusieurs maladies chroniques (Pizzino *et al.*, 2017).

Dans l'industrie avicole, l'une des nombreuses maladies graves qui entravent et menacent la productivité des volailles notamment chez les poulets de chair est la coccidiose. Elle est causée par des parasites protozoaires du genre *Eimeria* spp., et entraîne des pertes économiques considérables dans le monde (Avi *et al.*, 2023).

En effet, selon Blake *et al.* (2020), entre 9,62 et 15,75 milliards d'euros de dépenses mondiales sont investies pour la prévention, le traitement et les mesures de contrôle de la coccidiose.

Pour contrer le développement de la résistance aux anticoccidiens synthétiques utilisés contre les espèces *Eimeria* spp., leurs présences dans les résidus des carcasses d'animaux traités, leurs toxicités sur l'Homme et l'environnement et leurs coûts élevés, les travaux sur la phytothérapie anticoccidienne attirent de plus en plus l'attention des chercheurs (Christaki *et al.*, 2012). Selon El-Shall *et al.* (2022), les additifs phytogéniques peuvent être un substitut naturel efficace aux anticoccidiens, car ils offrent des alternatives fiables avec de moindres risques de résistance.

## **Problématique**

De nos jours, le traitement avec les plantes gagne de plus en plus du terrain en raison de la hausse des couts et des effets secondaires des traitements chimiques qui sont néfastes à longs termes sur l'Homme, l'animal et l'environnement. Grace à leurs richesses en composés phytochimiques, les plantes sont utilisées dans les industries alimentaire, pharmaceutique, vétérinaire et dans l'agro-industrie et offrent une alternative naturelle, plus sûre et respectueuse de l'environnement.

La coccidiose chez le poulet de chair est une maladie parasitaire qui est responsable d'importantes retombées économiques dans l'élevage avicole en raison de son impact sur la vie, la santé, la croissance et la productivité des volailles, ce qui représente des pertes économiques considérables. Du fait que les anticoccidiens de synthèses sont toxiques et les espèces d'*Eimeria* spp. développent des résistances à leurs égard, notre étude s'inscrit dans le contexte de trouver une alternative naturelle et efficace pour lutter contre la coccidiose. En effet l'objectif de ce travail, consiste à étudier et à évaluer les teneurs en composés phénoliques et en sucres totaux, l'activités antioxydante et l'activité anticoccidienne des extraits du bulbe et des feuilles de *Scilla maritima*.

Il est à noter qu'il n'existe aucune étude réalisée dans la littérature sur l'activité anticoccidienne du bulbe et des feuilles de cette plante.

---

*Recherche bibliographique*

---

## **I.1 Plantes médicinales**

Depuis l'Antiquité, la majorité de la population mondiale repose sur la phytothérapie pour soigner différentes affections (**Mongalo et al., 2016**). La demande en plantes médicinales a considérablement augmenté au cours de la dernière décennie en raison de leur grande diversité chimique et de la possibilité de développer de nouveaux produits présentant peu d'effets secondaires (**Anand et al., 2017**). En effet, l'exploitation des plantes médicinales occupe une place primordiale dans divers domaines thérapeutiques, malgré le développement de la chimie de synthèse (**Lazli et al., 2019**). Elles sont utilisées sous différentes formes ; comme infusion, décoction, macération, poudres, extraits ou sous forme d'huiles essentielles, leur utilisation repose sur des connaissances traditionnelles validées par des études scientifiques modernes (**Yuan et al., 2016 ; Ansari et al., 2022**). En effet, près de 75 % des médicaments à base de plantes utilisés dans le monde ont été développés à partir des connaissances des praticiens de la médecine traditionnelle (**Ansari et al., 2021**).

Selon **Elqaj et al. (2007)**, environ 35000 espèces des plantes sont employées par le monde à des fins médicinales et constituent le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Différentes parties de la plante (racines, tiges, feuilles, fleurs, fruits et graines) sont des sources potentielles de métabolites bioactifs secondaires (**Pant et al., 2021**). Ces substances chimiques ne sont pas essentielles à la croissance et au développement de la plante, ce sont des composés de défense permettant à la plante d'interagir avec son environnement afin de s'y adapter (**Ramakrishna et al., 2011**).

## **I.2 Généralité sur *Scilla maritima***

### **I.2.1 Historique de la plante**

*Scilla maritima* est une espèce très utilisée en Asie, en Europe et en Égypte en phytothérapie depuis l'antiquité. En Égypte, le papyrus d'Ebers datant de 1500 avant JC est le premier document disponible sur cette plante (**Stoll A, 1954 ; Bozorgi et al., 2017**).

*Scilla maritima*, était désignée sous le nom d'*Urginea maritima* qui tire son nom de la région où elle fut découverte, dans l'est de l'Algérie, où vivait la tribu berbère des Beni-Urgin (**Hammiche et al., 2013 ; Singh et al., 2016**). Cette plante suscite l'intérêt des chercheurs pour ses propriétés thérapeutique dans diverses pathologies humaines et animales (**Knittel et al., 2015**). Elle est connue par plusieurs noms vernaculaires (**tableau I**).

**Tableau I:** les noms vernaculaires de *Scilla maritima* (Hammiche *et al.*, 2013 ; Ouhaddou *et al.*, 2015).

<b>Noms communs français</b>	Scille, Scille officinale, Urginée maritime, oignon marin, oignon sauvage
<b>Nom latin</b>	<i>Scilla maritima</i> , <i>Urginea maritima</i> , <i>Drimia maritima</i>
<b>Nom Anglais</b>	Squill, Red squill
<b>Nom arabe</b>	Feraoune. – Bassila – Ansal – Bçal al far
<b>Nom berbère</b>	Ichkil, Azalim Ouchen

### I.2.2 Description botanique

*Scilla maritima* est une plante méditerranéenne bulbeuse vivace (Saadane *et al.*, 2020) (Figure 1), le bulbe est pyriforme, tunique ovoïde et peut atteindre 15 à 30 cm de diamètre et son poids peut aller jusqu'à 3 à 4 kg, dépassant le niveau du sol. Il est formé d'écaillés emboîtées que l'on appelle également tuniques ou squames, de couleur rougeâtre. Les écaillés externes sont membraneuses et les écaillés moyennes sont épaisses et charnues (El Fennouni, 2012). Les feuilles sont lancéolées sortent en touffe au niveau du sol, elles sont épaisses, a bord lisse, d'un vert foncé brillant et uniforme, leurs tailles sont d'une dizaine de centimètres de large et peut atteindre 1 m de long. Au début de l'automne, quand les feuilles sont desséchées, apparait une tige de près de 2 m qui porte les fleurs, elles se groupent en une longue grappe terminale, compacte de 60 cm (Hammiche *et al.*, 2013).




**Figure 1 :** Bulbe, feuilles et fleurs de *Scilla maritima* (Joly, 2010)

### I.2.3 Répartition géographique

*Scilla maritima*, est originaire d’Afrique du Nord, d’Asie occidentale et d’Europe du Sud. Elle croit dans les régions méditerranéennes (Obeidat *et al.*, 2018 ; Bozorgi *et al.*, 2017), ainsi qu’en Asie, en incluant la Jordanie, l’Inde, et les régions montagneuses de l’ouest de l’Iran (Bozcuk *et al.*, 2011 ; Sheikhi *et Mohammadi-sichani*, 2019). Elle se développe dans des sols variés, particulièrement les sols fertiles situés au bord d’un lac ou d’une rivière, les sols argileux, sableux et calcaires (Bozorgi *et al.*, 2017).

### I.2.4 Classification

La classification de *Scilla maritima* est illustrée dans la **Figure 2**.



<b>Régne</b>	Plantae
<b>Embranchement</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Liliopsida (Monocotylédones)
<b>Ordre</b>	Liliales
<b>Famille</b>	Liliaceae
<b>Genre</b>	<i>Urginea</i> (Syn <i>Drimia</i> )
<b>Espèce</b>	<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker

**Figure 2:** Classification de *Scilla maritima* (Maire,1958)

### I.2.5 Usages traditionnels thérapeutique

*Scilla maritima* est une plante médicinale très anciennement utilisée, connue des Egyptiens, des Grecs et des Arabes. Dioscoride, Pline et Galien connaissaient ses effets cardiotoniques et diurétiques (Hammiche *et al.*, 2013), elle était utilisée pour réduire la production de mucus dans les voies respiratoires, pour ses effets bronchodilatateurs (Bashir *et al.*, 2013), pour traiter la stérilité et les crises hémorroïdaires (Hammiche *et al.*, 2013). Dans la médecine traditionnelle persane, elle était utilisée pour soulager la dyspnée (Mohammadi–Araghi *et al.*, 2022). Le bulbe est l’élément le plus utilisé, il est exploité sous forme de poudre, décoction, infusion, pommade (Mabona et Van Vuuren. 2013).

### I.2.6 Intérêt de *Scilla maritima*

- **Utilisation dans le domaine médical :** Cette plante est dotée d’activités antifongiques, cardiotonique, antidiarrhéique, antiépileptique, anti-inflammatoire, diurétique, antibactérienne, antioxydante et antiparasitaire (Singh *et al.*, 2016 ; Badalamenti *et al.*, 2021 ; Kazemi Rad *et al.*, 2021), elle est utilisée comme stimulant gastro-intestinal et traite les troubles pulmonaires et respiratoires. Elle est également utilisée pour traiter le cancer, la

rhinite chronique, les affections cutanées (Kayiran et Özkan., 2017), les douleurs rhumatismales et articulaires (Bozorgi et al., 2017 ; Asong et al., 2019).

- **Utilisations comme raticides :** Jusque dans les années 1960, les écailles du bulbe desséchées ont été largement exportées par l'Algérie vers l'Europe et les Etats- Unis car le scilliroside qui est un métabolite secondaire de cette plante est un raticide de choix, il agit sur le système nerveux central des rongeurs comme convulsivant et, comme il n'est pas émétisant pour le rongeur, le poison est conservé dans l'estomac et peut continuer son action; de plus, le rongeur intoxiqué ne se décompose pas, il est momifié, ce qui présente un gros avantage dans la dératisation (Hammiche et al., 2013 ; kord et al., 2021 ; Yiğit, et al., 2024).
- **Utilisation comme antiparasitaire :** *Scilla maritima* possède un haut potentiel antiparasitaire (Passalacqua et al., 2006 ; Maazoun et al., 2017 ; Badalamenti et al., 2021). L'acide L-azatidine-2-carboxylique, le bufadienolides, et le proscillaridine sont parmi les substances actives qui lui confèrent cette activité (Bozorgi et al., 2017 ; Szymczak and Bonikowski, 2023 ; Rodriguez et al., 2023).

### I.2.7 Toxicité

Selon Saadane et al. (2020), *Scilla maritima* est une plante toxique, toutes les parties de cette plante, spécialement le bulbe et les racines contiennent du scilliroside, un métabolite dangereux et un hétéroside cardiotonique de type bufadienolide hautement toxique (Tobyn et al., 2010 ; Merzek et al., 2022). Chez l'Homme adulte, 3 à 5 g de poudre de *Scilla maritima* seraient mortelle, chez l'enfant, la dose toxique est estimée aux alentours de 200 à 500 mg de poudre (Hammiche et al., 2013).

### I.3 Pharmacognosie de *Scilla maritima*

*Scilla maritima* est riche en composés bioactifs (Rezzagui et al., 2020 ; Manganyi et al., 2021). Elle contient :

### I.3.1 Les flavonoïdes

Ils sont très répandus dans cette plante avec une grande diversité structurale et fonctionnelle (Wen *et al.*, 2020). Le Tableau II (Annexe 1) illustre les flavonoïdes présents dans *Scilla maritima*.

### I.3.2 Les acides phénoliques

Ce sont des substances hydroxylés issue de composés aromatiques (Elie, 2022). Les principaux acides phénoliques identifiés dans cette plante sont présentés dans le Tableau III (Annexe 1).

### I.3.3 Les tanins

Selon Kord *et al.* (2021), les tanins catéchiques ou tanins condensés sont parmi les métabolites présents chez *Scilla maritima*.

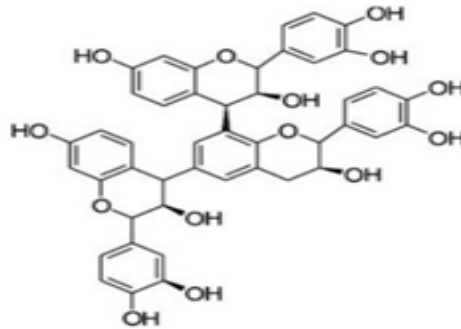


Figure 3: Structure chimique des tanins catéchiques (Bayart, 2019).

### I.3.4 Les stéroïdes

*Scilla maritima* possède 92 stéroïdes différents (Singh *et al.*, 2016 ; Belhaddad *et al.*, 2018). Le Tableau IV (Annexe 1) illustre quelques stéroïdes présents dans cette plante.

### I.3.5 Glycosides cardiotoniques

Les glycosides cardiotoniques présents dans cette plante sont illustrés dans le tableau V (Annexe 1)

### I.3.6 Le mucilage ou raphide

Le mucilage est un complexe de polymères de natures polysaccharidiques (Mukherjee *et al.*, 2019). Des raphides d'oxalate de calcium ont été trouvés dans *Scilla maritima*, dans les idioblastes mucilagineux. Ces raphides provoquent une légère inflammation et une dermatite de contact irritante lorsqu'ils sont frottés sur la peau (Cogne *et al.*, 2001 ; Nakata, 2003), ils

constituent une défense majeure contre les herbivores (Ruiz *et al.*, 2002).

### I.3.7 Les coumarines

Selon Kord *et al.* (2021), le bulbe de *Scilla maritima* comprend des coumarines. En effet, le 4-hydroxy-coumarine, 6-Hydroxy coumarine sont retrouvés dans les fleurs, le bulbe et les feuilles de cette plante (Khattab *et al.*, 2023 ; Bensaci *et al.*, 2024).

## I.4 Radicaux libres et antioxydants

### I.4.1 Radicaux libres

Les radicaux libres, notamment les espèces réactives de l'oxygène et de l'azote (RONS), sont des molécules instables (Chandimali *et al.*, 2025) qui contiennent des électrons non appariés dans leurs orbitales, ce qui les rend hautement réactifs et capables d'endommager diverses structures cellulaires. Bien que les radicaux libres jouent un rôle essentiel dans des processus biologiques, comme la réponse immunitaire, leur excès peut provoquer un déséquilibre, entraînant un stress oxydatif (Lu *et al.*, 2018). En effet, ce stress survient lorsque la production des radicaux libres dépasse la capacité des antioxydants à les neutraliser, ce qui conduit à des dommages cellulaires qui accélèrent le vieillissement et favorisent l'apparition de plusieurs maladies (Figure 4) (Unsal *et al.*, 2020).

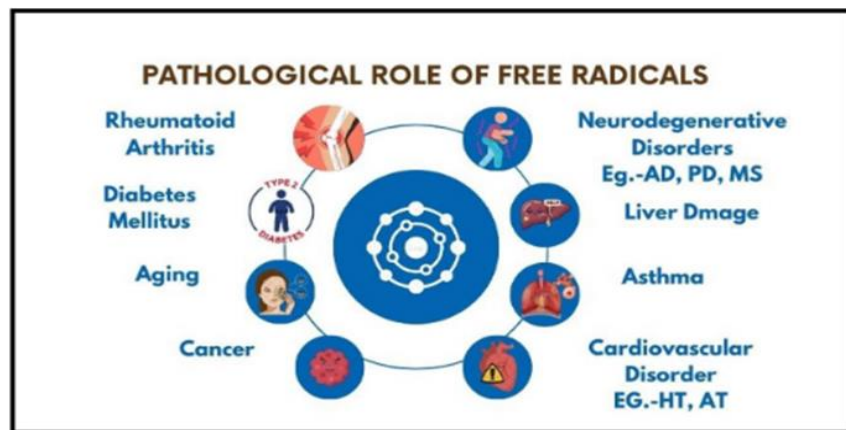


Figure 4 : Rôles pathologiques des radicaux libres (Pooja *et al.*, 2025)

Tableau VI : Les espèces réactives de l'oxygène et de l'azote (Tvrdá *et al.*, 2020).

Type de radical libre	Espèces réactives	Formule chimique	Description
ROS	Superoxyde	$O_2^{\bullet-}$	Radical libre formé lors de la réduction incomplète de l'oxygène.
	Peroxyde d'hydrogène	$H_2O_2$	Molécule non radicalaire, précurseur d'autres ROS.
	Radical hydroxyle	$\bullet OH$	Radical libre très réactif, formé à partir de $H_2O_2$ et de métaux de transition.
	Singlet oxygène	$^1O_2$	Forme excitée de l'oxygène, impliquée dans les dommages cellulaires.
RNS	Monoxyde d'azote	$\bullet NO$	Radical libre jouant un rôle dans la signalisation cellulaire et la toxicité.
	Peroxynitrite	$ONOO^-$	Formé par la réaction entre $\bullet NO$ et $O_2^{\bullet-}$ , très toxique pour les cellules.

### I.4.2 Origines des radicaux libres

Les radicaux libres peuvent être de source endogènes et exogènes. Les radicaux libres endogènes sont des sous-produits du métabolisme normal comme la respiration cellulaire dans les mitochondries qui génèrent le superoxyde et le peroxyde d'hydrogène (Hameister *et al.*, 2020 ; Sies *et al.*, 2017). De nombreuses enzymes dans divers compartiments subcellulaires peuvent également produire des RONS, comme la membrane plasmique, le réticulum endoplasmique et le cytoplasme (Pizzino *et al.*, 2017) (Figure 5). Quant aux radicaux libres exogènes, leurs présences sont exacerbées par des facteurs environnementaux comme la pollution, les pesticides, l'exposition aux UV, le tabagisme, la consommation d'alcool et certains médicaments (Pooja *et al.*, 2025) (Figure 5).

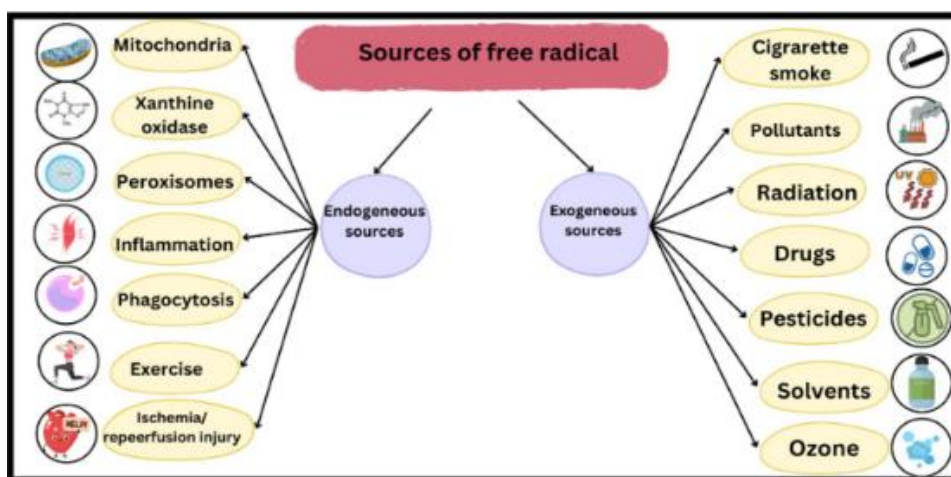


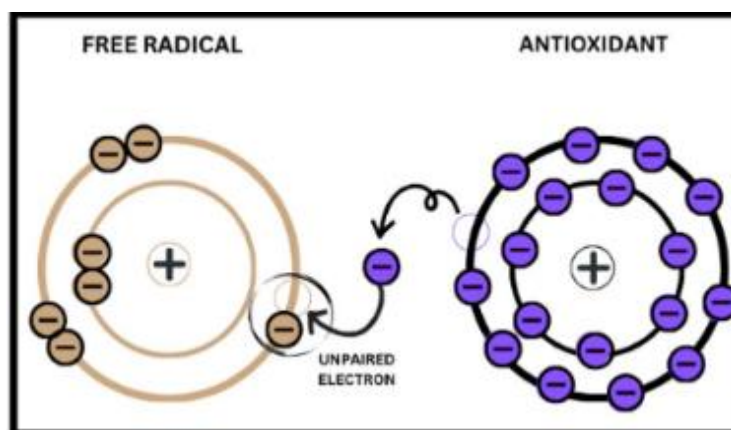
Figure 5 : Source des radicaux libres (Pooja *et al.*, 2025)

### I.4.3 Cibles des radicaux libres

Les radicaux libres endommagent principalement les molécules essentielles à la structure et au fonctionnement des cellules (**Mouthuy *et al.*, 2016**). En raison de leur nature hautement réactive, ils attaquent les lipides membranaires, provoquent la peroxydation lipidique, endommageant les membranes cellulaires et perturbant leur intégrité (**Hameister *et al.*, 2020**). Ils ciblent également les protéines, en modifiant leurs structures et fonctions enzymatiques (**Pisoschi *et al.*, 2015**) et endommagent l'ADN et l'ARN (**Halliwell *et Gutteridge*, 2015**), entraînant des mutations et des cassures de brins, ce qui contribue au vieillissement cellulaire et au développement de maladies comme le cancer (**Pizzino *et al.*, 2017 ; Halliwell *et Gutteridge*, 2015**).

### I.4.4 Les antioxydants

Un antioxydant est une molécule chimique naturelles ou synthétiques capable d'inhiber l'oxydation d'une autre molécule. Il interrompt les cascades des réactions oxydatives en sacrifiant ses propres électrons pour neutraliser les radicaux libres (**Dontha, 2016 ; Mitra *et al.*, 2019 ; Pooja *et al.*, 2025**) (**Figure 6**). Les antioxydants présentent un intérêt majeur pour la santé en raison de leur capacité à protéger les cellules contre les dommages oxydatifs (**Sies *et al.*, 2017**), ils peuvent être produits par l'organisme (**Liguori *et al.*, 2018**) ou apportés par l'alimentation (**Nimse *et Pal*, 2015**). Ils jouent un rôle essentiel dans le domaine médical pour la prévention des maladies, telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers et les troubles neurodégénératifs (**Liguori *et al.*, 2018 ; W. J. HUNG *et al.*, 2018**) et dans l'agro-alimentaire et la cosmétique (**Girish *et al.*, 2023 ; Rguez *et al.*, 2023**). Selon **Chaudhary *et al.* (2023)**, grâce à leurs potentiel thérapeutique, les plantes médicinales sont la principale source de composés antioxydants naturels.



**Figure 6 : Rôle des antioxydants (Pooja *et al.*, 2025)**

#### **I.4.5 Type des antioxydants**

Les radicaux libres sont neutralisés par des antioxydants enzymatiques et non enzymatiques (**Bruno, 2020 ; Lushchak et al., 2021**). Les antioxydants enzymatiques sont des systèmes de défense naturels d'origine endogène présents en permanence dans l'organisme, ils représentent la première ligne de défense contre les RONS (**Bensakhria, 2018**) et leurs taux sont régulés en fonction du niveau du stress oxydant dans une cellule. Les principales enzymes antioxydantes sont les superoxydes dismutases (SOD), la catalase, et les glutathion peroxydases (GPX), réductases (GR) et S-transférases (GST) (**Slaninova et al., 2009**). Concernant les antioxydants non enzymatiques, il existe deux types, les antioxydants non enzymatiques endogènes tel que le glutathion, la bilirubine, l'acide urique, le coenzyme Q, la mélatonine et l'acide lipoïque et les antioxydants non enzymatiques exogènes qui sont naturellement présents dans les végétaux et apportés par l'alimentation telle que la vitamine C, la vitamine E, les caroténoïdes et les flavonoïdes (**Sharifi et al., 2020**).

### **I.5 Coccidiose et activité anticoccidienne**

#### **I.5.1 Généralité sur la coccidiose**

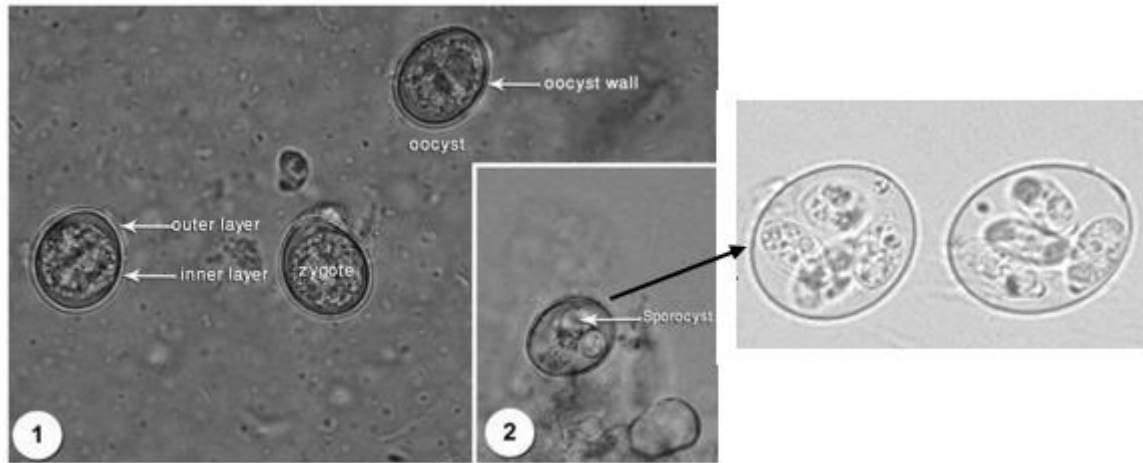
La coccidiose est l'une des maladies infectieuses les plus dévastatrices dans l'aviculture industrielle (**Guo et al., 2024**) avec une menace économique considérable en raison de la baisse de l'efficacité reproductive et du coût de la lutte contre la maladie (**Noack et al., 2019 ; Attree et al., 2021**). L'infection est de type fécale-orale et se produit lors de l'ingestion d'oocystes (coccidies) sporulés de protozoaires du genre *Eimeria* spp., qui envahissent et se développent dans les cellules intestinales et caecales du poulet (**Cervantes et al., 2020**). L'invasion de l'intestin de l'hôte par ce parasite monoxène entraîne une dégradation significative des cellules intestinales (**Avi et al., 2023**), qui se traduit par une diminution de la consommation alimentaire, une malabsorption, une diarrhée, un ralentissement de la croissance des animaux ainsi que par une diminution des performances, et parfois par une mortalité. *Eimeria* spp. peut également affecter la qualité de la viande, des œufs et des os. (**Noack et al., 2019 ; Blake et al., 2020 ; Blake et al., 2021 ; Chen et al., 2025**).

#### **I.5.2 Structure de *Eimeria* spp. et stades de développement**

On distingue deux types d'oocystes selon leur état de sporulation.

### I.5.2.1 Oocystes non-sporulé

C'est une forme non-infectante du parasite. L'évolution vers la forme infectieuse (sporulée) se fait dans le milieu extérieur, en quelques jours, 2 à 3 jours selon l'espèce (Quiroz-Castañeda et Dantán-González, 2015).

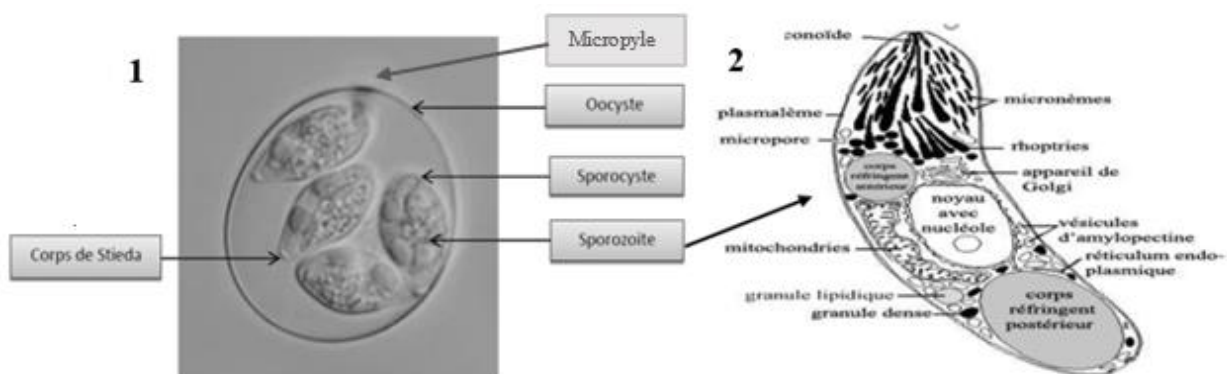


**Figure 7:** Oocystes d'*Eimeria* spp. 1: Oocystes non sporulés, 2: Oocyste sporulé (Al-Quraishy *et al.*, 2009; Avi *et al.*, 2023)

Cet oocyste unicellulaire excrété se compose d'une paroi externe épaisse et d'une paroi interne fine (Figure 7 (1)), contenant une seule masse cytoplasmique, c'est le sporonte globuleux (López *et al.*, 2020). Les parois confèrent à l'oocyste une résistance exceptionnelle, elles sont composées de 67% de peptides, 14% de lipides et 19% de glucides (MingHsein et Hong-Kein, 2008; Quiroz et Dantán, 2015).

