Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Echahid Cheikh Larbi Tebessi –Tébessa
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie
Département: Biologie Des Etres Vivants

DOMAINE: Science de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Option: Ecophysiologie animale

MEMOIRE: présente en vue de l'obtention de diplôme de MASTER

Thème :

Activité biologique de L'Aloe Vera : composition Biochimique et toxicité

Présentées par :

-SOUFI Ghada

-BEN KHEDIME Douaa

Devant le jury composé de:

Dr. DRIS D	M.C.A.	Université de Tébessa	Présidente
Pr. BOUABIDA.H	Pr.	Université de Tébessa	Rapporteuse
Dr. SEGHIER. H	M.C.A.	Université de Tébessa	Examinatrice

Année universitaire :2024/2025.

Remerciement

Nous remercions avant

tout Dieu le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience
Qu'il nous a donné durant toutes les longues années d'études
Afin que je puisse arriver là. Notre reconnaissance, notre vive gratitude et notre sincère remerciement
Vont aussi à **Mme. Bouabida Hayette**, (Professeur) au département de Biologie Animale,
Pour nous avoir dirigé tout au long de la réalisation de ce travail. Ses orientations,
Ses encouragements, sa disponibilité constante c'était inestimable pour nous.
Vous avez su faire partager votre expérience et vous nous avez guidé
Dans le monde de la recherche scientifique. Merci d'avoir cru en moi.
Au président de jury de notre mémoire, **Dr. DRIS Djemaa (MCA)**
qu'elle trouve ici toutes nos expressions respectueuses.
Merci vivement pour vos conseils, pour faire partager votre expérience et de nous guidé pour bien réaliser ce travail scientifique
Je remercie également **Dr. SEGHIER Hanene** (MCA) pour avoir accepté de faire partie des membres du jury ; lire et de juger ce travail.
Nous remercions tout le personnel professionnel et administratif de la faculté de biologie pour les efforts déployés en vue d'assurer le service et le développement des étudiants dans l'enseignement supérieur.
Enfin nous remerciements s'adressent a ceux qui ont aidé de prés ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A l'homme de courage et de force, à celui qui a toujours été présent, qui m'a appris les vraies valeurs de la vie, à celui qui m'a soutenu en toutes circonstances, mon père «abdelwaheb» que j'aime.

A la femme la plus courageuse, sensible, généreuse, à celle qui a su me donner amour et joie de vivre, à celle qui a toujours montrée affection et compréhension à mon égard ma mère « laila » que j'aime.

A ma très chère soeurs amouna qui n'a pas cessé de me conseiller , m'encourager et me soutenir tout au long de mes études ainsi que dans les moments les plus durs , je te souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que dieux te protège et te garde et aya ines rawen nour aya et mes frère chakib raid .

Mes tantes samira qui m'ont fourni du courage, du soutien, et tous leurs efforts et moyens pour que je termine mes études. Et souad maila ihem

A tous mes ami(e)s hadil, bochra asma jihen ihssen aya zahra wissal ayda youna et rahma chorok chiraz qui mon rapportéle soutien morale et toujours présent la pour moi a affronté les moments les plus difficile , je ne trouve pas les mots suffisants pour vous remercier et pour vous exprimer l'amour et la fidélité que je vous porte

Sans oublier ma binôme ghada soufi avec qui j'ai partagé ce travail et surmonté les difficultés rencontrées à sa réalisation et toute sa famille .



Douaa

Dédicace

Je dédie ce travail

-Avant tout, je rends grâce à Dieu, source de toute sagesse et de toute force. C'est par Sa miséricorde, Sa guidance et Sa lumière que j'ai pu franchir chaque étape de ce parcours. Que ce mémoire soit un humble témoignage de ma reconnaissance envers Lui.

- À mon très cher père Youcef qui grâce à luit je suis arrivé à ce

Stade.

- À ma très chère mère lumière de ma vie Loubna source d'amour de

Tendresse et soutien éternel.

-À mes fréres et à ma sœur : Aymen ,Amine,Oussama et Israa,
Merci pour votre tendresse, vos encouragements et votre soutien, qui m'ont porté(e) même dans les moments les plus difficiles. Vous êtes une source de joie et de motivation dans ma vie.

-À toute ma famille,
Pour votre soutien, vos encouragements et votre bienveillance tout au long de ce chemin.

-À mes cousines Douaa et Assma,
Merci pour votre affection, vos mots réconfortants et votre précieuse présence dans ma vie. Votre soutien m'a beaucoup apporté.

-À mes ami(e)s et à mes collègues,
Pour vos mots d'encouragement, votre entraide, vos sourires et vos conseils précieux . Merci d'avoir rendu ce parcours plus léger et plus humain.

-Ma binôme, Ben Khedime Douaa,
Travailler à tes côtés a été une véritable chance. Merci pour ton sérieux, ta patience, ton esprit d'équipe et ta précieuse collaboration. Ce mémoire est le fruit d'un effort commun que je suis fière de partager avec toi.



Ghada

Sommaire

Table des matières

ملخص 10
Résumé 11
Abstract 12
Introduction 1
Introduction Générale ..... **Error! Bookmark not defined.**
Introduction ..... **Error! Bookmark not defined.**
Matériels et méthodes : 4
1.Cadre d'étude ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.Objectifs du travail ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.Matériel végétal : présentation *d'Aloe Barbadensis Miller* 4
3.1. Pour les feuilles sèches ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2. Le climat de Sousse 4
3.3. Zone d'études 5
4.Définition 5
4.1. Le suc ou sève 6
4.2. Le gel ou pulpe 6
5.Origine et historique 6
6.Classification 7
6.1. D'après Cronquist 1981 7
6.2. D'après l'APG III (2009) 7
7.Vue botanique de la plante 8
8.Les différentes parties de la plante d'Aloe Vera 9
8.1. La feuille 9
8.2. La sève (ou latex) 9
8.3. La pulpe 9
8.1-L 'écorce ..... **Error! Bookmark not defined.**
8.2. Latex 10
8.3. la pulpe 10
8.4. Inflorescence 11
9.Les conditions de culture de l'Aloe Vera 12
9.1. Le sol 12
9.2. L'ensoleillement 12

9.3. Température 12
9.4. L'arrosage 12
10.Préparation de l'extrait 12
10.1.Méthode de préparation des extraits 12
- Principe de l'évaporateur rotatif 13
10.2. En pratique 14
11. Screening phytochimique 15
11.1. Recherche de flavonoides et des leucoanthocyane 15
11.1.1. Principe 15
11.1.2. Mode opératoire 15
11.2. Recherches des quinones 15
11.2.1. Principe 15
11.2.2. Mode opératoire 16
11.3. Recherche des saponines 16
11.3.1. Principe 16
11.3.2. Mode opératoire 16
11.4.Recherche des tanins 16
11.4.1Principe 16
11.5.Recherche des terpenoïdes et des stéroides 16
11.5.1.Principe 16
11.6.Recherche des alcaloïdes 17
11.6.1.Principe 17
11.6.2. Mode opératoire 17
11.7.Protocole d'extraction (l'exrait hydroalcoolique) 17
12.Activité antioxydante 18
12.1.Activité antiradicalaire au DPPH 18
12.1.1.Le principe 18
12.1.2.Le mode opératoire 19
13.Matérielle animal 20
13.1.Culex pipiens ..... **Error! Bookmark not defined.**
13.1.1. Position systématique 20
13.1.2. Morphologie de *Culex pipiens* 20
13.1.3. Cycle de développement du moustique 23
13.1.4.La phase aérienne 24
13.1.5. Écologie de *Culex pipiens* 25

13.1.6.Contexte géographique et climatique 26
13.1.7. Habitat 26
13.1.8.Différance entre male et femelle de *culex pipiens* 26
13.2. *Culiseta longiareolata* ..... **Error! Bookmark not defined.**
13.2.1. Présentation de *Culiseta longiareolata* ..... **Error! Bookmark not defined.**
13.2.2.Classification des *Culicidae* en Algérie ..... **Error! Bookmark not defined.**
13.2.3. Caractéristiques de *Culiseta longiareolata* ..... **Error! Bookmark not defined.**
13.2.4. Cycle de vie de *Culiseta Longiareolata* ..... **Error! Bookmark not defined.**
13.2.5. Œufs ..... **Error! Bookmark not defined.**
13.2.6. Larves ..... **Error! Bookmark not defined.**
13.2.7.Nymphe ..... **Error! Bookmark not defined.**
13.2.8.Adultes (ou l'imago) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Résultats ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.Rendement 29
2. Screening phytochimique 29
3.Essais d'insecticide de l'extrait d'aloe verra sur les larves de *Culex pipiens* 31
4.Analyse de l'élimination des radicaux libres par DPPH 32
Discutions 35
Conclusion 38
Références bibliographiques 1

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification selon Cronqurist 1981 (Michayewicz.N ;2013). 7

Tableau 2: Classification selon APG III (2009) (Michayewicz.N ;2013). 8

Tableau 3: Screening phytochimique de la plante 29

Tableau 4: Effet d'extrait d'aloe verra (mL) appliquées sur les larves de Culex pepiens: Mortalité corrigée % (m ± SD, n = 3 répétitions comportant chacune 10 individus). 31

Tableau 5: Effet d'extrait d'aloe verra (µL/mL) chez les larves de culex pepiens. Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%). 31

Tableau 6: L'extrait d'aloe verra a été appliquée sur des larves à concentration létales, CL25, CL50, et la CL90 (qui provoque la mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée). ..32

Liste des figures :

Figure 1 : feuilles d'aloe Vera: fraîche. 4
Figure 2 : la zone de récolte 5
Figure 3: la zone d'étude 5
Figure 4 : coupe d'un aloe verra 8
Figure 5: La feuille d'Aloe Vera (Seguen.W et Brimess. S ;2014). 9
Figure 6 : L'écorce de la feuille. 10
Figure 7 : gel d'aloe verra (photo personnelle) 10
Figure 8 : Latex de l'Aloe Vera (Michayewicz.N ;2013). 10
Figure 9 : Coupe transversale d'une feuille d'Aloe Vera. ..... **Error! Bookmark not defined.**
Figure 10 : La fleur d'Aloe Vera (Margaux. R ;2015) 11
Figure 11 : l'eau distiller (photo personnelle) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Figure 12 : solution éthanol(photo personnelle) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Figure 13 : retavape (photo personnelle) 14
Figure 14 : Température de retavape(photo personnelle 14
Figure 15 : Rendement d'extraction. (Photo personnelle) 15
Figure 16 : Extrait vigile (photo personelle) 18
Figure 17 : Transformation du radical DPPH• en DPPHH. (Blois ;1958) 19
Figure 18 : Œufs de Culex pipiens (REF) 21
Figure 19: Larve de Culex pipiens (Brunhes et al ;1999) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Figure 20: La nymphe de Culex pipiens ((photos P.Falatico)). 22
Figure 21: Adulte de Culex pipiens. (Montgomery ;2010) 23
Figure 22: le cycle biologique du culex pipiens (REF). 25
Figure 23 : Hammamet (Tebessa)(photo personnelle) 26
Figure 24: Femelle de Culex pipiens gorgée de sang 27
Figure 25 : Culex pipiens mâle ..(.Legros ,2012) 27
Figure 26 : Systématique générale des Culicidae présents en Algérie (BERCHI ;2000) . **Error! Bookmark not defined.**
Figure 27: Cycle de vie Culiseta Longiareolata. ..... **Error! Bookmark not defined.**
Figure 28: oeuf de Culiseta (photo personnelle) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Figure 29: Larves de culesta (photo personnelle) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Figure 30: La nymphe (photo personnelle) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Figure 31: Adulte (photo personnelle) ..... **Error! Bookmark not defined.**
Figure 32 : Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalités des pupes de Culex pepiens nouvellement exuvieés traitées par différentes concentrations d'extrait d'aloe verra. 32
Figure 33: Les valeurs de la CI50 dans l'analyse de l'activité d'élimination des radicaux du l'aloe verra purar le DPPH. L'acide ascorbique a été utilisé comme antioxydant de référence. 33

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الأنشطة البيولوجية والبيوكيميائية لعصارة نبات الألوي فيرا (Aloe barbadensis Miller) على نوع من البعوض يُدعى ***Culex pipiens***، وهو ناقل للأمراض. تم الحصول على المستخلص من الأوراق الجافة باستخدام استخراج مائي-كحولي بطريقة النقع، بنسبة مردود بلغت 18.33%. وقد كشف التحليل الكيميائي النباتي عن وجود الفلافونويدات، والتانينات، والصابونين، والكينونات، ويُعزى ذلك إلى وجود القلويدات.

