

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie Microbienne

Présenté par :

AMARA Aïmene Salah Eddine & BELAID Mohand Ameziane

Thème

Etude de l'effet antibactérienne et antiparasitaire des extraits phénoliques de *Moringa oleifera* et *Balanites aegyptiaca* du sud de l'Algérie.

Soutenu le : 06 / 07 / 2022

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
Dr IDER Dj	MAB	Univ. de Bouira	Président
Dr DJENADI K	MCB	Univ. de Bouira	Promotrice
Dr BOULAL A	MCB	Univ. D'Adrar	Co promoteur
Dr YOUSFI M	MCB	Univ. de Bouira	Examinatrice
Dr CHERIFI A	MCB	Univ. de Bouira	Invité d'honneur

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Avant tout, nos remerciements infinis sont adressés à « Dieu le tout Puissant » le clément et le miséricordieux de nous avoir donné la force, la patience, la volonté, la santé et le courage pour l'achèvement de ce mémoire.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à notre Promotrice M^{me}. DJENADI Katia pour avoir accepté de diriger ce mémoire. On ne trouve certainement pas la formule pour exprimer notre reconnaissance et notre entière gratitude pour son soutien total. Un honneur pour nous d'avoir travaillé avec elle. Nous vous remercions très sincèrement pour votre patience.

Nous remercions aussi chaleureusement et avec sincères gratitudes notre copromoteur M. BOULAL Ahmed pour votre disponibilité, vos conseils, vos encouragements.

Nous tenons également à présenter nos vifs remerciements à Mme Cherifi Assia de nous avoir donné l'occasion d'élargir notre étude sur la lutte biologique chez les abeilles domestiques.

Nous tenons à remercier également M^{me}. IDER Djamilia et aussi les membres du jury M^{me}. YOUSFI Massilia et qu'ont accepté d'examiner notre mémoire ainsi

Nous présentons nos vifs remerciements pour la directrice du laboratoire de Biochimie Appliquée ainsi que le Doyen de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Abderrahmane Mira de nous avoir accueillis dans leur établissement pour un stage de courte durée.

Nous adressons aussi nos sincères remerciements à l'ensemble des enseignants de l'université Akli Mohand Oulhadj de Bouira particulièrement de la faculté de Science de la Nature et de la Vie et Science de la Terre qui ont contribué à notre formation.

Sans oublier d'adresser nos remerciements à M. MAIZ Yacine, et Mlle. HAMID Sarah pour leur aide précieux et leur encouragement.

Nous remercions également toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Un remerciement à tous nos amis et tous les étudiants de master 2 spécialité Biotechnologie Microbienne de la promo 2022.

Un grand merci à toutes et à tous

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

A Dieu de tout puissant de m'avoir donnée le courage, la santé et m'accordée son soutien durant les périodes les plus difficiles.

A lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, Ma mère Farida. Que dieu te préserve et te procure santé et longue vie inchallah.

A mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, Mon père AHMED. Que dieu te garde de tout mal et te protège pour moi.

A mes frères Houssam et Khaled et ma petite sœur Hania, qui m'ont toujours aidé dans ma vie et qui n'ont cessé(e)s de m'encourager et de me soutenir tout au long de mes études, que dieu les gardes en bonne santé.

Sans oublier Les petit de la familles Saline, Aylane et Dania que j'aime beaucoup.

A cellui qui a partagé ce travail avec moi, mon cher frère Aymen , je te remercie pour ton amitié et je te souhaite tout le bonheur du monde.

A mes ami (e)s qui ont cru en moi et qui ont toujours encouragé et avec qui j'ai passée des années inoubliables.

A tout ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

Mohand Ameziane

Dédicaces

Tout d'abord, je remercie mon «Dieu» le tout puissant qui m'a donné, la volonté, le courage, la patience et l'endurance et qui a guidé mes pas vers le droit chemin pour réaliser ce travail.

Je dédie ce modeste travail à :

Ma chère Maman Fatima et mon cher Papa Mourad

Une simple dédicace ne pourrait en aucun cas exprimer tout l'amour que je porte pour vous. Vous m'avez été tout au long de ma vie, une référence de bonté, d'amour, de générosité et de tendresse. Vos prières m'ont été d'un soutien considérable au cours de ce long parcours. Tous les mots ne sauraient exprimer mon respect, ma considération, gratitude et l'amour éternel et inestimable pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour notre bien à moi et à mon frère. Puisse le bon Dieu vous garder et vous procurer santé et longue vie.

A mon petit frère Yanis

Source de joie et de bonheur. Avec tous mes vœux de bonheur, de santé, de réussite et de succès, que dieu te protège et te garde.

A mon frère et binôme Mohand pour tous ses efforts, sa patience persévérance qui ont permis de réaliser ce travail merci pour tout.

*A ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour,
A ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les plus difficiles.*

Aïmene Salah Eddine

Table des matières

Listes des abréviations.....	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1
I.1 Généralités sur la <i>Moringa oliefera</i> Lam.....	2
I.1.1 Description botanique.....	2
I.1.2 Origine et répartition géographique.....	3
I.1.3 Systématique et nomenclature.....	4
I.1.4 Composition phytochimique	5
I.1.5 Propriétés thérapeutiques	5
I.2 Généralités sur <i>Balanites aegyptiaca</i> Del.....	6
I.2.1 Description botanique.....	6
I.2.2 Origine et répartition géographique.....	7
I.2.3 Systématique et nomenclature.....	8
I.2.4 Composition phytochimique	8
I.2.5 Propriétés thérapeutiques	9
I.3 L'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales	10
I.3.1 Les microorganismes à effet néfaste pour l'humain	10
I.3.2 Métabolites des plantes à intérêt biologique	19
I.4 La cible des extraits de plantes	21
II. Matériel.....	23
II.1 Récolte et préparation de la matière végétal	23
II.2 Méthodes.....	26
II.2.1 Extraction des métabolites secondaires (polyphénols totaux)	26
II.2.1.1 Obtention de l'extrait hydro-glycérolique (EHG).....	26
II.2.1.2 Obtention de l'extrait hydro-alcoolique (EHE)	26
II.2.2 Calcul du rendement.....	27
II.2.3 Détermination de la teneur en polyphénol totaux	27
II.2.4 Évaluation de l'activité antibactérienne	27
II.2.4.1 Méthode de diffusion sur puits	28
II.2.4.2 Méthode de diffusion sur disque	29

II.2.4.3 Concentration minimale inhibitrice (CMI) sur milieu liquide.....	29
II.2.5 Évaluation de l'activité antiparasitaire.....	30
III. Résultats et discussion.....	32
III.1 Les rendements en composés phénoliques des extraits de plantes.....	32
III.2 Détermination de la teneur phénolique totale.....	33
III.3 Evaluation de l'activité bactérienne des extraits.....	35
III.3.1 Méthode de disques.....	35
III.3.2 Méthode des puits.....	36
III.3.3 La CMI en micro dilution.....	37
III.4 Evaluation de l'activité antiparasitaire des extraits.....	39
III.4.1 Effets de la durée d'exposition aux extraits phénoliques sur la mortalité des abeilles..	39
III.4.1.1 L'extrait phénolique obtenu des feuilles de <i>M.oleifera</i>	39
III.4.1.2 L'extrait phénolique obtenu des gousses de <i>M.oleifera</i>	40
III.4.2 Effet de la durée d'exposition aux extraits phénoliques sur la mortalité du varroa.....	40
III.4.2.1 Avec l'extrait phénolique des feuilles de <i>M.oleifera</i>	40
III.4.2.2 Avec l'extrait phénolique de gousses de <i>M.oleifera</i>	41
IV. Conclusion.....	44

Références bibliographiques

Listes des abréviations

CMI : Concentration minimale inhibitrice.

DMSO : Diméthyle sulfoxyde.

Do : Densité Optique.

LB : Luria Bertani.

SARM : Staphylococcus aureus Résistante au Methicilline.

UFC : Unité Formant Colonie

MDR : Multirésistance aux médicaments

AITC : Allyl isothiocyanate

GC : Guanine-Cytosine

EHG : Extrait hydro-Glycérolique

EHE : Extrait hydro-Ethanolique

Liste des figures

Figure 1 : Quelques parties de la plante <i>Moringa oleifera</i> Lam.	3
Figure 2 : Aspect morphologique de <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	3
Figure 3 : La répartition mondiale de <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	4
Figure 4 : <i>Balanites aegyptiaca</i> . Vieux arbre près de Mkaba, Tanzanie.....	7
Figure 5 : Quelques parties de la plante <i>Balanites aegyptiaca</i> Del.....	7
Figure 6 : Genre <i>Salmonella</i> , coloration par la méthode de Gram.....	11
Figure 7 : <i>Staphylococcus aureus</i> , coloration par la méthode de Gram.....	12
Figure 8 : <i>SARM</i> , coloration par la méthode de Gram	12
Figure 9 : <i>Staphylococcus epidermidis</i> , coloration par la méthode de Gram	13
Figure 10 : <i>Escherichia coli</i> , coloration par la méthode de Gram	14
Figure 11 : <i>Klebsiella pneumoniae</i> , coloration par la méthode de Gram.....	15
Figure 12 : <i>Enterococcus faecalis</i> , coloration par la méthode de Gram.....	16
Figure 13 : <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , coloration par la méthode de Gram	16
Figure 14 : <i>Acinetobacter baumannii</i> , coloration par la méthode de Gram	17
Figure 15 : <i>Bacillus cereus</i> , coloration par la méthode de Gram.....	17
Figure 16 : <i>Bacillus subtilis</i> , coloration par la méthode de Gram.....	18
Figure 17 : Structures chimiques des différentes classes de polyphénols	20
Figure 18 : Présentation de la région de prélèvement de la région de Timiaouine en Algérie .	23
Figure 19 : L'arbre de <i>Moringa oleifera</i> prise en site de récolte	24
Figure 20 : Les graines du <i>Moringa oleifera</i>	24
Figure 21 : La gousse et les graines du <i>Moringa oleifera</i>	24
Figure 22 : Arbre de <i>Balanites aegyptiaca</i>	24
Figure 23 : La pulpe du <i>Balanites aegyptiaca</i>	25
Figure 24 : L'enveloppe extérieur du <i>Balanites aegyptiaca</i>	25
Figure 25 : Différentes parties des graines de <i>Balanites aegyptiaca</i>	25
Figure 26 : Matériel végétal en poudre de droite à gauche (M1, F1, G1)	26
Figure 27 : Les différents rendements des extraits hydro-glycérolique et hydro-éthanolique .	32
Figure 28 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	33
Figure 29 : Histogramme présentant les teneurs en polyphénols totaux des plantes	34
Figure 30 : Effets de la durée d'exposition aux extraits phénoliques des feuilles de <i>M. oleifera</i> sur la mortalité des abeilles.....	39

Figure 31 : Effet de la durée d'exposition à l'extrait phénolique des gousses de <i>M. oleifera</i> sur la mortalité des abeilles	40
Figure 32 : Effet de la durée d'exposition aux extraits phénoliques des feuilles de <i>M.oleifera</i> sur la mortalité du varroa.....	41
Figure 33 : Effet de la durée d'exposition aux extraits phénolique des gousses de <i>M.oleifera</i> sur la mortalité des abeilles	41

Liste des tableaux

Tableau 1 : Quelques noms du <i>Moringa oliefera</i>	5
Tableau 2 : Quelques noms du <i>Balanites aegyptiaca</i>	8
Tableau 3 : Les souches bactériennes utilisées dans les essais d'activité antibactérienne	28
Tableau 4 : Diamètre (mm) des zones d'inhibition des extraits éthanoliques et aqueux pour la méthode des disques	35
Tableau 5 : Diamètre (mm) des zones d'inhibition des extraits éthanoliques et aqueux pour la méthode des puits	36
Tableau 6 : Résultats de la CMI des extraits de polyphénols totaux testés.	38

Introduction

À l'origine, la nature est composée principalement d'êtres végétaux, servait à nourrir les animaux et les humains qui habitaient la Terre. Mais parallèlement à cette fonction nutritionnelle, l'homme a découvert de nombreuses autres fonctions que les plantes pourraient fournir, notamment le pouvoir de guérison. L'étude de la chimie des plantes est constamment d'une brûlante actualité malgré son ancienneté. Cela est principalement dû au fait que le règne végétal est une source importante d'une énorme variété de molécules bioactives (Ferrari, 2002).

Le phénomène de résistance bactérienne aux antibiotiques s'explique en grande partie par la prescription massive d'antibiotiques par les médecins et leur mauvaise administration. Face aux nombreux obstacles posés par l'usage des antibiotiques, la recherche de nouvelles substances antibactériennes efficaces avec un large spectre d'action devient indispensable. Une recherche scientifique sur les plantes médicinales s'avère donc nécessaire pour améliorer la production de médicaments traditionnels qui seront abordable à un plus grand nombre de la population (Agban *et al.*,2013). Ces diverses difficultés ont suscité notre intérêt dans la recherche d'autres substances antibactériennes qui pourraient établir une solution alternative contre l'antibiorésistance.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail dont l'objectif porte sur l'étude de l'effet antimicrobien des extraits de *Moringa oleifera* et *Balanites aegyptiaca* obtenus du Sud de l'Algérie.

Dans notre document nous avons structuré deux grandes parties, initié par une synthèse bibliographique soulignant les généralités des de nos deux plantes de *Moringa oleifera* et *Balanite aegyptiaca*.

La seconde partie porte sur les matériaux utilisés et les méthodes suivies ainsi que les résultats obtenus en comparaison avec les différents résultats obtenus dans les recherches déjà effectuées et se termine par la conclusion.



Partie 01 :

Synthèse bibliographique

I.1 Généralités sur la *Moringa oleifera* Lam

Moringa oleifera, généralement appelé Moringa, est l'espèce la plus largement cultivée du genre *Moringa* dans la famille monotypique des *Moringaceae*. Elle est composée de 13 espèces à savoir : *M. arborea*, *M. borziana*, *M. concanensis*, *M. drouhardii*, *M. hildebrandtii*, *M. longituba*, *M. ovalifolia*, *M. peregrina*, *M. pygmaea*, *M. rivae*, *M. ruspoliana*, *M. stenopetala* et *M. oleifera* (Atakpama *et al.*, 2014).

La plante s'agit d'un arbre originaire du nord-ouest de l'Inde et du Pakistan au bord de l'Himalaya. Il est présent dans les zones tropicales et subtropicales. Son introduction en Afrique orientale a eu lieu au début du XXe siècle grâce aux échanges commerciaux et maritimes au cours de cette période (Foidl *et al.*, 2001).

Moringa oleifera Lam est considéré parmi les arbres les plus utiles au monde. Elle a plusieurs propriétés intéressantes qui lui donnent un grand intérêt scientifique, c'est l'arbre miraculeux, l'arbre de la vie, le don de Dieu à l'homme (Haldar et Kosankar, 2017; Ijarotimi *et al.*, 2013).

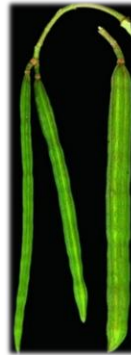
I.1.1 Description botanique

Considéré comme un arbuste, la *Moringa oleifera* Lam est un petit arbre avec une taille près de 10 mètres (Bidima, 2016). *Moringa oleifera* Lam est un arbre tropical dicotylédone vivace à feuillage caduques. La tige est fragile, à l'écorce liégeuse, grisâtre-blanchâtre, avec des branches tombantes, vert pâle et des feuilles (Fig.1a) bipennées ou plus fréquemment tripennées de 30 à 60 cm de long aux folioles opposées ovales (Pandey *et al.*, 2010). Les graines de Moringa (Fig.1c) sont considérées comme antipyrétiques, âcres et amères Ils sont ronds, avec une coque marron semi-perméable. Le fruit (Fig.1b) est une capsule déhiscente, mesure de 30 à 50 cm de long à maturité, sa couleur est beige à grisâtre (Delpha, 2011).