### I.5.2.2 Oocyste sporulé

L'oocyste sporulé (Figure 7 (2)) est le stade clé dans la transmission de la coccidiose (Dakpogan *et al.*, 2012) et la résistance dans l'environnement. Les oocystes sporulés (Figure 8 (1)) contiennent quatre sporocystes renfermant chacun deux sporozoites en forme de banane (Figure 8 (2)) qui sont considérés comme des éléments invasifs et infectieux (López-Osorio *et*

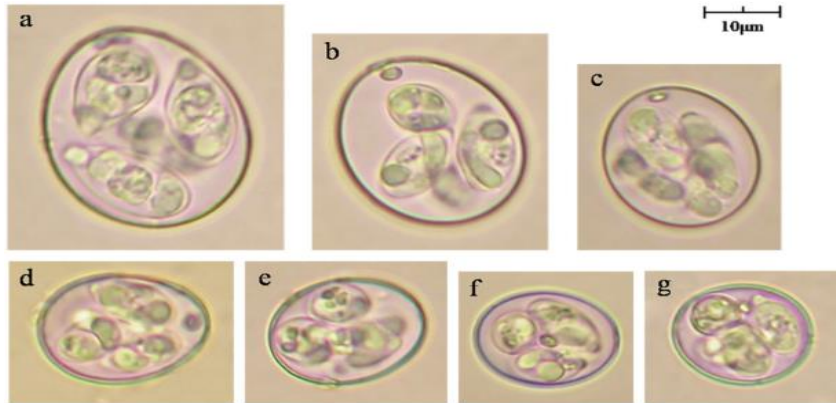


**Figure 8 :** (1) Oocyste sporulée d'*Eimeria maxima* (El-Ashram *et al.*, 2017) ; (2) Sporozoïte d'*Eimeria* (Greif, 1993)

al., 2020). Les sporocystes contenant les sporozoïtes sont considérés comme les stades infectieux (Quiroz et Dantán, 2015).

### I.5.3 Les différentes espèces d'*Eimeria* spp.

Sept espèces d'*Eimeria* spp. responsables d'infection chez les poulets de chair (*Gallus gallus domesticus*) sont reconnues comme omniprésentes à l'échelle mondiale (Reid et al., 2014 ; Attree et al., 2021). Elles sont illustrées dans la figure 9.



**Figure 9 :** Micrographies typiques des oocystes des sept espèces d'*Eimeria* spp. chez le poulet de chair. (a) *E. maxima*, (b) *E. brunetti*, (c) *E. tenella*, (d) *E. necatrix*, (e) *E. praecox*, (f) *E. acervulina* et (g) *E. mitis* (He et al., 2023).

Chacune de ces coccidies démontre une capacité pathogène plus ou moins importante (El-Shall et al., 2022). Le tableau VII résume l'effet de pathogénicité de ces coccidies.

**Tableau VII:** Effet pathogène des espèces *Eimeria* spp. (El-Shall et al., 2022).

Espèces	Localisation intestinale	Pathogénicité
<i>E. acervulina</i>	Duodénum, jéjunum	++
<i>E. brunetti</i>	Iléon, caeca, rectum	+++
<i>E. maxima</i>	Duodénum, jéjunum, iléon	++
<i>E. mitis</i>	Duodénum, jéjunum	+
<i>E. necatrix</i>	Jéjunum, iléon, caeca	++++
<i>E. praecox</i>	Duodénum	+
<i>E. tenella</i>	Caeca	++++

+ Faible ; ++ modérée ; +++ modérée à élevée ; ++++ élevée

#### I.5.4 Les critères d'identification

Les espèces *Eimeria* spp. sont sélectives vis à vis des entérocytes de l'épithélium intestinal (Lai *et al.*, 2011 ; Attree *et al.*, 2021). En effet, les critères de leurs identifications sont la zone de l'intestin parasitée (Figure 10), la présence ou non du micropyle, l'apparence macroscopique des lésions et le score lésionnel (Conway et McKenzie, 2007), les lésions microscopiques, la morphologie de l'oocyste (He *et al.*, 2023), la durée minimale de sporulation et la période minimale de prépatence (Carvalho *et al.*, 2011).

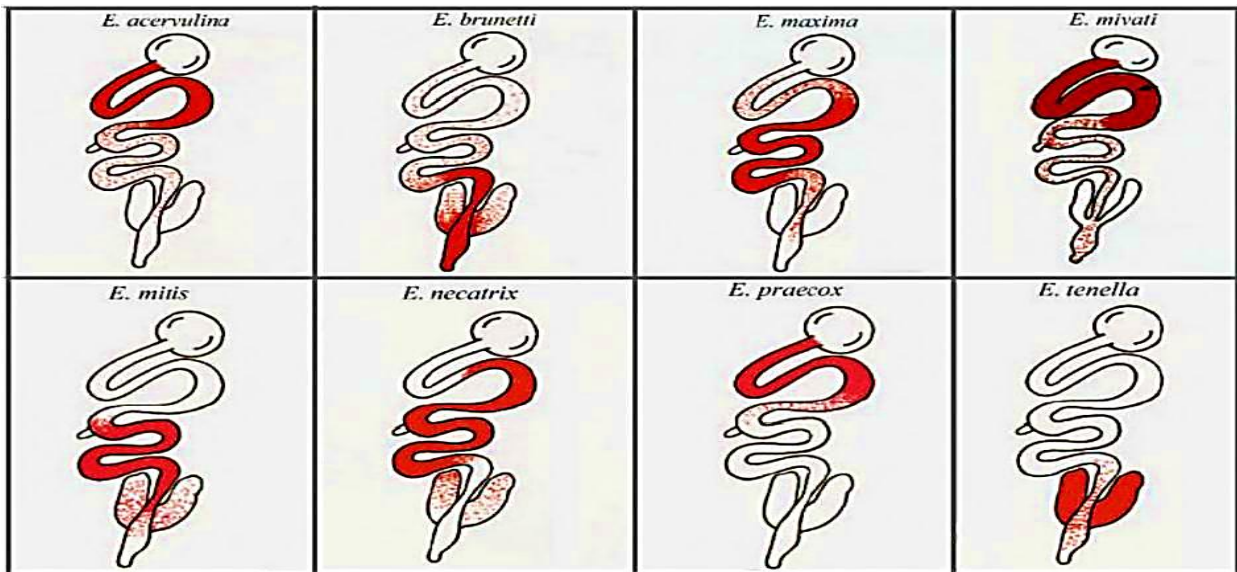


Figure 10 : Localisation lésionnelle des espèces de coccidiose chez le poulet (en rouge) (Conway et McKenzie, 2007).

#### I.5.5 Les lésions microscopiques

Se traduisent par une nécrose épithéliale et une atrophie des villosités intestinales. Les lésions observées, dans la forme aiguë, sont dominées par des congestions, œdèmes et hémorragies (Benhathat, 2018).

#### I.5.6 Cycle évolutif des oocystes *Eimeria* spp.

Le cycle passe par deux phases de développement (Figure 11) :

- **Phase exogène** : Elle a lieu dans l'environnement externe. Elle correspond à la maturation de l'oocyste émis dans les fientes des sujets parasités (Mc Dougald *et al.*, 2020 ; Avi *et al.*, 2023).
- **Phase endogène (schizogonie et gamétogonie)** : qui s'effectue dans les cellules épithéliales de l'intestin de l'hôte (López-Osorio *et al.*, 2020). Cette phase débute par l'ingestion de l'oocyste sporulé puis libération et pénétration des sporozoïtes dans les cellules épithéliales de l'intestin de l'hôte, ils se reproduisent de façon asexuée répétée

(schizogonie) suivie d'une gamogonie avec formation des gamètes mâles et femelles, dont la fécondation donne naissance à l'oocyste immature.

Le cycle s'achèvera avec la sporulation de l'oocyste immature durant la phase exogène (**Kennedy, 1996 ; Villate, 2001**).

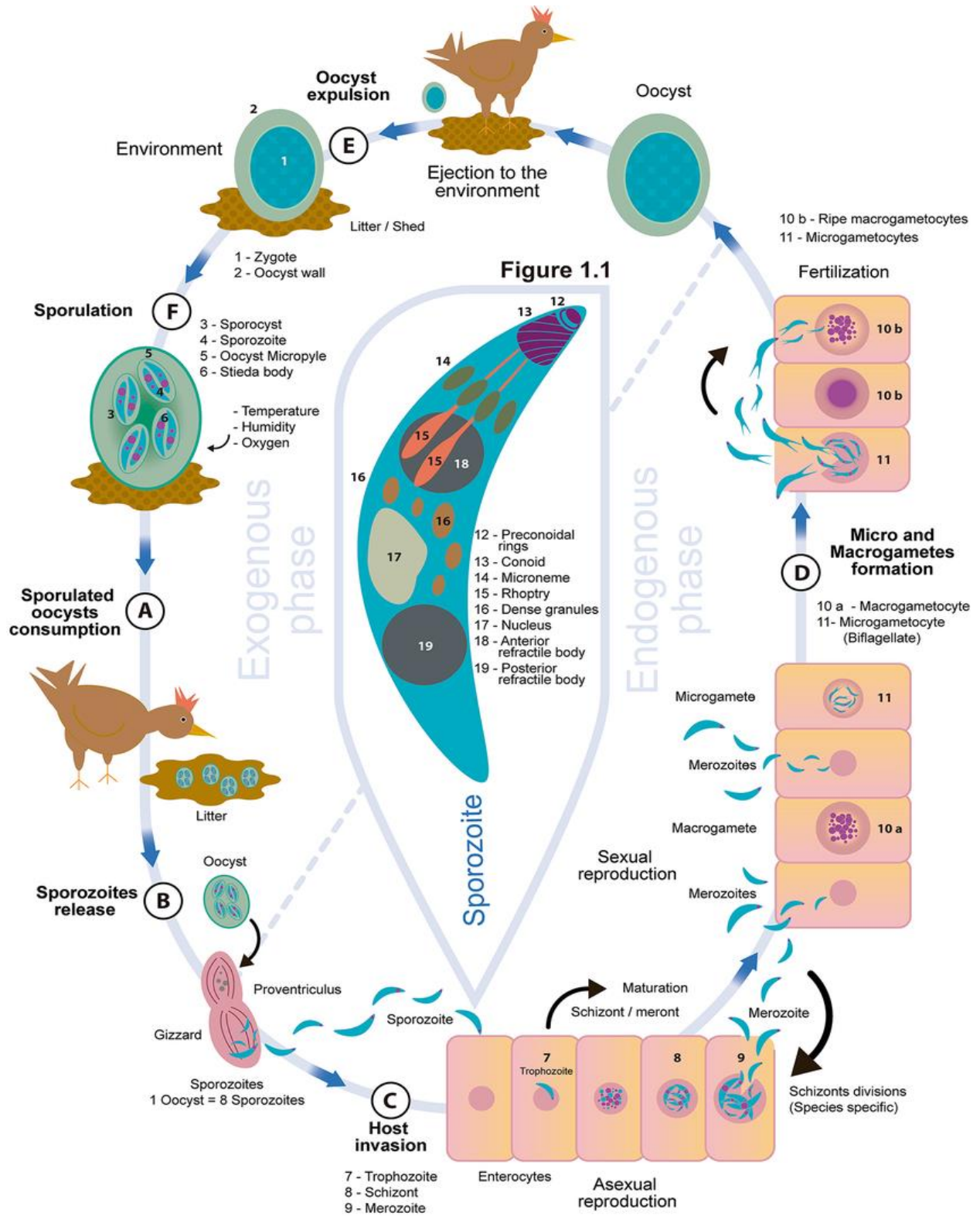


Figure 11: Cycle évolutif des coccidies des oocystes *Eimeria* spp. chez le poulet (Mesa-Pineda et al., 2021)

## **I.6 Activité anticoccidienne et son intérêt**

L'activité anticoccidienne désigne la capacité d'une substance ou d'un composé à neutraliser ou éliminer les protozoaires *Eimeria* spp. (Chapman *et al.*, 2014). Ces substances agissent en freinant sa prolifération ou en favorisant l'immunité de l'hôte (Chapman *et al.*, 2016).

La chimioprophylaxie est utilisée pour prévenir la coccidiose chez les volailles en incluant différents additifs coccidiostatiques dans leur alimentation, qui empêchent la croissance et la réplication d'*Eimeria* spp. (Quiroz-Castaneda et Dantán-González, 2015). Ces anticoccidiens ciblent différents stades du cycle de vie de ce parasite (Kant *et al.*, 2013). Certains additifs coccidiens peuvent être moins efficaces au fil du temps, car les coccidies développent une résistance à leur égard (Abbas *et al.*, 2008).

Dans ce contexte, de nouvelles alternatives pour les mesures de contrôle et de prévention, telles que les substances phytogéniques sont devenues nécessaires (Peek et Landman, 2011 ; Attree *et al.*, 2021). Selon El-Shall *et al.* (2022), Yu *et al.*, (2023), de nombreux composés dérivés des plantes ont démontré des effets anticoccidiens prometteurs, surtout en raison de leur capacité à moduler le système immunitaire, ainsi qu'à agir en tant qu'antioxydants et anti-inflammatoires. L'utilisation des plantes a joué un rôle majeur dans le contrôle de la coccidiose aviaire, car ce ne sont pas seulement des produits naturels mais peuvent comprendre de nouvelles molécules thérapeutiques auxquelles la résistance n'est pas encore développée (Abbas *et al.*, 2012). En effet, ces métabolites secondaires à effets anticoccidiens inclus dans le régime alimentaire de la volaille améliorent les performances de croissance des animaux (Muthamilselvan *et al.*, 2016, Udo *et al.*, 2018 ; Noruzi *et al.*, 2024), et offrent une option naturelle intéressante face aux anticoccidiens de synthèse (Dalloul et Lillehoj, 2006).

Selon Sies *et al.* (2017) et Dalloul et Lillehoj. (2006), des substances antioxydantes comme les polyphénols (flavonoïdes) et les alcaloïdes pourraient stimuler la réaction immunitaire de l'hôte en réduisant le stress oxydatif lié aux infections parasitaires. De ce fait, le recours à des extraits végétaux riches en antioxydants constitue une option naturelle et pérenne face aux traitements chimiques, diminuant les dangers liés à la résistance et aux effets indésirables (Liguori *et al.*, 2018), en plus d'être plus respectueux de l'environnement (Avi *et al.*, 2024).

---

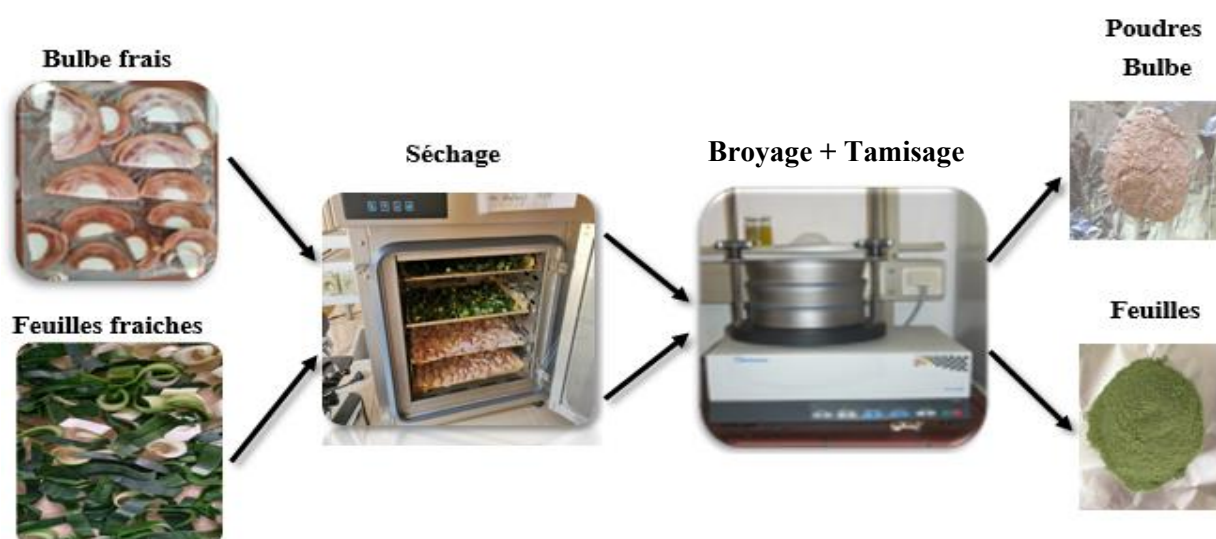
*Matériel et méthodes*

---

## II.1 Matériel

### II.1.1 Matériel végétale

La plante *Scilla maritima* a été collectée au mois de mars de l'année 2025, dans la région de « Souk el Tenine », plus exactement dans le village « Lota » située dans la wilaya de Bejaia (Algérie) Les feuilles et le bulbe ont été coupés en lamelles, séchés dans une étuve à 40°C pendant 7 jours, ensuite broyés jusqu'à l'obtention de poudres. Ces dernières ont été tamisées à travers des tamis de 125 ,250 et 500  $\mu\text{m}$  (**Figure 12**). Les poudres obtenues ont été stockée dans des bocaux en verre à l'abri de la lumière.



**Figure 12:** Les étapes de préparation des poudres des feuilles et du bulbe de *Scilla maritima*

### II.1.2 Réactifs et appareils

Les réactifs et appareils utilisés pour réaliser ce travail sont mentionnés dans el l'Annexe 2.

## II.2 Méthodes

### II.2.1 Préparation des extraits

Afin d'extraire les métabolites des deux parties de la plante, deux méthodes d'extraction sont réalisées :

#### II.2.1.1 Extraction par macération

L'extrait des feuilles (EF) est obtenu par macération selon le protocole modifié de **Zhang et al. (2022)**. 10 g de poudre sont macéré dans 100 ml d'eau minérale pendant 24 h à température ambiante. Le macérât est filtré avec du papier Whatman N° 1 et conservé à 4 °C dans un flacon hermétique.

### II.2.1.2 Extraction par infusion

L'extrait de bulbe (EB) est obtenu par infusion selon le protocole modifié de **Soual *et al.* (2023)**. 10 g de poudre sont mélangés avec 100 ml dans d'eau bouillante (100 °C), et laissés infuser pendant 30 minutes. L'extrait obtenu est filtré à travers du papier Whatman N° 1 et conservé à 4 °C dans un récipient hermétique.

### II.2.2 Optimisations de la taille des particules

Afin d'assurer une meilleure extraction des métabolites secondaire à partir des poudres des feuilles et du bulbe, plusieurs tailles des particules des poudres sont testées, à savoir 125 µm, 250 µm et 500 µm.

### II.2.3 Rendement d'extraction

Selon **Dhanani *et al.* (2017)**, le rendement d'extraction renseigne sur l'effet des conditions d'extraction. Il a été calculé comme suit :

$$\text{Rendement (\%)} = \frac{\text{Masse de l'extrait (g)}}{\text{Masse de la matériel séché (g)}} \times 100$$

## II.3 Dosage phytochimique

### II.3.1 Dosage des composés phénoliques totaux (TPC)

La teneur en composés phénoliques totaux est déterminée suivant le test du Folin-Ciocalteu. De couleur jaune, ce réactif est constitué d'acide phosphotungstique (H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) et d'acide phosphomolybdique (H<sub>3</sub>PMO<sub>12</sub>O<sub>40</sub>). L'oxydation des phénols réduit ce réactif en un mélange bleus d'oxydes de tungstène et de molybdène (**Vermerris et Nicholson, 2008**).

Le dosage des TPC est réalisé selon la méthode de **Singleton *et al.* (1999)**. 1,25 ml de réactif de Folin-Ciocalteu dilué (1/10) sont ajoutés à 250 µl d'extraits. Après 2 minutes d'incubation à température ambiante, 0,8 ml de solution de carbonate de sodium (7,5 %) sont ajouté. Le mélange est incubé pendant 15 minutes à 50 °C, puis refroidi dans un bain de glace, et l'absorbance est mesurée à 760 nm. La teneur des extraits en TPC est déterminée en se référant à une courbe standard réalisée avec l'acide gallique (**Figure 27, annexe 3**). Les TPC sont exprimés en mg équivalents d'acide gallique (EAG) par gramme de poudre (mg EAG/g P).

### II.3.2 Dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes est réalisé selon la méthode de **Djeridane *et al.* (2006)**. 1ml d'une solution d'AlCl<sub>3</sub> (2%) est ajoutée à 1 ml d'extrait. Après une agitation et une incubation à température ambiante pendant 15 minutes, l'absorbance du mélange est mesurée à 430 nm. La teneur en flavonoïde totaux est calculée en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée avec la quercitrine (**Figure 28, annexe 3**). Les résultats sont exprimés en µg équivalents de quercitrine

par gramme de poudre (mg EQ/g P).

### II.3.3 Dosages des tanins condensés

La teneur des extraits en tanins condensés est évaluée selon le protocole de **Sun et al. (1998)**. En présence d'acide sulfurique, les tanins condensés réagissent avec la vanilline et forment un complexe de couleur rouge.

200 µl d'extrait sont mélangés avec 500 µl de vanilline (4%) et 500 µl de HCl. Après agitation et incubation pendant 20 minutes à température ambiante, l'absorbance du mélange est mesurée à 500 nm. La teneur en tanins condensés est déterminée en se référant à une gamme étalon réalisée avec la catéchine (**Figure 29, annexe 3**). Les résultats sont exprimés en mg équivalent de catéchine par gramme de poudre (mg ECat/g P).

### II.3.4 Dosages des sucres totaux

La teneur en sucre totaux est réalisée selon le protocole de **Dubois et al. (1956)**. 100 mg d'anthrone sont dissous dans 100 ml d'acide sulfurique. 100 mg de poudre de feuilles et de bulbe sont mélangé avec 10 ml d'éthanol à 70 % et agité pendant 3 minutes, puis incubés au bain-marie à 80 °C pendant 10 minutes. 0,5 ml de surnageant obtenus après centrifugation de ces mélanges sont ajoutés à 1 ml de solution d'anthrone. Le mélange est incubé pendant 10 minute dans un bain marie à 100°C puis refroidis. L'absorbances est mesurée à 625 nm. La teneur en sucres réducteurs est calculée en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée avec le D-glucose (**Figure 30, annexe 3**). Les résultats sont exprimés en µg D-glucose équivalent par gramme de poudre (µg D-glu eq/g P).

## II.4 Détermination des activités antioxydants

### II.4.1 Activité de piégeage du radical DPPH

Ce test est largement utilisé (**Munteanu and Apetrei, 2021**) pour évaluer l'activité antioxydante d'une substance en mesurant sa capacité à neutraliser le radical libre DPPH. Le DPPH donne une solution violette caractérisée par un pic d'absorption à 517 nm. Lorsqu'un antioxydant est ajouté, il transfère un électron ou un atome d'hydrogène au radical, entraînant une décoloration bleu proportionnelle à son pouvoir antioxydant (**Staško et al., 2007 ; Foti 2015**).

L'évaluation de l'activité des extraits à réduire ce radical est réalisée selon la méthode de **Brand-Williams et al. (1995)**. 50 µl de différentes concentrations d'extraits ou d'acide gallique sont ajoutées à 2 ml de solution de DPPH d'une concentration de 0,004 %. Après agitation, le mélange est incubé à température ambiante et à l'abri de la lumière, pendant 30 minutes. L'absorbance du mélange est mesurée à 517 nm. L'activité antioxydante est calculée comme suit :

$$\text{Pourcentage d'inhibition du DPPH (\%)} = [(A_0 - A_t) / A_0] \times 100$$

Où

**A<sub>0</sub>** : est l'absorbance de la solution DPPH / **A<sub>t</sub>** est l'absorbance du test.

Les résultats sont exprimés en terme d'IC<sub>50</sub>, qui est la concentration de l'extrait ou du standard qui inhibe 50 % des radicaux libres, plus la valeur de l'IC<sub>50</sub> est faible, plus l'activité antioxydante d'un composé est importante (Saklani *et al.*, 2017).

#### II.4.2 Activité de piégeage du radical ABTS•+

Le test ABTS est réalisé selon la méthode de Re *et al.* (1999), pour évaluer la capacité antioxydante d'un extrait à neutraliser le radical cationique ABTS•+. Ce radical est généré par oxydation de l'ABTS avec du persulfate de potassium. Une solution stock de l'ABTS dans de l'eau distillée à une concentration de 7 mM est préparée, à laquelle du persulfate de potassium (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) est ajouté à une concentration de 2,45 mM. Ce mélange est laissé sous agitation pendant 12 à 16 heures dans l'obscurité et à température ambiante. Avant utilisation, cette solution stock est diluée de manière à obtenir une absorbance de 0,70 ± 0,02 à 734 nm. 20 µl d'extraits et d'acide gallique de concentrations croissantes, sont incubés avec 2 ml de solution d'ABTS•+. La mesure d'absorbance est réalisée à 734 nm après 6 minutes d'incubation. L'activité antioxydante est exprimée en termes d'IC<sub>50</sub>, elle est calculée comme suit :

$$\text{Pourcentage d'inhibition ABTS (\%)} = [(A_0 - A_t) / A_0] \times 100$$

Où

**A<sub>0</sub>** est l'absorbance du blanc (sans l'extrait) / **A<sub>t</sub>** est l'absorbance du test.

#### II.4.3 Activité de piégeage des radicaux hydroxyles (OH•)

Le radical hydroxyle (OH•) est très réactif, il se forme dans les systèmes biologiques par une réaction entre l'anion superoxyde et le peroxyde d'hydrogène en présence d'ions métalliques (Castro et Freeman, 2001). Ce radical possède un potentiel de réduction élevé, ce qui lui permet de réagir avec les lipides, les protéines, les polypeptides et l'ADN, en particulier la thiamine et la guanine (Siddhuraju et Becker, 2007). Ce test est réalisé selon la méthode de Rajamanikandan *et al.*, (2012). 500 µl d'extrait ou d'acide ascorbique sont mélangés avec 500 µl de FeSO<sub>4</sub> (1,5 mM), 350 µl de peroxyde d'hydrogène (6 mM) et 150 µl de salicylate de sodium (20 mM). Après 1 heure d'incubation à 37°C, l'absorbance est mesurée à 562 nm. La capacité de piégeage des radicaux hydroxyles est exprimée en terme d'IC<sub>50</sub> selon la formule suivante :

$$\text{Capacité de piégeage de OH• (\%)} = [1 - (A_t - A_b) / A_c] \times 100$$

Où :

**At** est l'absorbance du test / **Ab** est l'absorbance du blancs échantillon / **Ac** est l'absorbance du contrôle.

## II.5 Détermination de l'activité anticoccidienne

L'activité anticoccidienne des extraits aqueux de EF et EB de *Scilla maritima* a été testée *in vitro* sur des espèces d'*Eimeria* spp. isolées à partir des intestins grêles (Ig) et des caeca du poulet de chair (*Gallus gallus domesticus*) issus d'un élevage situé dans la région de Toudja (Wilaya de Bejaia), et naturellement atteints de la coccidiose (présentant les symptômes).