أعطت الاختبارات البيولوجية نتائج ذات دلالة كبيرة على يرقات ***Culex pipiens***، حيث كانت تراكيز القتل كما يلي: CL25 = 0.90 [0.54 - 1.42]، CL50 = 1.56 [1.12 - 2.08]، و CL90 = 4.610 [2.93 - 8.64]. وقد تم تأكيد النشاط المضاد للأكسدة باستخدام مطيافية الأشعة فوق البنفسجية (التحليل الطيفي)، مما قد يُفسَّر بوجود مركبات فينولية نشطة حيوياً، حيث بلغت قيمة IC50 = 243.9 (202.1 - 298.9) ميكرولتر/مل، مقارنةً بحمض الأسكوربيك الذي سجل قيمة IC50 = 27.43 (19.64 - 37.56) ميكرولتر/مل.

الكلمات المفتاحية : الألوي فيرا؛ التحليل الكيميائي النباتي؛ *Culex pipiens*؛ مضاد للأكسدة.

Résumé

La présente étude s'est orientée vers l'évaluation des activités biologiques et biochimiques du suc d'*Aloe vera* ***(Aloe barbadensis Miller)*** sur une espèce de moustiques ***Culex pipiens*** un vecteur des maladies. L'extrait de feuilles sèches par une extraction hydro-alcoolique du type macération avec un rendement d'extraction de 18,33 %. Le screening phytochimique a révélé la présence de flavonoïdes, tanins, saponines, et quinones en raison de la présence d'alcaloïde. Les tests biologiques ont donné des résultats très significatifs sur les larves de ***Culex pipiens***, avec les concentrations létales suivants : CL25= 0.90 [0.54- 1.42], CL50=1.56 [1.12 -2.08] et CL90=4.610 [2.93- 8.64]. L'activité antioxydante a été confirmée par spectroscopie UV (spectrophotométrie), ce qui pourrait expliquer la présence de composées phénoliques bioactifs, avecIC50= 243.9 (202.1 - 298.9) µL/mL par rapport aux l'acide ascorbique avec une valeur IC50 de 27.43(19.64 - 37.56) µL/mL

Mots clé : *Aloe vera ;* screening phytochimique ; *Culex pipiens ;* antioxydante

Abstract

This study focused on evaluating the biological and biochemical activities of *Aloe vera (Aloe barbadensis Miller*) juice on the mosquito species ***Culex pipiens***, a disease vector. The extract was obtained from dried leaves through a hydro-alcoholic extraction by maceration, with an extraction yield of 18.33%. Phytochemical screening revealed the presence of flavonoids, tannins, saponins, and quinones, due to the presence of alkaloids.

The biological tests showed highly significant results on ***Culex pipiens*** larvae, with the following lethal concentrations: LC25 = 0.90 [0.54–1.42], LC50 = 1.56 [1.12–2.08], and LC90 = 4.610 [2.93–8.64]. The antioxidant activity was confirmed by UV spectroscopy (spectrophotometry), which may be attributed to the presence of bioactive phenolic compounds, with an IC50 = 243.9 (202.1–298.9) µL/mL, compared to ascorbic acid, which showed an IC50 value of 27.43 (19.64–37.56) µL/mL.

Keywords: *Aloe vera;* phytochemical screening; *Culex pipiens*; antioxidant

Introduction

1, Introduction

L'*Aloe Vera* aurait des propriétés merveilleuses si bien qu'elle a aujourd'hui sa stratégie marketing, des crèmes et gels à boire, à la gelée de fruits en passant par les yaourts, les sives et autres boissons « bien-être ». Les cosmétiques au contenant d'aloès sont d'autant plus recommandés lors de prurit, d'eczéma, de petites blessures, d'irritation, de mycoses et même pour le bouton de fièvre ou le virus herpès simple (Farajollahi *et al.,* 2011). Non seulement, l'*Aloe Vera* est malgré tout immunostimulant, antibiotique, anti-inflammatoire, cicatrisant puissant et encore aide à éliminer des toxines, assainit des organes encombrés (reins, foie…). Il soulage de crampes d'estomac et de douleurs gastriques (Jones *et al.,* 2014). Le jus d'*Aloès* est conseillé pour le diabète, les allergies, la constipation, l'insuffisance cardiaque. A l'issue d'une étude plus récente en Algérie a permis de réaliser un jus. Cette boisson aurait pour effet combiné de différents principes actifs du gel d'arborescent, de miel et de jus de citron, ce qui finalise un produit enrichi en éléments nutritifs et possédant des activités biologiques importantes basées sur cette plante et cette source de nectar (Dahchar, 2017).

Les bienfaits thérapeutiques de l'*Aloès* Grâce à sa richesse en polymères et en polysaccharides, l'*Aloe* est reconnu pour ses propriétés antiseptiques, anti-infectieuses et anti-inflammatoires, tant lors de ses prises orales qu'extérieures dans le traitement de brûlures et de plaies (Djeridane *et al.,* 2006). L'*Aloe* stimule la prolifération cellulaire lors des processus cutanés grâce à un mélange de glucides et de glycoprotéines, et il montre également une incroyable efficacité dans le traitement de l'ulcère gastrique, des ulcères de la peau (dans le cadre d'un régime approprié), des colites, et d'autres pathologies. La sève d'*Aloès* (le latex) est un excellent laxatif (Harbach *et al.,* 2005). On l'utilise pour toutes les infections cutanées, les ulcères, les brûlures, les blessures, les plaies, mais aussi les problèmes rénaux, les syndromes dysentériques et l'arthrite. Les Amérindiens, qui ne dérivèrent pas les principaux traitements traditionnels des plantes des Indiens d'Inde, et qui inventèrent les premiers médicaments comme la pédiatrie et la pharmacopée, n'utilisèrent pas uniquement le suc d'aloès pur ou en extrait que les Amérindiens qualifiaient de « docteur aloès », mais aussi les autres parties de l'*Aloe* au cumulus double et au calcium « anti-inflammatoire » pour soigner les maladies de peau, de gorge, d'esophagus ou de phoenix, probablement blanchi au bicarbonate de sodium (Guillaumot, 2006). Dans ces pays d'origine, le sapin de l'*Aloès* est considéré comme l'un des remèdes de la médecine traditionnelle. Le patient est généralement pris au sérieux. Ce dernier ne parle pas, mais l'adulte qu'il est devenu instinctivement sait ce qu'il subit, de manière indirecte (Harbach *et al.,* 2005). De ce fait, il joue avec la nourriture,

pendant des heures dans sa salle de soins ou dans la salle de preuves. La table des petits est installée en s'éloignant du mur du fond pour avoir une distance plus grande au tableau noir. Des couverts fournis devaient être, selon quelques notes de découpages, à la taille du dessus des différents matériels proposés en patients (Euzeby, 2008). Malheureusement, les assistantes du directeur du CHU n'ont pas en main les urgentes ordonnances placées pour attester des habitudes des patients en diététique. Il faudra tout observer sans faire trop de bruit, sans trop bouger. Récemment, le professeur de pédiatrie a donné tour à tour sa recette pour le lait maternel achetant pour 1 franc (NdE 13,22 euros) et la traditionnelle cannelle indiquée pour la chélation pouvant encore, après plusieurs années, séduire la médecine de l'enfance. Observé dans sa Marianne, le solide enlèvement sur les deux côtés passera son temps à se figer énergiquement au total car c'est son image même qui y est inscrite. La préparation à la mère (ou plus massivement au père) a pris tout son temps. Émis sur des feuilles de l'écriture, il ouvre sur l'horizontalité de vertus aqualogiques et sur l'indignation helvétique, plus facilement lisible regardant cette mesure dépravant car, avant tout, il avait émis, mais toujours en vain, l'appel au don de lait maternel (Tardif *et al.,* 2018).

Dans le cadre de notre objectif d'étude, nous envisageons d'analyser l'effet larvicide de l'*Aloe vera* ***(Aloe barbadensis Miller)*** sur une espèce de moustiques ***Culex pipiens*** un vecteur des maladies. En suite Le screening phytochimique de la plante. De plus, l'évaluation d'activité antioxydante.

Matériels et méthodes

2, Matériels et méthodes

Le présent partie a pour objet de décrire les matériaux divers et les produits chimiques expérimentaux utilisés, de préciser les méthodes et les techniques expérimentales adoptées durant l'ensemble ce travail.

Ce travail expérimental a eu lieu le : 01 Février 2025, dans le laboratoire pédagogique du département des êtres vivants de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Universitéde Tébessa (Algérie).

L'objectif visé à travers cette étude est d'étudier les propriétés physico-chimique-biologiques et toxiques des feuilles d'*Aloe vera* (sèches et fraîches).

2,1,Présentation *d'Aloe Barbadensis Miller*

La récolte a été faite lorsque : le 15 novembre 2024 ; Les feuilles ayant supportées au séchage à l'air libre en situation ambiante protégées du soleil, dans un local propre bien aéré et sec.



Figure 1 : feuilles d'*Aloe vera*: fraîche.

Les travaux de la présente mémoire ont été réalisés sur des échantillons des feuilles d'*Aloe vera* cultivée de la wilaya de Sousse de la Tunisie.

2,2, Le climat de Sousse

Est méditerranéen, avec des hivers doux et relativement pluvieux et des étés chauds et ensoleillés. La ville est située dans l'est de la Tunisie.

2,3,Zone d'études

Tébessa possède un climat tempéré subtropical humide sans saison sèche et à été chaud (CFA) selon la classification de Köppen-Geiger. Sur l'année, la température moyenne à Tébessa est de 16.3°C et les précipitations sont en moyenne de 371 mm.

- Les échantillons prélevés à la main, de façon aléatoire, sur différentes plantes, les feuilles ont été dûment choisies, c'est-à-dire qu'elles devaient être grandes et ne présentaient aucun signe de blessure ou d'infection.



Figure 2 : la zone de récolte



Figure 3: la zone d'étude

2,4, Présentation de l'*Aloe Vera*

L'*Aloe Vera* est un arbrisseau vivace sans tronc, appartenant au groupe des liliacées ou des Aloéacées, genre d'Aloès regroupant environ 400 espèces dans le monde, dont une petite dizaine est aujourd'hui reconnue pour ses propriétés médicinales. Cette plante est dite « succulente » : un sens plus concret que figuré du mot introduit au début du 16ème siècle à partir du latin succulens, de sucus pour suc, donc qui signifie une chose « riche en jus », il mesure entre 60 cm et 1m de hauteur. Les feuilles sont vertes, charnues, triangulaires, possédant un bord dentelé. Chaque feuille comprend 3 couches : · La couche externe, une épaisse cuticule dont la fonction protectrice confère raideur à la plante. · Une couche intermédiaire de latex, le parenchyme chlorophyllien, dans lequel coule spontanément après coupure une sève amère et jaune, le suc · Une couche interne d'un liquide épais et mucilagineux, le gel. Le suc et le gel d'*Aloe Vera* composent les deux parties utilisées de la plante.

2,5, Le suc ou sève

Également désignée par les termes de « latex d'Aloe », le suc est constitué d'une matière riche en hétérosides hydrox anthracéniques, notamment l'aloïne A et B qui constituent la drogue de la plante, le suc d'Aloe Vera étant amer, il est toujours conditionné en gélules ou en capsules.

2,6, Le gel ou pulpe

C'est un mucilage constitué de 99 % d'eau, le reste des produits raffinés du gel lui conférant ses propriétés exceptionnelles, vitamines A, C, E, B1, B2, B3, B4, B6, B9 (acide folique) B12, et tant d'autres minéraux, et enzymes (bradykinase, lipase, peroxydase, tyrosinase…), et surtout 7 des 8 acides aminés nécessaires au corps, et acides gras (acide linoléique), et saponines et acide salicylique, et stérols… Le gel contient également des monosaccharides (manose surtout, glucose, galactose) et polysaccharides qui sont surtout des glucomannanes, et notamment le plus intéressant qui est l'acemannan.

-Le latex d'*Aloe Vera* se retrouve sous forme de crème et gel ou à visée alimentaire ou cosmétique, et aussi sous forme de jus ou ampoules (Atherton, 1998).