L'arbre moringa pousse beaucoup plus dans la plaine de température de 25 à 35 °C, sous la lumière directe du soleil, à une hauteur de 500 m et dans un sol légèrement acide à alcalin (pH 5,0 à 9,0) ; bien qu'il puisse supporter des températures excessives, jusqu'à 48 ° C, le gel en hiver, Les graines de *Moringa oleifera* Lam. peuvent être plantées juste après la maturité, puisqu'elles ne subissent pas de dormance tout en conservant leur viabilité jusqu'à un an. L'arbre commence à poser des fruits à un âge compris entre 6 et 8 mois, avec une légère nouaison au cours de la première à deux années, cependant, le rendement augmente dans les années suivantes (Saini *et al.*, 2016).



a- Feuilles



b- Gousses (fruits)



c- Graines

Figure 1 : Quelques parties de la plante *Moringa oleifera* Lam.
(Ghazali & Mohammed, 2011; Roloff et al., 2009).



Figure 2 : Aspect morphologique de *Moringa oleifera* Lam
(Boulal et al., 2021, Boulal et al., 2019).

I.1.2 Origine et répartition géographique

Moringa oleifera Lam, originaire des montagnes sub-himalayennes du nord de l'Inde, est aujourd'hui cultivé à différentes fins dans les régions tropicales et subtropicales du monde (Leone et al., 2015). La répartition mondiale de *Moringa oleifera* Lam. est décrite à la figure 03. Elle se retrouve dans le sous-continent indien, au Kenya, le nord-est et le sud-ouest de l'Afrique, finalement en l'Arabie et Madagascar (Padayachee & Baijnath, 2012; Saini, 2013).



Figure 3 : La répartition mondiale de *Moringa oleifera* Lam

(Saini et al., 2016).

I.1.3 Systématique et nomenclature

Moringa oleifera Lam. fait partie de la famille monogénérique des arbustes et des arbres des *Moringaceae* qui comprend environ 13 espèces (Atakpama et al., 2014). Le tableau 1 ci-dessous présent certains noms de *Moringa oleifera* Lam.

Systématique de *Moringa oleifera* (Imohiosen et al., 2014).

- Règne Plantae
- Sous-règne Tracheobionta
- Super Division Spermatophyta
- Division Magnoliophyta
- Classe Magnoliopsida
- Sous-classe Dilleniidae
- Ordre Capparales
- Famille Moringaceae
- Genre *Moringa*
- Espèce : *Moringa oleifera* Lam

Tableau 1 : Quelques noms du *Moringa oleifera*
(Navie & Csurhes, 2010; Roloff et al., 2009).

Arabe	Inde	Anglais	Français	Espagnol
Shagara Al	munuga	drumstick tree,	Ben ailée	Maranga
Ruwag	Shajnah	horseradish tree,	Mouroungue	Paraíso
Habbah Ghaliah	Saijna	ben tree	Moringa ailée Néverdié	Paraíso blanco

I.1.4 Composition phytochimique

Les espèces de *Moringa* contiennent divers phytoconstituants tels que les alcaloïdes, les saponines, les tanins, les stéroïdes, les acides phénoliques, glucosinolates, flavonoïdes et terpènes. (Abd Rani *et al.*, 2018).

Les feuilles contiennent une concentration très élevée en vitamines, protéines, certains minéraux, elles possèdent des acides aminés et des acides gras essentiels (Broin, 2005; Osman *et al.*, 2012). Les feuilles sont composées d'alcaloïdes, de flavonoïdes, des phénols totaux et des tanins (Siddhuraju & Becker, 2003).

Présence des stérols, des glycosides, des alcaloïdes, des triterpénoïdes, des flavonoïdes, des anthraquinones, des caroténoïdes et des tannins dans l'écorce et les fleurs (Alhakmani *et al.*, 2013; Kumbhare *et al.*, 2012). Les graines sont du type oléagineux, contiennent 42% d'huile dont le profil d'acides gras comporte 70% d'acide oléique proche de l'huile d'olive 72% (Foidl *et al.*, 2001).

I.1.5 Propriétés thérapeutiques

Les extraits de différentes parties de la *Moringa* offrent un niveau élevé de sécurité sans aucun effet indésirable sur l'être humain (Saini *et al.*, 2016). Les différentes parties de l'arbre du *Moringa oleifera* Lam, y compris les racines, l'écorce, les feuilles, les fleurs, les fruits et les graines, sont traditionnellement utilisées dans différents usages thérapeutiques, notamment les tumeurs abdominaux, l'hystérie (un trouble psychologique), le scorbut, la paralysie, la vessie helminthique, la prostate et d'autres infections cutanées (Farooq *et al.*, 2012; Mbikay, 2012).

Les composés phytochimiques du *Moringa oleifera* Lam ont montré des propriétés anti-inflammatoires, antimicrobiennes, antioxydantes. Les feuilles de *Moringa oleifera* Lam sont également une riche source de composés phénoliques et de flavonoïdes et présentent une puissante activité antioxydante à la fois dans les systèmes *in vitro* et *in vivo* (Saini *et al.*, 2016).

I.2 Généralités sur *Balanites aegyptiaca* Del.

Balanites aegyptiaca Del., un membre de la famille des *Zygophyllaceae*, est l'une des espèces de plantes sauvages les plus communes mais négligées des zones arides d'Afrique et d'Asie du Sud. Cet arbre est originaire de nombreuses régions d'Afrique et du Moyen-Orient. En Inde, on le trouve principalement au Rajasthan, au Gujarat, au Madhya Pradesh et au Deccan. Il peut être trouvé dans de nombreux habitats, tolérant une grande variété de types de sols, du sable à l'argile lourde et de niveaux d'humidité climatique (Chothani & Vaghasiya, 2011).

I.2.1 Description botanique

Balanite aegyptiaca Del. est un arbuste ou un arbre multibranche et épineux qui peut atteindre 10 m de haut (Yadav & Panghal, 2010) (Figure 4). Couronne sphérique, en une ou plusieurs masses différentes. Le tronc est court et fréquemment ramifié depuis la base. Écorce marron foncé à grise, profondément fendue. Branches armées par des épines jaunes ou vertes mesurant jusqu'à 8 cm. Feuilles avec deux folioles séparées ; folioles obovées, asymétriques, longues de 2,5-6 cm, vert vif, coriaces, avec des poils fins lorsqu'elles sont jeunes (Chothani & Vaghasiya, 2011).

Le fruit est une drupe plutôt longue et étroite, de 2,5 à 7 cm de taille, de 1,5 à 4 cm de diamètre (Figure 5.a) . Les jeunes fruits sont verts et tomenteux, ils deviennent jaunes et glabres à maturité. La pulpe est aigre-douce et comestible. La graine est le pyrène (noyau), de 1,5 à 3 cm de long, brun clair, fibreux et extrêmement dur. Elle constitue 50 à 60 % du fruit. Il y a 500 à 1 500 graines sèches et propres par kg (Chothani & Vaghasiya, 2011).

Les fleurs sont de petite taille, discrètes, fécondées par les insectes (Figure 5.b). La distribution des graines se fait par ingestion par les oiseaux et les animaux. L'arbre commence à fleurir et porte des fruits entre 5 et 7 ans. Ce sont les arbres de 15 à 25 ans qui produisent le plus de semences (Chothani & Vaghasiya, 2011).



Figure 4 : *Balanites aegyptiaca*. Vieux arbre près de Mkaba, Tanzanie
(Hall, 2004).



a-Fruit



b-Fleure

Figure 5 : Quelques parties de la plante *Balanites aegyptiaca* Del
(Hall, 2004).

I.2.2 Origine et répartition géographique

Balanites aegyptiaca Del a une large distribution écologique, il atteint sa croissance maximale en tant qu'entité, des sites alluviaux plats et bas avec un loam sableux profond et un accès continu à l'eau comme les fonds de vallée, les berges des rivières ou le pied des pentes rocheuses. Il ne tolère pas l'obscurité après le stade de semis et préfère donc les terres boisées ouvertes ou la savane pour une renaissance naturelle.

En outre, *B. aegyptiaca* Del est un arbre afro-asiatique avec une énorme distribution géographique. En Afrique, sa région s'étend d'ouest en est, dans la bande sahélienne depuis

l'océan Atlantique (Sénégal, Mauritanie) jusqu'à l'Érythrée. Cette distribution s'étend à travers le Sahara, jusqu'en Algérie dans lequel sa périphérie se situe à 27°N ; ainsi qu'en en Afrique de l'Est dans la bande allant de l'Égypte et de la Libye, jusqu'au Zimbabwe (19°S), tandis qu'au Moyen-Orient du Sud au Nord jusqu'à la latitude 35 25' N, dans la péninsule arabique, la Birmanie, l'Inde et le Pakistan , le long du golfe Persique (Al-Thobaiti & Abu Zeid, 2018).

I.2.3 Systématique et nomenclature

Balanites aegyptiaca Del, un membre de la famille des *Zygophyllaceae*. Le tableau 2 ci-dessous présent certains noms de *Balanites aegyptiaca Del*.

Systématique de *Balanites aegyptiaca Del* (Chothani & Vaghasiya, 2011).

- Règne Plantae
- Division : Magnoliophyta
- Classe : Magnoliopsida
- Ordre : Sapindales
- Famille : Zygophyllaceae
- Genre : *Balanites* Delile
- Espèce : *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile

Tableau 2 : Quelques noms du *Balanites aegyptiaca*

(Hall, 2004; Yadav & Panghal, 2010).

Arabe	Anglais	Français
Heglig (arbre)	Desert date	Dattier de Desert
Lalob (fruit)	Egyptian balsam	

I.2.4 Composition phytochimique

La phytochimie de *B. aegyptiaca Del* (racine, écorce de tige, feuilles, pulpe de fruit, noyau de graine et de son mésocarpe) a été étudiée par différents chercheurs. *B. aegyptiaca* est une source riche en saponines. Les saponines sont des glycosides composés de résidus de sucre (au moins une unité de glucose, de galactose, ... etc. (Yadav & Panghal, 2010).

Les feuilles contiennent six flavonoïdes, des glycosides appelés quercétine 3-glucosides, quercétine 3-rutinoside, 3-glucoside, 3-glucosides, 3-rutinoside, 3-7 diglucoside et 3-rhamnogalactosides d'isorhamnétine ont été extraits et identifiés dans les feuilles et les branches de plantes égyptiennes. Le fruit de *B. aegyptiaca Del*. est constitué d'un épicarpe, d'un mésocarpe d'un endocarpe et d'une amande (Mohamed et al., 2002). La teneur totale en

saponine s'élevait à 7,2 % dans le mésocarpe et à 6,7 % dans l'amande (Chothani & Vaghasiya, 2011).

I.2.5 Propriétés thérapeutiques

L'activité pharmacologique, les parties utilisées et l'analyse phytochimique constitutive ont montré la présence de saponines, de tanins, de phénols et d'anthraquinones dans les extraits, et ils ont été considérés pour l'activité antibactérienne (Doughari et al., 2007).

Diverses études ont été réalisées afin de déterminer l'activité antibactérienne de l'ensemble de la plante. Les extraits éthanoliques des feuilles de *B. aegyptiaca Del.* ont montré une plus grande activité antibactérienne tandis que les extraits aqueux ont montré la plus faible activité (Parekh, 2007).

Les activités antioxydantes présentaient une corrélation significative avec la teneur totale en phénols et en flavonoïdes.

I.3 L'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales

Au cours des années, les plantes ont servi de sources précieuses de produits naturels pour la santé animale et humaine. On a constaté que les plantes renferment une grande variété de produits chimiques qui présentent d'importantes thérapies préventives et curatives (Nascimento et al., 2000). Environ 80 % des personnes dans les pays développés utilisent des médicaments traditionnels dont les composés proviennent de plantes médicinales (Igbinosa et al., 2009). Malgré la présence de différentes approches à la découverte de médicaments, les plantes demeurent le principal réservoir de médicaments naturels (Mahomed & Ojewole, 2006). L'intérêt pour les végétaux ayant des propriétés antimicrobiennes a été relancé en raison de la résistance antimicrobienne.

La plante est très populaire car presque toutes les parties de l'arbre (feuilles, racines, écorces, fruits, fleurs, gousses immatures et graines) sont utilisées comme nourriture à haute valeur nutritive (Anwar et al., 2007; Chuang et al., 2007). Par ailleurs, il a été signalé que la plante possède des propriétés antimicrobiennes, ce qui explique pourquoi elle est largement utilisée dans le traitement des maladies humaines.

I.3.1 Les microorganismes à effet néfaste pour l'humain

Le corps humain est constamment attaqué par des microorganismes qui existent dans le milieu et à la surface du corps. Heureusement, le système immunitaire fournit une série de mécanismes protecteurs qui empêchent la plupart de ces micro-organismes de causer des maladies chez les humains. Malgré la protection du système immunitaire contre les micro-organismes envahissants, les infections continuent d'être responsables d'un nombre important de maladies chez l'homme un nombre important de maladies touchant les humains.

Certaines de ces infections sont relativement mineures, alors que d'autres peuvent être mortelles ou en danger de mort. L'issue exacte d'une infection dépend d'un grand nombre de facteurs différents. Les caractéristiques spécifiques influencent le développement d'une infection, notamment le type exact de micro-organisme, l'espèce de l'organisme envahi et son développement l'espèce de l'organisme qui envahit le corps de la personne, la compétence de son système immunitaire et la localisation exacte de l'infection. Les organismes qui provoquent des infections chez les humains peuvent être groupés en fonction de leurs caractéristiques individuelles. Les cinq principales catégories sont les bactéries, les virus, les champignons, les vers, les protozoaires et les prions. Les quatre premiers constituent la plus grande charge de la maladie au Royaume-Uni (Mulryan, 2011).

Les bactéries

Les infections bactériennes sont la cause la plus fréquente des toxi-infections alimentaires, la majorité des bactéries pathogènes d'origine alimentaire sont responsables de troubles digestifs. Par ailleurs, certains d'entre eux traversent les parois intestinales et infectent d'autres organes causant des dommages graves et parfois mortels (Manfred & Nicole, 2000).

Parmi les bactéries pathogènes les plus fréquents sont :

Salmonella : *Salmonella* est une des principales causes de maladies d'origine alimentaire collectives (AITC) (Birembaux, 2017). Les salmonelles sont des bacilles Gram négatifs (Tanouti, 2016), avec un temps d'incubation général de 6 à 72 heures. Elles sont associées généralement à la consommation des viandes crues (volaille, porc), des produits à base d'œufs (pâtisseries), des produits laitiers et des produits préparés (salade de pomme de terre). Parmi les signes cliniques : fièvre, diarrhées, douleurs abdominales, vomissements, maux de tête (Birembaux, 2017).

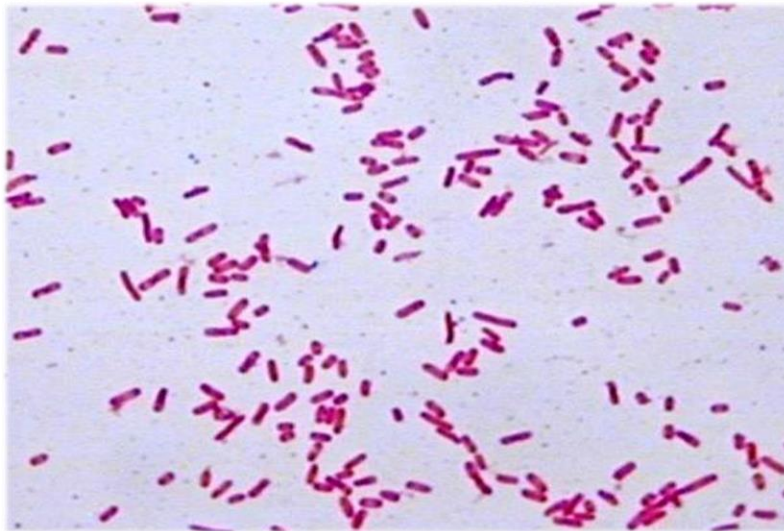


Figure 6 : Genre *Salmonella*, coloration par la méthode de Gram (Chiguer, 2014).