### II.5.1 Echantillonnage

L'expérimentation a été conduite à partir du mois de février de l'année 2025. Un effectif de 12 poulets de chair (sujets) âgés de 30 à 50 jours manifestant la maladie, ont fait l'objet de cette étude. Après les avoir sacrifiés, leurs intestins grêle et caeca ont été récupérés et lavés abondamment à l'eau de robinet au laboratoire afin d'éliminer toutes les impuretés (terre, plumes, sang, excréments) (**Figure 13**).



**Figure 13** : (1) Sujet atteint ; (2) et (3) Intestins infectés.

### II.5.2 des segments intestinaux

#### II.5.2.1 Examen macroscopique

L'examen macroscopique de l'Ig et du caeca des sujets est réalisé à l'aide d'une loupe (**Figure 14**). Avec un couteau très fin, nous avons incisé ces derniers et examiné leurs surfaces (internes et externes) afin de détecter les lésions macroscopiques de la pathologie en question et de récupérer la matière fécale (contenu intestinal). Pour ce faire, le raclage profond est effectué à la surface et en profondeur (**Conway et McKenzie, 2007**). Les raclât de l'Ig et du caeca sont récupérés et conservés à 4 °C jusqu'à utilisation.



**Figure 14 :** Examen macroscopique des Ig et caeca.

### II.5.2.2 Analyse microscopique

Une quantité de 2 g des raclats récupérés (Ig et caeca) sont mélangés avec 10 ml de bichromate de potassium à 2 % ( $K_2Cr_2O_7$ ) (agent de conservation) et incubés pendant 33 jours à température ambiante afin d'assurer la sporulation des parasites (Al-Quraishy *et al.*, 2009). Les suspensions parasitaires ont été obtenues après confirmation de la sporulation des parasites par un examen microscopique à l'objectif x40 (Bowman, 1999), elles sont obtenues après centrifugation à 3200 rpm pendant 20 min et récupération du surnageant (Alassane *et al.*, 2015). La charge parasitaire initiale de l'Ig et des caeca est estimée avec la cellule de Malassez. Ces suspensions ont été conservées à température ambiante pour une ultérieure utilisation (Avi *et al.*, 2024).

### II.5.3 Purification des oocystes

Les suspensions d'oocystes obtenues sont purifiées par l'ajoute de la Pénicilline V (un antibactérien) à une concentration de 100 UI/ml et du Fluconazole (un antifongique) à une

concentration de 17 mg/ml (Alnassan *et al.*, 2015). Cette opération a été réalisée juste avant l'évaluation de l'activité anticoccidienne.

#### **II.5.4 Le dénombrement des espèces *Eimeria***

Le dénombrement des oocystes présents dans 1 ml de suspension parasitaire a été réalisé avec la lame hémostomètre de type Malassez (Conway and McKenzie, 2007). Cette lame se compose de deux rigoles séparées qui délimitent une surface plane, chacune d'elles est constitué d'un quadrillage de 100 rectangles. Chaque rectangle renferme un volume de 0.01 µl. Par capillarité, la suspension parasitaire (Ig et caecum) est injectée dans la zone quadrillée de la lame recouverte d'une lamelle. Le dispositif est laissé au repos pendant 10 min avant de passer à l'observation microscopique à l'objectif x40.

Le dénombrement des oocystes est effectué dans 20 rectangles selon Conway *et McKenzie*. (2007) comme suit :

$$\text{Nombre d'oocystes/ml} = \frac{\text{Nombre d'oocystes comptés}}{\text{Nombre d'unitésde comptage}} \times 100 \times FD \times 10^3$$

Où : Fd est le facteur de dilution (Fd= 1)

#### **II.5.5 Identification des espèces *Eimeria* spp.**

L'identification des espèces *Eimeria* spp est réalisée en tenant compte de certains critères, à savoir : la taille des oocystes, leurs formes, la présence ou absence de micropyle (Carvalho *et al.*, 2011 ; Long *et Reid*, 1982 ; Soulsby, 1982). La taille (longueur et largeur) et l'index (longueur / largeur) des oocystes sont calculés en utilisant le logiciel Image J, puis comparées avec les tailles et les indexes décrites par Reid *et al.* (1978) (Tableau IX, Annexe 4). Pour valider l'identification, au moins 100 oocystes doivent être observés et examinés à l'objectif x 40 (Waldenstedt *et al.*, 2001). Dans cette étude, 180 oocystes sont observés et examinés.

#### **II.5.6 Examen histopathologique**

Les examens histopathologiques ont été réalisé au niveau du laboratoire d'histopathologie de la faculté de médecine de l'Université de Bejaïa. Les étapes des traitements histologiques réalisés sur les tissus de l'Ig et du caeca sont détaillés dans l'annexe 5. La lecture des lames est effectuée sous microscope électronique. Les résultats obtenus sont comparés avec ceux provenant d'un sujet sain provenant du même élevage.

#### **II.5.7 Evaluation de l'activité anticoccidienne de EB et EF**

Pour réaliser le test anticoccidien des EB et EF, la solution saline tamponnée au phosphate

ou PBS (NaCl (137 mM), KCl (2,7 mM), Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. 2H<sub>2</sub>O et KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, PH à 7,4) est utilisée (**Remmal *et al.*, 2011**).

L'effet anticoccidien de EB et EF, est réalisé selon le protocole de (**Remmal *et al.*, 2011**). Il est basé sur la mesure de l'absorbance à 273nm du contenu cellulaire libéré par les oocystes lysés et sur le dénombrement des oocystes viables.

Afin d'évaluer l'activité anticoccidienne des extraits brutes de EB et EF en fonction du temps de contact, 100 µl de la suspension parasitaire (contenant 10,98x10<sup>6</sup> oocystes/ml et 8,58x10<sup>6</sup> oocystes/ml pour le caeca et l'Ig respectivement), 700 µl de la solution PBS, 200 µl d'extrait brutes (EB ou EF) sont mélangés et incubés pendant 1 h, 3 h, 5 h, 7 h et 24 h à température ambiante. L'activité anticoccidienne de EB et EF est aussi évaluée à différentes dilutions (0,05 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 et les extraits brutes). Ces dernières sont mélangées avec le PBS et les suspensions parasitaires dans les mêmes proportions, et incubés pendant 24 h à température ambiante. Les mélanges sont ensuite centrifugés à 3200 rpm pendant 5 min, et l'absorbance des surnageant est mesurée à 273 nm. Les parasites contenus dans le culot sont dénombrés avec la cellule de Malassez.

## **II.6 Analyse statistique et logiciel utilisés**

Les expériences sont réalisées en 3 réplicas et toutes les données sont exprimées sous forme de moyennes ± écart type. Les résultats sont évalués statistiquement par l'analyse de variance (ANOVA) et le test post hoc de Tukey avec un niveau de confiance de 95 %, à l'aide du logiciel GraphPad Prism 10.0 (GraphPad Software, Inc. La Jolla, USA). Le logiciel Image J est utilisé afin de déterminer la taille des oocystes.

---

*Résultats et discussion*

---

### III.1 Optimisation de la taille des particules

Les résultats des différentes tailles des particules des poudres de EF et EB sont illustrés dans la figure 15.

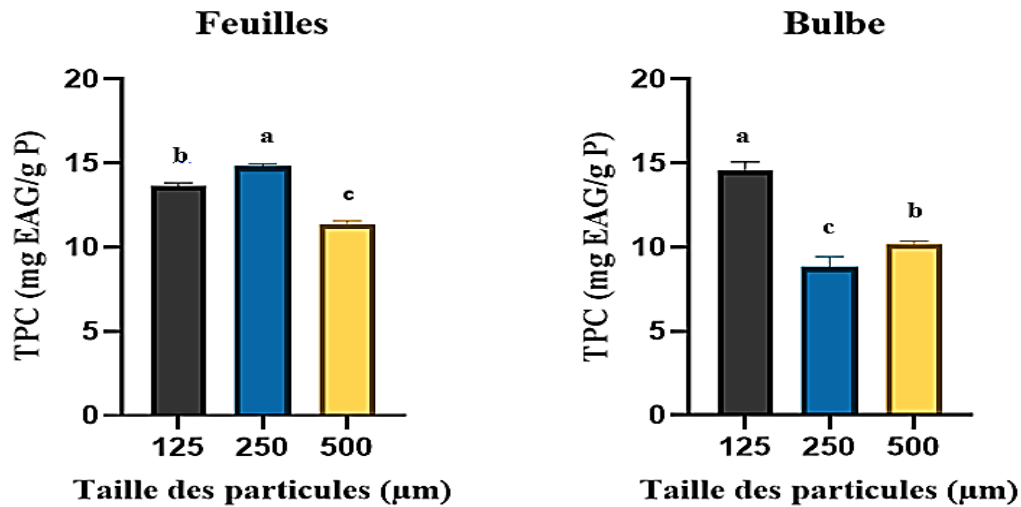


Figure 15 : Les différentes tailles des particules (μm) des extraits des feuilles et du bulbe

La taille des particules a un effet important sur l'extraction des TPC. Il est inversement proportionnel à la taille des particules (**Chupin et al., 2015**).

Pour le bulbe, la tailles des particules qui a permis une extraction optimale des TPC ( $1,46 \pm 0,05_a$  mg EAG/g P) est 125 μm, elle est de  $0,88 \pm 0,06_c$  mg EAG/g P et de  $1,02 \pm 0,016_b$  mg EAG/g P pour 250 μm et 500 μm respectivement. Pour les feuilles, la taille des particules qui a permis une extraction optimale de  $1,48 \pm 0,015_a$  mg EAG/g P est 250 μm, elle est de  $1,36 \pm 0,016_b$  mg EAG/g P et  $1,13 \pm 0,021_c$  mg EAG/g P pour les tailles 125 μm et 500 μm respectivement.

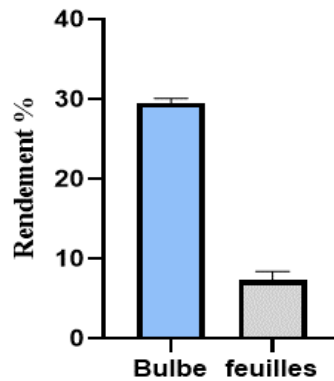
Selon **Rajha et al. (2014)**, la diffusion des métabolites hors de la matrice végétale est une étape importante dans l'extraction. La poudre fine peut améliorer l'extraction, car elle permet un meilleur contact avec le solvant et améliore le transfert des métabolites (**Keskin et al., 2017** ; **Souilah et al., 2021**), de ce fait le soluté atteint la surface de la particule en moins de temps (**Pinelo et al., 2007**). On pourrait aussi expliquer ces résultats par la différence structurelle des tissus végétaux et par leurs teneurs en TPC.

Ces résultats corroborent avec ceux de **Touati et al. (2021)**, qui ont trouvé que la taille des particules de 125 μm, permet une meilleure extraction des TPC à partir des feuilles de *Lemon verbena*.

### III.2 Rendement d'extraction

Les résultats ont montré de faibles rendements d'extraction. Ils sont de  $29,45 \pm 0,63\%$  pour

EB et de  $7,3 \pm 1,13$  % pour EF (**Figure 16**).



**Figure 16 :** Rendement d'extraction des extraits aqueux des feuilles et du bulbe

Ces rendements sont plus faibles que ceux obtenus par **Soual et al. (2023)**, qui étaient de 62,2 % pour le bulbe (décoction) et de 34,6 % pour les feuilles (infusion), et plus important que le rendement du macérât méthanolique du bulbe obtenu par **Maazoun et al. (2017)**, qui étaient de 12 %. La variation des rendements, pourrait être due à la différence entre la structure des tissus des feuilles et du bulbe, leurs compositions chimiques, ainsi que la méthode d'extraction et de filtration appliquée et le solvant d'extraction utilisé (**Maazoun et al., 2017 ; Zhang et al., 2022**).

Le faible rendement d'extraction obtenu pourrait aussi s'expliquer d'un point de vue histochimique. En effet, le mucilage des cellules des feuilles et du bulbe de nature polysaccharidique a une capacité importante de rétention d'eau grâce à ses nombreux groupes hydroxyles et en particulier aux groupes carboxyles de l'acide galacturonique (**Goldstein et Nobel 1991**). En effet, les polysaccharides hygroscopiques tels que le mucilage peuvent retenir 51 fois leur poids en eau lorsqu'ils sont hydratés (**Nobel et al., 1992**).

### III.3 Dosages phytochimique

#### III.3.1 Dosages des composés phénoliques totaux (TPC)

Les teneurs en TPC de EF et EB sont illustrés dans la **Figure 17 (a)**. Il est de  $1,51 \pm 0,015$  mg EAG/g P et  $1,49 \pm 0,048$  mg EAG/g P pour EF et EB respectivement.

Les résultats obtenus sont significativement plus faibles que celle de **Zhang et al. (2022)** qui ont trouvé que les teneurs des feuilles et du bulbe de *Scilla maritima* aqueux et macérés en TPC étaient respectivement de  $31,56 \pm 0,35$  mg GAE/g ES et  $10,39 \pm 0,02$  mg GAE/g ES, les extraits méthanoliques macérés avaient montré des activités de  $21,58 \pm 0,10$  mg GAE/g ES et de  $10,72 \pm 0,29$  GAE/g ES pour EF et EB respectivement.

Les travaux de **Yadav et al. (2021)** ont montré que la teneur de EF et EB aqueux de *Drimia*

*indica* sont de  $11,54 \pm 1,33$  mg QE/g ES et  $26,50 \pm 3,06$  mg QE/g ES respectivement, elles sont de  $53,48 \pm 2,49$  mg QE/g ES et  $51,07 \pm 2,38$  mg QE/g ES pour EF et EB respectivement pour les extraits méthanoliques.

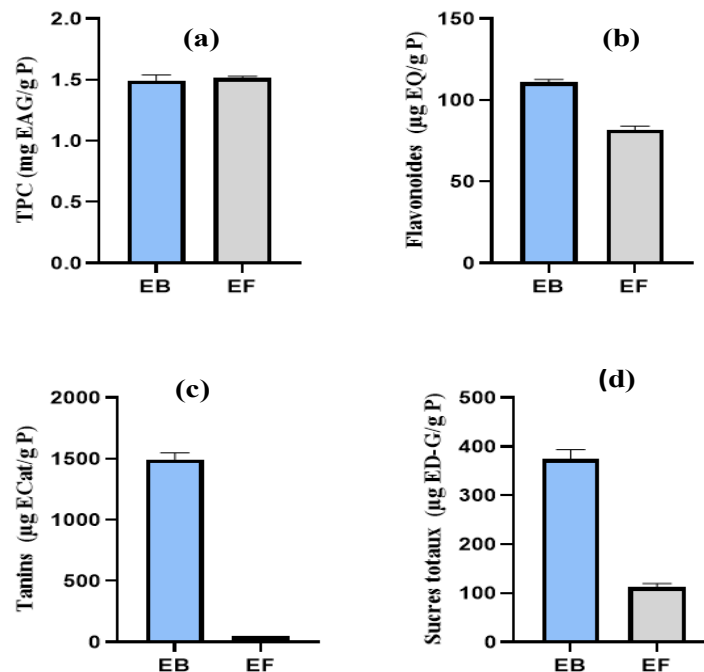
La différence dans les teneurs en TPC pourrait dépendre de nombreux facteurs comme, la période de la récolte, le stade de développement de la plante, la zone géographique de la plante et la méthode d'extraction et de filtration utilisée (papier Whatman) (Aitiok *et al.*, 2008 ; Deleonardis *et al.*, 2008 ; Aouidi *et al.*, 2012).

### III.3.2 Dosage des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont parmi les principaux métabolites secondaires de *Scilla maritima* (Bensaci *et al.*, 2024). Les résultats montrent que la teneur en flavonoïdes totaux de EB est de  $110,93 \pm 1,76$  µg EQ/g P, et il est de  $81,84 \pm 2,25$  µg EQ/g P pour EF (figure 17 (b)).

Les résultats obtenus sont significativement plus faibles que ceux de Soual *et al.* (2023) où la teneur en flavonoïdes pour EB (décoction) et EF (infusion) de *Scilla maritima* étaient de  $9,80 \pm 1,80$  mg EQ/g ES et  $11,79 \pm 2,46$  mg EQ/g ES respectivement. Les travaux de Zhang *et al.* (2022) ont montré que les teneurs en flavonoïdes des EF et EB infusés de *Scilla maritima* étaient respectivement de  $10,15 \pm 0,30$  mg RE/g ES et  $1,06 \pm 0,16$  mg RE/g E. Pour les extraits méthanoliques, ils étaient de  $34,67 \pm 0,27$  mg RE/g ES et  $3,12 \pm 0,05$  mg RE/g ES pour EF et EB respectivement.

D'après Yadav *et al.* (2021), les EB méthanoliques et aqueux avaient montré des teneurs en flavonoïdes de  $51,07 \pm 2,38$  mg QE/g ES et  $26,50 \pm 3,06$  mg QE/g ES respectivement. Pour EF, elles étaient de  $53,48 \pm 2,49$  mg QE/g ES et  $11,54 \pm 1,33$  mg QE/g ES respectivement.



**Figure 17 (a)** Teneur en TPC, **(b)** teneur en flavonoïdes, **(c)** teneur en tanins condensés, **(d)** teneur en sucres totaux des **EB** et **EF**

### III.3.3 Dosages des tanins condensés

Les teneurs en tanins condensés de EB et EF sont de  $1494,6 \pm 53,8 \mu\text{g ECat/g P}$  et  $46,77 \pm 1,06 \mu\text{g ECat/g P}$  respectivement (**Figure 17 (c)**).

**Maazoun et al. (2018)** ont obtenus à partir de l'extrait méthanolique macéré du bulbe de *Scilla maritima* une teneur en tanins condensés de  $6,76 \pm 0,10 \text{ mg CE/g ES}$ . Selon **Amessis-Ouchemoukh et al. (2014)** l'extrait hydro-méthanolique macéré du bulbe de *Scilla maritima* avait donné une teneur de  $11,703 \pm 0,589 \text{ mg E acide tannique /g ES}$ . Les travaux de **Yadav et al. (2021)** ont montré que les teneurs d'EB de *Scilla maritima* en tanins condensés étaient de  $279,92 \pm 13,05 \text{ mg GAE/g ES}$  et  $60,09 \pm 3,98 \text{ mg GAE/g ES}$  pour les extraits méthanoliques et aqueux respectivement. Ils étaient de  $247,81 \pm 4,29 \text{ mg GAE/g ES}$  et  $278,66 \pm 3,64 \text{ mg GAE/g ES}$  pour EF méthanolique et aqueux respectivement.

### III.3.4 Dosages des sucres totaux

La **figure 17 (d)** montre que la teneur en sucres totaux de EB est de  $358,887 \pm 34,98 \mu\text{g ED-glu/g P}$ . Elle est de  $112,94 \pm 7,77 \mu\text{g ED-glu/g P}$  pour EF.

Selon **Al-Tardeh et al. (2008)**, le milieu du bulbe de *Scilla maritima* contient un volume relatif considérable de cellules contenant des polysaccharides ( $12,91 \pm 2,43 \%$ ). Il contient du mucilage ou raphides ( $9,34 \pm 1,03 \%$ ) de nature polysaccharidique, et la plaque basale du bulbe contient  $15,00 \pm 1,62 \%$  de polysaccharides.

Selon **Hammiche et al. (2013)**, les sucres contenus dans cette plante sont associés aux hétérosides bufadienolides cardiotoniques, comme le Scillarene A associé au glucose et au rhamnose, les Scillicyanosides, Scilliglaucosides Scillirubrosides, Scillirosides qui sont associé au glucose et les Proscillaridines A et Scilliphaeosides associés au rhamnose.

Les faibles teneurs en TPC, flavonoïdes, tanins condensés et sucres totaux obtenus au cours de cette étude est pourrait être due aux faibles de rendement d'extraction des feuilles et du bulbe qui étaient de  $7,3 \pm 1,13 \%$  et  $29,45 \pm 0,63\%$  pour EF et EB respectivement.

### III.4 Détermination des activité antioxydants

Selon **Zhang et al. (2022)**, les composés phénoliques sont les phyto-constituants responsables des activités antioxydantes. Les tests DPPH, ABTS et OH réalisés au cours de cette étude ont montré que les extraits EF et EB de *Scilla maritima* possèdent des capacités à piéger les radicaux libres.

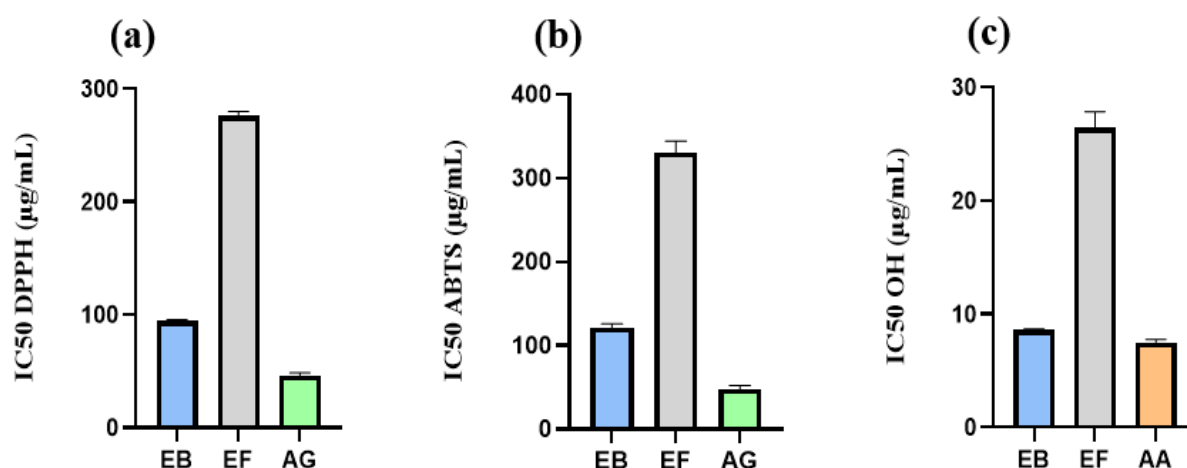
### III.4.1 Activité du piégeage du radical DPPH

Les capacités de piégeage des radicaux DPPH de EB et EF ainsi que les différents standards sont illustrés dans la **figure 18 (a)**. L'activité DPPH de l'acide gallique ( $46,295 \pm 3,16 \mu\text{g/ml}$ ) est significativement inférieure ( $p < 0,001$ ) à celle de EB ( $94,614 \pm 1,38 \mu\text{g/ml}$ ) et EF ( $276,22 \pm 3,99 \mu\text{g/ml}$ ). L'IC<sub>50</sub> faible de l'acide gallique comparé à EF et EB peut s'expliquer par le fait que ces extraits sont bruts, ils sont composés de plusieurs molécules autres que les polyphénols, contrairement à l'acide gallique qui est un composé phénolique pure. L'effet piégeur des EB et EF est en relation avec les composés phénoliques qu'ils renferment. En effet, Les TPC et les flavonoïdes sont connus pour être des donneurs efficaces d'atomes d'hydrogène pour le radical DPPH, par conséquent, capables de piéger les radicaux libres (**Maazoun et al., 2018; Zhang et al., 2018 ; Rezzagui et al., 2020**).

Les résultats de **Maazoun et al., (2018)** ont montré que l'IC<sub>50</sub> de l'extrait sec éthanolique du bulbe de *Scilla maritima* était de  $57,86 \pm 0,63 \mu\text{g/ml}$ , et les travaux de **Belhaddad et al. (2017)**, ont montré que l'extrait sec méthanolique macéré du bulbe de *Scilla maritima* possède un effet anti-radicalaire avec un IC<sub>50</sub> de  $57,83 \pm 1,59 \mu\text{g/ml}$ .

Selon **Zhang et al. (2022)**, l'extrait sec infusé de *Scilla maritima* avait montré une capacité de piégeage des radicaux DPPH de  $36,99 \pm 0,38 \text{ mg TE/g ES}$  pour les feuilles et  $7,67 \pm 0,23 \text{ mg TE/g ES}$  pour le bulbe. Les extraits méthanolique avaient montré des capacités de piégeage de  $19,44 \pm 0,31 \text{ mg TE/g ES}$  et de  $6,81 \pm 0,28 \text{ TE/g ES}$  pour les feuilles et le bulbe respectivement.

Cette différence dans les capacités de piégeage pourrait être attribuée aux méthodes et aux solvants d'extraction utilisés. De plus, la teneur en composés phytochimiques varie au cours des différentes étapes de croissance des plantes (**Aldeen et al., 2015**).



**Figure 18 :** (a) Activité de piégeage du radical DPPH. (b) Activité de piégeage du radical ABTS•+. (c) Activité de piégeage du radical OH de EB, EF, AG et AA.

### III.4.2 Activité du piégeage du radical ABTS•+

L'ABTS est un excellent outil pour détecter les antioxydants donneurs d'hydrogène (Raveesha et Pramila., 2022). Selon Zhang *et al.* (2022), il y a une étroite corrélation entre la teneur en flavonoïdes et les activités antioxydantes DPPH et ABTS.

Les résultats de l'activité de piégeage du radical ABTS•+ sont illustrés dans la **figure 18 (b)**. L'IC<sub>50</sub> de l'AG (47,995 ± 4,08 µg/ml) est significativement inférieur (P<0,001) à celles de EB et EF. Elle est de 120,93±4,96 µg/ml pour EB et 330,37±13,79 µg/ml pour EF.

Les travaux de Zhang *et al.*, (2022) ont montré que l'extrait sec infusé des feuilles et du bulbe de *Scilla maritima* avaient montré des capacités de piégeage des radicaux ABTS de 85,96 ± 1,13 mg TE/g ES et 23,51 ± 0,62 mg TE/g ES respectivement. Alors que les extraits méthanoliques avaient montré des capacités de piégeages de 48,34 ± 0,51 mg TE/g ES et de 27,67 ± 0,20 mg TE/g ES pour les feuilles et le bulbe respectivement.

Selon Kakouri *et al.* (2019), les extraits méthanoliques des différentes parties de la plantes *Drimia numidica* ont montré des valeur d'IC<sub>50</sub> de 90,0±3,3 µg/ml pour les racines, 58,7±2,14µg/ml pour la tige et 32,1±1,7 µg/ml pour les fleurs.

### III.4.3 Activité du piégeage du radical hydroxyle (OH•)

Le radical hydroxyle est le radical libre le plus réactif formé dans les systèmes biologiques, il peut causer des dommages importants sur les cellules vivantes (Baudin, 2020). Les résultats de l'activité de piégeage du radical OH sont illustrés dans la **figure 18 (c)**. L'IC<sub>50</sub> de l'AA (7,50±0,34 µg/ml) est significativement inférieur (P<0,001) comparé à EB et EF. Elles sont de 8,57±0,16 µg/ml pour EB 26,44±1,43 µg/ml pour EF.

Selon Razzagui *et al.* (2020), les extraits éthanoliques et aqueux des fleurs de *Scilla maritima* ont montré des valeurs d'IC<sub>50</sub> de 406.67 ± 1.4 µg/ml et 189.17 ± 0.68 µg/ml respectivement, et 239.17 ± 1.71 µg/ml pour l'extrait à l'éthyle acétate.