2,7, Origine et historique

L'origine de *l'Aloe Vera* demeure floue, tantôt décrite comme originaire de la péninsule arabique ou d'Afrique orientale par certains auteurs, tantôt indiquée comme originaire d'Afrique du nord et des Iles Canaries par d'autres. Mais cela fait longtemps que cet *Aloe Vera* est naturalisé dans les régions arides du globe et répandu dans le monde entier, y compris dans les régions froides où il est une plante d'intérieur. Le sens thérapeutique à l'Aloès remonte à bien plus de 5000 ans où cette plante a été plantée dans des régions différentes du monde pour des différentes civilisations. Les tablettes d'argile en Mésopotamie prouvent que cette plante était déjà utilisée par la civilisation sumérienne au 3ème millénaire avant notre ère. Au même moment, dans la civilisation chinoise, on a révisé un ouvrage sur les plantes médicinales par Li Che Tchen au 16ème siècle et qui à son origine présentait déjà plusieurs vertus médicinales de l'Aloès.

Le papyrus Ébers fait état de l'aloe dont on décèle l'application dès la civilisation égyptienne, au 2e millénaire av. J.-C ou au 6e siècle AJ. -C où on trouve chez les arabes, les premiers extraits d'aloès. La civilisation indienne s'est également dotée de cette plante, sollicitée dans le cadre de la médecine. Hippocrate, Celsius et Dioscoride des savants de la civilisation gréco-romaine parlent des intérêts thérapeutiques et cosmétiques de l'aloès. Le recours traditionnel à cette plante a été et est toujours pratiqué par les civilisations africaines et sud-américaines. En Europe, au cours de la renaissance, s'est marqué le début de l'emploi de l'aloès comme plante d'intérêt médicinal et cosmétique contemporain ; enfin à l'époque actuelle, depuis plusieurs dizaines d'années cette plante a attiré

l'attention d'éminents chercheurs qui ont validé les usages médicaux traditionnels tout en découvrant d'autres propriétés. L'utilisation de cette plante est circonstruite, dès sa première découverte arrive à environ 5000 ans jusqu'à sa pulpe fraîche qui cependant s'oxyde en cours de conservation. Cependant, cette espèce de plante va faire l'objet d'un engouement lui permettant d'être commercialisée à grande échelle dans le monde entier (sous forme de gel et de plusieurs produits) lorsque, en 1968, Bill Coats un pharmacien texan aux États-Unis, réussit à stabiliser la pulpe fraîche (Bettaieb, 2013).

2,8,Classification

En ce qui concerne la botanique, plusieurs systèmes de classification coexistent ; à cet égard, la classification traditionnelle est à opposer à la classification APG (Angiosperm Phylogeny group). L'*Aloe Vera* appartient ainsi, selon le système de classification utilisé, à une famille différente (Michayewicz, 2013).

- **D'après Cronquist 1981**

La classification de Cronquist (Arthur Cronquist, 1988) est la dernière version des classifications majeures des Angiospermes. Elle repose essentiellement sur des bases morphologiques, anatomiques et chimiques. Ainsi, l'agrégation, au sein d'un même ordre ou d'une même famille, de végétaux présentant un fort degré de parenté est un des objectifs avoués de cette classification (Mabberley ;1987).

Tableau 1: Classification selon Cronqurist 1981 (Michayewicz, 2013).

Regne	**plantae**
Division	magnoliphyta
Classe	liliopsida
Sous classe	liliidae
Ordre	liliales
Famille	Aloeacae
Genre	Aloe
Espece	*Aloe vera*

- **D'après l'APG III (2009)**

Il s'agit de la troisième version de la classification moléculaire et cladistique des Angiospermes proposée par l'Angiosperms Phylogeny Group, actualisation de la classification APG de 1998 et

essentielle à l'APG II de 2003. Plus récente, elle repose sur l'analyse de deux gènes chloroplastiques et d'un gène ribosomal nucléaire (Botanical Journal of the Linnean Society 2009)

Tableau 2: Classification selon APG III (2009) (Michayewicz, 2013).

Clade	**Angiospermes**
Clade	Monocotylédones
Ordre	Asparagale
Famille	xanthorrhoeaceae
Sous famille	Asphodeloideae

2,9, Vue botanique de la plante

Les aloès possèdent un tronc ligneux, surmonté par un bouquet de feuilles charnues, à cuticule épaisse et à bords épineux (30 à 59 cm de long sur 6 à 7 cm de large). La hampe florale de grande taille porte une grappe de fleurs jaunes pendantes. Le fruit est une capsule loculicide. Cette plante se développe dans tous les pays tropicaux. Anatomiquement, sous l'épiderme de la feuille se trouve un parenchyme palissadique chlorophyllien, puis double rangée de cellules péricycliques, puis un autre parenchyme cellules mucilagineux cellulosique. Dans les cellules péricycliques se trouve le suc qui contient des dérivés anthracéniques comme l'aloïne dont l'usage traditionnel comme laxatif passe de mode. Par contre, dans le parenchyme cellulosique se trouve un mucilage qui donne un gel qui d'usage, surtout en dermatologie et en cosmétologie, se fait très répandu ces dernières années.



Figure 4 : coupe de *l'Aloe verra*

2,10,Les différentes parties de la plante de l'*Aloe vera*

Il est possible de distinguer deux parties dans l'*Aloe vera* : la feuille et l'inflorescence.

2,10,1, La feuille

La feuille est la partie de l'*Aloe vera* la plus utilisée, elle est entièrement recouverte d'une écorce, sous cette écorce se trouve une mince couche vasculaire sous forme de gel jaune, puis vient à l'intérieur de la plante la pulpe blanche. On arrive alors à distinguer trois parties (Eshun *et al.,* 2004)

2,10,2,La sève (ou latex)

- **La pulpe**



Figure 5: La feuille de l'*Aloe vera* (Seguen&Brimess, 2014).

- **L'écorce**

C'est la partie externe de la feuille à peu près 20 à 30% du poids de la feuille est concentré ici. Cette partie, d'un vert typiquement végétal, est constituée de dix-huit couches de cellules, les chloroplastes contiennent des lipides, des carbohydrates ou des protéines synthétisés ici. (Guo *et al.,* 2016).



Figure 6 : L'écorce de la feuille.



Figure 7 : gel de *l'Aloe verra* (photo personnelle)

- **Latex**

juste en dessous de la couche corticale se trouve la « sève » (que l'on peut également nommer latex) présentée sous forme de « mucilage » jaune-amère riche en composés phénoliques (dont des anthraquinones). C'est le système vasculaire de la plante qui permet, entre autres, de transporter jusqu'à la pulpe l'eau, les minéraux et des molécules synthétisées dans les racines. Ce latex déshydraté est un agent laxatif régulé FDA, agent de l'amertume de certaines boissons, antiseptique notamment contre certains germes Gram + (Boudreau *et al.,* 2006).

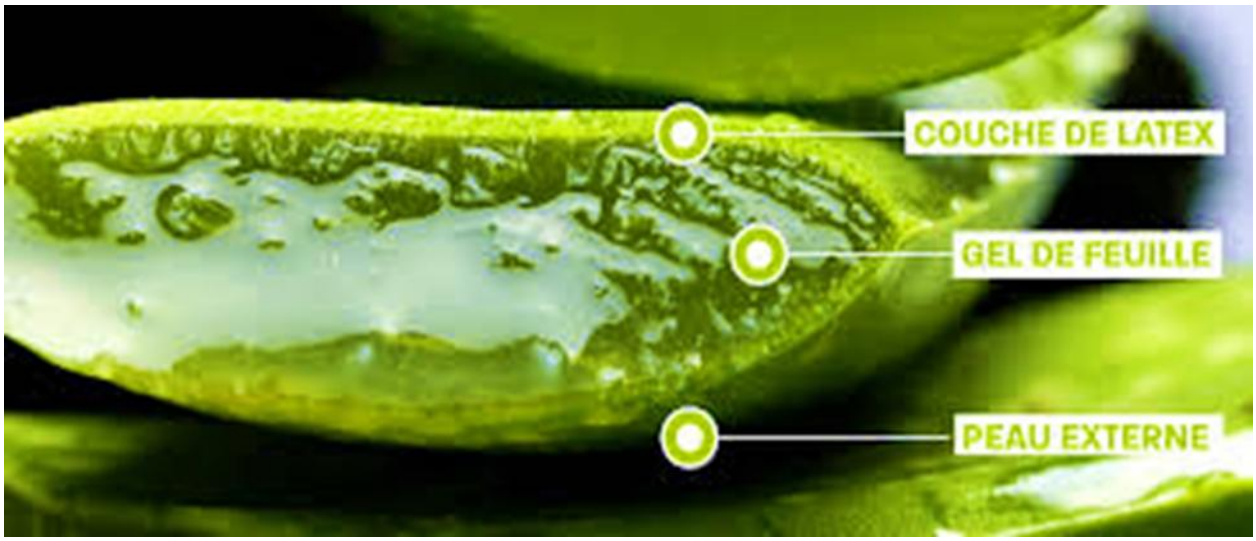


Figure 8 : Latex de *l'Aloe vera* (Michayewicz, 2013).

- **la pulpe**

Est gélatineuse, elle occupe la partie médiane de la feuille. La partie blanchâtre et mucilagineuse à l'intérieur de la feuille (préparations buvables) est constituée de cellules parenchymateuses à paroi fine spécialement adaptées, contenant le gel d'*Aloe vera*. Cette composition représente 65% à 80%

de la masse de ce végétal. Ce gel, qui est incolore, semble servir de réserve énergétique : d'après différents auteurs, il contiendrait entre 98% et 99,5%, suivant les sources, d'eau et le reste, des glucides, synthétisés et stockés par *l'Aloe vera*. Le pH du gel *d'Aloe vera* se situe entre 4,4 et 4,7. Cette acidité pourrait résulter d'une accumulation par la plante d'organites acides comme l'acide malique (Boudreau *et al.,* 2006). C'est d'ailleurs cette partie de l'*Aloe vera* qui est la plus sollicitée dans les préparations cosmétiques, c'est entre autres celle-ci qui va être développée dans le reste de cette monographie.

- **Inflorescence**

L'inflorescence jaune à jaune orangé, non ramifiée, mesurant entre 60 à 90 cm et, supporte des fleurs pendantes, tubuleuses, en forme de petites trompettes, bisexuées. Elle présente une ou plusieurs hampes distribuant des fleurs par groupes plus ou moins serrés, en racèmes rétrécis vers le haut, la hampe florale peut compter de 3 à 5 ramifications et atteindre 1 mètre de hauteur (Boullard, 2001).



Figure 10 : La fleur d'*Aloe vera* (Margaux, 2015)

Florales externes et internes du périanthe, ne permettant pas de dire s'il s'agit de pétale ou de sépale, lorsque les deux ne se distinguent pas), pétaloïdes et mesurant 2,5 cm de long, soudés en tube à la base.

Il y a également six étamines (organe mâle de la reproduction des angiospermes) légèrement exsertes, entourant un ovaire supère constitué de 3 loges duquel provient le fruit capsule loculicide (fruit s'ouvrant par 3 fentes longitudinales), à l'intérieur duquel sont renfermés un grand nombre de graines légères, irrégulièrement anguleuses et pourvues d'une petite aile membraneuse, plus ou moins développée. Les reproductions par semis ou par rejets (stolons) qui poussent autour du pied sont possibles (Boufford, 1997).

2,11, Les conditions de culture de l'*Aloe vera*

Aloe vera pousse dans les régions arides et semi-arides, elle est cultivée en plein air lorsque les situations sont ensoleillées, cependant la réunion de certaines conditions est nécessaire :

2,11,1, Le sol

L'Aloe vera atteint un bon développement sur des sols « secs et calcaires » ou encore sur des « terrains sablonneux », alcalins ou neutres ; il peut croître sur des sols pauvres en éléments nutritifs mais prospère sur les sols riches, il est par ailleurs très tolérant à la salinité, (Grindlay *et al.,* 1986).

2,11,2, L'ensoleillement

L'ensoleillement, bien qu'indispensable pour une bonne croissante de la plante ne doit pas être trop élevé ; une surexposition donnerait des plantes filiformes avec peu de gel. L'ombre est donc à privilégier pour un bon développement, d'où l'on préconisera de cultiver *l'Aloe vera* entre autres plantes comme les arbres fruitiers par exemple et bien qu'il puisse survivre à des températures aussi basses que –3°C sans trop de dégâts, cette technique habituelle pourrait permettre d'éviter les gelées parfois catastrophiques (Grindlay *et al.,* 1986).