Staphylococcus aureus : Les staphylocoques sont des bactéries Gram-positives (Tanouti, 2016), avec une période d'incubation de 30 min à 8 h (Birembaux, 2017)., le germe est retrouvé préférentiellement dans : les gâteaux à la crème, la charcuterie (pâte, cachir), les conserves de poissons (sardines à l'huile), les plats cuisinés, les viandes et dérivés et les crèmes glacées. La contamination de ces différents aliments est généralement due à des manipulations par des patients atteints de lésions staphylococciques ou par des porteurs de germes. Cette

contamination se caractérise par des crampes abdominales, des nausées, des vomissements, parfois suivis de diarrhée (Birembaux, 2017).

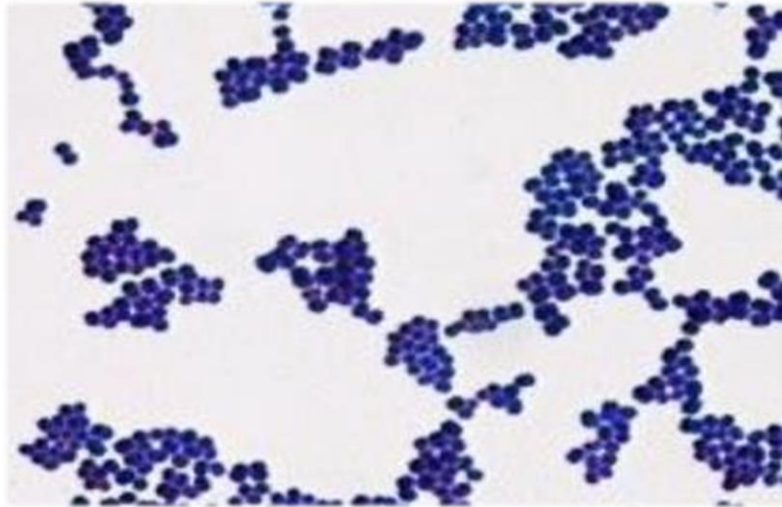


Figure 7 : *Staphylococcus aureus*, coloration par la méthode de Gram (Chiguer, 2014).

Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline (SARM):

Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline (SARM) est une bactérie Gram-positif et un important agent pathogène humain qui peut provoquer une grande variété d'infections, environ 75 000 cas d'infection et près de 10 000 décès par année aux États-Unis. Les SARM sont maintenant également présent partout dans différentes communautés ainsi que dans certaines espèces animales, y compris le poulet (Gordon & Lowy, 2008; Nemeghaire et al., 2013; Xia et al., 2013).

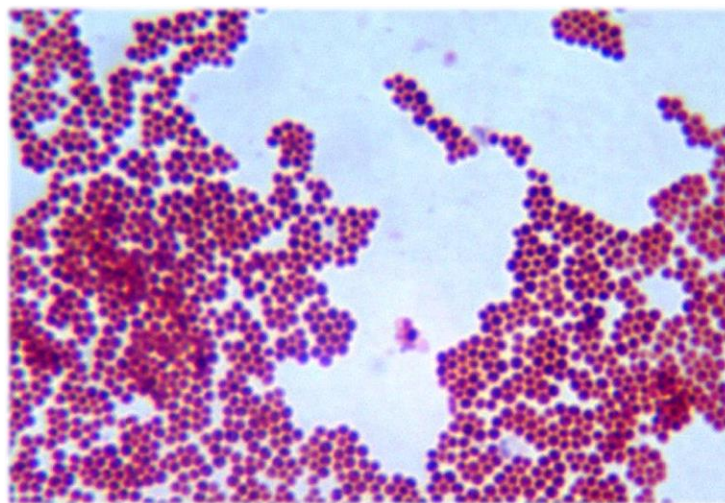


Figure 8 : SARM, coloration par la méthode de Gram (Soliman et al., 2014).

Staphylococcus epidermidis :

Staphylococcus epidermidis est une bactérie Gram-positif, universellement présent sur la peau humaine. Elle s'agit d'un anaérobie facultatif, mais elle se développe également bien en conditions aérobies. Les conditions de culture de *S. epidermidis* sont semblables à celles de *S. aureus*, mais *S. epidermidis* se développe lentement dans un milieu contenant 10% de NaCl (Zhou et al., 2020).

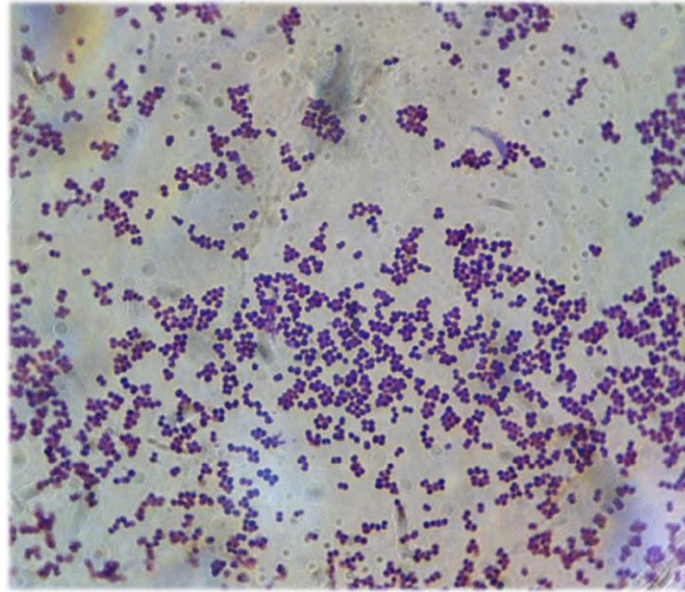


Figure 9 : *Staphylococcus epidermidis*, coloration par la méthode de Gram
(Uribe-Alvarez et al., 2016).

Escherichia coli : (Appelée également *E. coli*) est une bactérie Gram négatif (Zeyons, 2008), dont le temps d'incubation est de 3 à 4 jours. Naturellement présent dans le tractus digestif des humains et des animaux mais, peut provoquer cependant une TIA qui se manifeste par : une diarrhée banale, colite hémorragique, crampes abdominales et diarrhée initialement aqueuse puis sanglante chez un malade généralement apyrétique ou subfébrile, lors de l'ingestion d'une grande variété de nourriture (en particulier : viande hachée insuffisamment cuite, produits laitiers, non pasteurisés de légumes crus et d'eau potable). (Birembaux, 2017; Ramanathan, 2010).

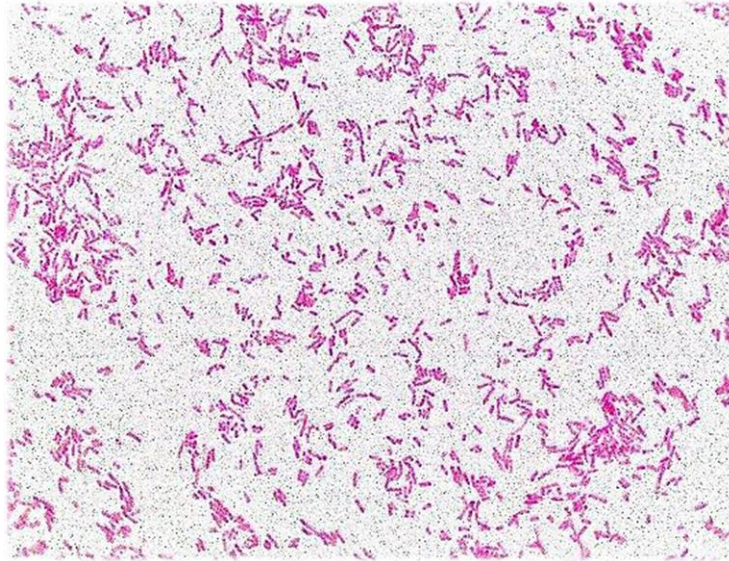


Figure 10 : *Escherichia coli*, coloration par la méthode de Gram (Sturm, 2015).

Klebsiella pneumoniae:

Les Klebsielles sont des bacilles à Gram négatif de 0,5 μm sur 3 μm de taille, des extrémités arrondies, se présentant de façon isolée, groupés en diplobacilles ou en courtes chaînettes. Cette bactérie se caractérise par son immobilité constante, elle est asporogène, capsulée mais cette dernière peut être absente chez 5% des souches. (Belbel, 2013).

Klebsiella pneumoniae se développe en aéro-anaérobiose généralement sur les milieux standard d'isolement pour les entérobactéries (Hektoen, Mac Conkey, gélose éosine bleu de méthylène) après incubation de 24h jusqu'à 30h d'incubation à température ambiante. (Belbel, 2013).

Elles sont retrouvées habituellement dans le sol, les eaux de surface ou eaux usées et les végétaux. Elles se fixent sur les plantes, en particulier au niveau des racines ; et attachent à leur niveau l'azote atmosphérique. *Klebsiella pneumoniae* est régulièrement présente dans le tube digestif de l'humain et des animaux même (Joy & Reynaud, 2003).

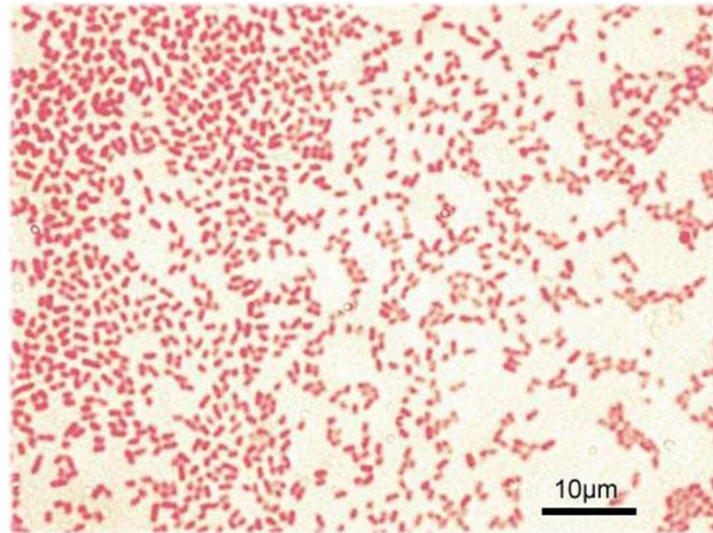


Figure 11 : *Klebsiella pneumoniae*, coloration par la méthode de Gram
(Kamel & Jarjes, 2015).

Enterococcus faecalis :

Les entérocoques sont des bactéries anaérobies à Gram positif, à faible teneur en GC, non sporulées et qui comptent actuellement parmi les bactéries à doses multiples les plus courantes. Actuellement il s'agit de l'un des agents pathogènes hospitaliers multirésistants les plus répandus dans le monde . Ils sont le troisième pathogène le plus communément isolé dans le secteur de la santé, et sont capables de provoquer une variété d'infections y compris l'endocardite, la septicémie et les infections des voies urinaires.

Ces bactéries poussent dans un milieu riche en éléments nutritifs et pauvre en oxygène dans le tractus intestinal, et au moins en partie à cause de l'excrétion des hôtes animaux, ce qui fait elles sont facilement trouvées dans l'environnement .Ce sont des éléments essentiels du microbiote commensal dans l'intestin, qui est très dense. Colonisés par un maximum de 10¹¹ cellules bactériennes par gramme de matières fécales (Van Tyne et al., 2013).

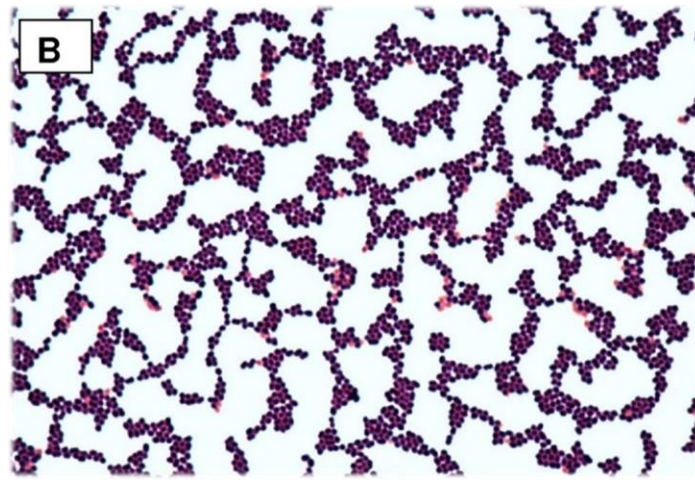


Figure 12 : *Enterococcus faecalis*, coloration par la méthode de Gram
(Wellington et al., 2009).

Pseudomonas aeruginosa :

Pseudomonas aeruginosa est une bactérie Gram-négative appartenant aux γ -protéobactéries. Comme les autres membres du genre *Pseudomonas*, elle est connue pour sa polyvalence métabolique et sa capacité à coloniser une large gamme de niches écologiques, telles que la rhizosphère, les milieux aquatiques et les hôtes animaux, y compris l'homme où elle peut causer des infections sévères. Une autre spécificité de *P. aeruginosa* est sa résistance intrinsèque élevée aux antiseptiques et aux antibiotiques, qui est en partie due à la faible perméabilité de sa membrane externe.

À l'inverse aux entérobactéries, les pseudomonades ne contiennent pas de porines de diffusion générale dans leur membrane externe, mais expriment plutôt des protéines de canaux spécifiques pour l'absorption de différents nutriments (Chevalier et al., 2017).



Figure 13 : *Pseudomonas aeruginosa*, coloration par la méthode de Gram
(Kamel & Jarjes, 2015).

Acinetobacter baumannii :

Les coccobacilles à Gram négatif classés comme *Acinetobacter baumannii* sont d'importants pathogènes bactériens opportunistes à Gram négatif qui sont responsables de 2 à 10 % de toutes les infections hospitalières à Gram négatif. *Acinetobacter baumannii* est classée par la Infectious Diseases Society of America parmi les six microorganismes multirésistants (MDR) les plus importants dans les hôpitaux du monde. Le genre *Acinetobacter* a subi de nombreuses modifications taxonomiques au fil des ans, et *Acinetobacter baumannii* n'a été officiellement désigné qu'en 1986 (Antunes et al., 2014).

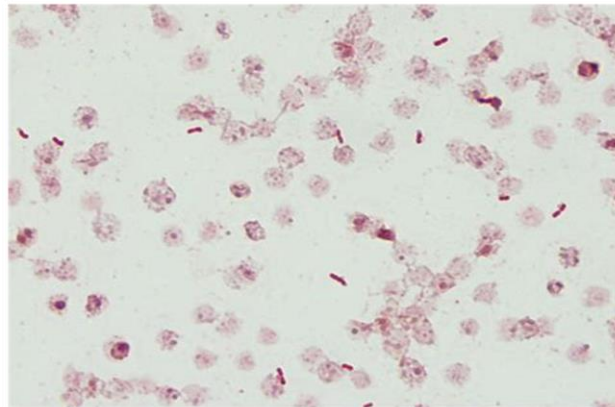


Figure 14 : *Acinetobacter baumannii*, coloration par la méthode de Gram (Hamad, 2021).