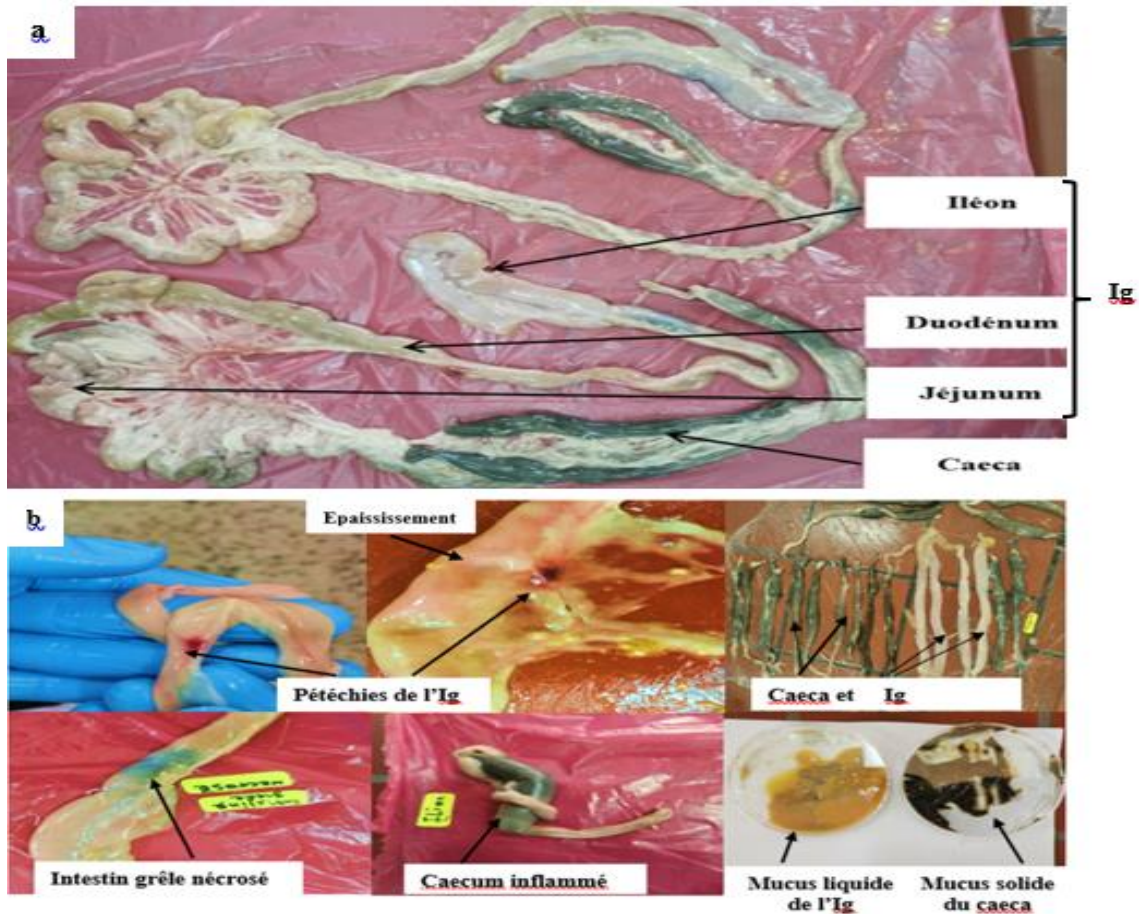
L'activité de piégeage du radical OH est due à la présence de tannins. En effet, ces composés peuvent agir comme des réducteurs en donnant des électrons et en réagissant avec les radicaux libres pour les convertir en produits plus stables pour mettre fin à la réaction en chaîne des radicaux (Loganayaki *et al.*, 2013).

## III.5 Détermination de l'activité anticoccidienne

### III.5.1 Examen macroscopique

Les principales observations macroscopiques détectées sur les Ig et caeca des sujets atteints sont, des nécroses, des pétéchies, des gonflements, l'épaississement de la paroi intestinale et des inflammations. L'aspect du contenu intestinal et caecal (mucus liquide, solide, et semi solide),

ainsi que la couleur des contenus ont été pris en considération pour confirmer la présence de la coccidiose (Figure 19).

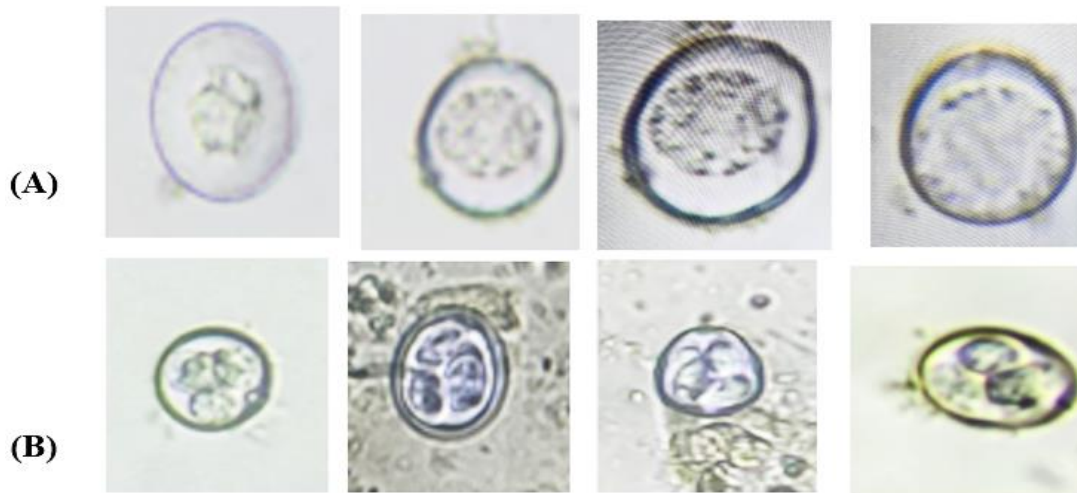


**Figure 19:** Ig et caeca de deux sujets atteints (a) ; Examen macroscopique de Ig et caeca (b)

Selon **Dakpogan *et al.* (2012)**, les hémorragies pétéchiâles, l'épaississement de la paroi sont dues à *E. tenella*, *E. necatrix* ; *E. maxima*, *E. acervulina*. Les nécroses et les inflammations sont dues à l'espèce *E. bruneti* (**Mekalt, 2003**).

### III.5.2 Examen microscopique

L'observation microscopique à G x 40 du contenu intestinal après le raclage de Ig et caeca a montré la présence des oocystes non sporulés d'*Eimeria* spp., dont la taille et la forme sont variables (ovoïde, circulaire, ellipsoïde). Ces oocystes présentent une masse cytoplasmique unique et indifférenciée, ce sont les sporantes ou les zygotes **figure 20 (A)**. Les formes sporulées (**Figure 20 (B)**), sont obtenus après 33 jours d'incubation à température ambiante, humidité relative et oxygénation.



**Figure 20** : Observation des oocystes : **(A)** Oocystes non sporulés ; **(B)** Oocyste sporulés sous microscope optique (G x40).

### III.5.3 Dénombrement des parasites

Les suspensions parasitaires de l'Ig et du caeca, sont, homogénéisés séparément, puis lavés plusieurs fois du bichromate de potassium avec une solution saline tamponnée PBS (phosphate buffered saline) à pH 7,4.

Le dénombrement des oocystes a noté une charge moyenne parasitaire élevée, elle est de  $8,58 \times 10^6 \pm 0,18$  oocyste/ml pour la suspension de l'Ig et de  $10,98 \times 10^6 \pm 0,2$  oocystes/ml pour la suspension du caeca.

### III.5.4 Histopathologie des intestins

L'analyse histopathologique des tissus révélant les symptômes de la coccidiose a montré la présence des espèces *Eimeria* spp. au niveau des tissus du caeca et l'Ig. En effet, l'observation microscopique a mis en évidence la présence de shizontes et de sporozoïtes dans les tissus ainsi que la destruction des villosités et des cryptes (**Figure 21**) (**Figure 22**).

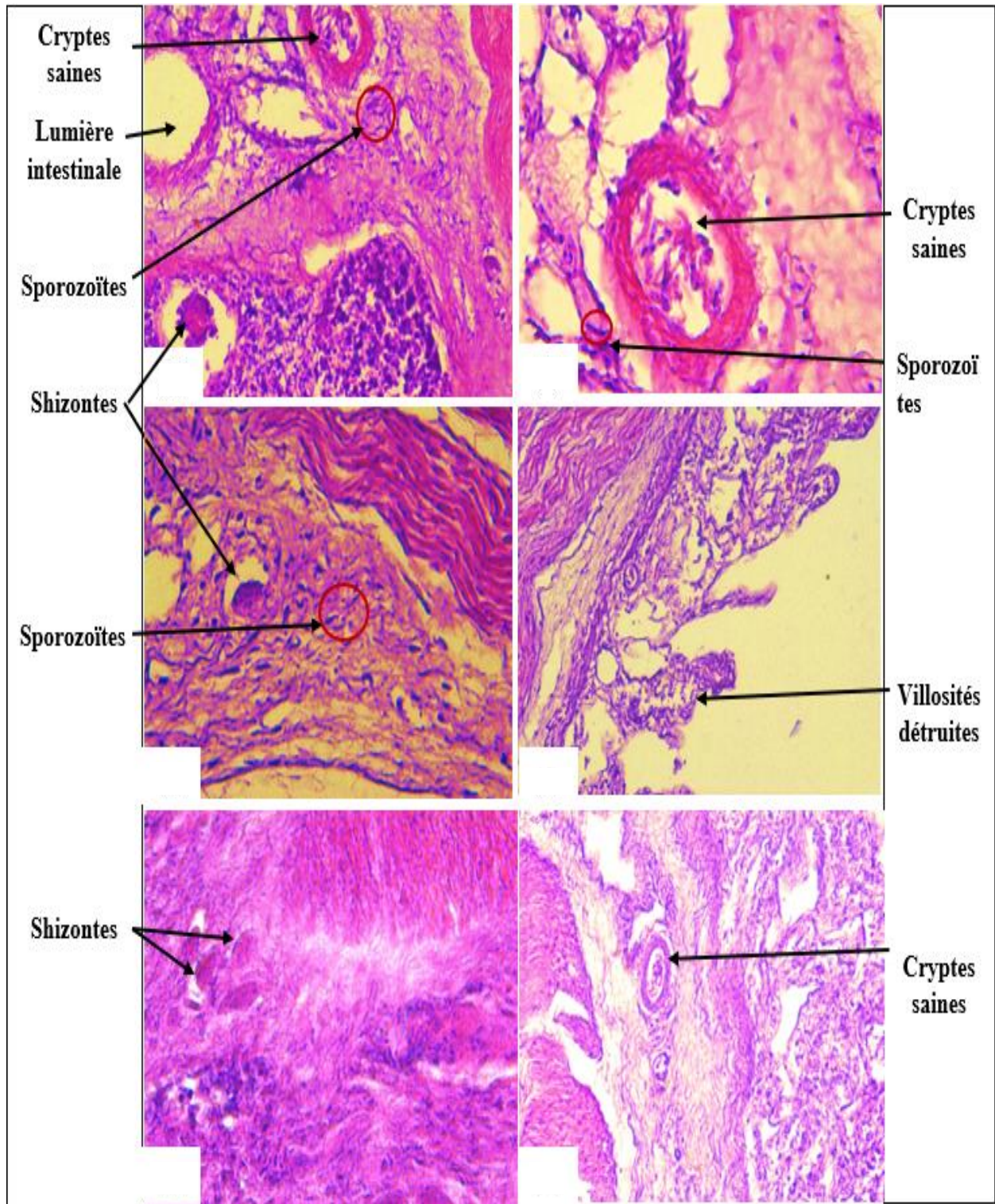


Figure 21 : Analyse histopathologiques des tissus du caeca (G X 40)

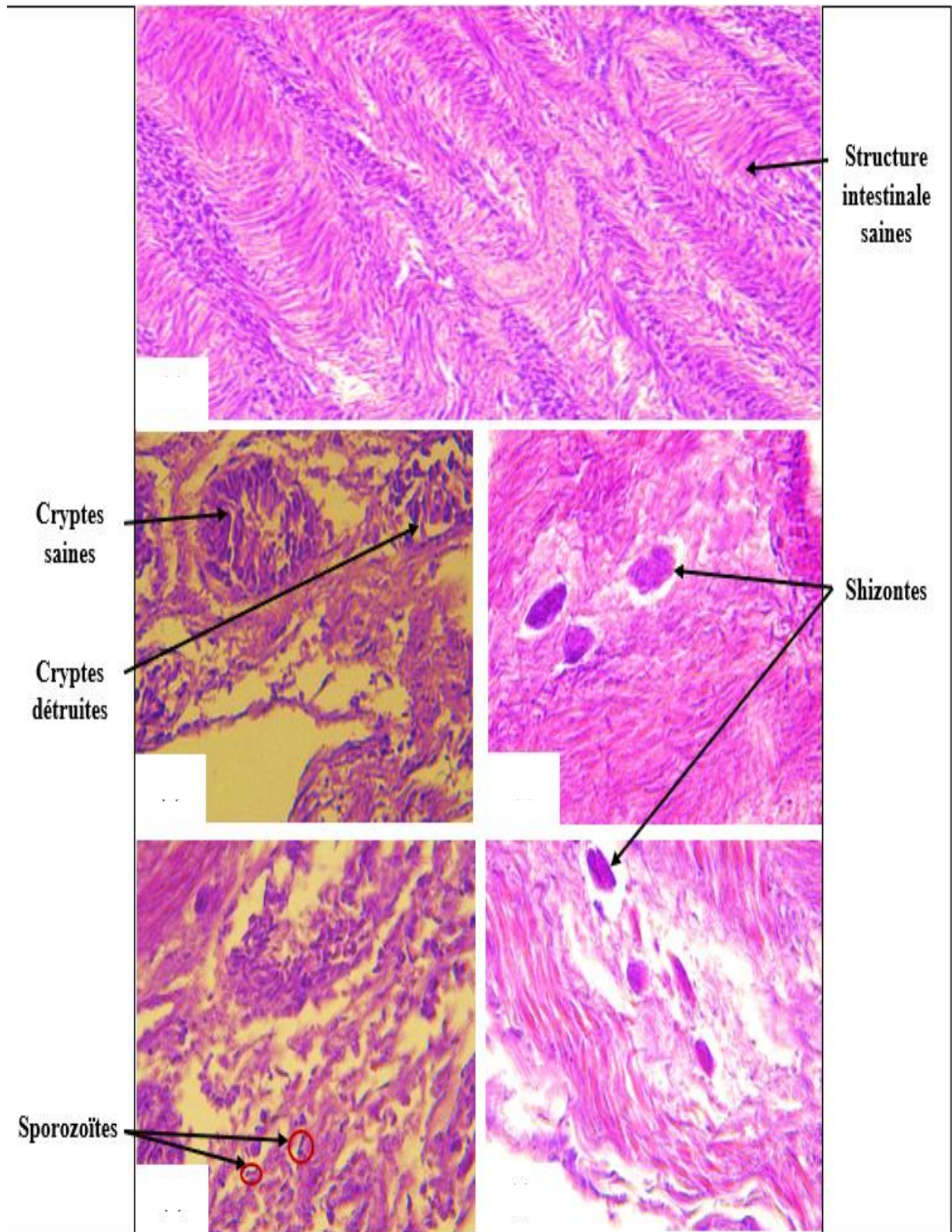


Figure 22 :: Analyse histopathologiques de l'Ig (G X 40)

Le duodénum, le jéjunum et l'iléon qui font partie de l'intestin grêle jouent un rôle fondamental dans la digestion, l'absorption des aliments et le métabolisme. La taille des villosités intestinales est importante pour garantir l'efficacité de l'absorption. Toutefois, cette structure peut être altérée par la présence de divers agents pathogènes, notamment les parasites protozoaires, qui induisent des modifications morphologiques et structurales au niveau de la muqueuse intestinale (McDougald, 2003 ; Mai *et al.*, 2009). Selon Stefanello *et al.* (2020), les caractéristiques histomorphométriques de la muqueuse intestinale, incluant la hauteur des villosités, l'état des cryptes, fournissent des informations sur l'état fonctionnel de l'intestin, et d'après Hayajneh *et al.* (2018), les shizontes renfermant les sporozoïtes sont responsables des altérations de l'architecture des villosités.

Les observations obtenues sont en accord avec les travaux de Teng *et al.* (2020), Mustafa *et al.* (2021) et Alagbe *et al.* (2023). Ils ont observé que l'infection par les coccidies réduisait la hauteur des villosités intestinales, et ont rapporté que des cryptes profondes et des hauteurs réduites des villosités conduisaient à une mauvaise absorption des aliments.

### **III.5.5 Identification des parasites**

Sur la base de la conformité de ces dimensions calculées (longueur, largeur, longueur/largeur) et de la forme des oocystes avec celles indiquées par Reid *et al.* (1978), ainsi que la localisation intestinale, on a pu identifier 8 espèces d'*Eimeria* spp. dans le segment Ig et 7 espèces dans le caecum, les tableaux d'identifications sont illustrés dans les **tableaux X et tableaux XI (annexe 6)**, et les proportions de ces parasites sont représentées dans les **figures 23 et 24**.

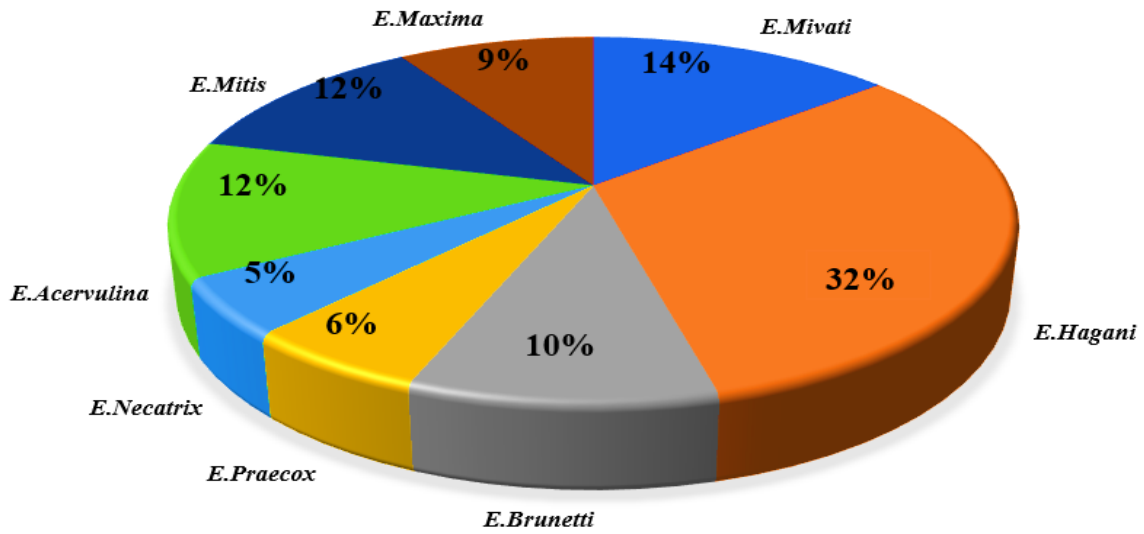


Figure 23: Prévalence de diverses espèces d'*Eimeria* spp. présentes dans l'Ig

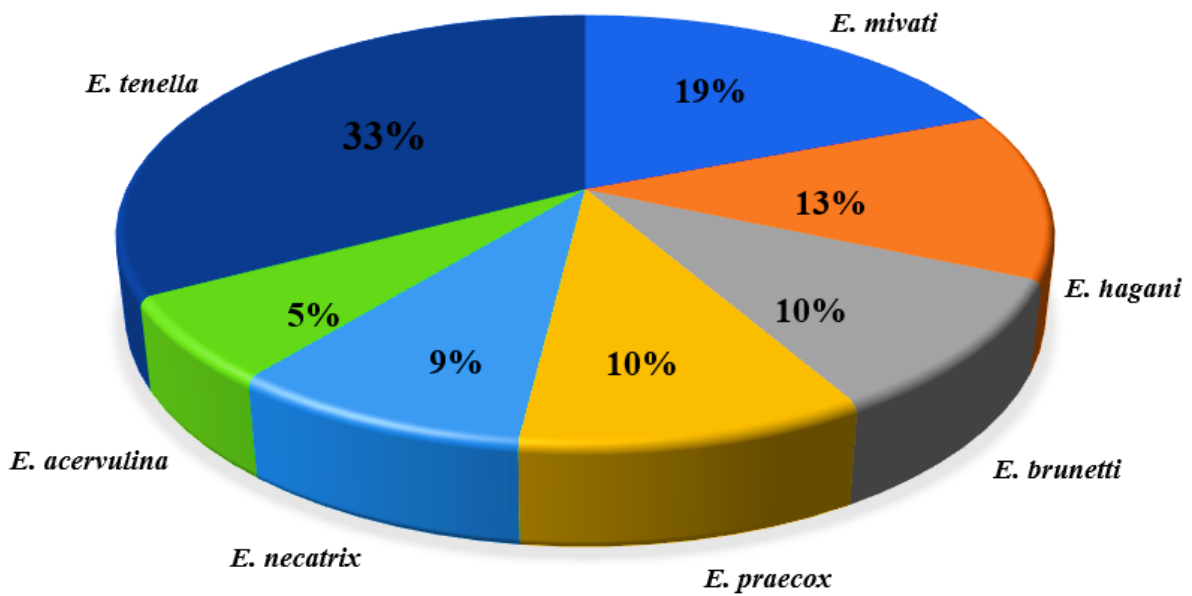


Figure 24: Prévalence de diverses espèces d'*Eimeria* spp. présentes dans le caeca

La fréquence de la présence des espèces d'*Eimeria* présente des variations selon les régions de l'Algérie et dans les différents pays du monde, en raison des particularités épidémiologiques et des pratiques spécifiques à chaque élevage (Coudert, 1992 ; Chapman et Shirley, 2003). Ces disparités de prévalence peuvent également s'expliquer par les différences entre les lignées de volailles (Khurshed et al., 2022) ainsi que par les variations de leurs statut immunitaire (Messai et al., 2021).

Nos résultats confirment les rapports de la littérature de différentes régions de l'Algérie ainsi qu'à l'échelle mondiale, selon lesquels les espèces identifiées d'*Eimeria* sont largement répandues chez le poulet de chair. Des études antérieures ont documenté des variations considérables dans les taux de prévalence selon les régions et les périodes d'étude, En effet, Cherati et al. (2021), ont montré qu'à Médéa, la prévalence de *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. maxima*, *E. metis*, *E. brunetti* et *E. acervulina* est de 44% ; 33% ; 33% ; 11 % ; 11 % et 11% respectivement, alors que dans la même région, en 2018, la prévalence de *E. acervulina*, *E. mitis*, *E. maxima*, *E. necatrix*, *E. praecox* était de 10,35% ; 88,5% ; 0,27% ; 0,62% et 0,27% respectivement.

Les travaux de Debbou-Iouknane et al. (2018) réalisés à Bejaia, ont montré que la prévalence pour *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. mitis*, *E. maxima*, *E. brunetti* était de 26,92% ; 32,05% ; 15,38% ; 11,53% et 14,10% respectivement. À Biskra, la prévalence de *E. acervulina*, *E. mivati*, *E. necatrix*, *E. tenella* était de 46,15% ; 15,38% ; 30,76% et 7.69% respectivement (Bouden et Helassa, 2020).

Les travaux de Gadelhaq et al. (2015) menés dans la province de Basrah en Irak a révélé sept espèces, à savoir *E. praecox*, *E. mitis*, *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. acervulina*, *E. maxima* et *E. brunetti*, à une prévalence de 42,1% ; 15,78% ; 15,78% ; 10,52% ; 5,26 % ; 5,26% et 5,26% respectivement.

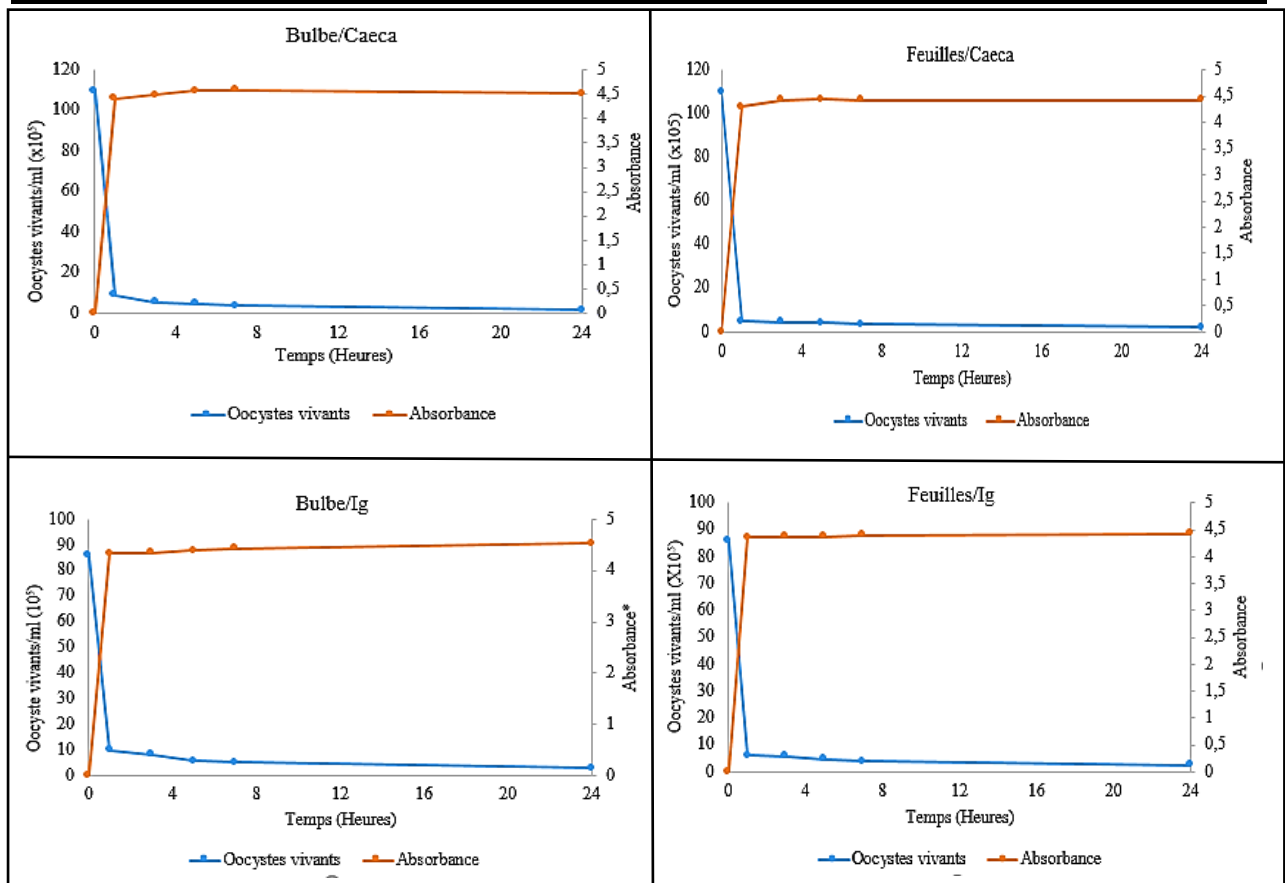
En Iraq, Waqar et al. (2021) ont identifié *E. praecox*, *E. mitis*, *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. brunetti* à une prévalence de 42,1% ; 15,78% ; 15,78% ; 10,52% ; 5,26% ; 5,26% et 5,26% respectivement.

**III.5.6 Evaluation de l'activité anticoccidienne EF et EB**

Les résultats obtenus concernant l'activité anticoccidienne exprimés en termes de cellules viables en fonction du temps de contact entre les parasites (Ig et caeca) et les extraits (EB et EF) sont illustrés dans la **figure 25**. Notons que les concentrations initiales des suspensions parasitaires de l'Ig et du caeca étaient de  $8,58 \pm 0,20 \times 10^6$  oocystes/ml et  $10,98 \pm 0,18 \times 10^6$  oocystes/ml respectivement, avant le contact avec EB et EF. Le potentiel anticoccidien des deux extraits a montré des résultats très satisfaisants. En effet, après 1 heure de contact, EB a induit une diminution du nombre des cellules vivantes qui a atteint  $9 \times 10^5 \pm 1,70$  oocystes/ml sur les parasites du caeca, traduisant un taux de destruction de  $91,52 \pm 0,39$  %, pour atteindre  $1,75 \times 10^5 \pm 0,35$  oocystes/ml ( $98,54 \pm 0,13$  %) après 24 heures de contact. Pour les parasites de l'intestin grêle (Ig), l'extrait EB a induit une diminution du nombre de cellules vivantes ( $9,94 \times 10^5 \pm 1,32$  oocystes /ml) qui équivaut à un taux de destruction de  $88,40 \pm 1,54$  % après 1 heure de contact, pour atteindre  $2,8 \times 10^5 \pm 0,84$  oocystes/ml ( $96,73 \pm 0,98$  %) après 24 heures.