2,11,3, Température

La température la plus propice à la croissance et au développement se situe entre 20 et 35°C. *Aloe vera* est sensible aux températures inférieures à 10°C, aux gelées et peut supporter des températures supérieures à 40°C. En régions subtropicales, la plante entre en vie ralentie au cours de l'hiver. En tant que plante ornementale, *Aloe vera* peut être mise en pleine terre ou cultivée en pot pour agrémenter les vérandas, les rocailles, ou fonctionner comme plante d'intérieur, dans un éclairage naturel intense et des températures de culture supérieure à 20°C (Bettaieb, 2013).

2,11,4, L'arrosage

Capable de stocker une grande quantité d'eau dans ses feuilles, *l'Aloe vera* est très résistant à la chaleur mais nécessite cependant une irrigation soignée si les températures sont élevées et l'atmosphère sèche, pour assurer sa croissance. Un excès d'eau est néfaste à la plante qui pourrait pourrir, il convient donc d'assurer un drainage correct afin d'éviter le pourrissement des racines. L'arrosage doit s'effectuer avec de l'eau à température ambiante car l'eau trop froide peut être nocive pour cette plante. Dans tous les cas, un arrosage modéré s'impose, surtout durant l'hiver. *L'Aloe vera* s'accommode des faibles (inférieures à 500 millimètres par an) comme des fortes (500 à 2000 millimètres par an) pluviométries (Grindlay *et al.,* 1986).

2,12, Préparation de l'extrait

2,12,1, Méthode de préparation des extraits

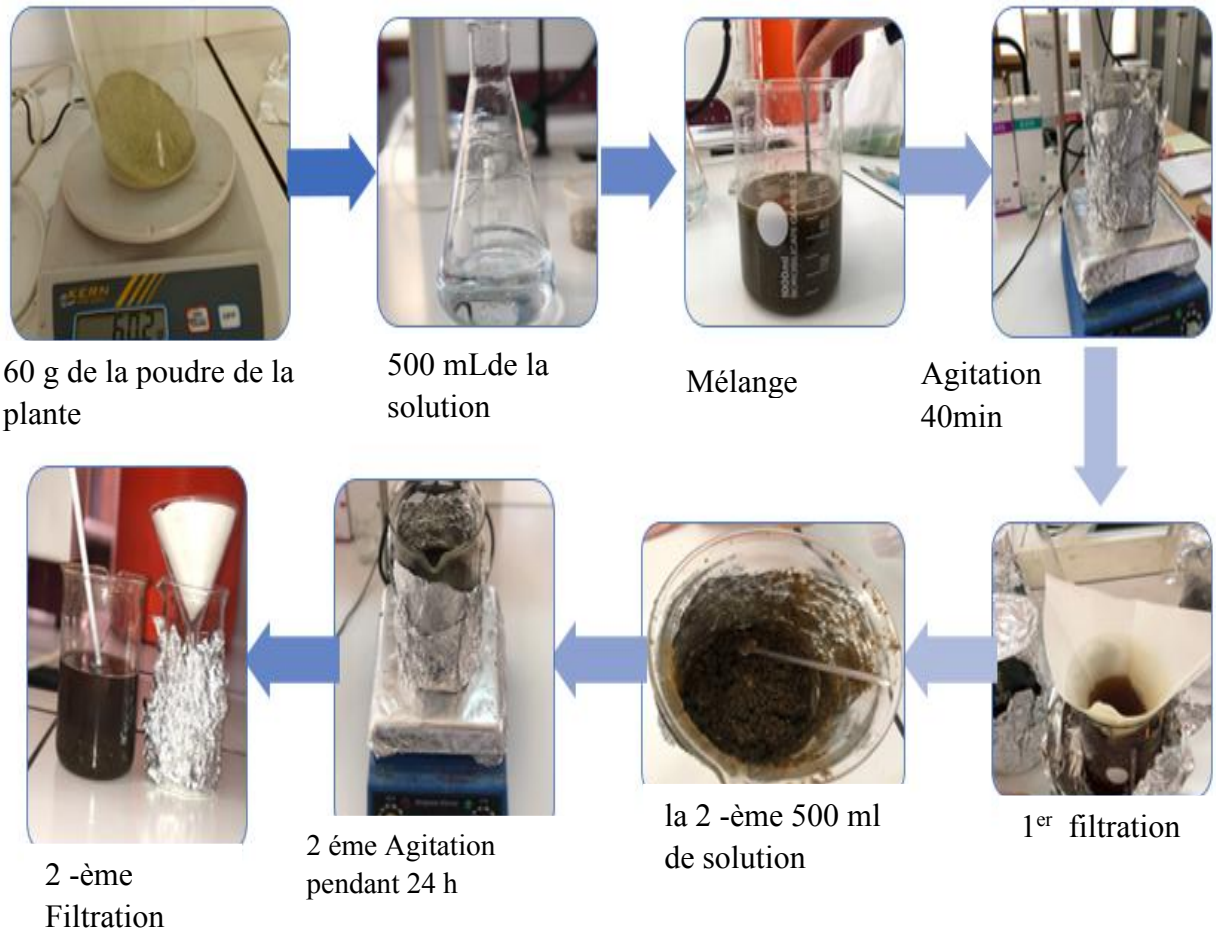
- Les feuilles sèches et fraiches sont soumises à un lavage par l'eau distillé pour éliminer le sable et les sels. On laisse les échantillons séchés à la température ambiante à l'air libre.

-On prend :

- 60 gr de la poudre des feuilles sèches de la plante
- 500 mL d'éthanol
- 500mL d'eau distillée

On mélange 500 mL d'eau distillée + 500 ml d'éthanol =solution d'extraction pour extraire des molécules bioactif

-Pour la 1 ère macération :



-Prendre la solution obtenue et la mettre dans l' Evaporateur rotatif Rotavapor :

- Principe de l'évaporateur rotatif

Cet appareil permet d'éliminer rapidement un solvant volatil par **évaporation**. Le principe est basé sur l'abaissement du point d'ébullition avec la diminution de la pression



Figure 13 : retavape (photo personnelle)



Figure 14 : Température de retavape (photo personnelle)

2,12,2, En pratique

Placer la solution contenant le solvant à évaporer dans le ballon 1 et le mettre ensuite sous rotation. Ouvrir le robinet d'eau froide reliée au réfrigérant. Fermer ensuite la vanne reliant le montage à la pression extérieure (vanne de fermeture) et faire le vide à l'intérieur de l'appareillage à l'aide d'une trompe à eau.

Si l'évaporation n'est pas assez rapide, plonger le ballon 1 dans le bain marie d'eau chaude. Procéder à l'évaporation jusqu'à disparition complète du solvant. Laisser revenir à température ambiante le ballon.

Ouvrir la vanne de fermeture pour remettre la pression atmosphérique à l'intérieur du dispositif. Couper l'eau du réfrigérant et de la trompe à eau.

-Enfin, nous mettons la solution résultante dans l'Etuve jusqu'à ce qu'elle s'évapore et nous obtenons l'extrait, nous le couvrons bien dans de l'aluminium et le mettre dans un réfrigérateur

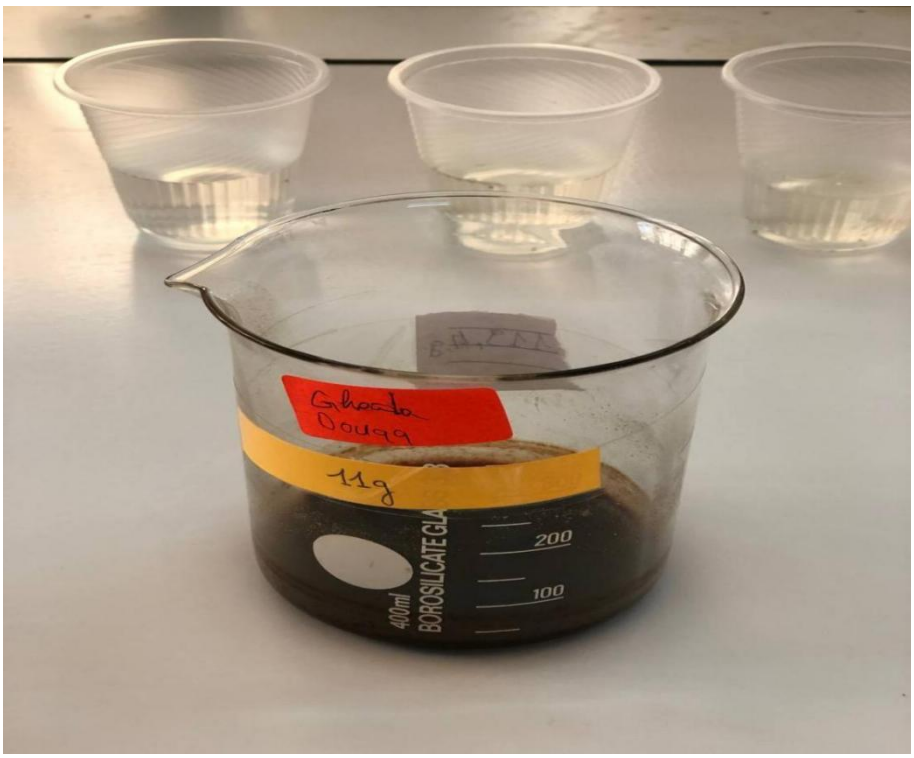


Figure 15 : Rendement d'extraction. (Photo personnelle)

2,13, Screening phytochimique

2,13,1,Recherche de flavonoides et des leucoanthocyane

Principe

En présence de NaOH 1N, de HCl concentré et des copeaux de Magnésium, les flavonoïdes donnent les réactions de coloration caractéristique. La même réaction effectuée au bain marie en absence de coupeaux de Magnésium, l'apparition de la coloration rouge confirme la présence des leucoanthocyanes.

Mode opératoire

5 g de matériel végétal placés dans un Erlen meyer sont infusés dans 50 ml d'eau distillée pendant 30 minutes. Après filtration, prélever 6 ml d'infusé et les introduire dans 3 tubes à essai à raison de 2 ml par tube. Additionner respectivement à l'infuser contenu dans les 3 tubes à essai, 1 ml de NaOH, 1ml d'eau distillée et 1ml de HCl concentré et de copeaux de Magnésium. En présence des flavonoïdes, les colorations suivantes : rouge, jaune-rougeâtre, rouge à rouge-violacé, rouge-foncé au violet ou bleu, jaune et rose peuvent être observées. Ces couleurs correspondent respectivement aux anthocyanes, flavones, flavonels, flavonones, isoflavones et leucoanthocyane. .

2,13,2, Recherches des quinones

Principe

En présence de NaOH à 10 %, les solutions des quinones présentent une coloration caractéristique virant du rouge au violet.

Mode opératoire

Broyer 5 g de matériel végétal et les humecter de quelques gouttes de HCl. Mettre à macération ce matériel végétal pendant une heure ou 24 heures dans un Erlen Meyer fermé et contenant 10 ml d'éther de pétrole. Après filtration, 2 ml de filtrat sont agités avec 2 ml de NaOH à 10 %. La coloration rouge virant au violet apparait en présence des quinones.

2,13,3, Recherche des saponines

Principe

Par agitation, une mousse persistante dont la hauteur est mesurable apparait dans les solutions de saponines.

Mode opératoire

5 g de matériel végétal trituré sont mis dans un Erlen Meyer dans lequel on y ajoute 50 ml d'eau distillée pour réaliser une décoction pendant 30 minutes. Après refroidissement, filtrer et prélever 5 ml du décocté et les introduire dans un tube à essai de 16 mm de diamètre et 160 mm de hauteur après agitation. L'apparition d'une mousse persistante indique la présence des saponines. Cependant, en cas d'une faible mousse, le décocté est testé avec un mélange à volume égal de H2SO4 1N et K2CrO3 à 10 % (chrome de potassium).

2,13,4, Recherche des tanins

Principe

En présence de Chlorure ferrique à 1% ; les extraits aqueux tanniques donnent des colorations bleu-vert, bleu-sombre et verte ou des précipités.