Bacillus cereus : *Bacillus cereus* est un bâtonnet sporulé à Gram positif, aérobie à facultatif, largement répandu dans l'environnement et présentant des relations phénotypiques et génétiques (ARNr 16S) étroites avec plusieurs autres espèces de *Bacillus*, notamment *B. anthracis* (Bottone, 2010).

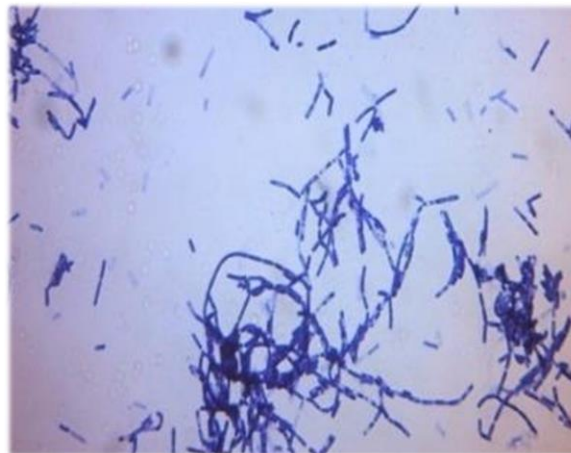


Figure 15 : *Bacillus cereus*, coloration par la méthode de Gram (Haque et al., 2021).

***Bacillus subtilis* :**

Bacillus subtilis est une bactérie aérobie Gram-positif à croissance rapide, dont les cellules en forme de bâtonnets mesurent généralement de 2 à 6 µm de long et un peu moins de 1 µm de diamètre. La température optimale de croissance est à peu près 30-35 C, ce qui permet de doubler la durée de croissance en 20 minutes seulement.

Bacillus subtilis est la "souche type" de l'ordre des Bacillales et de l'organisme qui définit la totalité du phylum des Firmicutes. l'organisme qui définit l'ensemble de l'embranchement des Firmicutes. décrit en détail pour la première fois par Ferdinand Cohn en 1872 (Errington & Aart, 2020).



Figure 16 : *Bacillus subtilis*, coloration par la méthode de Gram (Sohail et al., 2020).

Parasite :

Les aliments et l'eau peuvent être contaminés par certaines sortes de parasites tels que les protozoaires et les helminthes. La contamination se fait le généralement par voie fécale, mais plus rarement, des aliments peuvent être manipulés par des porteurs. Certains parasites peuvent infecter les intestins humains et le corps et peuvent causer des maladies graves telles que la dysenterie (Dervin, 2013).

I.3.2 Métabolites des plantes à intérêt biologique

Les plantes sont essentielles à la survie des humains et des différents écosystèmes. Ils contiennent une grande partie des composés impliqués dans toutes les réactions enzymatiques ou biochimiques présentes dans l'organisme. Ces métabolites sont des molécules dérivées du métabolisme des plantes ou des animaux.

Il existe 2 classes de métabolites : les métabolites primaires et les métabolites secondaires (Hartmann, 2007).

Les métabolites primaires :

Les métabolites primaires sont caractérisés par leur nécessité et leur caractère vital pour la survie des cellules ou des organismes (Diallo, 2000).

- Les glucides constituent une source d'énergie, surtout dans les parois des cellules (cellulose).
- Les lipides sont également des sources d'énergie dans les membranes cellulaires.
- Les acides aminés représentent une source primaire de construction protéique.

Les métabolites secondaires :

Ce sont des molécules à diffusion limitée dans l'organisme du végétal. Ils sont nécessaires pour sa défense face aux agressions extérieures. Cependant, ce n'est pas toujours nécessaire pour que la plante survive.

Les produits du métabolisme secondaire, émis en très petites quantités, sont d'une grande diversité structurale (plus de 200 000 structures définies). Ces composés marquent de façon originale, un genre, une famille ou une espèce de plante et permettent parfois de mettre en place une taxonomie chimique. Les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches, ils présentent un intérêt multiple, ils sont exploités dans l'industrie alimentaire, cosmétique et pharmaceutique (Epifano et al., 2007).

Les métabolites secondaires sont un groupe de produits naturels qui doivent être explorés pour leurs propriétés antioxydantes, anti-microbiennes, anti-inflammatoires et anti-carcinogènes ou mutagènes tels que les alcaloïdes, les saponines, les tannins et les polyphénols (Epifano et al., 2007). Dans notre étude on s'est basé seulement pour les polyphénols.

Composés phénoliques :

Le terme « polyphénols » est fréquemment utilisé dans le langage courant et même dans les articles scientifiques ou de vulgarisation pour désigner tous les composés phénoliques des végétaux. En fait, il ne devrait être réservé que pour les molécules ayant plusieurs fonctions phénoliques. Cela exclurait les monophénols, même s'ils sont abondants et importants chez les végétaux. Ainsi, le terme général « composés phénoliques » vise les mono, di et polyphénols dont les molécules contiennent respectivement une, deux ou plusieurs fonctions phénoliques (Macheix et al., 2005).

Les polyphénols ont plusieurs groupes phénoliques, avec ou sans autres fonctions (alcooliques (OH), carboxyliques (COOH), ...). Ceux-ci sont probablement les composés naturels les plus répandus dans la nature et font donc partie de l'alimentation animale.

Toutes les classes de composés phénoliques sont dotées de nombreuses structures différentes suivant le nombre et la position des groupes hydroxyles sur le squelette de base. Ces structures peuvent également être diversement substituées (glycosylées, estérifiées, acylées) (Robbers, 1996).

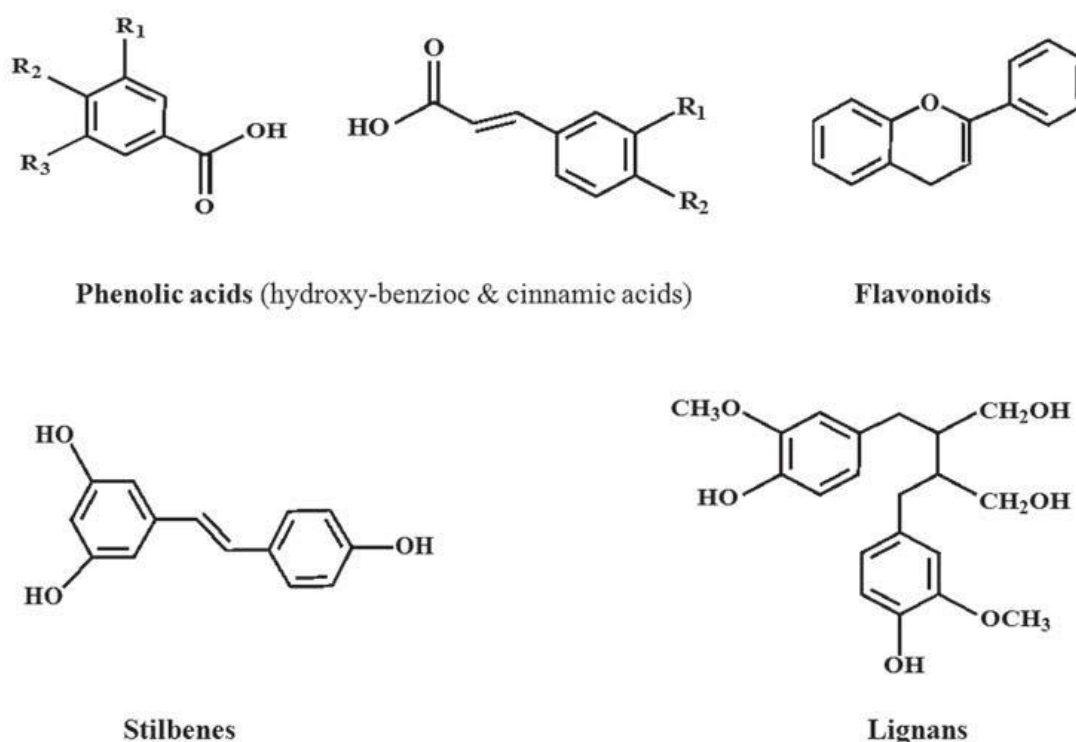


Figure 17 : Structures chimiques des différentes classes de polyphénols (Pandey & Rizvi, 2009).

I.4 La cible des extraits de plantes

Certains végétaux sont reconnus pour leurs propriétés toxiques ou hallucinogènes (Rätsch, 2005; Russo & Tyler, 2015). Très souvent, ces plantes renferment certains alcaloïdes, terpénoïdes ou autres SM qui modulent spécifiquement une cible moléculaire correspondante chez les animaux ou les humains. Ces cibles sont souvent des neurorécepteurs, des enzymes qui dégradent les neurotransmetteurs, des canaux ioniques, des pompes à ions ou des éléments du cytosquelette (principalement la tubuline ou les microtubules) (Wink, 2007; Wink & Van Wyk, 2008). Beaucoup de ces SM sont actuellement extraits de plantes et sont utilisés en médecine moderne comme entités chimiques ayant des applications établies (Schmeller & Wink, 1998). Ces SM semblent bien précis pour une cible donnée.

Dans la plupart des cas, il était quasiment impossible de définir un seul SM, ce qui peut expliquer la bioactivité de l'extrait ou son application en médecine traditionnelle. Il est faisable que l'activité d'un extrait puisse être due à des interactions synergiques de plusieurs SM présents, qui ne peuvent pas être détectées lorsque des composés uniques sont évalués seuls (Aleinein et al., 2014; Wink et al., 2012). En outre, ces extraits sont souvent utilisés pour traiter une vaste gamme de problèmes de santé et pas une seule condition. La molécule cible la plus importante des cellules sont les protéines, qui fonctionnent comme des enzymes, récepteurs, facteurs de transcription, canaux ioniques, des transporteurs ou des protéines du cytosquelette. Si les récepteurs ou les enzymes sont ainsi altérés dans leur site de liaison ou de catalyse, ils ne peuvent plus lier leur ligand ou substrat.

Par contre, l'alkylation des protéines ou des peptides à d'autres positions peut même influencer leurs structures 3D, qui sont considérables pour la reconnaissance protéine-protéine, la liaison ou l'activité catalytique ou le renouvellement. Par conséquent, la SM avec des groupes fonctionnels réactifs peut affronter une variété de protéines dans un organisme de manière non sélective ; ils peuvent quand même être utiles en tant que « médicaments multicibles » dans des maladies ou troubles de santé dans lesquels de plusieurs protéines sont impliquées. Un tel médicament ciblerait même des protéines dont l'activité n'a pas été découverte comme faisant partie d'une voie de signalisation. Si les bases d'ADN deviennent alkylées, cela peut provoquer des mutations qui pourraient même induire un cancer. Les protéines, en tant que cible majeure dans les cellules, ne sont pas seulement modulées par le SM avec des groupes fonctionnels réactifs, mais également par les phénols et les polyphénols

Partie 02 :

Expérimentations et Résultats

Dans notre travail expérimental sur l'évaluation in vitro de l'activité antibactérienne et antiparasitaire de deux extraits phénoliques *Moringa oleifera* et *Balanites aegyptiaca*, nous avons sélectionnée du laboratoire de l'université de Béjaia onze souches pathogènes entre Gram positif et Gram négatif. Et les deux plantes ont été récolté et identifié par notre Co encadreur Dr Boulal de l'Université d'Adrar. Nos investigations ont élaboré au sein du laboratoire de microbiologie, de la Faculté De Science de la Nature et de La Vie Et La Science De La Terre à l'université d'Akli Mohend Oulhadj Bouira et le Laboratoire de Biochimie Appliquée de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Abderrahmane Mira de Béjaia.

II. Matériel

II.1 Récolte et préparation de la matière végétal

Après avoir identifié les deux plantes, Dr Boulal a effectué la récolte. Vers la fin du mois de juin 2021, les feuilles (F1) et les gousses (G1) de *Moringa oleifera* sont récoltées dans la ville d'Adrar. Dans le mois de décembre 2021 les graines du *Balanites aegyptiaca* sont recueillies dans la région de Timiaouine à l'extrême-sud de l'Algérie dans le Sahara Algérien, à l'est du Tanezrouft, exactement elle s'éloigne de 150 km au sud-ouest de la Wilaya de Bordj Badji Mokhtar, 1820 Km au sud d'Alger, 465 km au sud-ouest de Tamanrasset et 950 km au sud-est d'Adrar, cette région est un producteur important du dattier du désert. Les fruits secs ont été collectés à partir de l'arbre après la maturation totale (la couleur de la peau est jaune). Dans notre travail nous sommes intéressés au mésocarpe (M1).



Figure 18 : Présentation de la région de prélèvement de la région de Timiaouine en Algérie



Figure 19 : L'arbre de Moringa oleifera prise en site de récolte

(Prise par Dr Boulal, 2021)



Figure 20 : Les graines du Moringa oleifera

(Prise par Dr Boulal, 2021)



Figure 21 : La gousse et les graines du Moringa oleifera

(Prise par Dr Boulal, 2021)



Figure 22 : Arbre de Balanites aegyptiaca

(Prise par Dr Boulal, 2021)



Figure 23 : La pulpe du *Balanites aegyptiaca*
(Prise par Dr Boulal, 2021)



Figure 24 : L'enveloppe extérieure du *Balanites aegyptiaca*
(Prise par Dr Boulal, 2021)



Figure 25 : Différentes parties des graines de *Balanites aegyptiaca*
(Prise par Dr Boulal, 2021)

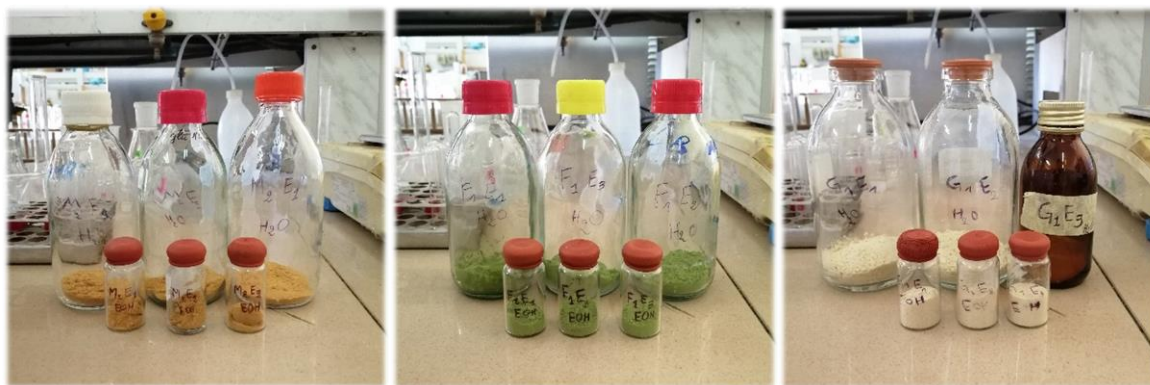


Figure 26 : Matériel végétal en poudre de droite à gauche (M1, F1, G1)

II.2 Méthodes

II.2.1 Extraction des métabolites secondaires (polyphénols totaux)

II.2.1.1 Obtention de l'extrait hydro-glycérannique (EHG)

Cette extraction est élaborée suivant le protocole présenté par Nizioł-Lukaszewska. En premier lieu, on mélange 5g de matériel végétal moulu (F1,G1,M1) avec 100ml du mélange eau / glycérol (50/50, v/v). Par la suite à température ambiante du laboratoire nous avons procédé à l'extraction des polyphénols totaux suivant la méthode de l'ultrason. La sonication est effectuée à l'aide d'une sonde à ultrason (CV 188) à 130 watt, 20khz et 80% d'amplitude pendant 10min à raison de 10 cycles. L'extrait obtenu a été recueilli et filtré avec du papier filtre Whatman n°1, ensuite les extraits sont stockés dans un flacon hermétique à l'obscurité à 4°C pour utilisation ultérieure (Nizioł-Lukaszewska et al., 2020).