EF a induit une diminution importante du nombre des cellules vivantes, elle a atteint  $4,9 \times 10^5 \pm 0,29$  oocystes/ml, soit un taux de destruction de  $95,52 \pm 0,26$  % sur les parasites du caeca après 1 heure de contact, pour atteindre  $2,25 \times 10^5 \pm 0,21$  oocystes/ml ( $98,34 \pm 0,13$  %) après 24 heures de contact. Pour les parasites de l'Ig, l'extrait EF a induit une diminution du nombre de cellules vivantes ( $6,00 \times 10^5 \pm 1,00$  oocystes/ml), soit un taux de destruction de  $92,95 \pm 1,17$  % après 1 heure de contact, pour atteindre  $2,5 \times 10^5 \pm 2,48$  oocystes/ml ( $97,08 \pm 0,16$  %) après 24 heures.

Parallèlement, la destruction des oocystes (diminution du nombre des cellules vivantes) en fonction du temps induit la libération du contenu intracellulaire contenant des acides aminés aromatiques et des nucléotides, qui présentent une absorption maximale à 273 nm (**Remmal *et al.*, 2011**), ce qui explique l'augmentation des absorbances pour chaque contact.

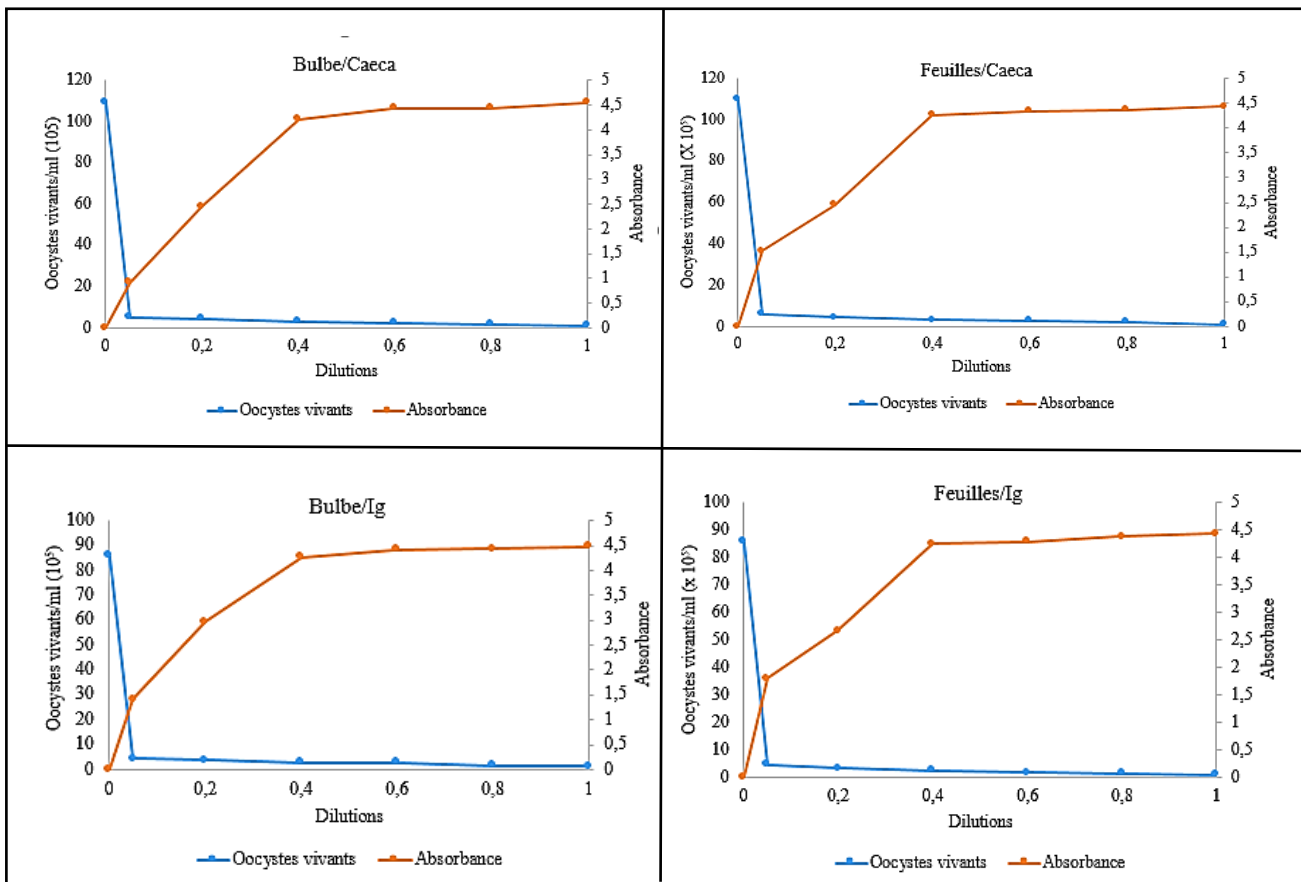


**Figure 25:** Effet anticoccidien de EF et EB sur les oocystes de l’Ig et du caeca en fonction de la durée du contact

Les résultats des effets anticoccidiens des différentes dilutions de EB et EF sont illustrés dans la **figure 26**. À la dilution 0,05 ; EB a induit une diminution importante du nombre des cellules vivantes, elle a atteint  $5,08 \times 10^5 \pm 0,28$  oocystes/ml traduisant un taux de destruction de  $95,36 \pm 0,25\%$  sur les parasites du caeca, pour atteindre  $1,23 \times 10^5 \pm 0,6$  oocystes/ml ( $98,88 \pm 0,55\%$ ) concernant l’extrait brut. Pour les parasites de l’intestin grêle, EB a induit une importante diminution du nombre de cellules vivantes ( $4,35 \times 10^5 \pm 0,21$  oocystes/ml) qui équivaut à un taux de destruction de  $94,92 \pm 0,24 \%$ , pour atteindre  $1,32 \times 10^5 \pm 0,10$  oocystes/ml ( $98,45 \pm 0,12\%$ ) pour l’extrait brut.

À la dilution 0,05, EF a induit une forte diminution du nombre d’oocystes vivants pour atteindre  $6,05 \times 10^5 \pm 0,92$  oocystes/ml traduisant un taux de destruction de  $94,96 \pm 1\%$  sur les parasites du caeca ; pour atteindre  $0,95 \times 10^5 \pm 0,07$  oocystes/ml ( $98,89 \pm 0,08 \%$ ) pour l’extrait brut. Pour les parasites de l’intestin grêle, la dilution 0,05 de EF a induit une diminution du nombre de cellules vivantes ( $4,5 \times 10^5 \pm 0,28$  oocystes/ml), soit un taux de destruction de  $94,75 \pm 0,33 \%$ , pour atteindre  $0,97 \times 10^5 \pm 0,05$  oocystes/ml ( $98,87 \pm 0,06 \%$ ) pour l’extrait brut. Notons que la destruction des oocystes, s’accompagne d’une augmentation de l’absorbance des surnagent.

Ces taux de destruction élevés soulignent la forte capacité destructrice de EB et EF, même à faibles concentrations.



**Figure 26:** Effet anticoccidien des différentes dilutions de EF et EB sur les oocystes de l'Ig et du caeca

Les résultats de cette étude révèlent que EB et EF possèdent une activité anticoccidienne remarquable, vu les taux de destructions importants presque totaux sur les *Eimeria* spp.. En effet, à l'état brut, les taux de destruction avoisinent 99 % après 24 heures de contact. Cette forte efficacité anticoccidienne est étroitement liée à la richesse des extraits en composés bioactifs tels que les flavonoïdes et les tanins condensés (Maazoun *et al.*, 2018 ; Zhang *et al.*, 2022 ; Soual *et al.*, 2023). En effet, les TPC sont connus pour leur capacité à inactiver les enzymes responsables de la sporulation des oocystes d'*Eimeria* spp. (Jang *et al.*, 2007 ; Srisanyong *et al.*, 2021) et à perturber leurs structure (Molan et Faraj, 2015 ; Awais *et al.*, 2018). Les tanins empêchent les fonctions enzymatiques et la reproduction des parasites, notamment chez *E. tenella*, *E. maxima* et *E. acervulina* (Molan *et al.*, 2009 ; Kaleem *et al.*, 2014). En effet, en pénétrant la paroi de l'oocyste, les tanins détruisent son cytoplasme et désactivent les enzymes endogènes responsables du cycle de sporulation chez les poulets. (Desalegn et Ahmed, 2020 ; Sharma *et al.*, 2021).

Les plantes sont principalement utilisées comme anticoccidiens en raison de leur activité antioxydante et immunomodulatrice (Abudabos *et al.*, 2016 ; Tehseen *et al.*, 2016 ; Raza *et al.*,

2016 ; Alhotan et Abudabos, 2019 ; El-Shall *et al.*, 2022 ; Saeed et Alkheraije., 2023). Grâce à leurs activité antioxydantes, les flavonoïdes, jouent un rôle important en stimulant la réponse immunitaire humorale de l'animal, tout en réduisant le nombre d'oocystes, les lésions intestinales et en améliorant la consommation alimentaire chez les poulets (Naidoo *et al.*, 2008 ; Zhai *et al.*, 2007). Les travaux de Noruzi *et al.* (2024) ont montré que l'activité anticoccidienne de l'extrait aqueux de *Pistachia vera* est due son activité antioxydante qui a induit une diminution du stress oxydant causé par *Eimeria* spp.

---

## *Conclusion*

---

## Conclusion

Les métabolites des plantes sont connus pour leurs diverses activités biologiques dont l'activité antioxydante et antiprotozoaire, qui en plus d'avoir prouvé leurs efficacités, elles représentent une alternative sûre et respectueuse de l'environnement dans l'industrie du médicament humain et vétérinaire, l'agroalimentaire et la cosmétique.

L'objectif de cette présente étude est d'évaluer les activités antioxydantes et anticoccidiennes du bulbe et des feuilles de *Scilla maritima*.

Pour assurer une meilleure extraction des TPC, les tailles des particules des poudres utilisées étaient de 125 µm et 250 µm pour le bulbe et les feuilles respectivement.

Les rendements d'extraction du bulbe et des feuilles obtenues sont faibles, cela est dû à leur richesse en mucilage qui a la capacité de retenir l'eau, et c'est pour cette raison que l'analyse phytochimique a montré des niveaux relativement bas en TPC, flavonoïdes, tanins et sucres totaux comparés aux résultats déjà cités dans la littérature.

Concernant l'activité antioxydante, les deux extraits de *Scilla maritima* ont présenté des activités moyennes pour les tests de piégeage des radicaux DPPH, ABTS et une activité significative pour le test de piégeage du radical hydroxyle (OH•).

Afin d'étudier l'activité anticoccidienne, 9 espèces appartenant à *Eimeria* spp. sont isolées à partir de l'Ig et du caeca des sujets présentant les symptômes de la maladie, à savoir, *E. mivati*, *E. hagani*, *E. brunetti*, *E. necatrix*, *E. praecax*, *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. mitis* et *E. tenalla*. L'évaluation de l'activité anticoccidienne réalisée *in vitro* a montré que les extraits du bulbe et des feuilles ont un effet très toxique et rapide sur les oocystes d'*Eimeria* spp.

L'extrait ayant présenté la meilleure activité antioxydante est celui du bulbe (EB), tandis que l'activité anticoccidienne la plus marquée a été observée avec l'extrait des feuilles (EF). Ces effets pourraient être attribués à la richesse en métabolites secondaires, notamment les polyphénols totaux (TPC), tels que les flavonoïdes et les tanins.

Ces résultats montrent que la plante *Scilla maritima*, pourrait être une alternative potentielle, efficace et prometteuse à l'utilisation des anticoccidiens synthétiques. À ce titre, plusieurs perspectives peuvent être envisagées, notamment :

- Étudier l'activité anticoccidienne de *Scilla maritima* *in vivo*.
- Identifier et caractériser les molécules responsables de cette activité.
- Fractionner les extraits de cette plante afin d'étudier leurs activités séparément.



---

## *Références Bibliographiques*

---

- Abbas, R. Z., Iqbal, Z., Khan, A., Sindhu, Z.-U.-D., Khan, J. A., Khan, N., & Raza, A. (2012). Options for Integrated Strategies for the Control of Avian Coccidiosis. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14(6).
- Abbas, R. Z., Iqbal, Z., Sindhu, Z. D., Khan, M. N., & Arshad, M. (2008). Identification of cross-resistance and multiple resistance in *Eimeria tenella* field isolates to commonly used anticoccidials in Pakistan. *Journal of Applied Poultry Research*, 17(3), 361-368.
- Abudabos, A. M., Alyemni, A. H., Dafalla, Y. M., & Khan, R. U. (2016). The effect of phytogetic feed additives to substitute in-feed antibiotics on growth traits and blood biochemical parameters in broiler chicks challenged with *Salmonella typhimurium*. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 24151-24157.
- Adenubi, O. T., McGaw, L. J., Eloff, J. N., & Naidoo, V. (2018). *In vitro* bioassays used in evaluating plant extracts for tick repellent and acaricidal properties : A critical review. *Veterinary Parasitology*, 254, 160-171.
- Alagbe, E. O., Schulze, H., & Adeola, O. (2023). Growth performance, nutrient digestibility, intestinal morphology, cecal mucosal cytokines and serum antioxidant responses of broiler chickens to dietary enzymatically treated yeast and coccidia challenge. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14(1), 57.
- Alain, K. Y., Cokou, A. D. P., Diane, B., Reine, B. S., Alain, A. G., Felicien, A., & Dominique, S. C. K. (2018). Métabolites secondaires et activités biologiques des extraits de l'écorce de tronc de *Khaya senegalensis*, une plante à usage vétérinaire récoltée au Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 23(4), 441-450.
- Alhotan, R. A., & Abudabos, A. (2019). Anticoccidial and antioxidant effects of plants derived polyphenol in broilers exposed to induced coccidiosis. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 14194-14199.

- Alnassan, A. A., Thabet, A., Dauschies, A., & Bangoura, B. (2015). In vitro efficacy of allicin on chicken *Eimeria tenella* sporozoites. *Parasitology research*, 114, 3913-3915.
- Al-Quraishy, S., Abdel-Baki, A. S., & Dkhil, M. A. (2009). *Eimeria tenella* infection among broiler chicks *Gallus domesticus* in Riyadh city, Saudi Arabia. *Journal of King Saud University - Science*, 21(3), 191-193.
- Al-Tardeh, S., Sawidis, T., Diannelidis, B.-E., & Stylianos Delivopoulos. (2008). Water content and reserve allocation patterns within the bulb of the perennial geophyte red squill (*Liliaceae*) in relation to the Mediterranean climate. *Botany*, 86(3), 291-299.
- Altıok, E., Bayçın, D., Bayraktar, O., & Ülkü, S. (2008). Isolation of polyphenols from the extracts of olive leaves (*Olea europaea* L.) by adsorption on silk fibroin. *Separation and Purification Technology*, 62(2), 342-348.
- Amessis-Ouchemoukh, N., Madani, K., Falé, P. L. V., Serralheiro, M. L., & Araújo, M. E. M. (2014). Antioxidant capacity and phenolic contents of some Mediterranean medicinal plants and their potential role in the inhibition of cyclooxygenase-1 and acetylcholinesterase activities. *Industrial Crops and Products*, 53, 6-15.
- Anand, K., Tiloke, C., Naidoo, P., & Chuturgoon, A. A. (2017). Phytonanotherapy for management of diabetes using green synthesis nanoparticles. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 173, 626-639.
- Ansari, P., Akther, S., Hannan, J. M. A., Seidel, V., Nujat, N. J., & Abdel-Wahab, Y. H. (2022). Pharmacologically active phytomolecules isolated from traditional antidiabetic plants and their therapeutic role for the management of diabetes mellitus. *Molecules*, 27(13), 4278.
- Ansari, R., Dadbakhsh, A., Hasani, F., Hosseinzadeh, F., Abolhassanzadeh, Z., & Zarshenas, M. M. (2021). Traditional Aspects of Sciatic Pain Management and Allied Therapies from Persian Medical Reports. *Current Drug Discovery Technologies*, 18(2), 194-206.

- Aouidi, F., Dupuy, N., Artaud, J., Roussos, S., Msallem, M., Perraud Gaime, I., & Hamdi, M. (2012). Rapid quantitative determination of oleuropein in olive leaves (*Olea europaea*) using mid-infrared spectroscopy combined with chemometric analyses. *Industrial Crops and Products*, 37(1), 292-297.
- Asong, J. A., Amoo, S. O., McGaw, L. J., Nkadimeng, S. M., Aremu, A. O., & Otang-Mbeng, W. (2019). Antimicrobial Activity, Antioxidant Potential, Cytotoxicity and Phytochemical Profiling of Four Plants Locally Used against Skin Diseases. *Plants*, 8(9), 350.
- Attree, E., Sanchez-Arsuaga, G., Jones, M., Xia, D., Marugan-Hernandez, V., Blake, D., & Tomley, F. (2021). Controlling the causative agents of coccidiosis in domestic chickens; an eye on the past and considerations for the future. *CABI Agriculture and Bioscience*, 2(1), 37.
- Avi, R., Reperant, J.-M., Bussière, F., Silvestre, A., Le Roux, J.-F., Moreaud, D., & Gonzalez, J. (2023). La coccidiose chez les poulets domestiques : Revue sur les stratégies de prévention et de contrôle. *INRAE Productions Animales*, 36(4), 7558.
- Awais MM, Akhtar M, Anwar MI, Khaliq K (2018) Evaluation of *Saccharum officinarum* L. bagasse-derived polysaccharides as native immunomodulatory and anticoccidial agents in broilers. *Vet Parasitol* 249(15):74–81
- Badalamenti, N., Ilardi, V., Rosselli, S., & Bruno, M. (2021). The ethnobotany, phytochemistry and biological properties of genus *Ferulago* – A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 274, 114050.
- Banfi, F. F., Guedes, K. D. S., Andrighetti, C. R., Aguiar, A. C., Debiasi, B. W., Noronha, J. D. C., Rodrigues, D. D. J., Júnior, G. M. V., & Sanchez, B. A. M. (2016). Antiplasmodial and Cytotoxic Activities of Toad Venoms from Southern Amazon, Brazil. *The Korean Journal of Parasitology*, 54(4), 415-421.
- Bashir, S., Abbas, S., Khan, A., Gilani, A.H., 2013. Studies on bronchodilator and cardiac stimulant activities of *Urginea indica*. *Bangladesh Journal of Pharmacology* 8, 249-254.

- Baudin, B. (2020). Marqueurs d'oxydation des acides nucléiques. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2020(522), 56-61.
- Bayart, M. (2019). Élaboration et caractérisation de biocomposites à base d'acide polylactique et de fibres de lin: compatibilisation interfaciale par dépôt de revêtements à base d'époxy, de dioxyde de titane, de lignine ou de tanin (Doctoral dissertation, Université de Sherbrooke).
- Beart, J. E., Lilley, T. H., & Haslam, E. (1985). Polyphenol interactions. Covalent binding of procyanidins to proteins during acid-catalysed decomposition; observation on some polymeric proanthocyanidins. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2*, 2, 1443.
- Belhaddad, O. E., Charef, N., Amamra, S., Zerargui, F., Baghiani, A., Khennouf, S., & Arrar, L. (2018). Chromatographic fractionation, antioxidant and antibacterial activities of *Urginea maritima* methanolic extract.
- Belhaddad, S., Arrar, L., & et al. (2017). Chromatographic fractionation, antioxidant and antibacterial activities of *Urginea maritima* methanolic extract. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*.
- Belhouala, K., & Benarba, B. (2021). Medicinal Plants Used by Traditional Healers in Algeria : A Multiregional Ethnobotanical Study. *Frontiers in Pharmacology*, 12.
- Bensaci, C., Belguidoum, M., Khattabi, L., Abid, A., Touahria, T., Zahnit, W., Harchaoui, L., Rahmani, Z., Boussebaa, W., Laichi, Y., Belfar, A., Farah, M. A., Al-Anazi, K. M., & Ali, A. (2024). *Drimia maritima* flowers as a source of biologically potent components : Optimization of bioactive compound extractions, isolation, UPLC–ESI–MS/MS, and pharmacological properties. *Open Chemistry*, 22(1), 20240087.
- Bensakhria, A. (2018). Le stress oxydatif. *Toxicologie générale*, 70-86.
- Bidak, L. M., Kamal, S. A., Halmy, M. W. A., & Heneidy, S. Z. (2015). Goods and services provided by native plants in desert ecosystems : Examples from the northwestern coastal desert of Egypt. *Global Ecology and Conservation*, 3, 433-447.
- Blake, D. P., Marugan-Hernandez, V., & Tomley, F. M. (2021). Spotlight on avian pathology:

- Eimeria* and the disease coccidiosis. *Avian Pathology*, 50(3), 209-213.
- Blake, H., Bermingham, F., Johnson, G., & Tabner, A. (2020). Mitigating the Psychological Impact of COVID-19 on Healthcare Workers : A Digital Learning Package. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 2997.
- Borges, L. M. F., Sousa, L. A. D. D., & Barbosa, C. D. S. (2011). Perspectives for the use of plant extracts to control the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 20(2), 89-96.
- Bouzabata, A. (2017). Les médicaments à base de plantes en Algérie : Réglementation et enregistrement. *Phytothérapie*, 15(6), 401-408.
- Bowman, D. D., Lynn, R. C., & Georgi, J. R. (1999). *Georgis' parasitology for veterinarians* (7. ed). W.B. Saunders Co.
- Bozcuk, H., Özdoğan, M., Aykurt, O., Topçuoğlu, F., Öztürk, H., Ekinçi, D., Karadeniz, A., Mutlu, A., & Burgucu, D. (2011). *Urginea maritima* (L.) Baker (Liliaceae) extract induces more cytotoxicity than standard chemotherapeutics in the A549 non-small cell lung cancer (NSCLC) cell line. *Turkish Journal of Medical Sciences*.
- Bozorgi, M., Amin, G., Shekarchi, M., & Rahimi, R. (2017). Traditional medical uses of *Drimys* species in terms of phytochemistry, pharmacology and toxicology. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 37(1), 124-139.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Carvalho, F. S., Wenceslau, A. A., Teixeira, M., Matos Carneiro, J. A., Melo, A. D. B., & Albuquerque, G. R. (2011). Diagnosis of *Eimeria* species using traditional and molecular methods in field studies. *Veterinary Parasitology*, 176(2-3), 95-100.
- Castro, L., & Freeman, B. A. (2001). Reactive oxygen species in human health and disease. *Nutrition*, 17(2), 161-165.

- Keskin Çavdar, H., Koçak Yanık, D., Gök, U., & Göğüş, F. (2017). Optimisation of microwave-assisted extraction of pomegranate (*Punica granatum* L.) seed oil and evaluation of its physicochemical and bioactive properties. *Food Technology and Biotechnology*, 55(1), 86-94.
- Cervantes, H. M., McDougald, L. R., & Jenkins, M. C. (2020). Coccidiosis. *Diseases of poultry*, 2, 1193-217.
- Chaachouay, N., Benkhniq, O., Fadli, M., El Ibaoui, H., & Zidane, L. (2019). Ethnobotanical and ethnopharmacological studies of medicinal and aromatic plants used in the treatment of metabolic diseases in the Moroccan Rif. *Heliyon*, 5(10).
- Chandimali, N., Bak, S. G., Park, E. H., Lim, H.-J., Won, Y.-S., Kim, E.-K., Park, S.-I., & Lee, S. J. (2025). Free radicals and their impact on health and antioxidant defenses : A review. *Cell Death Discovery*, 11(1), 19.
- Chapman, H. D. (2014). Milestones in avian coccidiosis research : A review. *Poultry Science*, 93(3), 501-511.
- Chapman, H. D., & Shirley, M. W. (2003). The Houghton strain of *Eimeria tenella*: a review of the type strain selected for genome sequencing. *Avian Pathology*, 32(2), 115-127.
- Chapman, H. D., Barta, J. R., Hafeez, M. A., Matsler, P., Rathinam, T., & Raccoursier, M. (2016). The epizootiology of *Eimeria* infections in commercial broiler chickens where anticoccidial drug programs were employed in six successive flocks to control coccidiosis. *Poultry Science*, 95(8), 1774-1778.
- Chaudhary, P., Janmeda, P., Docea, A. O., Yeskaliyeva, B., Abdull Razis, A. F., Modu, B., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). Oxidative stress, free radicals and antioxidants : Potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Frontiers in Chemistry*, 11, 1158198.
- Chen, P., Rehman, M. U., He, Y., Li, A., Jian, F., Zhang, L., & Huang, S. (2025). Exploring the interplay between *Eimeria* spp. infection and the host : Understanding the dynamics of gut

- barrier function. *Veterinary Quarterly*, 45(1), 1-22.
- Cherati, F., Cherair, O., & Bouderbala, M. (2021). Etude de la coccidiose aviaire dans la Wilaya de Médéa (Doctoral dissertation).
- Cheyrier, V., Prieur, C., Guyot, S., Rigaud, J., & Moutounet, M. (1997). *Wine, Nutritional and Therapeutic Benefits*.
- Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I., & Florou-Paneri, P. (2012). Aromatic Plants as a Source of Bioactive Compounds. *Agriculture*, 2(3), 228-243.
- Chupin, L., Maunu, S. L., Reynaud, S., Pizzi, A., Charrier, B., & Charrier-EL Bouhtoury, F. (2015). Microwave assisted extraction of maritime pine (*Pinus pinaster*) bark : Impact of particle size and characterization. *Industrial Crops and Products*, 65, 142-149.
- Cogne, A. L., Marston, A., Mavi, S., & Hostettmann, K. (2001). Study of two plants used in traditional medicine in Zimbabwe for skin problems and rheumatism: *Dioscorea sylvatica* and *Urginea altissima*. *Journal of ethnopharmacology*, 75(1), 51-53.
- Conway, D. P., & McKenzie, M. E. (2007). *Poultry coccidiosis: Diagnostic and testing procedures* (3rd ed). Blackwell Pub.
- Coudert, P., 1992. *Eimeria* species from the goat. IV Conference COST-89, Tours, INRA, October 1992.
- Dakpogan, H. B., Salifou, S., Mensah, G. A., Gbangbotche, A., Youssao, I., Naciri, M., & Sakiti, N. (2012). Problématique du contrôle et de la prévention de la coccidiose du poulet. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(6), 6088-6105.
- Dakpogan, H., Salifou, S., Mensah, G., Gbangbotche, A., Youssao, I., Naciri, M., & Sakiti, N. (2013). Problématique du contrôle et de la prévention de la coccidiose du poulet. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(6), 6088-6105.
- Dalby, A., & Shuman, A. C. (1978). Temperature-induced errors in the colorimetric determination of tannins. *Anal. Biochem.*, 85, 327.
- Dalloul, R. A., & Lillehoj, H. S. (2006). Poultry coccidiosis : Recent advancements in control

- measures and vaccine development. *Expert Review of Vaccines*, 5(1), 143-163.
- Das, A. K., Islam, Md. N., Faruk, Md. O., Ashaduzzaman, Md., & Dungani, R. (2020). Review on tannins : Extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of Botany*, 135, 58-70.
- De Bruno, A., Romeo, R., Piscopo, A., & Poiana, M. (2021). Antioxidant quantification in different portions obtained during olive oil extraction process in an olive oil press mill. *Journal of the science of food and agriculture*, 101(3), 1119–1126.
- De Leonardis, A., Aretini, A., Alfano, G., Macciola, V., & Ranalli, G. (2008). Isolation of a hydroxytyrosol-rich extract from olive leaves (*Olea Europaea* L.) and evaluation of its antioxidant properties and bioactivity. *European Food Research and Technology*, 226(4), 653-659.
- Debbou-Iouknane, N., Benbarek, H., & Ayad, A. (2018). Prevalence and aetiology of coccidiosis in broiler chickens in Bejaia province, Algeria. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 85(1), 1-6.
- Desalegn, A. Y., & Ahmed, M. R. (2020). Anticoccidial activity of *Aloe debrana* and *Aloe pulcherrima* leaf gel against *Eimeria* oocysts. *Journal of Parasitology Research*, 2020(1), 8524973.
- Deshpande, S. S., Cheryan, M., & Salunkhe, D. K. (1986). Tannin analysis of food products. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 24, 449.
- Dhanani, T., Shah, S., Gajbhiye, N. A., & Kumar, S. (2017). Effect of extraction methods on yield, phytochemical constituents and antioxidant activity of *Withania somnifera*. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S1193-S1199.
- Dontha. (2016). A REVIEW ON ANTIOXIDANT METHODS. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14.
- DuBois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, F. (1956). Colorimetric method

- for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, 28(3), 350-356.
- Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines : Issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in Pharmacology*, 4.
- El Khasmi, M., & Farh, M. (2022). Impact des plantes médicinales sur le rein. *Revue Marocaine de Néphrologie*, 2(5), 32-40.
- El-Ashram, S., Huang, S., Nasr, I. A., Goda, M., & Barta, J. R. (2017). *Differential Sporulating Oocyst Count and Cross Protection Assessment of Two Immunologically Distinct Strains of Eimeria maxima; Guelph and M6 Strains*.
- El Fennouni, M. (2012). Les plantes réputées abortives dans les pratiques traditionnelles d'avortement au Maroc.
- Élie, F. (2022). Les phénols et les polyphénols.
- Elqaj, M., Ahami, A., Belghyti, D. 2007. La phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. *Journée scientifique "ressources naturelles et antibiotiques"*. Maroc.
- El-Shall, N. A., Abd El-Hack, M. E., Albaqami, N. M., Khafaga, A. F., Taha, A. E., Swelum, A. A., El-Saadony, M. T., Salem, H. M., El-Tahan, A. M., AbuQamar, S. F., El-Tarabily, K. A., & Elbestawy, A. R. (2022). Phytochemical control of poultry coccidiosis : A review. *Poultry Science*, 101(1), 101542.
- Elyebdri N, Boumediou A, Addoun S (2017) Ethnobotanical study on the usage of toxic plants in traditional medicine in the city center of Tlemcen, Algeria. *Intern J Pharmacol Pharm Sci* 11: 642–646.
- Foti M. C. (2015). Use and Abuse of the DPPH(•) Radical. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(40), 8765–8776.
- Gadelhaq, S. M., Arafa, W. M., & Aboelhadid, S. M. (2015). Molecular characterization of *Eimeria* species naturally infecting Egyptian Baldi Chickens. *Iranian journal of parasitology*, 10(1), 87.