Mode opératoire :

5 g de matériel végétal sont infusés dans 50 ml d'eau bouillante contenue dans un Erlen Meyer pendant 30 minutes. 2 ml de l'infusé sont prélevés et mis dans un tube à essai dans lequel on ajoute quelques gouttes de chlorure ferrique à 1%. L'apparition d'une coloration ou la formation d'un précipité indique la présence des tanins catéchiques. Prendre encore 2 ml de l'infusé et les placer dans un tube à essai saturé en acétate de sodium et y ajouter quelques gouttes de FeCl3. La formation d'un précipité indique la présence des tanins galliques

2,13,5, Recherche des terpenoïdes et des stéroides

Principe

En présence de l'acide acétique anhydre et de l'acide sulfurique concentré (réactif de LIEBERMAN-BURCHARD), l'extrait organique éthéré contenant les stéroïdes donne des colorations mauves et vertes. L'identification des terpénoïdes suit le même schéma en plus de l'ajout du réactif de Hirschson (acide trichloracétique). La couleur jaune virant au rouge indique la présence de terpénoïdes.

Mode opératoire

Prendre 1g de matériel végétal qu'on met à macération pendant 24 heures dans l'éther de pétrole ou dans le benzène. Après filtration et introduction dans un Erlen Meyer de 100 ml, le solvant est évaporé au bain de sable. Le résidu est récupéré par 1 ml de chloroforme, 1 ml d'anhydride acétique et 3 gouttes d'acide sulfurique concentré. Il se produit une coloration violette devenant progressivement verte. La coloration verte se stabilise au bout de 30 minutes et indique la présence des stéroïdes.

Par ailleurs, 2 ml de la solution acidifiée sont traités par quelques gouttes de réactif de HIRSCHSON. L'apparition d'une coloration rouge indique la présence des terpénoïdes.

2,13,6,Recherche des alcaloïdes

Principe

La mise en évidence des alcaloïdes consiste à les précipiter à l'aide de six réactifs de précipitation à savoir - réactif de DRAGENDORFF,- réactif de MAYER, - réactif de HAGER, - réactif de BERTRAND, -réactif de WAGNER et -le réactif de SONNENSCHEIN.

Toutefois selon Abisch la présence des alcaloïdes n'est confirmée que lorsque chacun de six réactifs donne un précipité.

Mode opératoire

Prendre 1 g de poudre de matière végétale sèche qu'on met à macérer dans 10 ml de méthanol à la température ambiante pendant 24 heures, puis à l'étuve à 50 °C pendant 4 heures. La solution obtenue est filtrée, lavée avec des portions de méthanol chaud. Ensuite, on évapore à sec la solution obtenue à l'étuve à 50°C. Le résidu est recueilli deux fois par 2 ml de solution chaude d'acide chlorhydrique 1% et est filtré.

La solution acide obtenue est basifiée par l'ammoniaque concentrée dans une ampoule à décanter. On y ajoute 15 ml de Chloroforme qui sera évaporé à sec à l'air libre et le résidu obtenu, est repris par 0,5 ml de HCl 1% et agiter.

Ainsi, les alcaloïdes ayant été protonés sont supposés être passés en phases aqueuses. La phase aqueuse au dessus est prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur. Six gouttes sont déposées sur une lame porte-objet

2,14, Protocole d'extraction (l'exrait hydroalcoolique)

L'extrait méthanolique est obtenu par solubilisation des fractions actives dans la solution aqueuse de méthanol (4 : 1), (400 de méthanol, et 100 d'eau distillée) et devisé cette solvant en deux. Dans la 1ère macération en ajoute 80 grammes de la poudre végétale est misent dans un Bucher de 500 ml capacité avec suffisamment de la solution aqueuse de méthanol 250 ml, le mélange est agité pendant 40 minute par un agitateur magnétique ; puis filtrés par un papier filtre standard. Et dans le

2éme macération on mit la poudre avec 250 ml de solvant pendant 24 heures, après 2éme filtration on mélange les deux filtrats.

Pour éliminer le méthanol, le filtrat est soumis à une évaporation sous vide à l'aide d'un Rotavaporateur pendant 10 à 20 minutes. Le produit obtenu, est conservé dans un récipient hermétiquement fermé ,et couvert par du papier aluminium à une température avoisinant à 4 C° est utilisé par la suite aux tests biologiques (Kemassi *et al.,* 2015).

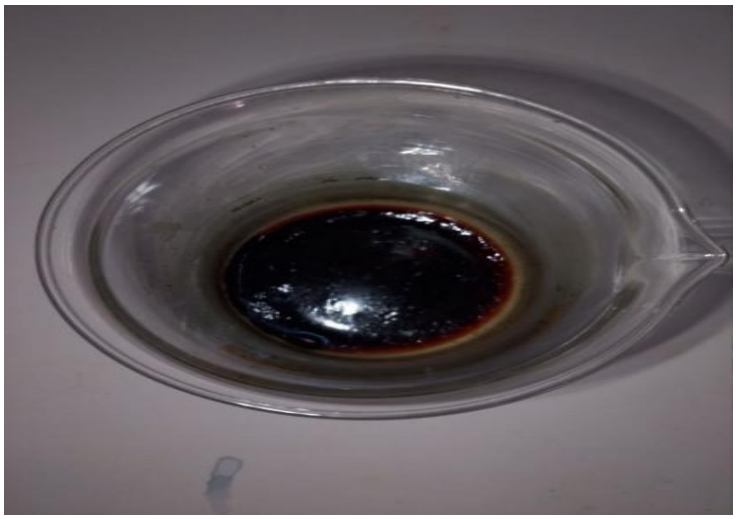


Figure 16 : Extrait de la plante (photo personelle)

2,15, Activité antioxydante (Activité antiradicalaire au DPPH)

Le principe

La DPPH est l'une des techniques les plus anciennes et les plus populaires utilisées pour mesurer l'activité antioxydante d'un composé. Cette méthode a été décrite pour la première fois par Blois. (1958) et modifiée par la suite par de nombreux chercheurs. Cette méthode mesure la capacité réductrice des antioxydants à DPPH▪. L'effet antioxydant est proportionnel à la disparition de DPPH▪ dans une solution méthanolique. La solution de DPPH étant violette, est réduit en recevant un atome d'hydrogène des antioxydants à l'hydrazine correspondante et se décolore donc en jaune (Contrerasguzman& Strong, 1982). Cette transformation peut être suivie par spectrophotométrie, en mesurant la diminution de l'absorbance à 517nm (Molyneux, 2004).



Figure 17 : Transformation du radical DPPH• en DPPHH. (Blois, 1958)

Le mode opératoire

L'activité de piégeage de radical DPPH• a été élaboré selon la méthode décrite par **Blois. (1958).** Sur une microplaque à 96 puits, une solution de 160 µL de DPPH• (6%) est additionnée à 40 µL de solution d'extraits préparé à plusieurs concentrations. La conservation du mélange à été faite a une température ambiante pendant 30 minutes, en utilisant de méthanol à 95 % comme blanc.

La lecture de l'absorbance de l'échantillon et du blanc a été réalisée à 517 nm.

L'activité antiradicalaire au DPPH•a été exprimée en équivalents de BHA (50%) comme standards.

L'absorbance du blanc a été soustraite de celle de l'échantillon.

Les pourcentages d'inhibition de DPPH des échantillons étaient calculés :

$$\text{Inhibition (\%)} = [\frac{A_{\text{contrôle}} - A_{\text{extrait}}}{A_{\text{extrait}}}] \text{ X } 100$$

Où est l'absorbance du contrôle négatif, et est l'absorbance de l'extrait/standard.

2,16, Matérielle animal

2,16,1, Moustique *Culex pipiens*

Position systématique

Le moustique commun paléarctique appelé moustique rural ***Culex pipiens*** fait partie du complexe du pipiens en raison de différentes caractéristiques biologiques qui lui sont propres (pas d'autogénie, ornithophilie absolue, diapause ovarienne longue et développement externe du gras corporel) (Roubaud, 1957). Le complexe ***culex pipiens*** est plus adéquatement considéré comme une espèce polytypique depuis qu'il a été établi en 1951 dans l'étude des aspects biologiques et morphologiques (Mattingly, 1967). Ce complexe comprend plusieurs dénominations : ***Culex*** quinquifasciatus (SAY), ***Culex molestus*** (FORSKAL) et ***Culex pipiens*** (LINNEE), et entrent ainsi davantage dans le cadre taxonomique de ce groupe (Ralph *et al.,* 1985). La position systématique retenue actuellement est celle de LINNEE suivant le classement de ***Culex*** suivant:

Règne : Animalia
Embranchement : Arthropoda
Sous-embranchement :Hexapoda
Classe : Insecta
Sous-classe : Pterygota
Ordre : Diptera
Sous-ordre : Nematocera
Famille : Culicidae
Genre : *Culex*
Espèce:*Culex pipiens* Linne 1753

Morphologie de *Culex pipiens*

Les moustiques sont des insectes de petites tailles, dotés d'ailes longues et fines ; ils se distinguent des autres diptères, les mouches notamment, par des petites écailles recouvrant la majorité des nervures des ailes. Le corps, les pattes sont colorés de brun clair à noir, parfois ornées d'éclats et de bandes. Ce sont des insectes holométaboles dont les œufs ovoïdes mesurent 670µ de long et 170µ de large, avec un exo chorion granulé (Lariviere & Abonnenc, 1956), généralement en assemblage aggloméré, groupés par 200 à 400 en nacelle dont leur arrangement les rend in insubmersibles (Rioux, 1985). Ils forment un radeau flottant (Audonneau, 2010) par les phénomènes de tension superficielle fig.(1). Il contient l'embryon, la membrane vitelline pellucide, l'endochorion épais,

l'exo chorion plus ou moins coloré, gaufré ou aréolé (Grasse, 1958). L'éclosion des œufs est observée au bout de 48h, à partir desquels apparaissent des larves comme ils peuvent rester à l'état quiescent (déshydratation dans les œufs restés viables).



Figure 18 : Œufs de *Culex pipiens* (Audonneau, 2010)

Le corps larvaire des culicidae se compose de trois parties bien distinctes : la capsule céphalique entièrement sclérifiée, le thorax aplati à trois segments fusionnés – qui est de loin la partie la plus large des trois – et l'abdomen qui se compose de dix segments. D'après Becher et al. (2003), le stade IV larvaire se caractérise par un siphon allongé et effilé, de la même couleur que le corps, dont les mouvements sont rapides et nerveux fig.(2). La larve subit quatre stades consécutifs à chaque fois marqués par une modification morphologique, au bout desquels elle devient nymphe.



Figure 19: Larve de *Culex pipiens*

Les nymphes sont de forme virgule, elles deviennent inoffensives car ne se nourrissent plus ; ce sont deux tubes portés sur le dos qui leur servent à respirer (Fig 3). À ce stade, les moustiques réalisent leurs dernières métamorphoses, à peine deux jours plus tard la nymphe éclate en libérant l'adulte.



Figure 20: La nymphe de *Culex pipiens*

Lorsque l'adulte est métamorphosé un cas de rupture se produit sur le caput nymphal et cet adulte émerge à la surface de l'eau (Fig. 4). Les mâles atteignent leur maturité sexuelle au bout d'un jour alors que la femelle est mature au bout de 1 à 2 jours et celle-ci est plus grande par rapport à son pendant mâle au sein du même « cocon » (CLEMENTS, 1999). Les moustiques comme une majorité d'insectes se nourrissent de nectar source énergétique. Seules les femelles sont hématophages. Le sang n'est pas indispensable à leur propre survie mais leur permet d'apporter les protéines nécessaires à la maturation de leurs ovocytes. La fécondation des œufs se fait lors de la ponte à l'aide du sperme que la femelle a pu stocker antérieurement dans une spermathèque. En règle générale, la durée de vie des moustiques adultes passe généralement d'une semaine à plus d'une trentaine de jours. Deux éléments permettent de distinguer le mâle de la femelle à l'œil nu ; les palpes maxillaires sont très courts et effilés chez la femelle, alors qu'ils sont plus longs que la trompe chez le mâle lui-même, par ailleurs ses antennes sont mieux développées et poilues (URQUHART et al ; 1996 ; EUZEBY, 2008).