II.2.1.2 Obtention de l'extrait hydro-alcoolique (EHE)

Cette extraction a été faite selon la méthode décrite par Rodriguez Perez et al, (2015) avec quelques modifications. Tout d'abord, 0.5g de la poudre (F1,G1,M1) ont été additionnées à 25ml du mélange éthanol/ eau à raison (50/50)(v/v). Une fois homogénéisé, on procède à l'extraction des polyphénols totaux à l'aide d'un sonicateur (CV 188) à 130 watt, 20khz et 80% d'amplitude à température ambiante. Au bout de 10 min à raison de 10 cycles, on va éliminer la poudre végétale et récupérer notre extrait. Ainsi les échantillons ont été centrifugés à 4500 rpm. Par la suite le surnageant est séché à 40°C pour éliminer l'éthanol à fin d'obtenir des extraits séchés sous forme solide et conservés à 20°C jusqu'à leurs emplois ultérieurs.

II.2.2 Calcul du rendement

Le rendement d'extraction a été calculé grâce à la formule suivante (Sharma et al., 2020), dont les résultats s'expriment en pourcentage :

$$\text{Rendement \%} = (\text{poids de l'échantillon extrait}) / (\text{poids de l'échantillon initial}) \times 100$$

II.2.3 Détermination de la teneur en polyphénol totaux

La méthode de Folin-Ciocalteu (FC) est un test colorimétrique généralement utilisé pour mesurer la réduction du réactif de Folin-Ciocalteu par les composés phénoliques (Sharma et al., 2020). Ce test a été réalisé pour chaque extrait (EHE et EHG). Le volume global du mélange réactionnel a été réduit à 1 ml. En premier lieu 600 µl d'eau et 10 µl de l'extrait ont été mélangés, auxquels 50 µl de réactif de Folin-Ciocalteu non dilué ont été ajoutés. Après 10 minutes à température ambiante, 150 µl de Na₂CO₃ à 2% (m/v) ont été ajoutés. Puis le volume a été complété à 1.0 ml avec de l'eau distillé. Après deux heures d'incubation à température ambiante et dans l'obscurité. L'absorbance a été mesurée à 760nm. La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression du microgramme d'étalonnage établie avec l'acide gallique et elle est exprimée en µg d'équivalent d'acide gallique/g de la poudre (µg EAG/g de poudre). Les concentrations d'acide gallique utilisées varient de 5 à 150 µg/ml (Rodríguez-Pérez et al., 2015).

II.2.4 Évaluation de l'activité antibactérienne

Dans notre travail, nous avons choisi les feuilles (F1) et les gousses (G1) de *Moringa oleifera* et le fruit de *Balanites aegyptiaca* (M1) pour extraire les polyphénols totaux et estimer leurs activités antibactériennes sur des souches bactériennes caractérisées par un profil de pathogénicité et de résistance redoutable pour la sécurité de la santé publique. Le tableau ci-dessous résume les informations concernant les souches bactériennes utilisées.

Tableau 3 : Les souches bactériennes utilisées dans les essais d'activité antibactérienne

Code	Nom de l'espèce	Références et Informations	Gram
S1	<i>Salmonella sp</i>	<i>Souche isolée des échantillons cliniques</i>	Négative
S2	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Souche du laboratoire de l'université de Béjaia</i>	Positive
S3	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Souche isolée des échantillons cliniques</i>	Positive
S4	<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922	Négative

Avant d'entamer les essais *in vitro* de l'activité antibactérienne nous avons préparé nos cultures bactériennes jeunes (Pré culture). Dans une boîte de Pétri contenant de la gélose nutritive, les souches sontensemencées puis incubées à 37C°. Le lendemain (Après 24 heures) nous avons préparé les suspensions bactériennes à raison de 10⁸ cellules/ml à l'aide d'un spectrophotomètre.

Au préalable nous avons préparé nos extraits (F1, G1, M1) à tester contre ces germes pathogènes. A partir de l'extrait hydro-éthanolique (EHE) à l'état de poudre nous avons préparé des solutions d'extrait hydro-éthanolique (EHE) à raison d'une concentration de 1mg/ml (poids/volume) de DMSO.

En ce qui concerne les extraits hydro glycérolique (EHG) nous l'avons utilisé à son état concentré absolu.

Par la suite les extraits hydro-éthanolique (EHE) et les extraits hydro glycérolique (EHG) sont stérilisés à l'aide d'un filtre à membrane (0.45µm), puis conservés au frais et dans l'obscurité jusqu'à élaboration des éventuels essais antibactériens.

II.2.4.1 Méthode de diffusion sur puits

Cette technique est couramment utilisée pour évaluer l'activité antimicrobienne chez les végétaux ou les extraits microbiens . Il s'agit d'ensemencer la souche d'intérêt sur un milieu de culture approprié par des stries serrées en surface. Sur les boîtes de Petrie. La gélose Muller Hilton est coulée avec une épaisseur de 4mm pour chaque boîte, puis elles sontensemencées avec la suspension bactérienne cibles préparées précédemment. A l'aide d'une pipette pasteur

stérile, les puits sont creusés dans les emplacements marqués. Puis remplis avec 50µl de chaque extrait déjà préparé. Par la suite les boites sont mises au frais pour garantir la diffusion de l'extrait. L'activité antimicrobienne est déterminé par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition produite autour des puits après 24heures d'incubation à la température adéquate (Bouhdid et al., 2006).

II.2.4.2 Méthode de diffusion sur disque

Le test de diffusion sur disque, mis au point en 1940, est la méthode souvent utilisée dans de plusieurs laboratoires de microbiologie clinique pour les tests de sensibilité aux antimicrobiens de routine (Balouiri et al., 2016). Sur des boites préalablementensemencées avec le germe cible, on dépose des disques en papiers vierge et stérile de diamètre de 6mm. Puis, on imbibe les disques avec 10µl de l'extrait à tester. Par la suite met les boites au frais pour garantir une diffusion de l'extrait. Au terme de la diffusion, on incube les boites à 37°C. L'activité antimicrobienne est déterminé par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition produite autour des puits après 24heures d'incubation à la température adéquate (Bouhdid et al., 2006).

II.2.4.3 Concentration minimale inhibitrice (CMI) sur milieu liquide

La CMI est le test le plus répondu dans l'objectif d'évaluer l'activité antibactérienne d'un antibiotique *In vitro*. La CMI se définit par la plus faible concentration d'antibiotique capable d'inhiber toute croissance visible de la souche bactérienne cible (bactériostase) exprimée en mg/l ou µg/ml.

La méthode a été décrite par CLSI en 2006. Elle est basée sur la capacité des microorganismes à produire une croissance viable à l'œil nu au sein d'une série de dilution de la substance antimicrobienne « Molécules bioactives ».

Pour la préparation de la microplaque, nous avons pipeté 100µl de bouillon Luria Bertani dans chaque puit. Par la suite un volume de 100µl de la solution active est additionné suivant un ordre décroissant de la concentration, pour l'extrait éthanolique les concentrations vont de 1000µg/ml, 500µg/ml, 250µg/ml, 125µg/ml, 62.5µg/ml, 31.25µg/ml, 15.62µg/ml, 7.81µg/ml, 3.90µg/ml, 1.95µg/ml, 0,97µg/ml et le 12^{ème} puit reste comme témoins (sans extrait). Et pour l'extrait glycérolique les concentrations vont de 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128, 1/256, 1/512, 1/1024 et le 12^{ème} puit reste comme témoins (sans extrait). Puis, on procède à l'ensemencement des cupules avec 20µl de la suspension bactérienne dans chaque

puit. Ainsi les microplaques sont incubées à 37°C pendant 24 heures. La lecture des résultats est réalisée grâce à un lecteur de microplaque à une longueur d'onde de 620nm.

II.2.5 Évaluation de l'activité antiparasitaire

Pour l'élaboration des essais de l'activité antiparasitaire *in vivo* chez l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* infectée par le parasite le *Varroa destructor* avec le binôme Bourouissa Khadidja et Ouagni Fathia étudiants en Master 2 Environnement nous avons choisi l'extrait glycérolique de feuilles et gousses de *Moringa oleifera* à concentration brute.

En premier lieu on procède à l'échantillonnage de l'abeille. Une fois que la ruche est ouverte, nous avons prélevé un à trois cadres pleins d'abeilles que nous secouons dans une ruchette. Une fois que les abeilles se sont calmées, un échantillon de 50 à 100 abeilles est retiré et déposé dans chaque bocal.

Pour nos essais, nous avons utilisé des bocaux en plastique d'un 0.5 litre de volume, dans lesquels nous avons suspendu du papier filtre à l'aide d'un fil de 5 cm à la face interne du couvercle. Nous avons, ensuite, imprégné le papier filtre d'une dose d'extrait (20µl, 40µl et 60µl). Pour chaque dose, nous avons varié la durée d'exposition : 1h, 2h et 24h et 48h et nous avons réalisé trois répétitions pour chacune avec le témoin sans traitement. Durant cette exposition. Notons que dans chaque bocal nous avons introduit un peu de sucre pour nourrir les abeilles.

D'autre part, nous avons effectué un échantillonnage du parasite *Varroa destructor*, nous avons apporté du couvain fermé, sous la loupe nous avons ouvert le couvain avec une pince, et nous avons trouvé le varroa.

Pour nos essais sur le parasite nous avons utilisé des boîtes de pétri, dans lesquels nous avons suspendu du papier filtre à la face interne du couvercle. Nous avons, ensuite, imprégné le papier filtre d'une dose d'extrait (20µl, 40µl et 60 µl). Pour chaque dose, nous avons varié la durée d'exposition : 1h, 2h et 24h et 48h avec le témoin sans traitement.

Durant cette exposition. Notons que dans chaque boîte de pétri nous avons introduit des larves d'abeille pour nourrir les varroas.

Partie 03 :

Résultats et Discussion

III. Résultats et discussion

Le criblage de nouvelles molécules à effet thérapeutique a attiré l'attention de nombreux chercheurs. Leurs travaux ont révélé que les molécules d'origine végétale peuvent exprimer une activité antibactérienne et voir même antiparasitaire et peuvent être utilisés comme une alternative de l'antibiothérapie ou de lutte biologique qui actuellement est vouée à l'échec. Nos expérimentations sur l'activité antibactérienne effectuée dans le cadre de la préparation de notre PFE, nous ont permis de révéler que les composés phénoliques des feuilles (F1) et des gousses (G1) de *Moringa oleifera* et le fruit de *Balanites aegyptiaca* (M1) peuvent exprimer une activité antibactérienne et antiparasitaire.

III.1 Les rendements en composés phénoliques des extraits de plantes

Dans nos investigations, l'extraction des composés phénoliques à partir des feuilles (F1) et des gousses (G1) de *Moringa oleifera* et le fruit de *Balanites aegyptiaca* (M1) est réalisée en utilisant deux types de solvant alcoolique tel que: l'éthanol et le glycérol. En diluant la poudre végétale dans un mélange éthanol/eau à raison (50/50) (v/v) on obtient un extrait hydro-éthanolique (EHE). D'autres extraits hydro-glycéroliques (EHG) des poudres végétales sont obtenus après dilution de la poudre végétale dans un mélange glycérol/eau à raison (50/50) (v/v). Ces deux extraits ont subi une extraction à l'ultrason. Le rendement de ces extraits a été déterminé par rapport au poids du matériel végétal sec, les résultats ont été exprimés en pourcentage (%) (Figure 27)

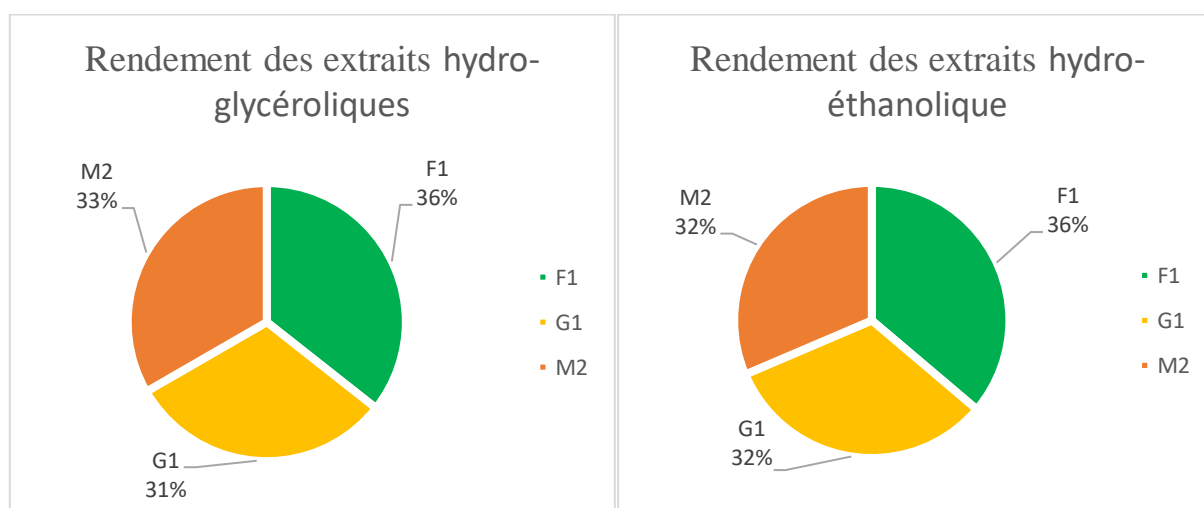


Figure 27 : Les différents rendements des extraits hydro-glycérolique et hydro-éthanolique

D'après les résultats obtenus (Figure 27), nous avons constaté que tel qu'il soit le solvant, le rendement exprime une légère différence. Le rendement avec l'extrait EHG et l'extrait EHE de la feuille de *Moringa oleifera* les deux valeurs avoisine le 36%.

Le processus d'extraction à l'aide de l'éthanol entrepris dans notre étude, est communément utilisé pour solubiliser les composés actifs comme les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins et les alcaloïdes, et considéré comme le solvant le plus approprié. Une raison de plus, l'éthanol a un caractère non polaire et c'est ce qui entraîne la libération des flavonoïdes, les tanins, les alcaloïdes et d'autres polyphénols des cellules (Lapornik et al., 2005).

III.2 Détermination de la teneur phénolique totale

Au cours de dosage des polyphénols, après l'addition de réactif de Folin-Ciocalteu et le carbonate de sodium à l'extrait une coloration bleu vert a été obtenue, ce qui confirme la présence des polyphénols. La teneur en composés phénoliques de chaque extrait a été alors calculée à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (Figure 28) et exprimée en milligrammes d'équivalent d'acide gallique par gramme de la matière sèche (mg EAG/matière sèche en gramme).