- Gao, Y., Sun, P., Hu, D., Tang, X., Zhang, S., Shi, F., Yan, X., Yan, W., Shi, T., Wang, S., Zou, J., Yin, G., Liu, X., Dong, H., & Suo, X. (2024). Advancements in understanding chicken coccidiosis : From Eimeria biology to innovative control strategies. *One Health Advances*, 2(1), 6.
- Gil-Negrete, N., & Murciego Alonso, A. (Éds.). (2013). *Constitutive models for rubber VIII : Proceedings of the 8th European Conference on Constitutive Models for Rubber (ECCMR VIII), San Sebastián, Spain, 25 - 28 June 2013*. European Conference on Constitutive Models for Rubbers, Boca Raton London New York Leiden. CRC Press.
- Girish, K., Gowda, N. E. E. P. U., Jyothi, R., & Arunnair, V. I. J. A. Y. A. M. A. T. H. Y. (2023). Drug therapy of hypopigmentary disorders of the skin: a hospitalbased study. *Int J Pharm Pharm Sci*, 15, 54-1.
- Goldstein, G., & Nobel, P. S. (1991). Changes in osmotic pressure and mucilage during low-temperature acclimation of *Opuntia ficus-indica*. *Plant physiology*, 97(3), 954-961.
- Goldstein, J. L., & Swain, T. (1963). Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, 2, 383.
- GREIF. (1993).Coccidia life cycle text (*Eimeria* spp.). <http://www.saxonet.de/coccidia/etspz.htm>.
- Guo, Q., Yu, Y., Suo, J., Tang, X., Zhang, S., Crouch, C., ... & Suo, X. (2024). Oral delivery of *Eimeria acervulina* transfected sequentially with two copies of the VP2 gene induces immunity against infectious bursal disease virus in chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1367912.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (2015). *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press.
- Hameister, R., Kaur, C., Dheen, S. T., Lohmann, C. H., & Singh, G. (2020). Reactive oxygen/nitrogen species (ROS/RNS) and oxidative stress in arthroplasty. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 108(5), 2073-2087.
- Hammad, I., El-Bakery, A., & Tawfik, E. (2017). Polymorphism with in Different Six Forms of

- Urginea maritima* (L.) Baker (Liliaceae) from the Mediterranean Coast, Egypt. *Archives of Biological and Biomedical Research*, 1(2), 79-88.
- Hammiche, V., Merad, R., & Azzouz, M. (2013). *Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen*. Springer Paris.
- Haslam, E., & Lilley, T. H. (1988). Natural astringency in foodstuffs. A molecular interpretation. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 27, 40.
- Hayajneh, F. M. F., Jalal, M., Zakaria, H., Abdelqader, A., & Abuajamieh, M. (2018). Anticoccidial effect of apple cider vinegar on broiler chicken: an organic treatment to measure anti-oxidant effect. *Polish journal of veterinary sciences*, 21(2).
- He, W., Hao, G., Xiong, C., Xiao, J., Pu, J., Chen, H., ... & Yang, G. (2023). Protection against *Eimeria intestinalis* infection in rabbits immunized with the recombinant elongation factors EF1 $\alpha$  and EFG. *Infection and Immunity*, 91(11), e00208-23.
- Ibtissem HELASSA, T. B. Etude de coccidiose chez le poulet de chair.
- Jang, S. I., Jun, M. H., Lillehoj, H. S., Dalloul, R. A., Kong, I. K., Kim, S., & Min, W. (2007). Anticoccidial effect of green tea-based diets against *Eimeria maxima*. *Veterinary Parasitology*, 144(1-2), 172-175.
- Johnson, J., & Reid, W. M. (1970). Anticoccidial drugs : Lesion scoring techniques in battery and floor-pen experiments with chickens. *Experimental Parasitology*, 28(1), 30-36.
- Joly, A. (2010). *Intoxication digitale non médicamenteuse : un risque non négligeable. A propos de deux cas* (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).
- Jomova, K., Raptova, R., Alomar, S. Y., Alwasel, S. H., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2023). Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants : Chronic diseases and aging. *Archives of Toxicology*, 97(10), 2499-2574.
- Kabay M (1996) Coccidiosis in poultry. *Animal health laboratories*. South Perth western Australi
- Kakouri, E., Kanakis, C., Trigas, P., & Tarantilis, P. A. (2019). Characterization of the chemical

- composition of *Drimia numidica* plant parts using high-resolution mass spectrometry : Study of their total phenolic content and antioxidant activity. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 411(14), 3135-3150.
- Kaleem, Q. M., Akhtar, M., Awais, M. M., Saleem, M., Zafar, M., Iqbal, Z., ... & Anwar, M. I. (2014). Studies on *Emblica officinalis* derived tannins for their immunostimulatory and protective activities against coccidiosis in industrial broiler chickens. *The Scientific World Journal*, 2014(1), 378473.
- Kant, V., Singh, P., Verma, P. K., Bais, I., Parmar, M. S., Gopal, A., & Gupta, V. (2013). Anticoccidial Drugs Used in the Poultry : An Overview. *Science International*, 1(7), 261-265.
- Kayıran, S. D., & Özkan, E. E. (2017). *The ethnobotanical uses of Hyacinthaceae species growing in Turkey and a review of pharmacological activities*. 16(2).
- Kazemi Rad, H., Memarzia, A., Amin, F., & Boskabady, M. H. (2021). Relaxant Effect of *Urginea maritima* on Tracheal Smooth Muscle Mediated by the Effect on Beta-2 Adrenergic, Muscarinic Receptors and Calcium and Potassium Channels. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 1-9.
- Kennedy M (1996). Coccidiosis in chicken. Alberta University.
- Khasmi, M. E., & Farh, M. (2022). Résumé Impact des plantes médicinales sur le rein. *Biologie médicale*, 2.
- Khattab, O. M., El-Kersh, D. M., Khalifa, S. A., Yosri, N., El-Seedi, H. R., & Farag, M. A. (2023). Comparative MS-and NMR-Based Metabolome Mapping of Egyptian Red and White Squill Bulbs F. Liliaceae and in Relation to Their Cytotoxic Effect. *Plants*, 12(11), 2078.
- Khursheed, A., Yadav, A., Sofi, O. M. U. D., Kushwaha, A., Yadav, V., Rafiqi, S. I., ... & Katoch, R. (2022). Prevalence and molecular characterization of *Eimeria* species affecting backyard poultry of Jammu region, North India. *Tropical Animal Health and Production*, 54(5), 296.

- Knittel, D. N., Stintzing, F. C., & Kammerer, D. R. (2015). Metabolic fate of cardiac glycosides and flavonoids upon fermentation of aqueous sea squill (*Drimia maritima* L.) extracts. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, *110*, 100-109.
- Kord, A., Hammoudi, K., & Chader, H. (2021). Activité redenticide de l'extrait du bulbe d'*urgingea maritima*. *AGROBIOLOGIA*, *10*(3), 2162-2167.
- Lai, L., Bumstead, J., Liu, Y., Garnett, J., Campanero-Rhodes, M. A., Blake, D. P., Palma, A. S., Chai, W., Ferguson, D. J. P., Simpson, P., Feizi, T., Tomley, F. M., & Matthews, S. (2011). The Role of Sialyl Glycan Recognition in Host Tissue Tropism of the Avian Parasite *Eimeria tenella*. *PLoS Pathogens*, *7*(10), e1002296.
- Lazli, A., Beldi, M., Ghouri, L., & Nouri, N. E. H. (2019). Étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous : (Parc National d'El Kala,- Nord-est algérien). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 22-43.
- Lea, A. G. H., & Arnold, G. M. (1978). The phenolics of ciders : Bitterness and astringency. *J. Sci. Food Agric.*, *29*, 483.
- Li, M.-H., & Ooi, H.-K. (2008). Effect of Chromium Compounds on Sporulation of *Eimeria piriformis* Oocysts. *Experimental Animals*, *57*(1), 79-83.
- Liguori, L., Russo, P., Albanese, D., & Di Matteo, M. (2018). Production of Low-Alcohol Beverages : Current Status and Perspectives. In *Food Processing for Increased Quality and Consumption* (p. 347-382). Elsevier.
- Liu, J.-S., Deng, L.-J., Tian, H.-Y., Ruan, Z.-X., Cao, H.-H., Ye, W.-C., Zhang, D.-M., & Yu, Z.-L. (2019). Anti-tumor effects and 3D-quantitative structure-activity relationship analysis of bufadienolides from toad venom. *Fitoterapia*, *134*, 362-371.
- Loganayaki, N., Siddhuraju, P., & Manian, S. (2013). Antioxidant activity and free radical scavenging capacity of phenolic extracts from *Helicteres isora* L. and *Ceiba pentandra* L. *Journal of Food Science and Technology*, *50*(4), 687-695.
- Long, P. L., Reid, W. Malcolm. (1982). *A guide for the diagnosis of coccidiosis in*

- chickens*. Athens, Ga.: University of Georgia, College of Agriculture, Experiment Stations.
- Lopez, S., Van Der Ent, A., Sumail, S., Sugau, J. B., Buang, M. M., Amin, Z., Echevarria, G., Morel, J. L., & Benizri, E. (2020). Bacterial community diversity in the rhizosphere of nickel hyperaccumulator plant species from Borneo Island (Malaysia). *Environmental Microbiology*, 22(4), 1649-1665.
- López-Osorio, S., Chaparro-Gutiérrez, J. J., & Gómez-Osorio, L. M. (2020). Overview of Poultry *Eimeria* Life Cycle and Host-Parasite Interactions. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 384.
- Lu, J., Wang, Z., Cao, J., Chen, Y., & Dong, Y. (2018). A novel and compact review on the role of oxidative stress in female reproduction. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 16(1), 80.
- Lushchak, V. I., & Storey, K. B. (2021). Oxidative stress concept updated: Definitions, classifications and regulatory pathways implicated. *EXCLI Journal*; 21:Doc956;
- Maamar Sameut, Y. (2021). Étude ethnobotanique dans le sud-est de Chlef (Algérie occidentale). *Agrobiologia*, 10(3), 2044-2061.
- Maamar Sameut, Y., Belhacini, F., & Bounaceur, F. (2020). *Ethnobotanical study in the south-east of Chlef (Western Algeria)*.
- Maazoun, A. M., Hlel, T. B., Hamdi, S. H., Belhadj, F., Jemâa, J. M. B., & Marzouki, M. N. (2017). Screening for insecticidal potential and acetylcholinesterase activity inhibition of *Urginea maritima* bulbs extract for the control of *Sitophilus oryzae* (L.). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20(3), 752-760.
- Maazoun, A., Belhadj, F., Jemâa, J. B., & Marzouki, M. (2018). Assessment of antioxidant potential and  $\alpha$ -amylase and acetylcholinesterase inhibitory activities of *Urginea maritima* (L.) Baker bulbs. *J. Mater. Environ. Sci*, 9, 3197-3205.
- Mabona, U., & Van Vuuren, S. F. (2013). Southern African medicinal plants used to treat skin diseases. *South African Journal of Botany*, 87, 175-193.
- Mahboubi, M., Mohammad Taghizadeh Kashani, L., & Mahboubi, M. (2019). Squill (*Drimia*

- maritima* L.) and its novel biological activity. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 19(3), 227-234.
- Mahmoud, S., Lotfy, J., Adbel-Hamid, A., Abdou, R., & Elhady, K. (2022). Toxicological Studies on the Sinai Plant *Urginea Maritima* (Scilla) in Albino Rats 2. *Suez Canal Veterinary Medical Journal. SCVMJ*, 0(0), 0-0.
- Mai, K., Sharman, P. A., Walker, R. A., Katrib, M., Souza, D. D., McConville, M. J., ... & Smith, N. C. (2009). Oocyst wall formation and composition in coccidian parasites. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 104, 281-289.
- Manganyi, M. C., Tlatsana, G. S., Mokoroane, G. T., Senna, K. P., Mohaswa, J. F., Ntsayagae, K., Fri, J., & Ateba, C. N. (2021). Bulbous Plants *Drimia* : “A Thin Line between Poisonous and Healing Compounds” with Biological Activities. *Pharmaceutics*, 13(9), 1385.
- McDougald, L. R., Cervantes, H. M., Jenkins, M. C., Hess, M., & Beckstead, R. (2020). Protozoal Infections. In D. E. Swayne, M. Boulianne, C. M. Logue, L. R. McDougald, V. Nair, D. L. Suarez, S. Wit, T. Grimes, D. Johnson, M. Kromm, T. Y. Prajitno, I. Rubinoff, & G. Zavala (Éds.), *Diseases of Poultry* (1<sup>re</sup> éd., p. 1192-1254). Wiley.
- McDougald, L.R., 2003, ‘Coccidiosis diseases of poultry’, 11 edn., *Iowa State Press, IA*,
- Mekalti M (2003) Incidence pathologique de la coccidiose en Aviculture. Magister en médecine vétérinaire, Université de Batna, Faculté des sciences, Département vétérinaire, Option pathologie des animaux domestiques.
- Meklati, M. (2002). *Incidence pathologique de la coccidiose en aviculture* [Batna, Université El Hadj Lakhdar. Faculté des Sciences Vétérinaires].
- Merzek, J. L., Mahmoud, S. M., Abdel-Hamid, A. K., Alhady, K. A., & Abdou, R. H. (2022). Toxicological Studies on the Sinai Plant *Urginea maritima* (Scilla) in Wistar Albino Rats. *Suez Canal Veterinary Medical Journal. SCVMJ*, 27(2), 333-351.
- Mesa-Pineda, C., Navarro-Ruíz, J. L., López-Osorio, S., Chaparro-Gutiérrez, J. J., & Gómez-

- Osorio, L. M. (2021). Chicken Coccidiosis : From the Parasite Lifecycle to Control of the Disease. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 787653.
- Messaï, A., & Redouane-Salah, S. (2021). Assessment of the protective effect of *Artemisia herba-alba* Asso against *Eimeria tenella* induced coccidiosis in broilers. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine (BJVM)*, 19(1), 1-8.
- Miara, M. D., Ait, H. M., Dahmani, W., Negadi, M., & Djellaoui, A. (2018). Nouvelles données sur la flore endémique du sous-secteur de l'Atlas tellien Oranais "O3" (Algérie occidentale). *Acta Botanica Malacitana*, 43, 63-69.
- Mitra, B., Majumdar, K., Dutta, S. K., Mondal, T., Das, S., Banerjee, H., Ray, K., & Satyanarayana, T. (2019). Nutrient management in wheat (*Triticum aestivum*) production system under conventional and zero tillage in eastern sub-Himalayan plains of India. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 89(5).
- Mohammadi–Araghi, M., Eslaminejad, A., Karegar-Borzi, H., Mazloomzadeh, S., & Nejatbakhsh, F. (2022). An Add-On Treatment for Moderate COPD with Squill-Oxymel (a Traditional Formulation from *Drimia maritima* (L.) Stearn): A Pilot Randomized Triple-Blinded Placebo-Controlled Clinical Trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2022, 1-8.
- Molan, A. L., & Faraj, A. M. (2015). Effect of selenium-rich green tea extract on the course of sporulation of *Eimeria* oocysts. *J. Dent. Med. Sci*, 14(4), 68-74.
- Molan, A. L., Liu ZhuoJian, L. Z., & De ShamPa, D. S. (2009). Effect of pine bark (*Pinus radiata*) extracts on sporulation of coccidian oocysts.
- Mongalo, N. I., McGaw, L. J., Segapelo, T. V., Finnie, J. F., & Van Staden, J. (2016). Ethnobotany, phytochemistry, toxicology and pharmacological properties of *Terminalia sericea* Burch. Ex DC. (Combretaceae) – A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 194, 789-802.
- Mouthuy, P.-A., Snelling, S. J. B., Dakin, S. G., Milković, L., Gašparović, A. Č., Carr, A. J., &

- Žarković, N. (2016). Biocompatibility of implantable materials : An oxidative stress viewpoint. *Biomaterials*, 109, 55-68.
- Mukherjee, T., Lerma-Reyes, R., Thompson, K. A., & Schrick, K. (2019). Making glue from seeds and gums : Working with plant-based polymers to introduce students to plant biochemistry. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 47(4), 468-475.
- Munteanu, I. G., & Apetrei, C. (2021). Analytical Methods Used in Determining Antioxidant Activity : A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(7), 3380.
- Mustafa, A., Bai, S., Zeng, Q., Ding, X., Wang, J., Xuan, Y., ... & Zhang, K. (2021). Effect of organic acids on growth performance, intestinal morphology, and immunity of broiler chickens with and without coccidial challenge. *AMB Express*, 11, 1-18.
- Muthamilselvan, T., Kuo, T.-F., Wu, Y.-C., & Yang, W.-C. (2016). Herbal Remedies for Coccidiosis Control : A Review of Plants, Compounds, and Anticoccidial Actions. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016(1), 2657981.
- Naidoo, V., McGaw, L. J., Bisschop, S. P. R., Duncan, N., & Eloff, J. N. (2008). The value of plant extracts with antioxidant activity in attenuating coccidiosis in broiler chickens. *Veterinary parasitology*, 153(3-4), 214-219.
- Nakata, P. A. (2003). Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. *Plant Science*, 164(6), 901-909.
- Naser Aldeen, M. G., Mansoor, R., & AlJoubbeh, M. (2015). Fluctuations of phenols and flavonoids in infusion of lemon verbena (*Lippia citriodora*) dried leaves during growth stages. *Nutrition & Food Science*, 45(5), 766-773.
- Nimse, S. B., & Pal, D. (2015). Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *RSC Advances*, 5(35), 27986-28006.
- Noack, S., Chapman, H. D., & Selzer, P. M. (2019). Anticoccidial drugs of the livestock industry. *Parasitology Research*, 118(7), 2009-2026.
- Nobel, P. S., Cavelier, J., & Andrade, J. L. (1992). Mucilage in cacti: its apoplastic capacitance,

- associated solutes, and influence on tissue 5. *Journal of Experimental Botany*, 43(5), 641-648.
- Noruzi, H., Aziz-Aliabadi, F., & Imari, Z. K. (2024). Effects of different levels of pistachio (*Pistachia vera*) green hull aqueous extract on performance, intestinal morphology and antioxidant capacity in *Eimeria* challenged broilers. *Poultry Science*, 103(6), 103667.
- Obeidat, M., & Sharab, A. (2018). Antimicrobial and anticancer activities of extracts from *Urginea maritime* fruits. *African journal of traditional, complementary and alternative medicines*, 15(1), 74-84.
- Ouadeh, N., Benhissen, S., Belkassam, A., Bendif, H., & Rebbas, K. (2021). Etude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales de la région de Dréat (M'Sila, Algérie) Ethnobotanical study and inventory of medicinal plants in the Dréat region (M'Sila, Algeria). *Geo-Eco-Trop*, 45(4), 617-633.
- Ouedraogo, S., Yoda, J., Traore, T. K., Nitiema, M., Sombie, B. C., Diawara, H. Z., Yameogo, J. B. G., Djande, A., Belemnaba, L., Kini, F. B., Ouedraogo, S., & Semde, R. (2021). Production de matières premières et fabrication des médicaments à base de plantes médicinales. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(2), 750-772.
- Ouhaddou, H., Boubaker, H., Msanda, F., & El Mousadik, A. (2015). An ethnobotanical study of medicinal plants of the Agadir Ida Ou Tanane province (southwest Morocco). *Journal of Applied Biosciences*, 84(1), 7707.
- Ounaissia, K., Smati, D., Hacène Laredj, Djafer, R., & Boualam, S. (2019). *Plantes Cicatrisantes Utilisées en Médecine Traditionnelle dans l'Est Algérien*.
- Pant, P., Pandey, S., & Dall'Acqua, S. (2021). The Influence of Environmental Conditions on Secondary Metabolites in Medicinal Plants: A Literature Review. *Chemistry & Biodiversity*, 18(11), e2100345.
- Passalacqua, N. G., De Fine, G., & Guarrera, P. M. (2006). Contribution to the knowledge of the veterinary science and of the ethnobotany in Calabria region (Southern Italy). *Journal of*

- Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2(1), 52.
- Peek, H. W., & Landman, W. J. M. (2011). Coccidiosis in poultry : Anticoccidial products, vaccines and other prevention strategies. *Veterinary Quarterly*, 31(3), 143-161.
- Petrovska, B. (2012). Historical review of medicinal plants' usage. *Pharmacognosy Reviews*, 6(11), 1.
- Pinelo, M., Ruiz-Rodríguez, A., Sineiro, J., Señoráns, F. J., Reglero, G., & Núñez, M. J. (2007). Supercritical fluid and solid–liquid extraction of phenolic antioxidants from grape pomace : A comparative study. *European Food Research and Technology*, 226(1-2), 199-205.
- Pisoschi, A. M., & Pop, A. (2015). The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress : A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 97, 55-74.
- Pizzino, G., Irrera, N., Cucinotta, M., Pallio, G., Mannino, F., Arcoraci, V., Squadrito, F., Altavilla, D., & Bitto, A. (2017). Oxidative Stress : Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017(1), 8416763.
- Pooja, G., Shweta, S., & Patel, P. (2025). Oxidative stress and free radicals in disease pathogenesis : A review. *Discover Medicine*, 2(1), 104. pp. 1001–1010.
- Quiroz-Castañeda, R. E., & Dantán-González, E. (2015). Control of Avian Coccidiosis : Future and Present Natural Alternatives. *BioMed Research International*, 2015, 1-11.
- Rajamanikandan, S., Sindhu, T., Durgapriya, D., Sophia, D., Ragavendran, P., & Gopalakrishnan, V. K. (2012). Protective effect of *Mollugo nudicaulis Lam.* On acute liver injury induced by perchloroethylene in experimental rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 5(11), 862-867.
- Rajha, H. N., Darra, N. E., Hobaika, Z., Boussetta, N., Vorobiev, E., Maroun, R. G., & Louka, N. (2014). Extraction of Total Phenolic Compounds, Flavonoids, Anthocyanins and Tannins from Grape Byproducts by Response Surface Methodology. Influence of Solid-Liquid Ratio, Particle Size, Time, Temperature and Solvent Mixtures on the Optimization Process.

- Food and Nutrition Sciences*, 05(04), 397-409.
- Ramakrishna, A., & Ravishankar, G. A. (2011). Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signaling & Behavior*, 6(11), 1720-1731.
- Raveesha, H. R., & Pramila, L. E. (2022). Green Synthesis and Characterization of Copper Nanoparticles Using *Urginea wightii* and its Biological Activities. *Indian Journal of Science and Technology*, 15(22), 1075-1083.
- Raza, T., Chand, N., Khan, R. U., Shahid, M. S., & Abudabos, A. M. (2016). Improving the fatty acid profile in egg yolk through the use of hempseed (*Cannabis sativa*), ginger (*Zingiber officinale*), and turmeric (*Curcuma longa*) in the diet of Hy-Line White Leghorns. *Archives Animal Breeding*, 59(2), 183-190.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
- Reid MW, Calnek BW, Mc Dougald LR (1978) Protozoa- coccidiosis : "Diseases of poul-try". Aimes Iowa (USA) : Iowa State Univ Press 783-814
- Reid, A. J., Blake, D. P., Ansari, H. R., Billington, K., Browne, H. P., Bryant, J., Dunn, M., Hung, S. S., Kawahara, F., Miranda-Saavedra, D., Malas, T. B., Mourier, T., Naghra, H., Nair, M., Otto, T. D., Rawlings, N. D., Rivaille, P., Sanchez-Flores, A., Sanders, M., ... Pain, A. (2014). Genomic analysis of the causative agents of coccidiosis in domestic chickens. *Genome Research*, 24(10), 1676-1685
- Remmal, A., Achahbar, S., Bouddine, L., Chami, N., & Chami, F. (2011). In vitro destruction of *Eimeria* oocysts by essential oils. *Veterinary Parasitology*, 182(2-4), 121-126.
- Rezzagui, A., Senator, A., Benbrinis, S., & Bouriche, H. (2020). Free Radical Scavenging Activity, Reducing Power and Anti-Hemolytic Capacity of Algerian *Drimys maritima* Baker Flower Extracts. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 10(4), 70-78.
- Rguez, S., Rebey, I. B., Bourgou, S., Hammami, M., & Sellami, I. H. (2023). *Pistacia lentiscus*

extracts as a valuable source of antioxidant compounds Les extraits de *Pistacia lentiscus* comme source de molécules antioxydantes.