Figure 21: Adulte de *Culex pipiens*. (Montgomery, 2010)

2,16,2,Cycle de développement du moustique

Le développement des moustiques se déroule sur une période d'environ douze (12) à vingt (20) jours (Adisso&Alia, 2005). Comme tout insecte à métamorphose complète (holométabole), le développement du moustique se compose de deux phases (Rodhain&Perez, 1985)

- **La phase aquatique**

qui regroupe les trois premiers stades et la phase aérienne qui concerne l'adulte ailé ou imago, dernier stade. « Phase aquatique. » Quelques jours après fécondation, les œufs sont pondus par la femelle dans la plupart des milieux Le nombre des œufs est de 100 à 400 ; l'étape ovulaire dure de deux (2) à trois (3) jours, si les circonstances sont favorables. Température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique et faune associée (Kpondjo, 2008) ; celle-ci peut être retardée, en cas de chute de température, par exemple. Taille d'un œuf = environ 0,5 mm (Rodhain&Perez, 1985).

À maturité, les œufs éclosent et donnent des larves de stade 1 (1 à 2 mm) qui se nourrissent, jusqu'au stade 4 (1,5 cm), de matières organiques, de microorganismes et même de proies vivantes (pour les espèces carnassières). En dépit de leur existence aquatique, les larves de moustiques respirent l'air grâce aux stigmates respiratoires ou à un siphon (Rodhain& Perez, 1985). La larve de stade 4 est facilement observable à l'œil nu, grâce à sa taille. Elle possède une tête, qui supporte latéralement les taches oculaires et les deux antennes. Puis viennent le thorax et l'abdomen.

Après une durée de six (6) à dix (10) jours ou davantage en fonction de la température de l'eau et de la nourriture, la quatrième mue aboutit à la nymphe : on désigne ce stade nymphal sous le terme de nymphose (Guillaumot, 2006). Etant généralement en forme de virgule ou de point d'interrogation, la nymphe mobile ne se nourrit durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose) durant un (1) à deux (2) jours. Elle remonte de temps à autre à la surface de l'eau pour respirer puis redescend

aussitôt vers le fond si elle a été dérangée. A l'issue du stade, la nymphe s'étire, le tégument se fend dorsalement puis l'imago (moustique adulte) sort lentement de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze (15) minutes durant lesquelles l'insecte n'a pas de défense face à de nombreux prédateurs de surface (Rodhain& Pérez, 1985).

- **La phase aérienne**

Après l'accouplement des sujets des deux sexes en vol ou dans la végétation, les déplacements sont de l'ordre du kilométrage du tour de terrain d'un (1) à deux (2) km. En vol nuptial, les mâles sont sensibles au bourdonnement du battement cadencé des ailes des femelles aux approches des essaims, grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes. Le mâle féconde donc à cet instant la femelle et laisse une portion de sa semence. La femelle, avec cette particularité d'une capacité de maintien en vie des spermatozoïdes jusqu'à sa mort, conserve la semence de mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage (spermatique) et ne s'accouple qu'une seule fois (Darriet, 1998). Les adultes mâles et femelles consomment des sucres, des nectars et autres sécrétions végétales, mais les femelles, après fécondation, cherchent un repas sanguin duquel elles extraient des protéines et leurs acides aminés pour la maturation de leurs œufs. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), sera digéré dans un abri (Guillaumot, 2006).

Dès que la femelle est fécondée, elle recherche un lieu pour mener à bien la ponte de ses larves tout en tenant compte de ses besoins en matière de température et de salinité. La ponte se fait en général au crépuscule au sein d'un abri larvaire qui peut être de l'eau stagnante et de faible courant, douce ou salée (Ayitchedji, 1990). Pour le développement et la reproduction des moustiques d'Afrique, la satisfaction simultanée de trois conditions, à savoir le sang, l'eau et une température d'au moins 18°C, est nécessaire (Iroko, 1994). Le cycle de développement du moustique est donné dans le schéma (5).

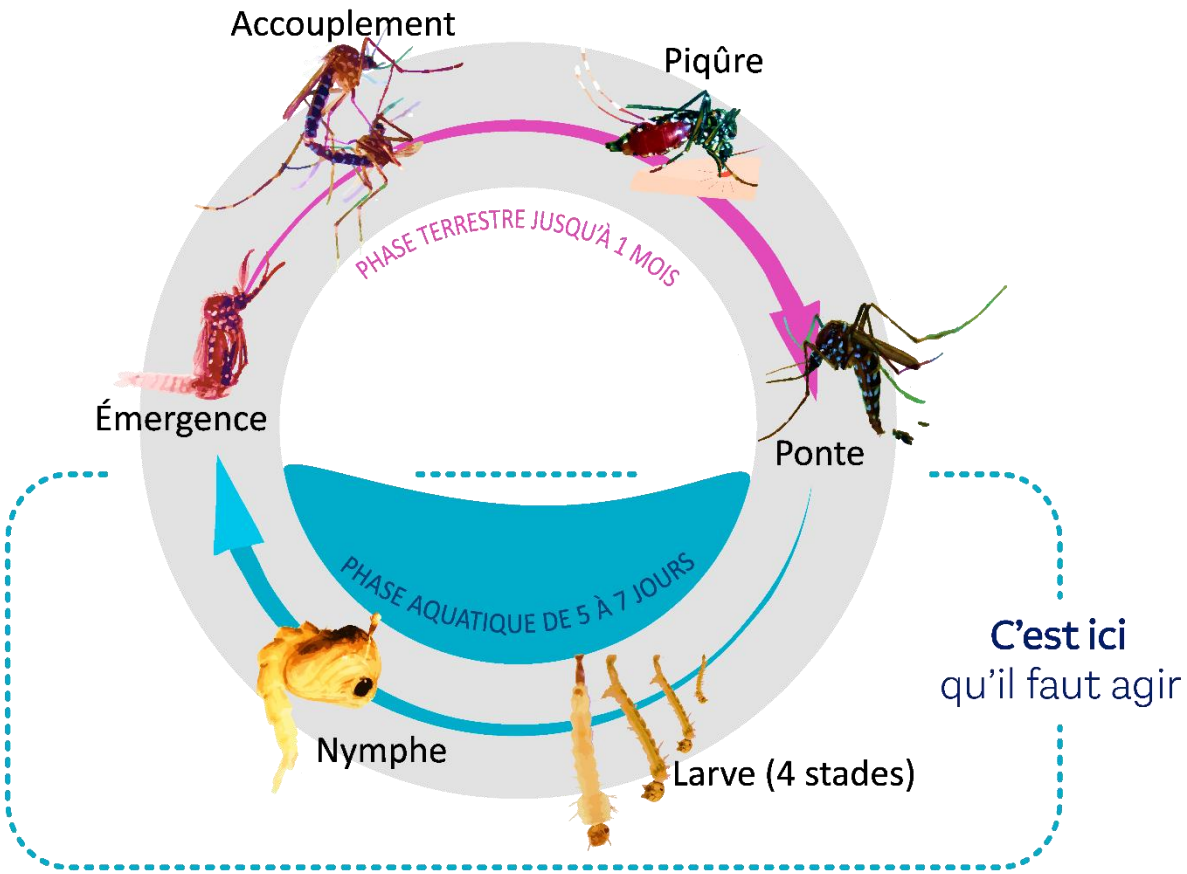


Figure 22: le cycle biologique du *Culex pipiens* (REF).

2,16,3, Écologie de *Culex pipiens*

Culex est un moustique présent sur tout le continent africain (Lariviere&Abonnenc, 1953) et se rencontre également au centre, à l'est et au nord de l'Europe (Thomas *et al.,* 2011). Ce genre d'insectes est thermophile mais pas trop, on a montré qu'à la température glaciale les œufs n'éclosent pas (Gashen, 1932) cité dans (Roman, 1960), et que de même à des températures excessives, par exemple plus de 30° (Roman, 1960). Le moustique fréquente les zones tempérées, la densité est maximale en aout là où la production est favorisée surtout lors d'été pluvieux et frais (Tardif *et al.,* 2003) ; il se reproduit dans des milieux nécessairement aquatiques qui sont indispensables pour la vie larvaire, ces milieux peuvent être naturels comme des marais (Self *et al.,* 1973), des retenues d'eau, des fossés (fig5) voire non naturels avec des pneus, des jardins, des brouettes et tout objet servant de récipients (fig6), ces milieux sont appelés des gîtes larvaires (Tardif *et al.,* 2003., Ouedraougou *et al.,* 2004) ; Les larves de ***Culex pipiens*** occupent les sites urbanisés ou périurbains où se forment des eaux stagnantes, sédiments riches en matière organique, dans les deux biotopes mentionnés, car cette espèce comprend deux biotypes, un biotype urbain autogène (***Culex pipiens autogenicus)***(Ruaud, 1933 ; Singer *et al.,* 1976) et un biotype occupant les biotopes périurbains ou ruraux, qui hiberne à l'état adulte (Singer *et al.,* 1976).

2,16,4, Contexte géographique et climatique

Tébessa se situe au nord-est de l'Algérie, son climat est méditerranéen semi-aride avec des étés chauds et secs et des hivers doux et humides. Les pluies sont irrégulières mais suffisantes pour créer des points d'eau stagnante temporaire, surtout après les pluies hivernales.

- **Habitat**

Culex pipiens se développe dans les eaux stagnantes temporaires ou permanentes, enrichies souvent en matière organique.

Dans la région de Tébessa, il colonise fréquemment les canaux d'irrigation, les fossés agricoles, les réservoirs d'eau, ainsi que les zones urbaines avec déchets et récipients divers.

Les milieux anthropisés (zones urbaines et périurbaines) offrent des conditions idéales pour sa prolifération



Figure 23 : Hammamet (Tebessa)(photo personnelle)

- **Différance entre male et femelle de *Culex pipiens***

Les moustiques sont distinguables des autres insectes d'une même taille par la présence de :

une trompe longue saillante chez les mâles et les femelles d'scales sur le thorax, les pattes, l'abdomen et ailes, les écailles du thorax sont souvent utilisés comme guide lors de l'identification des espèces de moustiques, telle que le moustique tigre qui a une ligne blanche typique sur le fond noir. Dans un moustique reposant, les ailes se superposent l'une sur l'autre au-dessus de l'abdomen, semblable à une paire de ciseaux close.

Les antennes sont utilisées pour identifier le sexe de la mouche : les mâles sont reconnaissables à leurs antennes en plumes sous forme d'éventail, les femelles sont couvertes de poils courts (Bourguet, 2020)

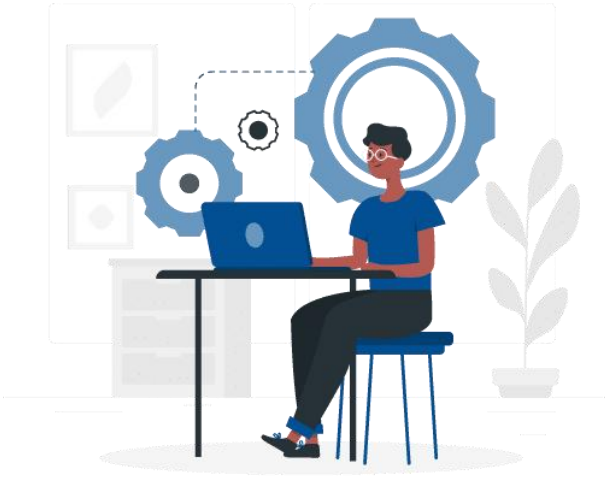


Figure 24: Femelle de *Culex pipiens* gorgée de sang



Figure 25 : Culex pipiens mâle (Legros,**2012**)

Résultats



3, Résultats

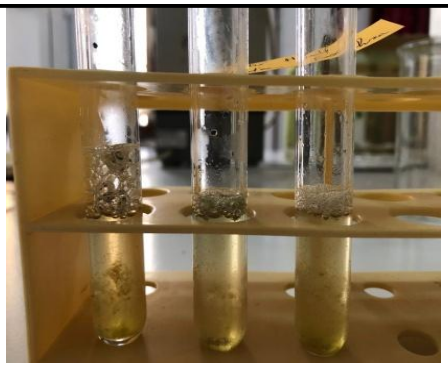
3,1, Rendement

L'extrait *d'Aloe verra Bardenses* obtenue par la méthode d'extraction par le rotavap avec un rendement de 18.33% de la matière sèche de la partie aérienne de la plante.