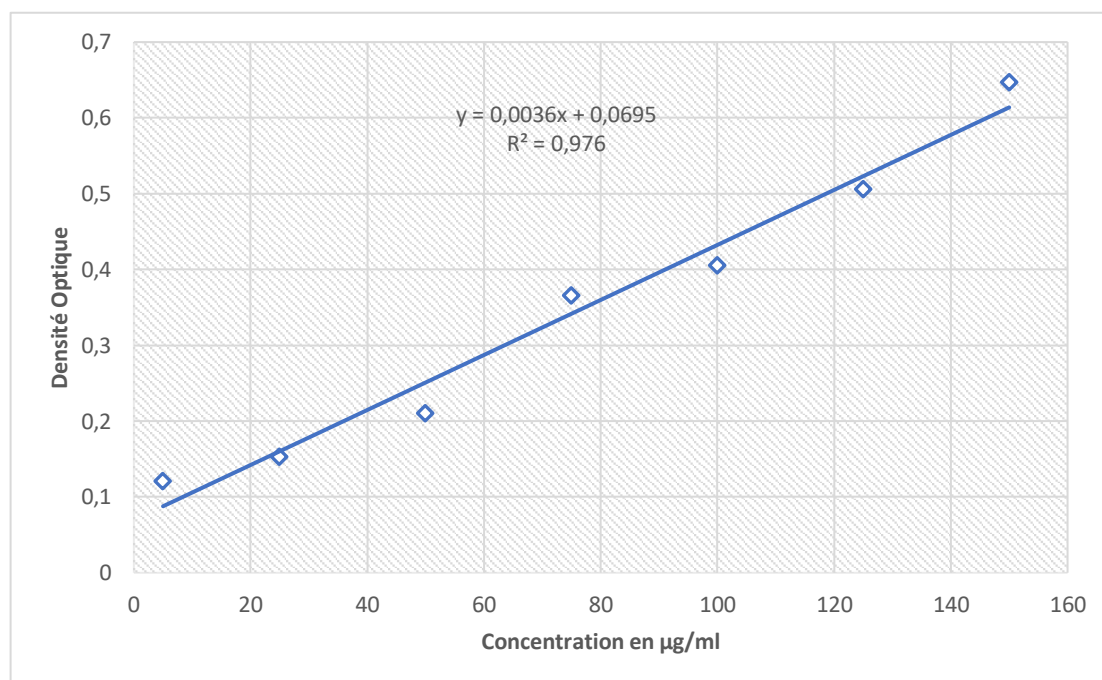


Figure 28 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

D'après la courbe d'étalonnage présentée dans la figure 28 on déduit que la teneur en polyphénol totaux des extraits EHG est plus importante que la teneur des extraits EHE des différentes matières végétales utilisées (figure 29).

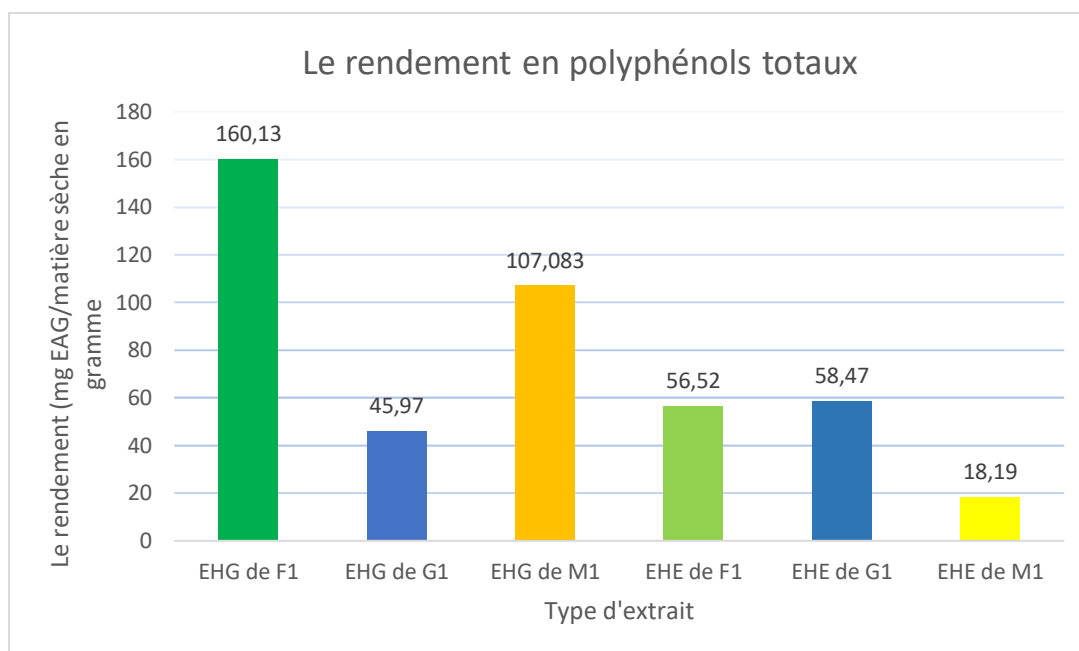


Figure 29 : Histogramme présentant les teneurs en polyphénols totaux des plantes

La teneur de polyphénols totaux avec les extraits hydro-glycérolique est de l'ordre de 160.13 mg EAG/matière sèche en gramme pour les feuilles de *Moringa oleifera* ; le double de la valeur obtenu avec l'extrait hydro-alcoolique (56.52 mg EAG/matière sèche en gramme). Et elle est de 107.08 mg EAG/matière sèche en gramme pour l'extrait hydro-glycérolique obtenu des gousses de *Moringa oleifera* ; une valeur triplée par rapport à l'extrait obtenu en utilisant l'éthanol.

Les résultats obtenus corroborent avec les travaux élaborés par Nizioł-Lukaszewska et ses collaborateurs. Suivant la méthode d'extraction à l'ultrason et en utilisant le mélange glycérol/ eau (50/50) (v/v), ils ont obtenu des extraits de feuille de *Moringa oleifera L* contenant une importante teneur en polyphénol totaux (Nizioł-Lukaszewska et al., 2020).

Une étude comparative entre l'extraction par macération et l'ultrason élaborée par Rodríguez-Pérez et ses collaborateurs a démontré que l'extraction suivant l'ultrason donne un meilleur rendement en polyphénol totaux avec un mélange éthanol/eau (50/50) (v/v) de l'ordre de 47 ± 4 mg EAG/matière sèche en gramme pour l'extrait de feuille de *Moringa oleifera Lam* (Rodríguez-Pérez et al., 2015).

III.3 Evaluation de l'activité bactérienne des extraits

L'activité antimicrobienne de nos extraits phénoliques est évaluée suivant la méthode de diffusion sur gélose soit par un dépôt d'extrait dans un puit ou bien sur un disque vierge, bien sur la gélose est précédemment inoculée avec de la suspension bactérienne. Une fois que les extraits de plante diffusent dans la gélosé ceci va inhiber la croissance des cellules bactériennes au tour de la zone de diffusion créant ainsi un halo circulaire claire, c'est la zone d'inhibition. Cette dernière sera estimée en millimètre. On peut considérer qu'un extrait est actif lorsqu'il entraine une zone d'inhibition supérieure ou égale à 10 mm (Yovo et al., 2020).

III.3.1 Méthode de disques

Suivant la méthode de diffusion des extraits (10 μ) à partir des disques, les résultats obtenus (tableau 4) nous ont permet de visualiser la sensibilité de *Salmonella sp.* Cette dernière a formé des zones d'inhibition qui varie de 7 à 8mm.

Tableau 4 : Diamètre (mm) des zones d'inhibition des extraits éthanoliques et aqueux pour la méthode des disques

Zone d'inhibition Souches bactériennes	F1	G1	M2	F1	G1	M2
	EHE(E1)	EHE(E2)	EHE(E3)	EHG(E4)	EHG(E5)	EHG(E6)
<i>Salmonella sp</i>	8	7	8	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	-	-	10	-	11
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	-	-	-	-	-

(-) : Absence de zone d'inhibition.

D'après le tableau, les résultats montrent la présence des zones d'inhibitions remarquables chez la souche de *Salmonella sp* et *Staphylococcus epidermidis*. Or qu'absence totale de zone d'inhibition pour les bactéries : *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*.

Les résultats de l'activité antibactérienne des extraits à l'éthanol des matières végétales révèlent que *B. aegyptiaca* a démontré une activité plus élevée contre l'organisme testé (*Salmonella typhi*) par rapport à celle de *M. oleifera* (Doughari et al., 2007).

Ainsi les résultats rapportés par Srinivasan et al.,(2001) qu'elles ont aussi démontré que les extraits organiques (acétone et éthanol) avaient une activité plus élevée que la solution aqueuse extraite. Il a été signalé que différents solvants ont différentes capacités d'extraction et différents spectres de solubilité des phytoconstituants.

Le fait que parmi les souches résistantes à tous nos extraits c'était bien *E. coli* de Gram-négatifs, cela peut être liés à la structure de la paroi cellulaire. D'après Tortora et al. (2001), la paroi cellulaire de bactéries Gram-négatives agit comme une barrière à un certain nombre de substances, notamment les antibiotiques. Cela expliquerait même pourquoi les plantes médicinales ont tendance à être plus efficaces contre les cultures à Gram positif que contre les cultures à Gram négatif (Viera et al., 2010).

III.3.2 Méthode des puits

D'autre part, la diffusion de 50µl des extraits phénoliques des plantes testées (EHE et EHG) dans des puits sur gélose de Muller Hinton nous a permis de visualiser des zones d'inhibitions avec les souches testées soit à Gram positive ou à Gram négative : *Salmonella sp*, (Tableau 5).

Tableau 5 : Diamètre (mm) des zones d'inhibition des extraits éthanoliques et aqueux pour la méthode des puits

Zone d'inhibition en mm Souches bactériennes	Extraits hydro-glycérolique			Extraits hydro-éthanolique		
	F1	G1	M2	F1	G1	M2
<i>Salmonella sp</i>	20	-	23	-	17	-
<i>Escherichia coli</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Staphylococcus aureus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<i>Staphylococcus epidermidis</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Enterococcus faecalis</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(-) :absence de zone d'inhibition ; F1 :feuille de *Moringa Oleifera*, G1 : gousse de *Moringa oleifera* ,M2 : fruit de *Balanite aegyptiaca*. ND : Non déterminé

D'après les résultats obtenus (tableaux 6) indiquent que nos extraits hydro-glycéolique présentent une activité importante contre la souche de *Salmonella sp*, avec des zones d'inhibitions varies de 20 à 23 mm.

D'autre part, les extraits hydro-éthanoliques ont montrés une activité antibactérienne plus au moins importante dans laquelle présence d'une zone d'inhibition de 17 mm avec l'extrait G1 et absence totale pour l'extrait M2 et F1.

III.3.3 La CMI en micro dilution

D'autre part nous avons eu les résultats de la CMI sur milieu liquide suivant la méthode de micro dilution. Les résultats relatifs à l'évaluation des CMI sur milieu liquide des extraits phénoliques (EHE et EHG) sur les souches de bactéries sont présentés dans le tableau 6.

D'après les résultats obtenus de la CMI, on voit que la CMI varie selon la nature de l'extrait. Avec l'extrait EHE la CMI varie de 125 µg/ml à 7.81µg/ml. Et avec l'extrait EHG la CMI varie de dilution ½ à 1/256.

Avec l'extrait EHE, la plus faible CMI est enregistrée avec *Enterococcus faecalis* pour les extraits de feuille de *Moringa oleifera*. Et aussi de faible CMI (15.62 µg/ml) sont visualisés avec les extraits de gousse soit avec les Gram positifs ou les Gram négatif.

Tableau 6 : Résultats de la CMI des extraits de polyphénols totaux testés.

	Extrait Hydro-éthanolique			Extrait hydro-glycérolique		
	F1	G1	M1	F1	G1	M1
<i>Salmonella sp (S1)</i>	ND	125 µg/ml	ND	1	ND	1/8
<i>Enterococcus faecalis(S 3)</i>	15.62 µg/ml	31.25 µg/ml	ND	1/16	¼	½
<i>Staphylococcus epidermidis (S 8)</i>	7.81 µg/ml	ND	ND	1/256	1/128	ND
<i>Escherichia coli (S9)</i>	ND	ND	ND	ND	½	ND

ND : non déterminé

III.4 Evaluation de l'activité antiparasitaire des extraits

D'après les résultats obtenus de l'activité antibactérienne des extraits EHG des feuilles et des gousses de *Moringa oleifera* nous pouvons dire que ces extraits peuvent être sélectionnés comme molécules alternatives des antibiotiques utilisés actuellement. La curiosité nous a poussés à voir l'effet de ces extraits sur le parasite de l'abeille domestique *Varroa destructor*

Les essais faites avec nos camarades : Bourouissa Khadidja et Ouagni Fathia sur l'activité parasitaire des EHG de des feuilles et des gousses de *Moringa oleifera* sur le parasite *Varroa destructor* de l'abeille domestique nous a permet d'avoir un large spectre d'action des extraits de *Moringa oleifera* obtenus par la méthode de l'ultrason.

III.4.1 Effets de la durée d'exposition aux extraits phénoliques sur la mortalité des abeilles

III.4.1.1 L'extrait phénolique obtenu des feuilles de *M. oleifera*

Dans nos expérimentations nous avons exposé les abeilles domestiques à l'extrait EHG des feuilles de *Moringa oleifera*. Au terme de nos expérimentations en compagnie de Bourouissa Khadidja et Ouagni Fathia nous avons trouvé que les extraits des feuilles de *M. oleifera* ne présentent pas de toxicité pour les abeilles qu'à partir de 48h d'exposition et avec la dose 60µl et une mortalité moyenne est de 19 abeilles (Figure).

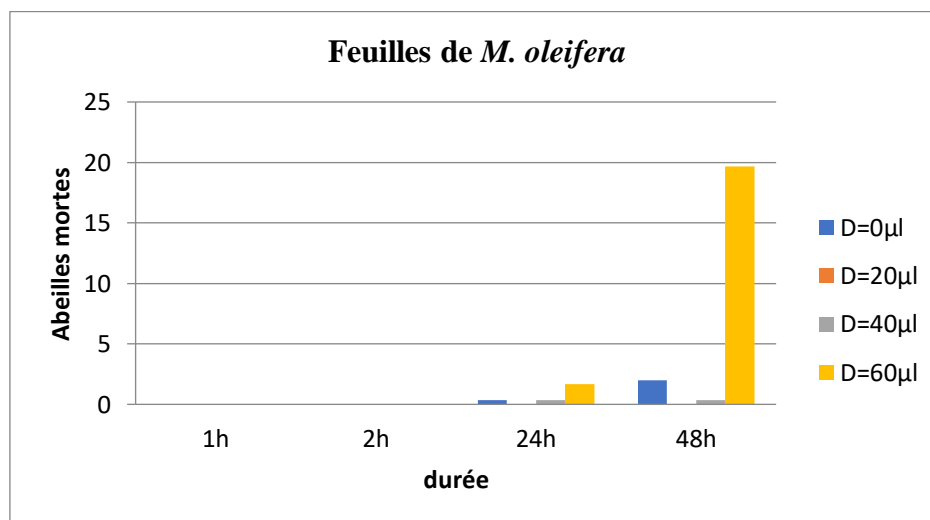


Figure 30 : Effets de la durée d'exposition aux extraits phénoliques des feuilles de *M. oleifera* sur la mortalité des abeilles

III.4.1.2 L'extrait phénolique obtenu des gousses de *M. oleifera*

Suivant la même démarche expérimentale nous avons exposé les abeilles aux extraits EHG de la gousse de *Moringa oleifera*. Les résultats obtenus sont illustrés dans la figure ci-dessous.