- Ricardo, null, Darmon, N., Fernández, Y., & Mitjavila, S. (1991). Oxygen free radical scavenger capacity in aqueous models of different procyanidins from grape seeds. *J. Agric. Food Chem.*, 39, 1552.
- Rodriguez, C., Ibáñez, R., Olmedo, D. A., Ng, M., Spadafora, C., Durant-Archibold, A. A., & Gutiérrez, M. (2023). Anti-Trypanosomal Bufadienolides from the Oocytes of the Toad *Rhinella alata* (Anura, Bufonidae). *Molecules*, 29(1), 196.
- Rouibi, A., Boukhatem, M., Benouaklil, F., Chabane, D., Feknous, S., & Boulaghmen, F. (2015). Les sites secreteurs de quelques plantes aromatiques et médicinales d'Algérie. *Revue Agrobiologia*, (7), 38-42.
- Ruiz, N., Ward, D., & Saltz, D. (2002). Calcium oxalate crystals in leaves of *Pancreatiumsickenbergeri*: constitutive or induced defence?. *Functional Ecology*, 16(1), 99-105.
- Saadane, F. Z., Habbachi, W., Habbachi, S., Boublata, N. E. I., Slimani, A., & Tahraoui, A. (2021). Toxic effects of *Drimia maritima* (Asparagaceae) ethanolic extracts on the mortality, development, sexual behaviour and oviposition behaviour of *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae). *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 9(1), 2102-2102.
- Saeed, Z., & Alkheraije, K. A. (2023). Botanicals: A promising approach for controlling cecal coccidiosis in poultry. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1157633.
- Saklani, S., Mishra, A., Chandra, H., Atanassova, M., Stankovic, M., Sati, B., Shariati, M., Nigam, M., Khan, M., Plygun, S., Elmsellem, H., & Suleria, H. (2017). Comparative Evaluation of Polyphenol Contents and Antioxidant Activities between Ethanol Extracts of *Vitex negundo* and *Vitex trifolia* L. Leaves by Different Methods. *Plants*, 6(4), 45.
- Santos, C. V. D., Kerkhoff, J., Tomazelli, C. A., Wenceslau, C. F., Senhorin, A. P., De Jesus

- Rodrigues, D., Carneiro, F. S., & Bomfim, G. F. (2022). Vasoconstrictor and hemodynamic effects of a methanolic extract from *Rhinella marina* toad poison. *Toxicon*, 218, 57-65.
- Sarkar, S. K., & Howarth, R. E. (1976). Specificity of the vanillin test for flavanols. *J. Agric. Food Chem.*, 24, 320.
- Scalbert, A. (1992). *Plant Polyphenols : Synthesis, Properties, Significance*.
- Scalbert, A., Monties, B., & Janin, G. (1989). Tannins in wood : Comparison of different estimation methods. *J. Agric. Food Chem.*, 37, 1329.
- Shao, H., Li, B., Li, H., Gao, L., Zhang, C., Sheng, H., & Zhu, L. (2021). Novel Strategies for Solubility and Bioavailability Enhancement of Bufadienolides. *Molecules*, 27(1), 51.
- Sharifi-Rad, M., Anil Kumar, N. V., Zucca, P., Varoni, E. M., Dini, L., Panzarini, E., Rajkovic, J., Tsouh Fokou, P. V., Azzini, E., Peluso, I., Prakash Mishra, A., Nigam, M., El Rayess, Y., Beyrouthy, M. E., Polito, L., Iriti, M., Martins, N., Martorell, M., Docea, A. O., ... Sharifi-Rad, J. (2020a). Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants : Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases. *Frontiers in Physiology*, 11, 694.
- Sharma, U. N. S., Fernando, D. D., Wijesundara, K. K., Manawadu, A., Pathirana, I., & Rajapakse, R. J. (2021). Anticoccidial effects of *Phyllanthus emblica* (Indian gooseberry) extracts: Potential for controlling avian coccidiosis. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 25, 100592.
- Sheikhi, M., & Mohammadi-Sichani, M. (2019). Antibiofilm and Antibacterial Activity of *Urginea maritima* Against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Hormozgan Medical Journal*, 23(4), e92566.
- Siddhuraju, P., & Becker, K. (2007). The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) seed extracts. *Food chemistry*, 101(1), 10-19.
- Sies, H. (2017). Hydrogen peroxide as a central redox signaling molecule in physiological oxidative stress : Oxidative eustress. *Redox Biology*, 11, 613-619.

- Singh, V., Soni, L. K., Dobhal, S., Jain, S. K., Parasher, P., & Dobhal, M. P. (2016). Phytochemicals and Pharmacological Properties of *Urginea* Species.
- Singleton, V. L., & Rossi, Jr., J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16, 158.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in Enzymology* (Vol. 299, p. 152-178). Elsevier.
- Slaninova, A., Smutna, M., Modra, H., Svobodova, Z. (2009). A review: *Oxidative stress in fish induced by pesticides*. *Neuroendocrinology Letters*, 30, 2-12.
- Soual, R., Amrani, L. K., Baali, B., Hamida, Y. I., Smili, C., & Bairi, A. (2023). assessment of sub-acute oral administration of an aqueous extract of *Drimia maritima's* bulb and leaves on liver and kidney function in albino wistar rats. *FEB-FRESENIUS ENVIRONMENTAL BULLETIN*, 3343.
- Souilah, N., Bendif, H., Ullah, Z., Miara, M. D., Laib, M., Öztürk, M., Akkal, S., Medjroubi, K., & Mustafa, A. M. (2021). LC-MS/MS Profiling of 37 Fingerprint Phytochemicals in *Oenanthe fistulosa* L. and its Biological Activities. *The Natural Products Journal*, 11(1), 63-73.
- Soulsby, E. J. L. (1982). *Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals* (7. ed). Lea & Febiger.
- Srisanyong, W., Bunyaluk, D., Srinontong, P., & Chitsanoor, S. (2021). Acaricidal activity of phenolic crude extract from *Artocarpus lakoocha* leaves against cattle tick *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*.
- Staško, A., Brezová, V., Biskupič, S., & Mišík, V. (2007). The potential pitfalls of using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl to characterize antioxidants in mixed water solvents. *Free Radical Research*, 41(4), 379-390.
- Stefanello, C., Rosa, D. P., Dalmoro, Y. K., Segatto, A. L., Vieira, M. S., Moraes, M. L., & Santin,

- E. (2020). Protected blend of organic acids and essential oils improves growth performance, nutrient digestibility, and intestinal health of broiler chickens undergoing an intestinal challenge. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 491.
- Stoll, A. (1954). Sur les substances cardiotoniques de la Scille maritime (*Scilla maritima* L). *Experientia*, 10, 282-297.
- Sun, B., Ricardo-da-Silva, J. M., & Spranger, I. (1998). Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(10), 4267-4274.
- Szymczak, K., & Bonikowski, R. (2023). Bufadienolides-natural, biologically active compounds for medicines and cosmetics. A review. *Biotechnology and Food Science*, 85(1).
- Tehseen, M., M. Tahir, R.U. Khan, A. Jabbar, B. Ahmad, T. Ahsan, S. Khan and A.M. Abudabos (2016). Additive effect of *Nigella sativa* and *Zingiber officinale* herbal mixture on performance and cholesterol profile in broiler. *Philipp. Agr. Sci.* 99(4): 408-413.
- Teng, P. Y., Yadav, S., de Souza Castro, F. L., Tompkins, Y. H., Fuller, A. L., & Kim, W. K. (2020). Graded *Eimeria* challenge linearly regulated growth performance, dynamic change of gastrointestinal permeability, apparent ileal digestibility, intestinal morphology, and tight junctions of broiler chickens. *Poultry science*, 99(9), 4203-4216.
- Tobyn G, Denham A, Whitelegg M. (2010) The western herbal tradition : 2000 years of medicinal plant knowledge. Singing Dragon, UK: Churchill Livingstone ; p. 1-392.
- Tobyn, G., Denham, A., & Whitelegg, M. (2011). *Tussilago farfara*, coltsfoot. In *Medical Herbs* (p. 317-326). Elsevier.
- Touati, Z., Guemghar, M., Bedjaoui, K., Djerrada, N. E., Djaoud, K., Adjeroud, N., Madani, K., & Boulekbache-Makhlouf, L. E. (2021). Optimization of the microwave assisted extraction and biological activities of polyphenols from lemon verbena leaves. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI - Food Technology*, 45(1),
- Tvrda, E., & Benko, F. (2020). Free radicals: what they are and what they do. In *Pathology* (pp.

- 3-13). Academic Press.
- Udo, T., & Grilo, C. M. (2018). Prevalence and Correlates of DSM-5–Defined Eating Disorders in a Nationally Representative Sample of U.S. Adults. *Biological Psychiatry*, *84*(5), 345-354.
- Unsal, V., Dalkiran, T., Çiçek, M., & Kölükçü, E. (2020). The role of natural antioxidants against reactive oxygen species produced by cadmium toxicity: a review. *Advanced pharmaceutical bulletin*, *10*(2), 184.
- Vaklavas, C., Chatzizisis, Y. S., & Tsimberidou, A. M. (2011). Common cardiovascular medications in cancer therapeutics. *Pharmacology & Therapeutics*, *130*(2), 177-190.
- Vermerris, W., & Nicholson, R. (2008). *Phenolic Compound Biochemistry* (1. Ed). Springer Netherland.
- Villate D (2001). Maladies des volailles (manuel pratique). Ed France Agricole. Voeten AC (1987). Coccidiosis : a problem in broilers. In : Verstegen MWA and Henken AM. Energy metabolism in farm Animals : Effects of housing, stress, and disease. Martinus Nijhoff Publishers. 410-418.
- Vivas, N., Glories, Y., Lagune, L., Saucier, C., & Augustin, M. (1994). Estimation du degré de polymérisation des procyanidines du raisin et du vin par la méthode au p-diméthylaminocinnamaldéhyde (Estimation of the degree of polymerization of procyanidins in grapes by a p-diméthylaminocinnamaldehyde method). *J. Int. Sci. Vigne Vin*, *28*, 336.
- W.J. Hung, Z.T. Chen, S.W. Lee, *Indian J. Pharm. Sci.* *80* (2018) 955-959.
- Waldenstedt, L., Elwinger, K., Lunden, A., Thebo, P., & Ugglå, A. (2001). Sporulation of *Eimeria maxima* oocysts in litter with different moisture contents. *Poultry science*, *80*(10), 1412-1415.
- Waldenstedt, L., Elwinger, K., Lundén, A., Thebo, P., & Ugglå, A. (2001). Sporulation of *Eimeria maxima* oocysts in litter with different moisture contents. *Poultry Science*, *80*(10),

1412-1415.

- Waqar, S. J., Jihad, A. A. and Harith A. N. (2021). Clinical and pathological scoring of avian coccidiosis in Basra.
- Wen, W., Alseekh, S., & Fernie, A. R. (2020). Conservation and diversification of flavonoid metabolism in the plant kingdom. *Current Opinion in Plant Biology*, 55, 100-108.
- Wu, M. L., Zhang, Q., Song, J. Y., Li, X. W., Xie, C. R., & Hu, Z. G. (2018). Ecological characteristics and suitability evaluation of *Fritillaria cirrhosa* D. Don based on Maxent model. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 15(1), 158-167.
- Yadav, P. B., Lekhak, U. M., Ghane, S. G., & Lekhak, M. M. (2021). Phytochemicals, antioxidants, estimation of cardiac glycoside (Scillaren A) and detection of major metabolites using LC-MS from *Drimia* species. *South African Journal of Botany*, 140, 259-268.
- Yamina, B. E. N. H. A. T. H. A. T. (2018). *Étude des lésions pulmonaires bovines dans la région de Tiaret* (Doctoral dissertation, Université Ibn Khaldoun-Tiaret-).
- Yiğit, N., Barlas, E., Esin, Ş., Bosma, L., & Çetintürk, D. (2024). On the Red Squill Powder (*Drimia maritima*) As a Botanical Rodenticide; a Preliminary Study on Wild *Rattus norvegicus* in Ankara Province. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 27(3), 586-593.
- Yu, H., Wang, Q., Tang, J., Dong, L., Dai, G., Zhang, T., Zhang, G., Xie, K., Wang, H., & Zhao, Z. (2023). Comprehensive analysis of gut microbiome and host transcriptome in chickens after *Eimeria tenella* infection. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 13, 1191939.
- Yuan, H., Ma, Q., Ye, L., & Piao, G. (2016). The Traditional Medicine and Modern Medicine from Natural Products. *Molecules*, 21(5), 559.
- Zahir, I. (2016). Effect of Moroccan Plants against Phytopathogenic Microorganisms : A Review.

*British Biotechnology Journal*, 10(1), 1-36.

Zhai, Z., Liu, Y., Wu, L., Senchina, D. S., Wurtele, E. S., Murphy, P. A., ... & Cunnick, J. E.

(2007). Enhancement of innate and adaptive immune functions by multiple *Echinacea* species. *Journal of medicinal food*, 10(3), 423-434.

Zhang, H., Yang, Y. F., & Zhou, Z. Q. (2018). Phenolic and flavonoid contents of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) fruit tissues.

Zhang, L., Zengin, G., Mahomoodally, M. F., Yıldızıtugay, E., Jugreet, S., Simal-Gandara, J., Roupael, Y., Pannico, A., & Lucini, L. (2022). Untargeted Phenolic Profiling and Functional Insights of the Aerial Parts and Bulbs of *Drimia maritima* (L.) Stearn. *Plants*, 11(5), 600.

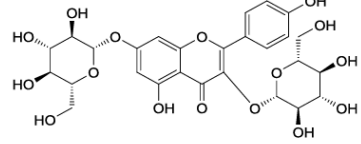
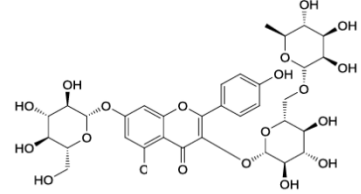
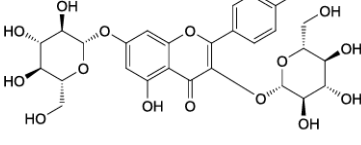
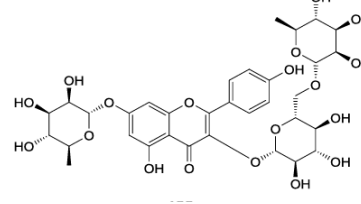
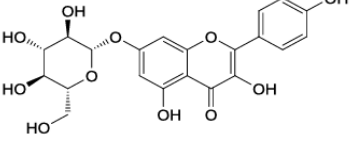
<https://www.sciencephoto.com/media/1397443/view/sea-squill-drimia-maritima-illustration>

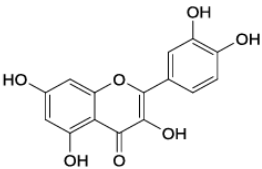
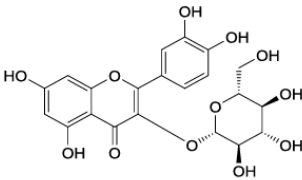
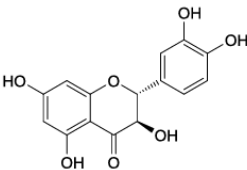
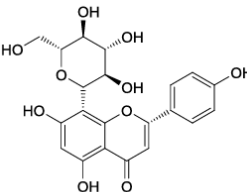
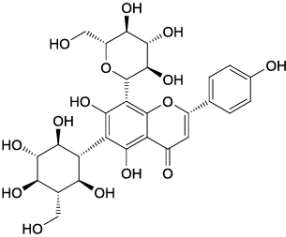
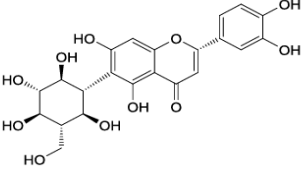
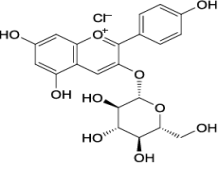
---

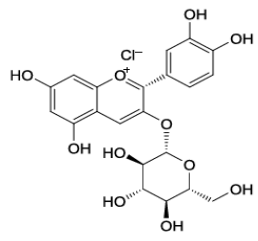
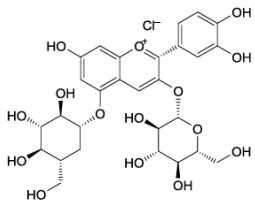
## *Annexes*

---

Annexe 1Tableau II : Les flavonoïdes présents chez *Scilla maritima* (Singh *et al.*, 2016).

Classe	Formule	Composé	Structure chimique
Flavonols	$C_{33}H_{40}O_{21}$	Kaempférol-7-glucoside-3-triglucoside.	
	$C_{31}H_{38}O_{19}$	Kaempférol-7-glucoside-3-rhamnoglucoside.	
	$C_{27}H_{30}O_{16}$	Kaempférol-7-glucoside-3-diglucoside.	
	$C_{27}H_{30}O_{15}$	Kaempférol-7-rhamnoside-3-rhamnoglucoside.	
	$C_{21}H_{20}O_{11}$	Kaempférol-7-glucoside.	

	$C_{15}H_{10}O_7$	Quercétine.	
	$C_{21}H_{20}O_{12}$	Quercetine-3-monoglucoside (Isoquercétine)	
<b>Flavanonols</b>	$C_{15}H_{12}O_7$	Dihydroquercetine (Taxifoline).	
<b>Flavones</b>	$C_{21}H_{20}O_{10}$	Vitexine.	
	$C_{27}H_{30}O_{15}$	Vicenine-2.	
	$C_{21}H_{20}O_{11}$	Isoorientine.	
	$C_{21}H_{21}O_{10+}$	Pelargonidine-3-monoglucoside	

Anthocyanines	$C_{21}H_{21}O_{11}$	Cyanidine-3-monoglucoside	
	$C_{27}H_{30}O_{16}$	Cyanidine-3,5-diglucoside.	

**Tableau III :** Composition en acides phénoliques de *Scilla maritima* (Singh *et al.*, 2016).

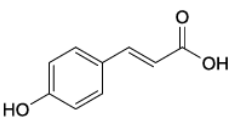
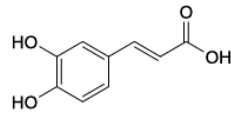
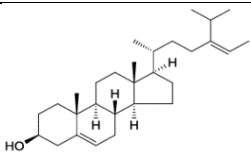
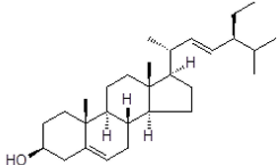
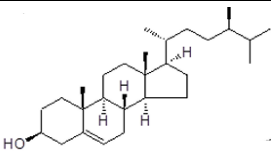
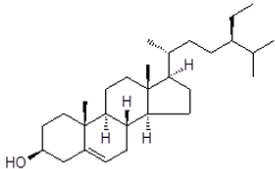
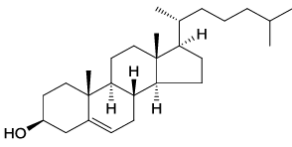
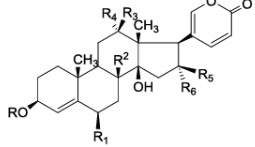
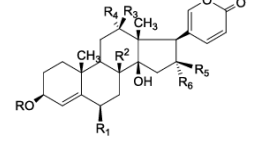
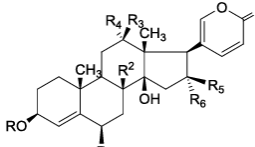
Composé	Formule	Structure chimique
Acide p-Coumarique.	$C_9H_8O_3$	
Acide caféique.	$C_9H_8O_4$	

Tableau IV : Les stéroïdes identifiées chez *Scilla maritima* (Singh *et al.*, 2016).

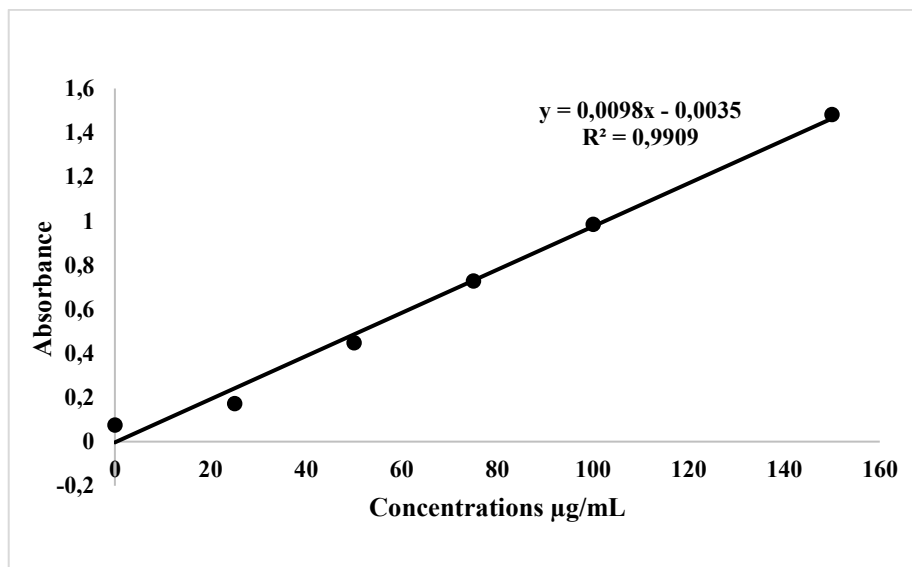
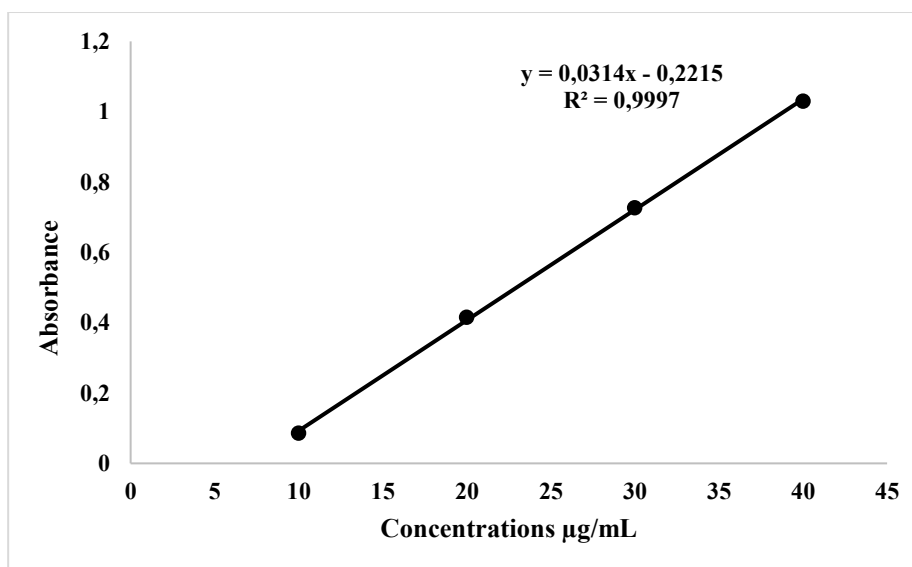
Composé	Formule	Structure chimique
Delta-5-Avéna-sterol.	<b>C<sub>29</sub>H<sub>48</sub>O</b>	
Stigmastérol.	<b>C<sub>29</sub>H<sub>48</sub>O</b>	
Campestérol.	<b>C<sub>28</sub>H<sub>48</sub>O</b>	
Bêta-Sitostérol.	<b>C<sub>29</sub>H<sub>50</sub>O</b>	
Cholestérol.	<b>C<sub>27</sub>H<sub>46</sub>O</b>	

**Tableau V** : Les Hétérosides cardiotoniques identifiées chez *Scilla maritima* (Singh *et al.*, 2016).

Composé	Formule	Structure chimique
Scilliroside.	$C_{32}H_{44}O_{12}$	
Scillirubroside.	$C_{30}H_{42}O_{10}$	
Glucoscilliphaeoside.	$C_{36}H_{52}O_{14}$	

**Annexe 2****Tableau VIII : Matériels et réactifs utilisés.**

Produits	Appareils
Chlorure d'hydrogène (HCl), éthanol, méthanol, acide gallique, acide ascorbique, quercétine, catéchine, vanilline, Folin-Ciocalteu, DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle), ABTS (acide 2,2'-azinobis-3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique), FeSO <sub>4</sub> , Salicylate de Na, Carbonate de sodium (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ), Chlorure d'aluminium (AlCl <sub>3</sub> ), eau oxygénée (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), eau distillée, anthrone, D-glucose (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> ), Chlorure de potassium (KCL), Chlorure de calcium (CaCl <sub>2</sub> ), Dihydrogénophosphate de sodium (NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ), Dihydrogénophosphate de potassium (KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ), Sulfate de magnésium (MgSO <sub>4</sub> ), Penecilline V et Flucanazol, Bichromate de potassium (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ), Paraffine, formole, xylème, colorants (éosine)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bain marie (MEMMERT)</li> <li>- Broyeur électrique (Modèle A11 Basic d'IKA, Allemagne)</li> <li>- Etuve ventilée (BINDER, MEMMERT, BD53)</li> <li>- Spectrophotomètre (SHIMADZU UV-VIS SPECTROPHOTOMETER)</li> <li>- Tamis automatique (RETSH AS 200 central).</li> <li>- Vortex (VELP Scientifica),</li> <li>- Balance de précision (BP 310 P)</li> <li>- Réfrigérateur (ENIEM)</li> <li>- Centrifugeuse</li> <li>- Microscopique optique (Microscope Biologique INFITEK)</li> <li>- Microscopique électronique (Leica DM 1000 LED)</li> <li>- Lame de Malassez</li> <li>- Appareil d'automate (Leica TP1020),</li> <li>- Microtome (Leica RM2125RTS)</li> <li>- Plaque froide (Leica EG1150C)</li> <li>- Paraffine Leica (EG1150 H)</li> <li>- Thermomètre à sonde (Testo)</li> </ul>

Annexe 3**Figure 27:** Courbe d'étalonnage de l'acide gallique**Figure 28:** Courbe d'étalonnage de la quercétine

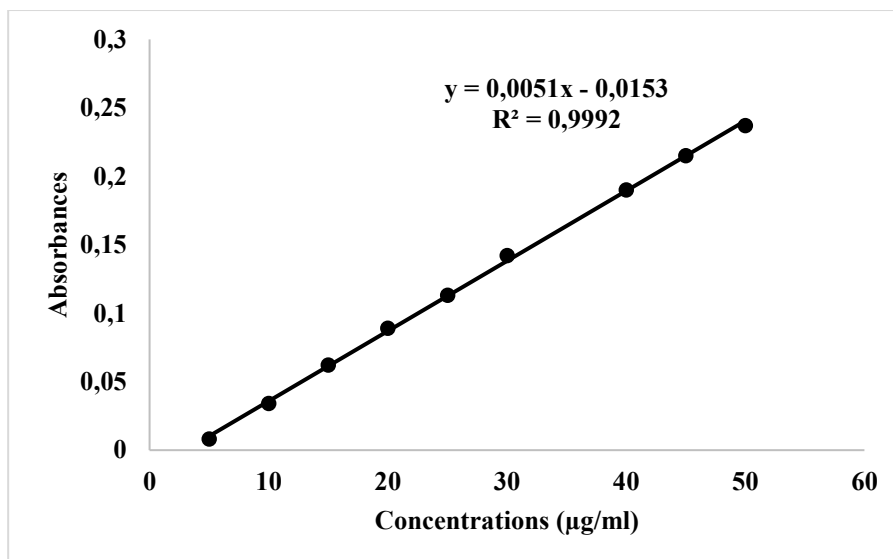


Figure 29: Courbe d'étalonnage de la catéchine

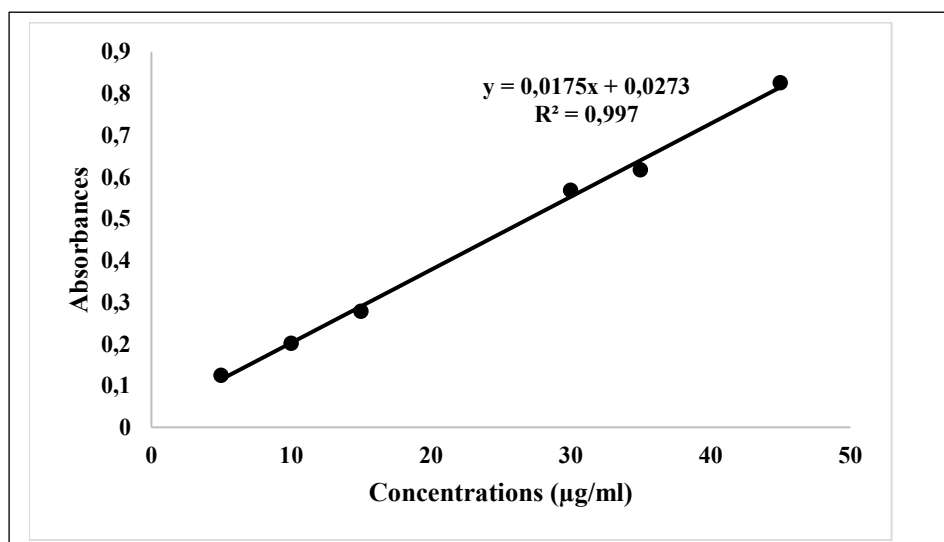


Figure 30 : Courbe d'étalonnage du D-glucose

Annexe 4Tableau IX : Taille des oocystes d'*Eimeria* spp. (Reid *et al.*,1978).