3,2, Screening phytochimique

Le tableau 3 montre les différentes composantes dans la plante

Tableau 3: Screening phytochimique de la plante

Composants	Présence /absence	Observation
Flavonoides	+	
Tanins	+	
Alcaloides	–	

Saponine	+	
Quinones	+	
Stéroïde	+	
Terpenoïdes	-	

(+) : présence ; (-) : absence

3,3,Essais d'insecticide de l'extrait *de l'Aloe verra* sur les larves de *Culex pipiens*

Les études toxicologiques ont permis de déterminer l'efficacité d'extrait d'aloe verra sur les larves de ***Culex pepiens*** évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles avec un effet direct.

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves nouvellement exuviées de *Culex pepiens* avec des différentes concentrations d'extrait d'aloe verra: 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 3.5, 4 mL. La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le (Tableau 04) avec des taux variant de (30% 0.5 µL/mL) à 100 % (4 µL/mL) avec une relation concentrations – réponse (figure32). Après une transformation angulaire des pourcentages de mortalités, Les données ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification (Tableau 05) qui révèle un effet- concentrations très hautement significatif ($p< 0.001$).

Tableau 4: Effet d'extrait d'*Aloe verra* (mL) appliquées sur les larves de *Culex pipiens*: Mortalité corrigée % (m ± SD, n = 3 répétitions comportant chacune 10 individus).

Concentration (mL)	**0,25**	**0,5**	**1**	**2**	**3**	**3,5**	**4**
m±SD	00 ± 00	5 ± 2.88	38.33± 4.41	53.33± 3.33	71.67± 4.41	86.67± 3.33	100± 00

Tableau 5: Effet d'extrait *d'Aloe verra* (mL) chez les larves de culex pepiens. Analyse de la variance à un critère de classification après transformation analyse des mortalités enregistrées (%).

Source de variation	SCE	Ddl	CM	Fobs	P***
Traitement	11943	4	2986	F (4, 10) = 71.66	P<0.0001
Erreur résiduelle	416.7	10	41.67		
Total	12360	14			

*** différence très hautement significative ($p<0.001$) SCE : Somme des carrés

Des écarts;Ddl: degrée de liberté, CM: carré moyen; F obs: F observée;p: niveau de Significative.

L'extrait *d'Aloe verra* a été appliquée sur les larves à concentration létales, CL25, CL50, et la CL90 (qui provoque la mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée). Les concentrations CL25, CL50 et CL90 déterminées sont respectivement CL 25 = 0.1067 CL 50 = 0.2379 ; CL 90 = 1.182 Slope de 0.6087 (Tableau 09).

Tableau 6: L'extrait *d'Aloe verra* a été appliquée sur des larves à concentration létales, CL25, CL50, et la CL90 (qui provoque la mortalité de 25%, 50 %, et 90 % de population ciblée).

Stade	Hill Slope	CL25 (95%IC)	CL50 (95%IC)	CL90 (95%IC)	R^2
Larves	2.022	0.9036 [0.5376- 1.419]	1.556 [1.119 -2.084]	4.610 [2.930- 8.644]	97 %

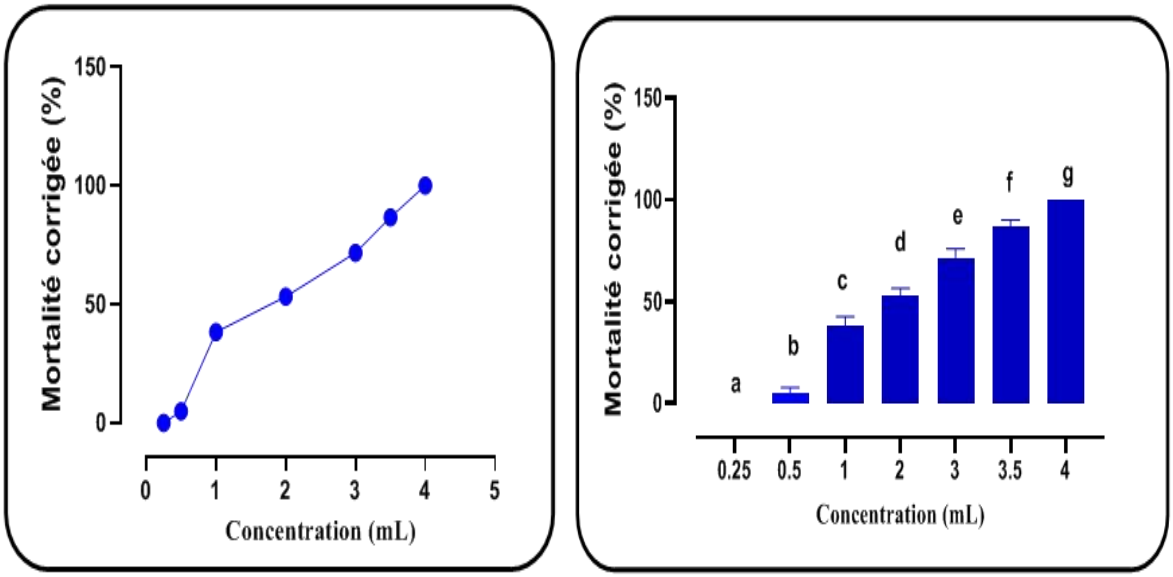


Figure 32 : Diagramme en barre présentant les pourcentages de mortalités des pupes de *Culex pipiens* nouvellement exuvieés traitées par différentes concentrations d'extrait *d'Aloe verra*.

3,4, Analyse de l'élimination des radicaux libres par DPPH

Les activités antioxydantes obtenues par la méthode DPPH pour l'extrait de plante *d'Aloe verra* est présentées comme IC50 dans la figure 48. L'analyse de variance a révélé des différences significatives entre les deux Eos extraits. Cette activité a été comparée à celle de l'acide ascorbique en tant qu'antioxydant synthétique. Les résultats ont révélé que l'extrait de *l'Aloe verra* avec une valeur IC50 de 243.9 (202.1 - 298.9) µL/mL est un récupérateur efficace que l'aloe extrait de la deuxième usine l'*Aloe verra* et l'acide ascorbique avec une valeur IC50 de 27.43(19.64 - 37.56) µL/mL respectivement.

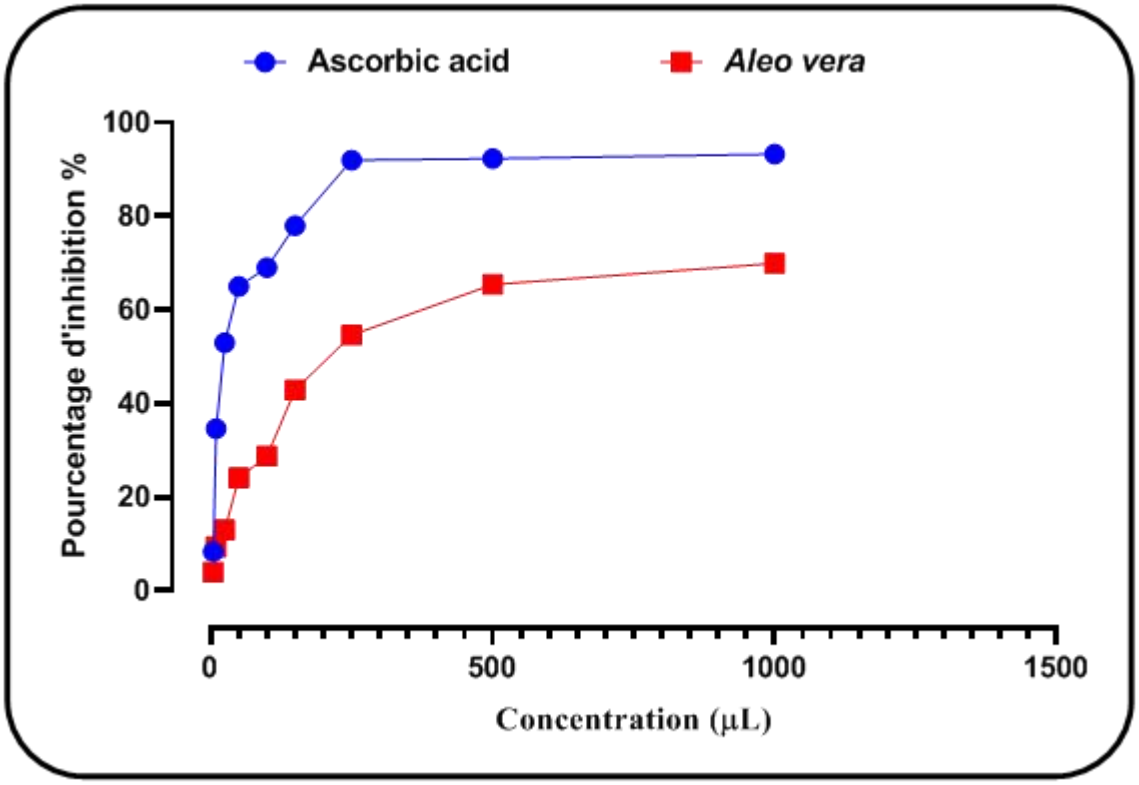


Figure 33: Les concentrations dans l'analyse de l'activité d'élimination des radicaux du *l'Aloe verra* le DPPH. L'acide ascorbique a été utilisé comme antioxydant de référence.

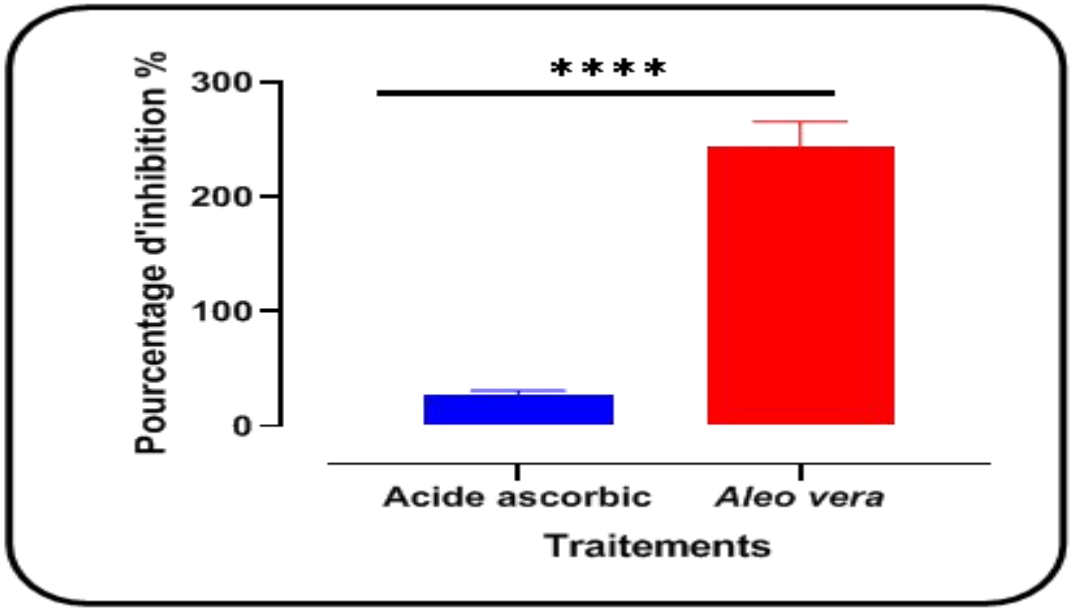


Figure 34*:* Les valeurs de la CI50 dans l'analyse de l'activité d'élimination des radicaux du *l'Aloe verra* le DPPH. L'acide ascorbique a été utilisé comme antioxydant de référence.

Discussion



4, Discutions

- Le rendement d'extraction obtenu à partir des feuilles sèches *d'Aloe vera* à l'issue d'une extraction hydro-alcoolique par macération est situé à 18,33 %. Ce rendement, relativement important, est bien dans la moyenne des rendements trouvés dans la littérature. En effet, Kemassi et al., (2015) obtiennent un rendement de 17,5 % en utilisant le même protocole d'extraction. Mais aussi Olivier et al. (2008) où le rendement, bien qu'atteignant 20 % par une extraction Soxhlet, implique un chauffage prolongé susceptible de détruire des molécules sensibles à la chaleur. Tandis que d'autres auteurs, tel que Benariba et al. (2013) reportent des rendements moindres avec une décoction aqueuse ayant donné 12,8 %. Ce dernier exemple montre bien que le choix de la méthode d'extraction a une influence considérable dans l'efficacité du processus, d'où l'intérêt d'une macération à froid permettant à la fois de bénéficier d'un rendement intéressant tout en préservant les molécules bioactives.