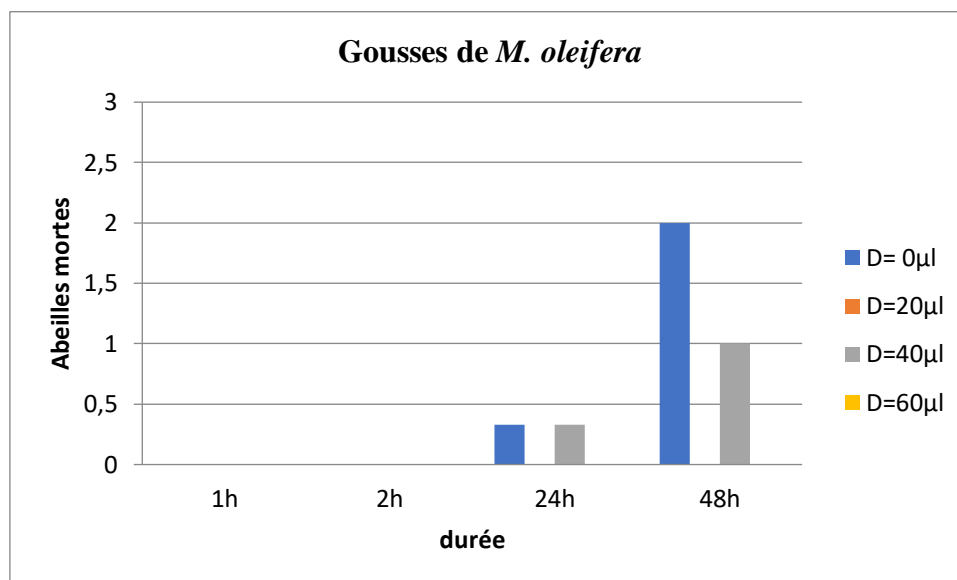


Figure 31 : Effet de la durée d'exposition à l'extrait phénolique des gousses de *M. oleifera* sur la mortalité des abeilles

Tel que les résultats résumés dans la figure précédente (Figure 31), la mortalité de l'abeille est maximale à l'exposition à l'extrait de gousse de *M. oleifera*, avec une dose de l'ordre de 40µl. Cependant, si on compare ce résultat avec ceux du lot témoin, nous déduisons que la mortalité n'est pas liée à l'extrait mais plutôt c'est une mort naturelle des abeilles.

III.4.2 Effet de la durée d'exposition aux extraits phénoliques sur la mortalité du varroa

III.4.2.1 Avec l'extrait phénolique des feuilles de *M. oleifera*

Cette fois nous avons exposé le parasite à l'extrait EHG des feuilles de *M.oleifera*. Au terme des expérimentations nous avons noté les résultats présentés sur la figure ci-dessous.

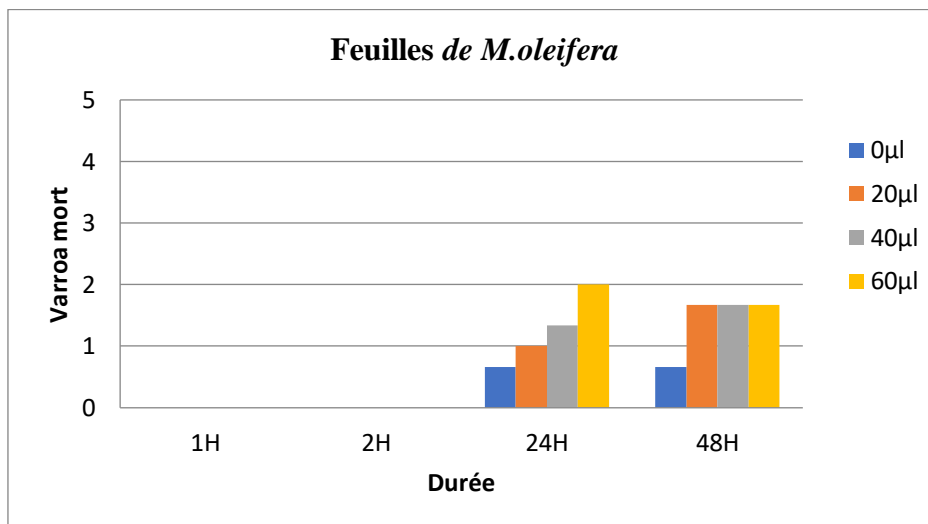


Figure 32 : Effet de la durée d'exposition aux extraits phénoliques des feuilles de *M.oleifera* sur la mortalité du varroa

D'après les résultats on constate que la mortalité du varroa maximale est enregistré à la dose 60µl et ce après une journée d'exposition. Après 48h d'exposition, la mortalité du parasite est moins importante avec toutes les doses.

III.4.2.2 Avec l'extrait phénolique de gousses de *M. oleifera*

Suivant la même démarche expérimentale nous avons obtenus les résultats de l'effet des extraits EHG sur le parasite, la figure ci-dessous illustrées ces résultats.

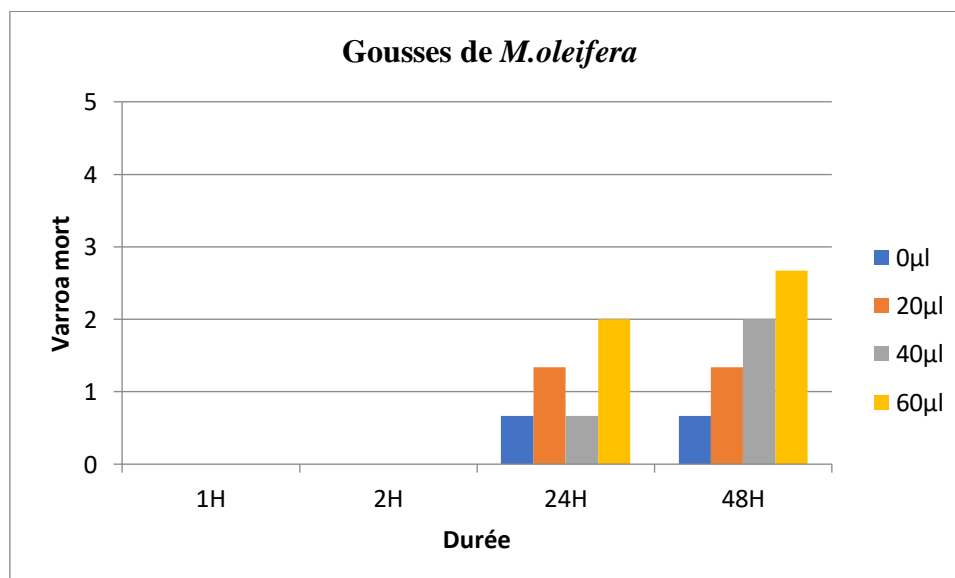


Figure 33 : Effet de la durée d'exposition aux extraits phénolique des gousses de *M.oleifera* sur la mortalité des abeilles

Tel illustré sur la figure ci-dessus (Figure33), nous remarquons qu'après une journée d'exposition, le varroa devient sensible à l'extrait des gousses de *M.oleifera*, surtout aux doses 20 et 60 μ l. Après deux jours d'exposition, la mortalité moyenne devient plus importante aux doses 40 et 60 μ l et dépasse 2 individus morts.

D'après les résultats obtenus sur l'activité antiparasitaire des extraits EHG de *Moringa oleifera* nous déduisant que ces derniers peuvent être candidaté comme agents de lutte biologique mais il faut en premier déterminer la concentration efficace qui garantit la sécurité du l'individu.

Conclusion

IV. Conclusion

L'émergence et l'échec de l'antibiothérapie a motivé les scientifiques à explorer et rechercher de nouvelles molécules alternatives à partir des plantes. Ce qui nous a motivé pour se lancer dans une évaluation *in vitro* de l'activité des extraits phénoliques obtenus de différentes parties de deux plantes à savoir *Moringa oleifera* et *Balanites aegyptiaca* récoltés dans le sud de l'Algérie.

Le présent travail a porté sur l'étude de l'activité antibactérienne et antiparasitaire en utilisant deux solvants alcooliques et glycérolique des feuilles, gousses de *Moringa oleifera* ; graine de *Balanite aegyptiaca*

Suivant la méthode de sonication, nous avons obtenus nos extraits phénoliques. Au cours de notre travail, nous avons constaté que tel qu'il soit le solvant, le rendement exprime une légère différence. Le rendement avec l'extrait EHG et l'extrait EHE de la feuille de *Moringa oleifera* les deux valeurs avoisine le 36%.

Le but de notre étude était de contribuer à apporter des informations sur la composition en principes actifs et ses effets antibactériens sur les souches Gram positif (ex : *Enterococcus faecalis*) et à Gram négatif (ex : *Escherichia coli*, *Salmonella sp*).

Suivant la méthode de diffusion sur milieu solide et la méthode de microdilution nous révélé que EHG a donné une activité antibactérienne significative par rapport au EHE. Dans lequel Les résultats Montrent des zones d'inhibition varies de 11 à 28 mm pour la majorité des souches testés tout au long de l'étude.

D'après les résultats obtenus de la CMI avec l'extrait EHE, la plus faible CMI est enregistrée avec *Enterococcus feaclis* pour les extraits de feuille de *Moringa Oleifera*. Et aussi de faible CMI (15.62 µg/ml) sont visualisés avec les extraits de gousse soit avec les Gram positifs ou les Gram négatif.

D'après les résultats obtenus sur l'activité antiparasitaire des extraits EHG de *Moringa oleifera* nous déduisant que ces derniers peuvent être candidaté comme agents de lutte biologique. Non seulement, mais ils peuvent être également un principe actif contre les bactéries multi-resistantes. Cependant, il faut en premier déterminer la concentration efficace qui garantit la sécurité du l'individu et la non toxicité pour l'humain.

Références bibliographiques

A

- Abd Rani, N. Z., Husain, K., & Kumolosasi, E. (2018). Moringa Genus: A Review of Phytochemistry and Pharmacology [Review]. *Frontiers in pharmacology*, 9, 108. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00108>
- Al-Thobaiti, S. A., & Abu Zeid, I. (2018). Medicinal Properties of Desert Date Plants (*Balanites aegyptiaca*)-An Overview. *Global Journal of Pharmacology*, 12(1), 01-12.
- Aleinein, R. A., Schafer, H., & Wink, M. (2014). Secretory ranalexin produced in recombinant *Pichia pastoris* exhibits additive or synergistic bactericidal activity when used in combination with polymyxin B or linezolid against multi-drug resistant bacteria [<https://doi.org/10.1002/biot.201300282>]. *Biotechnology Journal*, 9(1), 110-119. <https://doi.org/10.1002/biot.201300282>
- Alhakmani, F., Kumar, S., & Khan, S. A. (2013). Estimation of total phenolic content, in-vitro antioxidant and anti-inflammatory activity of flowers of *Moringa oleifera*. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 3(8), 623-627; discussion 626-627. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(13\)60126-4](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(13)60126-4)
- Antunes, L. C., Visca, P., & Towner, K. J. (2014). *Acinetobacter baumannii*: evolution of a global pathogen. *Pathogens and Disease*, 71(3), 292-301. <https://doi.org/10.1111/2049-632X.12125>
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007). *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses [<https://doi.org/10.1002/ptr.2023>]. *Phytotherapy Research*, 21(1), 17-25. <https://doi.org/10.1002/ptr.2023>
- Atakpama, W., Kponor, E., Kanda, M., Dourma, M., Nare, M., Komlan, B., & Koffi, A. (2014). *Moringa oleifera* Lamarck (Moringaceae) : une ressource phytogénétique à usage multiple. 2, 6-14.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibensouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Belbel, Z. (2013). Evaluation de la résistance aux antibiotiques des souches de *Klebsiella pneumoniae* isolées dans les hôpitaux de la ville d'Annaba. In: University Badji Mokhtar Annaba.
- Bidima, I. M. (2016). Production et transformation du moringa. *CTA ISF Pro-Agro series*.
- Birembaux, J. (2017). *Prévention des infections alimentaires chez les populations à risques* [Université de Lille 2 de droit et santé].
- Boulal A., Ouafiane A., Oubiri M., Ladjel S. (2021). Study of the Antibacterial and Antioxidant Capacities of Fixed Oil of *Moringa oleifera* L. Cultivated in the Southwestern Region of Algeria. *Asian Journal of Dairy and Food Research*. 2021, Volume : 40, Issue : 4. pp 358- 364. DOI : 10.18805/ajdfr.DR-219
- Boulal, A., Atabani, A.E., Mohammed, M.N., Khelafi, M., Gediz, U., Sutha, S., Awais, B., Gopalakrishnan K., (2019): Integrated valorization of *Moringa oleifera* and waste *Phoenix dactylifera* L. dates as potential feedstocks for biofuels production from Algerian Sahara: An experimental perspective. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 20, 101234: 1-11.
- Bottone, E. J. (2010). *Bacillus cereus*, a volatile human pathogen. *Clinical microbiology reviews*, 23(2), 382-398. <https://doi.org/10.1128/CMR.00073-09>
- Bouhdid, S., Idaomar, M., Zhiri, A., Baudoux, D., Skali, N., & Abrini, J. (2006). Thymus essential oils: chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities. *Congrès international de biochimie*, 324, 327.
- Broin, M. (2005). Composition nutritionnelle des feuilles de *Moringa oleifera* CTA. In: P. Chevalier, S., Bouffartigues, E., Bodilis, J., Maillot, O., Lesouhaitier, O., Feuilloley, M. G. J., . . . Cornelis, P. (2017). Structure, function and regulation of *Pseudomonas aeruginosa* porins. *FEMS Microbiology Reviews*, 41(5), 698-722. <https://doi.org/10.1093/femsre/fux020>
- Chiguer, B. (2014). *Toxi-infections Alimentaires Collectives* Faculté de Médecine et de Pharmacie : Université Mohammed V- Souissi, Rabat].

- Chothani, D. L., & Vaghasiya, H. U. (2011). A review on *Balanites aegyptiaca* Del (desert date): phytochemical constituents, traditional uses, and pharmacological activity. *Pharmacognosy reviews*, 5(9), 55-62. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.79100>
- Chuang, P. H., Lee, C. W., Chou, J. Y., Murugan, M., Shieh, B. J., & Chen, H. M. (2007). Anti-fungal activity of crude extracts and essential oil of *Moringa oleifera* Lam. *Bioresource technology*, 98(1), 232-236. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.11.003>
- Delpha, I. F. N. U. T. P. S. U. P. S. F. d. s. p. (2011). *Le moringa (moringa oleifera lam.) : utilisations actuelles et intérêt pharmacologique* [s.n.]. /z-wcorg/. [S.I.].
- Dervin, F. (2013). *Le risque de toxi-infection alimentaire lié aux salariés manipulant des aliments : recommandations pour la surveillance médicale des salariés* <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00846387>
- Diallo, D. (2000). *Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Mali and phytochemical study of four of them: Glinus oppositifolius (Aizoaceae), Diospyros abyssinica (Ebenaceae), Entada africana (Mimosaceae), Trichilia emetica (Meliaceae)* Université de Lausanne, Faculté des sciences].
- Doughari, J., Pukuma, M., & De, N. (2007). Antibacterial effects of *Balanites aegyptiaca* L. Drel. and *Moringa oleifera* Lam. on *Salmonella typhi*. *African Journal of biotechnology*, 6(19).
- Epifano, F., Genovese, S., Menghini, L., & Curini, M. (2007). Chemistry and pharmacology of oxyprenylated secondary plant metabolites. *Phytochemistry*, 68(7), 939-953. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.01.019>
- Errington, J., & Aart, L. T. V. (2020). Microbe Profile: *Bacillus subtilis*: model organism for cellular development, and industrial workhorse. *Microbiology (Reading, England)*, 166(5), 425-427. <https://doi.org/10.1099/mic.0.000922>
- Farooq, F., Rai, M., Tiwari, A., Khan, A. A., & Farooq, S. (2012). Medicinal properties of *Moringa oleifera*: An overview of promising healer. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(27), 4368-4374.
- Foidl, N., Makkar, H., & Becker, K. (2001). Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie. *Actes du séminaire sur Moringa oleifera du*, 29.
- Ghazali, H. M., & Mohammed, A. S. (2011). *Moringa (Moringa oleifera) seed oil: composition, nutritional aspects, and health attributes*. In *Nuts and seeds in health and disease prevention* (pp. 787-793). Elsevier.
- Gordon, R. J., & Lowy, F. D. (2008). Pathogenesis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. *Clinical Infectious Diseases*, 46 Suppl 5(Supplement_5), S350-359. <https://doi.org/10.1086/533591>
- Haldar, R., & Kosankar, S. (2017). *Moringa Oleifera: The Miracle Tree*. *International Journal of Advance Research, Ideas Innovations in Technology*, 3(6), 966-970.
- Hall, J. B. (2004). *Balanites aegyptiaca*. In *Enzyklopädie der Holzgewächse: Handbuch und Atlas der Dendrologie* (pp. 1-6). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9783527678518.ehg1995017>
- Hamad, M. N. M. (2021). *Acinetobacter Baumannii* in *Ciconia Ciconia* As Potential Host for Coronavirus Strains. *Progress in Medical Sciences*.
- Haque, M. A., Quan, H., Zuo, Z., Khan, A., Siddique, N., & He, C. (2021). Pathogenicity of feed-borne *Bacillus cereus* and its implication on food safety. *Agrobiological Records*, 3, 1-16.
- Hartmann, T. (2007). From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*, 68(22-24), 2831-2846. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.09.017>
- Igbinosa, O., Igbinosa, E., & Aiyegoro, O. (2009). Antimicrobial activity and phytochemical screening of stem bark extracts from *Jatropha curcas* (Linn). *African journal of pharmacy pharmacology*, 3(2), 058-062.
- Ijarotimi, O. S., Adeoti, O. A., & Ariyo, O. (2013). Comparative study on nutrient composition, phytochemical, and functional characteristics of raw, germinated, and fermented *Moringa oleifera* seed flour. *Food science & nutrition*, 1(6), 452-463. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70>