Taille (mm)	Extrêmes		Moyenne		Longueur / Largeur
Espèces	Longueur	Largeur	Longueur	Largeur	
<i>Eimeria tenella</i>	19.5 26.0	16.5 22.8	22.0	19.0	1.01
<i>Eimeria necatrix</i>	13.2 22.7	11.3 18.3	20.4	17.2	1.19
<i>Eimeria brunetti</i>	20.7 30.3	18.1 24.2	24.6	18.8	1.31
<i>Eimeria maxima</i>	21.5 42.5	16.5 29.8	30.5	20.7	1.47
<i>Eimeria acervulina</i>	17.7 20.2	13.7 16.3	18.3	14.6	1.25
<i>Eimeria mivati</i>	11.1 19.9	10.5 16.2	15.6	13.4	1.16
<i>Eimeria mitis</i>	14.3 19.6	13.0 17.0	16.2	16.0	1.01
<i>Eimeria praecox</i>	19.8 24.7	15.7 19.8	21.3	17.1	1.24
<i>Eimeria hagani</i>	15.8 20.9	14.3 19.5	19.1	17.6	1.08

## Annexe 5

### **Examen Histopathologique**

Les étapes des traitements réalisés sur les tissus de l'Ig et du caeca sont réalisés comme suit :

#### **1. Prélèvement**

Le prélèvement des tissus est fait soigneusement afin d'éviter la dégradation de l'organisation tissulaire.

#### **2. Fixation**

Pour conserver les structures dans un état proche de l'état vivant et pour prévenir la dégradation des tissus, les échantillons sont immergés dans du formol à 10 % pendant 24h (**Didi et Villate., 2001**).

#### **3. Poste fixation**

Pour préparer les échantillons intestinaux en vue d'une inclusion dans du paraffine, les pièces fixées sont d'abord rincées sous l'eau courante, puis découpées en fragments de 1,5 cm. Ces pièces sont placées dans des cassettes d'inclusion en plastique (histo-cassettes), en précisant la région intestinale correspondante. Les cassettes sont ensuite immergées dans le formol avant d'être traitées dans un automate selon le protocole suivant : déshydratation par passages successifs dans l'éthanol 80 % (4 h), 95 % (2 h) et 100 % (2 bains de 90 min chacun), clarification au xylène (2 bains de 1 h chacun), puis imprégnation dans la paraffine (6 h et 7 h). Ce processus automatisé d'une durée de 24 heures, permet une déshydratation optimale, une élimination des lipides et une infiltration homogène de la paraffine en vue d'une analyse histologique ultérieure (**Luna 1968**).

#### **4. Mise en blocs**

Les échantillons sont placés dans des moules en inox, puis recouverts de paraffine fondue à 55 °C. Après étiquetage et refroidissement complet, les blocs sont démoulés, conservés à basse température et prêts pour la coupe histologique.

#### **5. Microtomisation, collage et séchage des coupes sur lame**

Le passage du bloc de paraffine dans un microtome permet de réaliser des sections de 2 µm d'épaisseur disposées en séries régulières sous forme d'un ruban. La procédure comporte les étapes suivantes (**Darboux, 1994**) :

**5.1.Étalement :** Des segments de ruban de paraffine sont déposés sur une lame de verre et chaque lame porte le numéro d'identification du bloc

**5.2.Collage :** Les lames sont placées sur une plaque chauffante à 40 °C pendant 15 minutes pour une fixation optimale.

**5.3. Séchage :** Les lames sont placées à l'étuve (60°C) pendant 24 heures, pour être enrobées d'une fine couche de paraffine. Cette protection les isole de l'air et assure leur conservation indéfinie dans des conditions optimales.

## **6. Coloration à l'Hématoxyline-Eosine**

Après déparaffinage au xylène (30 min) et réhydratation progressive par passages dans l'éthanol à 100% (10 min), eau courante (10 min), les lames sont colorées à l'hématoxyline (2 min) puis rincées, puis à l'éosine (3 min). Les lames ont été séchées sous la hôte pendant 24 h. L'eukitt (Résine de synthèse) a été rajouté avant de déposer la lamelle afin de conserver les échantillons histologiques à long terme et améliorer la qualité microscopique. **(Luna 1968).**

Ce protocole permet d'obtenir une excellente visualisation des structures cellulaires, avec les noyaux en bleu foncé et le cytoplasme en rose, pour une analyse histologique optimale.

## Annexes 6

Tableau X : Tableaux d'identification d'*Eimeria* spp., présents dans Ig

N°cocc	Longueur±s	Largeur±sd	Rapport	MP	Forme	Especès	N°cocc	Longueur±s	Largeur±sd	Rapport	MP	Forme	Especès
1	1,3701 ±0,02	12,036±0,071	1,138335 +		Sub sphérique	<i>E.mivati</i>	51	6,769±0,06	6,494±0,01	1,0424494 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
2	15,735±0,09	14,247±0,09	1,10446644 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	52	10,264±0,21	7,824±0,03	1,31180505 -		Ovale	<i>E.Brunetti</i>
3	15,598±0,009	15,004±0,05	1,03958768 +		Ovale	<i>E.Mitis</i>	53	7,764±0,13	7,207±0,15	1,07723615 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
4	13,674±0,08	10,236±0,005	1,33578639 +		Ovale	<i>E.Brunetti</i>	54	17,006±0,08	14,301±0,08	1,18914761 +		Ovale	<i>E.Necatrix</i>
5	17,14±0,01	14,866±0,039	1,15298549 +		Sub sphérique	<i>E.Mivati</i>	55	5,015±0,1	4,666±0,13	1,07479106 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
6	14,53±0,02	13,735±0,005	1,059386 +		Ellipsoïde	<i>E.hagani</i>	56	8,938±0,17	6,969±0,04	1,28263261 +		Ellipsoïde	<i>E.Acervulina</i>
7	14,058±0,01	12,927±0,02	1,087461 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	57	14,755±0,08	12,066±0,13	1,22291287 +		Ellipsoïde	<i>E.praecox</i>
8	25,113±0,008	18,05±0,004	1,39126902 +		Ovale à subs	<i>E.Maxima</i>	58	4,57±0,08	4,051±0,001	1,12818825 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
9	19,847±0,004	18,467±0,003	1,07474594 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	59	12,809±0,08	10,653±0,148	1,20241559 -		Ovale	<i>E.Necatrix</i>
10	20,247±0,007	15,9±0,004	1,26858253 +		Ellipsoidale	<i>E. Acervulina</i>	60	15,75±0,15	15,152±0,002	1,039421 +		Ovale	<i>E.Mitis</i>
11	11,495±0,003	9,392±0,01	1,22394151 -		Ellipsoïde	<i>E.praecox</i>	61	5,703±0,004	5,253±0,05	1,08565446 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
12	26,366±0,001	23,458±0,01	1,12396271 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	62	14,752±0,08	11,9±0,22	1,23968516 -		Ellipsoïde	<i>E.praecox</i>
13	11,338±0,001	9,857±0,02	1,15020458 +		Sub sphérique	<i>E.Mivati</i>	63	3,957±0,08	3,201±0,17	1,23638446 -		Ellipsoïde	<i>E.praecox</i>
14	12,299±0,004	12,015±0,03	1,02360872 +		Ovale	<i>E.Mitis</i>	64	12,701±0,01	10,653±0,26	1,19223429 -		Ovale	<i>E.Necatrix</i>
15	8,706±0,004	8,687±0,01	1,00222546 +		Ovale	<i>E.mitis</i>	65	8,721±0,01	8,252±0,002	1,0569155 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
16	15,601±0,007	15,164±0,01	1,02877303 +		Ovale	<i>E.Mitis</i>	66	5,114±0,02	4,779±0,02	1,07001883 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
17	6,106±0,08	5,912±0,02	1,03292738 -		Ovale	<i>E.Mitis</i>	67	7,866±0,06	7,682±0,03	1,02390767 -		Ovale	<i>E.mitis</i>
18	5,256±0,01	4,887±0,06	1,07543309 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	68	8,423±0,33	6,895±0,04	1,22238337 -		Ellipsoïde	<i>E.Praecox</i>
19	5,064±0,09	4,778±0,01	1,05999721 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	69	14,776±0,07	11,715±0,04	1,26128895 +		Ellipsoidale	<i>E.Acervulina</i>
20	8,202±0,01	6,449±0,02	1,27187678 +		Ellipsoidale	<i>E.Acervulina</i>	70	8,301±0,11	7,542±0,008	1,10063199 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
21	8,055±0,04	6,253±0,01	1,28821962 -		Ellipsoidale	<i>E.Acervulina</i>	71	18,312±0,08	17,394±0,03	1,05277581 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
22	18,247±0,008	16,123±0,02	1,13173455 +		Sub sphérique	<i>E.Mivati</i>	72	19,058±0,006	18,677±0,32	1,0204169 +		Ovale	<i>E.Mitis</i>
23	20,336±0,004	19,064±0,01	1,06675759 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	73	5,39±0,04	4,8±0,01	1,12291667 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
24	18,764±0,067	14,226±0,06	1,31893158 +		Ovale	<i>E.Brunetti</i>	74	17,87±0,05	16,652±0,03	1,07310141 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
25	17,68±0,05	14,191±0,09	1,24586005 +		Ellipsoidale	<i>E.Acervulina</i>	75	16,292±0,18	12,585±0,17	1,29460999 -		Ovale	<i>E.Brunetti</i>
26	16,03±0,08	13,791±0,002	1,16234441 +		Sub sphérique	<i>E.Mivati</i>	76	13,146±0,14	9,393±0,24	1,39958835 -		Ovale	<i>E.Brunetti</i>
26	18,394±0,05	15,755±0,06	1,16752354 +		Sub sphérique	<i>E.Mivati</i>	77	9,69±0,09	6,57±0,08	1,47600203 -		Ovale à su	<i>E.Maxima</i>
28	15,67±0,06	10,921±0,02	1,43480649 +		Ovale à subs	<i>E.Maxima</i>	78	15,34±0,08	12,308±0,015	1,24639801 -		Ellipsoidale	<i>E.Acervulina</i>
29	15,894±0,04	12,701±0,06	1,25142377 +		Ellipsoidale	<i>E.Acervulina</i>	79	12,953±0,07	8,129±0,06	1,59336559 -		Ovale à su	<i>E.Maxima</i>
30	26,284±0,03	20,345±0,05	1,29190491 +		Ellipsoidale	<i>E.Acervulina</i>	80	19,239±0,05	8,234±0,04	1,1907603 +		Ovale	<i>E.Necatrix</i>
31	18,729±0,04	16,671±0,08	1,12346543 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	81	8,208±0,07	7,765±0,22	1,05705087 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
32	26,192±0,08	20,777±0,07	1,26064077 +		Ellipsoidale	<i>E.Acervulina</i>	82	21,34±0,02	17,33±0,36	1,19364892 +		Ovale	<i>E.Necatrix</i>
33	10,933±0,04	10,297±0,01	1,06172919 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	83	8,254±0,06	7,893±0,08	1,04573287 +		Ovale	<i>E.mitis</i>
34	4,73±0,09	3,497±0,05	1,35258793 -		Ovale	<i>E.Brunetti</i>	84	8,462±0,04	7,679±0,02	1,10187074 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
35	14,774±0,05	11,749±0,04	1,25746142 +		Ellipsoidale	<i>E.Acervulina</i>	85	4,599±0,04	3,465±1,16	1,32724125 -		Ovale	<i>E.Brunetti</i>
36	8,663±0,02	6,582±0,007	1,3161653 +		Ovale	<i>E.Brunetti</i>	86	6,117±0,05	4,07±0,05	1,50286603 -		Ovale à su	<i>E.Maxima</i>
37	9,731±0,06	6,837±0,02	1,42321568 -		Ovale à subs	<i>E.Maxima</i>	87	18,297±0,04	17,673±0,04	1,03534582 +		Ovale	<i>E.Mitis</i>
38	11,762±0,02	11,351±0,002	1,0362072 +		Ovale	<i>E.Mitis</i>	88	9,166±0,13	8,592±0,03	1,06672356 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
39	10,442±0,03	9,341±0,047	1,11785905 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	89	4,937±0,01	4,082±0,05	1,20953781 -		Sub sphéri	<i>E.Mivati</i>
40	15,334±0,01	11,789±0,02	1,30070405 +		Ovale	<i>E.Brunetti</i>	90	15,852±0,08	10,463±0,06	1,51506849 +		Ovale à su	<i>E.maxima</i>
41	7,652±0,003	7,36±0,01	1,0397192 +		Ovale	<i>E.Mitis</i>	91	10,499±0,02	9,402±0,03	1,11667317 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
42	16,211±0,005	13,739±0,02	1,17992139 +		Sub sphérique	<i>E.Mivati</i>	92	14,243±0,06	9,339±0,05	1,52500089 +		Ovale à su	<i>E.Maxima</i>
43	5,081±0,03	4,822±0,01	1,05377756 +		ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	93	13,465±0,05	11,686±0,05	1,15216771 +		Sub sphéri	<i>E.Mivati</i>
44	7,596±0,02	7,246±0,02	1,04825207 +		ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	94	17,273±0,04	14,064±0,09	1,22814211 +		Ellipsoïde	<i>E.praecox</i>
45	3,222±0,05	2,551±0,004	1,26313039 +		Ellipsoidale	<i>E.Acervulina</i>	95	16,821±0,06	13,969±0,01	1,20418536 +		Sub sphéri	<i>E.Mivati</i>
46	3,222±0,06	2,251±0,002	1,43123612 -		Ovale à subs	<i>E.Maxima</i>	96	20,813±1,11	17,443±0,41	1,19319702 +		Ovale	<i>E.Necatrix</i>
47	6,608±0,006	5,965±0,09	1,10779547 -		ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>	97	17,123±0,03	16,006±0,04	1,06974177 +		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
48	5,259±0,009	4,545±0,02	1,15708419 -		Sub sphérique	<i>E.Mivati</i>	98	12,153±0,01	10,33±0,08	1,17643832 +		Sub sphéri	<i>E.Mivati</i>
49	9,339±0,003	6,474±0,003	1,44259088 +		Ovale à subs	<i>E.Maxima</i>	99	10,285±0,04	9,128±0,08	1,12678937 -		Ellipsoïde	<i>E.Hagani</i>
50	27,059±0,1	20,778±0,01	1,30228119 +		Ovale	<i>E.Brunetti</i>	100	16,714±0,01	14,298±0,01	1,16894349 -		Sub sphéri	<i>E.Mivati</i>

**Tableau XI** : Tableaux d'identification d'*Eimeria* spp., présents dans le caeca

N°coccid	Longueur±SD	Largeur±SD	Index	MP	Forme	Espèce	N°coccid	Longueur±SD	Largeur±SD	Index	MP	Forme	Espèce
1	16,157±0,18	15,48±0,01	1,04371138	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	40	9,494±0,13	9,118±0,03	1,041234	+	sub sphérique	<i>E. Tenella</i>
2	14,706±0,14	14,205±0,08	1,0535162	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	41	15,926±0,22	15,034±0,16	1,059331	-	sub sphérique	<i>E. tenella</i>
3	13,747±0,15	10,341±0,03	1,32940077	+	Ovale	<i>E. brunetti</i>	42	20,296±0,08	19,094±0,1	1,062933	+	sub sphérique	<i>E. tenella</i>
4	14,87±0,04	12,816±0,05	1,16026425	+	Ellipsoïde	<i>E. mivati</i>	43	13,598±0,2	12,645±0,26	1,075335	-	Ellipsoïde	<i>E. hagani</i>
5	14,529±0,11	14,281±0,06	1,01736573	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	44	9,283±0,04	8,208±0,03	1,13101	+	sub sphérique	<i>E. mivati</i>
6	15,408±0,18	14,015±0,02	1,099365	+	Ellipsoïde	<i>E. hagani</i>	45	9,618±0,14	9,285±0,07	1,0359	+	sub sphérique	<i>E. tenella</i>
7	7,02±0,06	6,212±0,02	1,12994957	+	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>	46	11,079±0,17	9,381±0,16	1,181004	-	Ellipsoïde	<i>E. necatrix</i>
8	13,36±0,06	12,354±0,07	1,08139974	+	Ellipsoïde	<i>E. hagani</i>	47	9,274±0,05	8,844±0,06	1,048621	-	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>
9	11,526±0,15	9,193±0,11	1,25376165	+	Ellipsoïdale	<i>E. acervulina</i>	48	15,992±0,09	15,297±0,002	1,045455	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>
10	21,045±0,06	18,62±0,02	1,13023631	+	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>	49	13,931±0,16	11,888±0,007	1,17191	+	Ellipsoïde	<i>E. necatrix</i>
11	19,517±0,07	15,811±0,08	1,23439378	+	Ellipsoïde	<i>E. praecax</i>	50	11,362±0,16	8,681±0,53	1,308824	+	Ovale	<i>E. brunetti</i>
12	10,486±0,17	9,061±0,27	1,15718227	-	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>	51	10,624±0,11	9,172±0,23	1,15826	+	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>
13	9,887±0,03	8,535±0,12	1,15835514	+	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>	52	8,71±0,11	6,99±0,24	1,246161	+	Ellipsoïde	<i>E. praecox</i>
14	9,407±0,22	8,955±0,07	1,05050994	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	53	6,955±0,08	6,212±0,1	1,119607	-	Ellipsoïde	<i>E. hagani</i>
15	9,136±0,1	8,601±0,03	1,06219966	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	54	17,807±0,17	16,924±0,07	1,052173	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>
16	10,335±0,15	9,305±0,15	1,11072503	+	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>	55	9,284±0,11	7,518±0,17	1,234882	+	Ellipsoïde	<i>E. praecox</i>
17	9,238±0,14	7,372±0,14	1,25309703	+	Ellipsoïdale	<i>E. acervulina</i>	56	9,943±0,05	8,716±0,07	1,140688	+	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>
18	9,055±0,16	8,808±0,09	1,02804057	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	57	24,41±0,03	18,901±0,15	1,291479	-	Ovale	<i>E. brunetti</i>
19	18,274±0,08	14,319±0,08	1,27617673	-	Ovale	<i>E. brunetti</i>	58	8,565±0,35	6,522±0,39	1,313215	+	Ovale	<i>E. brunetti</i>
20	14,046±0,15	12,238±0,05	1,14770127	+	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>	59	10,197±0,33	9,415±0,2	1,083056	+	Ellipsoïde	<i>E. hagani</i>
21	16,052±0,05	15,252±0,04	1,05244984	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	60	14,793±0,06	12,011±0,12	1,231621	+	Ellipsoïde	<i>E. praecox</i>
22	17,512±0,12	15,774±0,05	1,11022357	+	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>	61	12,382±0,18	11,858±0,04	1,044188	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>
23	19,176±0,19	16,635±0,13	1,15275023	+	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>	62	11,253±0,09	9,254±0,03	1,216007	-	Ellipsoïde	<i>E. praecox</i>
24	7,601±0,19	6,879±0,12	1,10495203	-	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>	63	10,809±0,15	9,226±0,07	1,171538	+	Ellipsoïde	<i>E. necatrix</i>
25	16,485±0,21	12,697±0,22	1,2983907	-	Ovale	<i>E. Brunetti</i>	64	5,654±0,03	5,492±0,06	1,029497	-	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>
26	7,263±0,14	5,959±0,22	1,21894054	+	Ellipsoïde	<i>E. praecax</i>	65	17,531±0,01	13,803±0,13	1,270073	+	Ellipsoïdale	<i>E. acervulina</i>
27	19,001±0,08	16,061±0,15	1,18302756	+	Ellipsoïde	<i>E. necatrix</i>	66	17,994±0,16	14,456±0,07	1,244743	+	Ellipsoïde	<i>E. praecox</i>
28	7,357±0,006	7,004±0,06	1,05044736	-	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	67	16,779±0,36	15,405±0,08	1,089235	+	Ellipsoïde	<i>E. hagani</i>
29	11,859±0,06	9,028±0,11	1,3135684	+	Ovale	<i>E. brunetti</i>	68	6,545±0,04	6,322±0,01	1,035325	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>
30	9,878±0,08	9,162±0,007	1,07814888	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	69	9,953±0,08	9,39±0,06	1,059991	-	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>
31	13,076±0,19	10,21±0,18	1,28062157	-	Ovale	<i>E. brunetti</i>	70	16,646±0,11	15,288±0,13	1,08885	+	Ellipsoïde	<i>E. hagani</i>
32	16,873±0,14	13,986±0,02	1,20641579	+	Ellipsoïde	<i>E. necatrix</i>	71	15,413±0,16	14,527±0,09	1,061011	-	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>
33	15,493±0,15	12,299±0,03	1,25962763	-	Ellipsoïdale	<i>E. acervulina</i>	72	13,209±0,19	12,778±0,07	1,033729	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>
34	15,655±0,21	14,201±0,19	1,10238475	-	Ellipsoïde	<i>E. hagani</i>	73	9,819±0,14	8,068±0,06	1,217021	+	Ellipsoïde	<i>E. necatrix</i>
35	5,958±0,31	5,451±0,17	1,09306592	+	Ellipsoïde	<i>E. hagani</i>	74	8,796±0,06	6,863±0,26	1,281655	+	Ellipsoïdale	<i>E. acervulina</i>
36	15,453±0,15	14,71±0,15	1,05048605	-	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	75	11,01±0,23	9,213±0,14	1,195036	-	Ellipsoïde	<i>E. necatrix</i>
37	14,005±0,08	13,21±0,009	1,06012818	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	76	10,091±0,12	8,658±0,11	1,16555	-	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>
38	12,973±0,09	11,321±0,24	1,1459235	+	Sub sphérique	<i>E. mivati</i>	77	8,201±0,05	7,574±0,08	1,08278	+	Ellipsoïde	<i>E. hagani</i>
39	17,301±0,31	16,607±0,16	1,04178961	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>	78	19,891±0,15	19,541±0,11	1,017945	+	Sub sphérique	<i>E. tenella</i>
							79	19,567±0,03	15,981±0,06	1,224382	+	Ellipsoïde	<i>E. praecax</i>

## Résumé

Cette étude vise à évaluer l'activité anticoccidienne des extraits aqueux du bulbe (EB) et des feuilles (EF) de *Scilla maritima*, contre les oocystes de *Eimeria* spp. isolés de l'intestin grêle (Ig) et du cæca de *Gallus gallus domesticus*. Les rendements d'extraction étaient de  $29,45 \pm 0,63\%$  pour EB et de  $7,3 \pm 1,13\%$  pour EF. Les tailles des particules permettant une meilleure extraction des TPC étaient de  $125 \mu\text{m}$  et  $250 \mu\text{m}$  pour EB et EF respectivement. L'examen phytochimique a révélé des teneurs en TPC de  $1,49 \pm 0,048 \text{ mg EAG/g P}$  pour EB et  $1,51 \pm 0,015 \text{ mg EAG/g P}$  pour EF, pour les flavonoïdes elles étaient de  $110,93 \pm 1,76 \mu\text{g EQ/g P}$  pour EB et  $81,84 \pm 2,25 \mu\text{g EQ/g P}$  pour EF, elles étaient pour les tanins condensés de  $1494,6 \pm 53,8 \mu\text{g Ecat/g P}$  pour EB et  $46,77 \pm 1,06 \mu\text{g Ecat/g P}$  pour EF. Pour les sucres totaux, elles étaient de  $358,887 \pm 34,98 \mu\text{g ED-glu/g P}$  pour EB et  $112,94 \pm 7,77 \mu\text{g ED-glu/g P}$  pour EF respectivement. L'activité antioxydante a été confirmée par les tests DPPH, ABTS<sup>•+</sup> et OH<sup>•</sup>, montrant des activités moyennes pour DPPH, ABTS<sup>•+</sup> et intéressante pour l'activité OH. EB et EF ont montré une excellente activité anticoccidienne, atteignant près de 99% de taux de destruction. Ces résultats suggèrent que les composés bioactifs de *Scilla maritima* lui confèrent une forte activité antioxydante et anticoccidienne, ouvrant la voie à une alternatives naturelles et efficace dans la lutte contre le stress oxydatif et la coccidiose aviaire.

**Mots clés :** métabolites secondaires, *Scilla maritima*, activité antioxydante, *Eimeria* spp., activité anticoccidienne

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the anticoccidial activity of aqueous extracts of the bulb (BE) and leaves (LE) of *Scilla maritima* against *Eimeria* spp. oocysts isolated from the small intestine (Ig) and caeca of *Gallus gallus domesticus*. Extraction efficiencies were  $29.45 \pm 0.63\%$  for BE and  $7.3 \pm 1.13\%$  for LE. The particle sizes allowing better extraction of TPC were  $125 \mu\text{m}$  and  $250 \mu\text{m}$  for BE and LE respectively. Phytochemical examination revealed TPC contents of  $1.49 \pm 0.048 \text{ mg EAG/g P}$  for BE and  $1.51 \pm 0.015 \text{ mg EAG/g P}$  for LE, and flavonoid contents of  $110.93 \pm 1.76 \mu\text{g EQ/g P}$  for BE and  $81.84 \pm 2.25 \mu\text{g EQ/g P}$  for LE, for condensed tannins they were  $1494.6 \pm 53.8 \mu\text{g Ecat/g P}$  for BE and  $46.77 \pm 1.06 \mu\text{g Ecat/g P}$  for LE. For total sugars, they were  $358.887 \pm 34.98 \mu\text{g ED-glu/g P}$  for BE and  $112.94 \pm 7.77 \mu\text{g ED-glu/g P}$  for LE respectively. Antioxidant activity was confirmed by the DPPH, ABTS<sup>•+</sup> and OH<sup>•</sup> tests, showing average activity for DPPH and ABTS<sup>•+</sup> and interesting OH activity. BE and LE showed excellent anticoccidial activity, achieving a kill rate of almost 99%. These results suggest that the bioactive compounds in *Scilla maritima* confer strong antioxidant and anticoccidial activity, paving the way for a natural and effective alternative in the fight against oxidative stress and avian coccidiosis.

**Key words :** secondary metabolites, *Scilla maritima*, antioxidant activity, *Eimeria* spp., anticoccidial activity

## ملخص

كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم النشاط المضاد للمكورات من المستخلصات المائية من البصلة (EB) والأوراق (EF) من *سيلا ماريتيما*، ضد كيسة *الإيميريا المحلية* المعزولة من الأمعاء الدقيقة (Ig) وأعوور *جالوس غالوس المنزلي*. وبلغت عوائد الاستخلاص  $29.45 \pm 0.63\%$  بالنسبة لـ EB و  $7.3 \pm 1.13\%$  بالنسبة لـ EF. كانت أحجام الجسيمات التي تسمح باستخلاص أفضل للمادة الكلوريتين النيتروجينية TPC  $125 \mu\text{m}$  و  $250 \mu\text{m}$  في حالة EB و EF على التوالي. وكشف التحليل الكيميائي النباتي عن مستويات من مركبات ثلاثي بوتيل القصدير TPC بلغت  $1.49 \pm 0.048 \text{ mg EAG/g P}$  في حالة EB و  $1.51 \pm 0.015 \text{ mg EAG/g P}$  في حالة EF، ومستويات الفلافونويد  $110.93 \pm 1.76 \mu\text{g EQ/g P}$  في حالة EB و  $81.84 \pm 2.25 \mu\text{g EQ/g P}$  في حالة EF، ومستويات التانين المكثف  $1494.6 \pm 53.8 \mu\text{g Ecat/g P}$  في حالة EB و  $46.77 \pm 1.06 \mu\text{g Ecat/g P}$  في حالة EF. بالنسبة للسكريات الكلية، كانت  $358.887 \pm 34.98 \mu\text{g ED-glu/g P}$  من السكر في حالة EB و  $112.94 \pm 7.77 \mu\text{g ED-glu/g P}$  من السكر في حالة EF على التوالي. تم التأكد من النشاط المضاد للأكسدة من خلال اختبارات DPPH و-ABTS و+OH حيث أظهر متوسط نشاط DPPH و+ABTS ونشاط OH مثير للاهتمام. وأظهر كل من EB و EF نشاطاً ممتازاً مضاداً للمكورات حيث حققا معدلات تدمير تقارب 99%. تشير هذه النتائج إلى أن المركبات النشطة بيولوجياً في *سيلا ماريتيما* تمنح نشاطاً قوياً مضاداً للأكسدة ومضاداً للمكورات البيضاء، مما يمهد الطريق لبدائل طبيعية وفعال في مكافحة الإجهاد التأكسدي والكوكسيديا لدى الطيور.

**الكلمات المفتاحية:** المستقلبات الثانوية، *سيلا ماريتيما*، النشاط المضاد للأكسدة، *إيميريا سيبيكا*، النشاط المضاد للمكورات