- Imohiosen, O., Gurama, H. H., & Lamidi, T. B. (2014). Phytochemical and antimicrobial studies on Moringa oleifera leaves extracts. *Journal of Environmental Science, Toxicology Food Technology*, 8(1), 39-45.
- Joy, B., & Reynaud, A. P. p. (2003). Entérobactéries: systématiques et méthodes d'analyses. *Techniques et Documentation*.
- Kamel, F. H., & Jarjes, S. F. U., Iraq. (2015). Essentials of Bacteriology and Immunology. *Erbil Polytechnic*.
- Kumbhare, M. R., Guleha, V., & Sivakumar, T. (2012). Estimation of total phenolic content, cytotoxicity and in-vitro antioxidant activity of stem bark of Moringa oleifera. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 2(2), 144-150. [https://doi.org/10.1016/s2222-1808\(12\)60033-4](https://doi.org/10.1016/s2222-1808(12)60033-4)
- Lapornik, B., Prošek, M., & Golc Wondra, A. (2005). Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of Food Engineering*, 71(2), 214-222. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.10.036>
- Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., & Bertoli, S. (2015). Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of Moringa oleifera Leaves: An Overview. *International journal of molecular sciences*, 16(6), 12791-12835. <https://doi.org/10.3390/ijms160612791>
- Macheix, J.-J., Fleuriet, A., & Jay-Allemand, C. (2005). *Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique*. PPUR presses polytechniques.
- Mahomed, I. M., & Ojewole, J. A. (2006). Anticonvulsant activity of Harpagophytum procumbens DC [Pedaliaceae] secondary root aqueous extract in mice. *Brain Research Bulletin*, 69(1), 57-62. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2005.10.010>
- Manfred, M., & Nicole, M. é., Londres-Paris-New-York. (2000). Précis des risques alimentaires. *Tec et Doc*.
- Mbikay, M. (2012). Therapeutic Potential of Moringa oleifera Leaves in Chronic Hyperglycemia and Dyslipidemia: A Review. *Frontiers in pharmacology*, 3, 24. <https://doi.org/10.3389/fphar.2012.00024>
- Mohamed, A. M., Wolf, W., & Spiess, W. E. (2002). Physical, morphological and chemical characteristics, oil recovery and fatty acid composition of Balanites aegyptiaca Del. kernels. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57(2), 179-189. <https://doi.org/10.1023/a:1015237612018>
- Mulryan, C. (2011). The microorganisms that cause infection in humans. *British Journal of Healthcare Assistants*, 5(9), 444-447. <https://doi.org/10.12968/bjha.2011.5.9.444>
- Nascimento, G. G., Locatelli, J., Freitas, P. C., & Silva, G. L. (2000). Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. *Brazilian journal of microbiology*, 31(4), 247-256.
- Navie, S., & Csurhes, S. (2010). Weed risk assessment horseradish tree Moringa oleifera. *Biosecurity Queensland Department of Employment, Economic Development*, 4001, 1-22.
- Nemeghaire, S., Roelandt, S., Argudin, M. A., Haesebrouck, F., & Butaye, P. (2013). Characterization of methicillin-resistant Staphylococcus aureus from healthy carrier chickens. *Avian Pathology*, 42(4), 342-346. <https://doi.org/10.1080/03079457.2013.805183>
- Niziol-Lukaszewska, Z., Furman-Toczek, D., Bujak, T., Wasilewski, T., & Hordyjewicz-Baran, Z. (2020). Moringa oleifera L. Extracts as Bioactive Ingredients That Increase Safety of Body Wash Cosmetics. *Dermatology Research and Practice*, 2020, 8197902. <https://doi.org/10.1155/2020/8197902>
- Osman, H. M., Shayoub, M. E., & Babiker, E. M. (2012). The effect of Moringa oleifera leaves on blood parameters and body weights of albino rats and rabbits. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 5(3), 147-150.
- Padayachee, B., & Baijnath, H. (2012). An overview of the medicinal importance of Moringaceae. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(48), 5831-5839.
- Pandey, A., Pradheep, K., Gupta, R., Nayar, E. R., & Bhandari, D. C. (2010). 'Drumstick tree' (Moringa oleifera Lam.): a multipurpose potential species in India. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58(3), 453-460. <https://doi.org/10.1007/s10722-010-9629-6>

- Pandey, K. B., & Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2(5), 270-278. <https://doi.org/10.4161/oxim.2.5.9498>
- Parekh, J. (2007). In vitro screening of antibacterial activity of aqueous and alcoholic extracts of various Indian plant species against selected pathogens from Enterobacteriaceae. *African Journal of microbiology research*, 1(6), 92-99.
- Ramanathan, H. (2010). Food Poisoning Threat to Humans. *Marsland Press*, 66 p.
- Rätsch, C. (2005). *The encyclopedia of psychoactive plants: ethnopharmacology and its applications*. Simon and Schuster.
- Robbers, J. E. S. M. K. T. V. E. T. V. E. (1996). Pharmacognosy and pharmacobiotechnology. <http://catalog.hathitrust.org/api/volumes/oclc/33818762.html>
- Rodríguez-Pérez, C., Quirantes-Piné, R., Fernández-Gutiérrez, A., & Segura-Carretero, A. (2015). Optimization of extraction method to obtain a phenolic compounds-rich extract from *Moringa oleifera* Lam leaves. *Industrial Crops and Products*, 66, 246-254. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.01.002>
- Roloff, A., Weisgerber, H., Lang, U., & Stimm, B. (2009). *Moringa oleifera* LAM., 1785. *Sea*, 10(10).
- Russo, E. B., & Tyler, V. M. (2015). *Handbook of psychotropic herbs: A scientific analysis of herbal remedies for psychiatric conditions*. Routledge.
- Saini, R. K. (2013). *“Studies on enhancement of carotenoids, folic acid, iron and their bioavailability in Moringa oleifera and in vitro propagation University of Mysore”*.
- Saini, R. K., Sivanesan, I., & Keum, Y. S. (2016). Phytochemicals of *Moringa oleifera*: a review of their nutritional, therapeutic and industrial significance. *3 Biotech*, 6(2), 203. <https://doi.org/10.1007/s13205-016-0526-3>
- Schmeller, T., & Wink, M. (1998). Utilization of Alkaloids in Modern Medicine. In M. F. Roberts & M. Wink (Eds.), *Alkaloids* (pp. 435-459). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-2905-4_18
- Sharma, P., Wichaphon, J., & Klangpetch, W. (2020). Antimicrobial and antioxidant activities of defatted *Moringa oleifera* seed meal extract obtained by ultrasound-assisted extraction and application as a natural antimicrobial coating for raw chicken sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 332, 108770. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108770>
- Siddhuraju, P., & Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(8), 2144-2155. <https://doi.org/10.1021/jf020444+>
- Sohail, R., Jamil, N., Ali, I., & Munir, S. (2020). Animal fat and glycerol bioconversion to polyhydroxyalkanoate by produced water bacteria. *e-Polymers*, 20(1), 92-102.
- Soliman, M., Ellakany, H., Gaafar, A., Elbially, A., Zaki, M., & Younes, A. (2014). Epidemiology and antimicrobial activity of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) isolated from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during an outbreak in Egypt. *Life Science Journal*, 11(10), 1245-1252.
- TANOUTI, A. (2016). *Microorganismes pathogènes portés par les aliments: Classification, Épidémiologie et moyens de prévention*
- Uribe-Alvarez, C., Chiquete-Felix, N., Contreras-Zentella, M., Guerrero-Castillo, S., Pena, A., & Uribe-Carvajal, S. (2016). *Staphylococcus epidermidis*: metabolic adaptation and biofilm formation in response to different oxygen concentrations. *Pathogens and Disease*, 74(1), ftv111. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftv111>
- Van Tyne, D., Martin, M. J., & Gilmore, M. S. (2013). Structure, function, and biology of the *Enterococcus faecalis* cytolysin. *Toxins (Basel)*, 5(5), 895-911. <https://doi.org/10.3390/toxins5050895>
- Viera, G. H., Mourao, J. A., Angelo, A. M., Costa, R. A., & Vieira, R. H. (2010). Antibacterial effect (in vitro) of *Moringa oleifera* and *Annona muricata* against Gram positive and Gram negative

- bacteria. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*, 52(3), 129-132. <https://doi.org/10.1590/s0036-46652010000300003>
- Wellinghausen, N., Chatterjee, I., Berger, A., Niederfuehr, A., Proctor, R. A., & Kahl, B. C. (2009). Characterization of clinical *Enterococcus faecalis* small-colony variants. *Journal of Clinical Microbiology*, 47(9), 2802-2811. <https://doi.org/10.1128/JCM.00485-09>
- Wink, M. (2007). Molecular modes of action of cytotoxic alkaloids: from DNA intercalation, spindle poisoning, topoisomerase inhibition to apoptosis and multiple drug resistance. *The Alkaloids: Chemistry and Biology*, 64, 1-47. [https://doi.org/10.1016/s1099-4831\(07\)64001-2](https://doi.org/10.1016/s1099-4831(07)64001-2)
- Wink, M., Ashour, M. L., & El-Readi, M. Z. (2012). Secondary Metabolites from Plants Inhibiting ABC Transporters and Reversing Resistance of Cancer Cells and Microbes to Cytotoxic and Antimicrobial Agents [Review]. *Frontiers in Microbiology*, 3, 130. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00130>
- Wink, M., & Van Wyk, B.-E. (2008). *Mind-altering and poisonous plants of the world* (Vol. 464). Timber Press Portland.
- Xia, J., Gao, J., Kokudo, N., Hasegawa, K., & Tang, W. (2013). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* antibiotic resistance and virulence. *Biosci Trends*, 7(3), 113-121. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23836034>
- Yadav, J., & Panghal, M. (2010). *Balanites aegyptiaca* (L.) Del.(Hingot): A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties. *International Journal of Green Pharmacy*, 4(3).
- Yovo, M., Dedome, S.-L. O., Sessou, P., Alitonou, G. A., Tchobo, F. P., Avlessi, F., & Sohounhloue, D. C. K. (2020). Etude phytochimique et activites biologiques des extraits de deux plantes medicinales utilisees pour traiter les infections cutanees et les septicemies au benin. *International Journal of Innovation*, 28(2), 507-514.
- Zeyons, O. (2008). *Etudes des interactions physicochimiques et biologiques entre des nanoparticules manufacturées et des bactéries de l'environnement* Université Pierre et Marie Curie-Paris VI].
- Zhou, X., Li, Y., Peng, X., Ren, B., Li, J., Xu, X., . . . Cheng, L. (2020). Supragingival microbes. In *Atlas of Oral Microbiology: From Healthy Microflora to Disease* (pp. 81-143). Springer.

Résumé :

L'objectif de notre travail est d'évaluer l'effet antibactérienne et antiparasitaire des extraits phénoliques de *Moringa oleifera* et *Balanites aegyptiaca* du sud de l'Algérie. Les extraits ont été obtenus suivant la méthode d'ultrason. Les extraits obtenus ont été testés sur des souches bactériennes standards suivant la méthode de diffusion sur milieu solide et la méthode de microdilution. Les résultats obtenus montrent que l'extrait EHG a un effet antimicrobien significatif par rapport à l'extrait EHE. En effet, sur les boites nous avons visualisés des zones d'inhibition varies de 11 à 28 mm pour la majorité des souches testés. La détermination de la CMI sur milieu liquide des extraits nous a permet de révéler que la plus faible CMI est enregistrée avec *Enterococcus faecalis* pour les extraits de feuille de *Moringa Oleifera*. Et aussi de faible CMI (15.62 µg/ml) sont visualisés avec les extraits de gousse soit avec les Gram positifs et les Gram négatif. D'après les résultats positifs obtenus sur l'activité antiparasitaire des extraits EHG de *Moringa oleifera* nous déduisant que ces derniers peuvent être candidaté comme des agents de lutte biologique pour l'abeille et un principe actif contre les bactéries multi-resistantes.

Abstract :

The aim of our work is to evaluate the antibacterial and antiparasitic effect of phenolic extracts obtained from *Moringa oleifera* and *Balanites aegyptiaca* from southern of Algeria. The extracts were obtained according the ultrasound methods. The extracts were tested against pathogenic bacterial strains following the diffusion method on the solid medium and the microdilution method. The obtained results show that the EHG extract has a significant antimicrobial effect compared to EHE. Indeed, on the agar plate, we measured the inhibition zone and the size is around 11 to 28 mm for the majority of the tested strains. The determination of the MIC on liquid medium shows that the lowest MIC is recorded with *Enterococcus faecalis* using *Moringa Oleifera* leaf extracts. And the low MIC (15.62 µg/ml) are visualized with bean extracts either with Gram positives or Gram negatives tested strains. According to the obtained results on the antiparasitic activity, the EHG extracts of *Moringa oleifera* leaf we conclude that this extract can be use as biological control agents for honey bees and an active molecule against multi-resistant bacteria.

الملخص

الهدف من عملنا هو تقييم التأثير المضاد للبكتيريا والطفيليات للمستخلصات الفينولية من المورينجا أوليفيرا والبلانيت ايجبيناكا من جنوب الجزائر. تم تحضير المقنطفات بواسطة صوتنة. تم اختبارها على سلالات بكتيرية قياسية باستخدام طريقة انتشار الوسط الصلب وطريقة التخفيف الدقيق. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن مستخلص الهيدروجليسرول له تأثير مضاد للميكروبات معنوي مقارنة بمستخلص هيدرو-إيثانول وبالفعل أظهرت النتائج أن مناطق التثبيط تراوحت من 11 إلى 28 مم لمعظم السلالات المختبرة، وقد تم تحديد الحد الأدنى للتركيز المثبط على الوسط السائل للمستخلصات عن طريق القياس الطيفي (قارئ الترميز الدقيق). تم تسجيل الحد الأدنى للتركيز مع *Enterococcus faecalis* لمستخلص أوراق المورينجا أوليفيرا وأيضاً يتم تصور انخفاض الحد الأدنى للتركيز (15.62 ميكروغرام / مل) مع مستخلصات الفول إما بإيجابيات الجرام أو سلبية الغرام. وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها من النشاط المضاد للطفيليات لمستخلص الهيدروجليسرول من المورينجا أوليفيرا. نستنتج أن الأخير يمكن أن يكون مرشحاً كعوامل تحكم بيولوجية ومكون نشط ضد البكتيريا المقاومة المتعددة.