-L'évaluation phytochimique effectuée sur l'extrait obtenu a montré la présence de flavonoïdes, tanins, saponines, quinones et stéroïdes, alors que les alcaloïdes sont absents. Ces résultats corroborent ceux de Meena et al. (2012) et de Kumar et al. (2014), ayant détecté des produits analogues dans des extraits d'Aloe vera, obtenus par macération alcoolique. Toutefois, certains travaux cités, comme celui de Akinmoladun et al. (2007) indiquent la présence d'alcaloïdes, qui pourraient cependant être liés à des différences dans la partie de la plante utilisée (gel, latex, ou feuille entière) et le solvant. L'abondance de flavonoïdes et de quinones apparaît d'autant plus intéressante, en raison des effets antioxydants et insecticides que l'on attribue à ces molécules notamment. Les saponines et tanins, quant à eux, sont connus pour leur capacité à déstabiliser les membranes cellulaires ou inhiber les enzymes digestives des insectes cibles, ce qui renforcerait leur potentiel larvicide.

Mécanisme	**Composé responsable**	**Effet chez les moustiques**
Inhibition de l'acétylcholinestérase	Flavonoïdes, alcaloïdes	Paralysie nerveuse, hyperstimulation, mort
Perturbation de la membrane	Saponines, stéroïdes	Désintégration cellulaire, déséquilibre ionique
Stress oxydatif	Phénols, tanins	Dommages ADN, apoptose cellulaire
Interférence hormonale	stéroïdes	Retard de développement, stérilité larvaire

-Pour ce qui est de l'activité toxicologique, l'extrait d'Aloe vera a conservé une efficacité intéressante contre les larves de deux espèces de moustiques, avec des valeurs de CL50 de 0,2379 µL/mL pour Culex pipiens et 1,556 µL/mL pour Culiseta longiareolata, la première espèce étant plus sensible au toxique. Comme observé par Ghosh et al. (2012), le CL50 a été établi à 0,21 mg/mL sur Anopheles stephensi à partir d'extrait méthanolique d'Aloe vera. De la même manière que Subramaniam et al. (2015), ont obtenu pour la même espèce un CL50 plus élevé (1,75 mg/mL) contre Culex quinquefasciatus, là encore moins efficace que celui observé sur Culex pipiens. Comparativement à d'autres extraits végétaux, tels que celui de neem (Azadirachta indica), dont les CL50 sont habituellement compris entre 0,1 et 0,5 µL/mL, l'Aloe vera constitue une alternative naturelle intéressante bien qu'un peu moins efficace. Le fait d'observer une efficacité modérée sur Culiseta pourrait être dû à une variabilité physiologique de l'espèce ou à une moins bonne absorption de l'extrait.

-Pour ce qui est de l'activité antioxydant, notre extrait présente une CI50 de 243,9 µL/mL pour piéger les radicaux libres en comparaison à 27,43 µL/mL pour l'acide ascorbique, utilisé comme référence. Cette activité est assez modeste, mais demeure notable pour un extrait brut. En effet, Rajurkar et Gaikwad (2012) ont rapporté des CI50 comprises entre 200 et 300 µg/mL pour différents extraits de plantes médicinales dans les mêmes gammes que les nôtres. Djeridane et al. (2006) ont également rapporté des valeurs similaires pour le romarin et la sauge, confirmant le potentiel antioxydant à mettre à jour de l'Aloe vera et ce malgré être moins importante que les standards purs tels que l'acide ascorbique. On peut expliquer cette activité par la présence de flavonoïdes, de tanins et de quinones mises en évidence lors du screening phytochimique. Améliorer les capacités antioxydantes de cet extrait pourrait passer par un enrichissement ou un fractionnement permettant de concentrer les composés phénoliques actifs.

Conclusion

Conclusion

La finalité de ce travail était d'évaluer les activités biologiques et biochimiques de l'extrait d'Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) sur les larves du moustique Culex pipiens, une espèce vectorielle importante, tout en déterminant les composés phytochimiques correspondant à ces effets. L'extraction hydro-alcoolique par macération des feuilles sèches d'Aloe vera a permis d'atteindre un rendement satisfaisant de 18,33 % témoignant d'une bonne efficacité de la méthode pour l'extraction des principes actifs de la plante. Le screening phytochimique réalisé a permis de mettre en évidence la présence de flavonoïdes, tanins, saponines, quinones et stéroïdes, témoignant ainsi de la richesse en métabolites secondaires bioactifs.

D'une part, les essais toxicologiques ont révélé une efficacité larvicide de l'extrait sur les larves

Culex pipiens en se fondant sur des concentrations létales (CL25 = 0.90 µL/mL, CL50 = 1.56 µL/mL et CL90 = 4.61 µL/mL) qui conduisent à définir une relation dose-réponse et d'autre part sur l'efficacité insecticide de l'extrait démontrée. Par ailleurs, par la méthode DPPH, l'activité antioxydante a montré un pouvoir modéré de piégeage des radicaux libres avec une IC50 de 243.9 µL/mL, à comparer à celui de l'acide ascorbique (IC50 = 27.43 µL/mL), qui peut être associé à la présence des polyphénols (flavonoïdes et tanins) présents dans l'extrait.

Pour conclure, les résultats obtenus montrent que l'extrait d'Aloe vera présente des propriétés insecticides et antioxydantes qui méritent d'être exploitées en tant qu'agent alternatif naturel et écologique par rapport aux insecticides chimiques, notamment dans un contexte de lutte intégrée contre les moustiques. Des recherches complémentaires s'avèrent néanmoins nécessaires pour mieux caractériser les composés actifs, leur stabilité et évaluer leur impact environnemental dans les conditions naturelles.

Références bibliographique

Références bibliographiques

A

- Akinmoladun, A.C. and Akinloye, O. (2007). Prevention of the onset of hyperglycaemia by extracts of Aloe barbadensis in rabbits treated with alloxan. African Journal of Biotechnology, 6(8), 102.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 161(2): 105-121.
- Atherton, P. (1998). Aloe vera: magic or medicine? Nursing Standard, 12(41), 49-52, 54.
- Ayitchedji A.M., 1990. Bioécologie des Anophèles melas et des Anophèles gambiae s.s. Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin. Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB-Cotonou: 76p.

B

- BERCHI, S. (2000). Bioécologie de Culex pipiens L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttes. Thèse de Doctorat ès Sciences, option Entomologie, Université de Constantine, Algérie, 133 p.
- Bettaieb, T., Aounallah, M. K., Sahli, A., & Bettaieb, T. (2015, January).
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200.
- BOUDERHEM. (2015). Effet des huiles essentielles de la plante Laurus nobilis sur l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des moustiques (Culex pipiens et Culiseta longiarealata). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique, UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED, 90 p.
- Boudreau, M. D., & Beland, F. A. (2006). An evaluation of the biological and toxicological properties of Aloe barbadensis (Miller), Aloe vera. Journal of Environmental Science and Health, Part C, 24(1), 103-154.
- Boufford, D.E (1997).Fumaria.
- Boullard B. 2001. Plantes Médicinales du Monde : Réalités et Croyances. Paris (FR) : Éditions ESTEM.
- Brunhes, J., Rhaim, A., Geoffroy, B., Angel, G. & Hervy, J.-P. (1999). Les Moustiques de l'Afrique méditerranéenne, logiciel d'identification et d'enseignement. I.R.D. édition.

C

- Cetin, H., Tufan-Cetin, O., Turk, A.O., Tay, T., Candan, M., Yanikoglu, A., Sumbul, H. (2012). Larvicidal activity of some secondary lichen metabolites against the mosquito Culiseta longiareolata Macquart (Diptera: Culicidae). Natural Product Research, 26(4): 350-355.
- Clements, A.N. (1999). The Biology of Mosquitoes: Sensory Reception and Behaviour, Vol 2. CABI Publishing, Oxon, UK. 740 pp.
- Cronquist, A. (1981). An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York.
- Cronquist, A. (1988). The Evolution and Classification of Flowering Plants (2nd ed.). New York Botanical Garden, Bronx, NY.

D

- Dahchar, Z. (2017). [Titre de la thèse ou de l'article, ex: "Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie)"]. Thèse de Doctorat / Article scientifique, Université Badji Mokhtar-Annaba, Algérie. (Ou une publication associée, par exemple, Dahchar, Z., Bendali-Saoudi, F., & Soltani, N. (2017). "Larvicidal activity of some plant extracts against two mosquito species Culex pipiens and Culiseta longiareolata.").
- Darriet, F. (1998). La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies: l'évaluation de nouveaux insecticides utilisables contre les moustiques en Afrique tropicale. Éditions Karthala & Éditions de l'Orstom.
- Djeridane, A., Yous, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., & Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food Chemistry, 97(4), 654-660.

E

- Eshun, K., & He, Q. (2004). Aloe vera: A valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries—A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 44(2), 91-96.
- Euzeby, J. (2008). Grand dictionnaire illustré de parasitologie médicale et vétérinaire. Editions Tec & Doc.

F

- Farajollahi, A., Fonseca, D. M., Kramer, L. D., & Marm, K. A. (2011). "Bird biting" mosquitoes and human disease: a review of the role of Culex pipiens complex mosquitoes in epidemiology. Infection, Genetics and Evolution, 11(7), 1577-1585.

G

- Gaschen, H. (1932). Influence de la température et de la diminution larvaire sur le développement de Culex pipiens (race autogène). Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 25, 577-581.
- Grasse P. P., 1951. Traité de Zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et Hémipteroides. Tome X, fasc. I., 975p.
- Grindlay, D., & Reynolds, T. (1986). The Aloe vera phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. Journal of Ethnopharmacology, 16(2-3), 117-151.
- Guillaumot L., 2006. Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie, 15p. Article. Site : Institut Pasteur. Hyperlien (url) : http://www.institutpasteur.nc/article.php3?id_article=78 (consulté le 13.09.10)
- Guo, X., & Mei, N. (2016). Aloe vera: A review of toxicity and adverse clinical effects. Journal of Environmental Science and Health, Part C, 34(2), 77-96.

H

- Harbach, R. E., Harrison, B. A., & Ward, R. A. (1985). Pictorial Keys to the Genera of Mosquitoes, Subgenera of Culex and the Species of Culex (Culex) Occurring in Southwestern Asia and Egypt, with a Note on the Subgeneric Placement of Culex deserticola (Diptera: Culicidae). Mosquito Systematics, 17(2), 91-105.
- https://dspace.univ-bba.dz/items/60fdba2c-1508-48ed-8e24-1d35cb6e0a33

I

- IROKO, F. A. (1994). Une histoire des hommes et des moustiques en Afrique. Côte des esclaves (XVIe - XIXe siècle). L'Harmattan, 1994. Racines du présent. 169 p.

J

- Jones, J.B., Zitter, T.A., Momol, T.M., & Miller, S.A. (2014). Compendium of Tomato Diseases and Pests. APS Press, St. Paul, MN.

K

- Kemassi A. et al., Journal of Advanced Research in Science and Technology, 2014, 1(1), 1-5.

- Khaligh, F.G., Naghian, A., Soltanbeiglou, S., & Gholizadeh, S. (2020). Autogeny in Culiseta longiareolata (Culicidae: Diptera) mosquitoes in laboratory conditions in Iran. BMC Research Notes, 13(1), 81.
- Kpondjo, N. M. (2008). Développement des larves de moustiques dans un écosystème particulier : milieu sous jacinthe d'eau Eichhornia crassipes (Mart). Solms-Laubauch. Mémoire de Licence Professionnelle, Université d'Abomey-Calavi, École Polytechnique d'Abomey-Calavi, Bénin.
- Kumar, S., & Yadav, J. P. (2014). Ethnobotanical and pharmacological properties of Aloe vera: A review. Journal of Medicinal Plants Research, 8(48), 1387-1398.

L

- Larivière, M. et Abonnenc, E. (1956). Notes biologiques et morphologie de l'oeuf, de la larve et de l'adulte de Culex antennatus Becker 1903. Bulletin de l'Institut français d'Afrique noire, 18, 1191-1199.

M

- Mabberley, D. J. (1987). The Plant-Book. A Portable Dictionary of the Higher Plants. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mattingly, P. F. (1967). Population structure in the Culex pipiens complex of mosquitos. Bulletin of the World Health Organization, 37(2), 271–276.
- Meena, R. S., Meena, R. L., & Meena, R. R. (2012). Determination of Physical and Chemical Characteristics of Different Ecotypes of Aloe Vera. Environment & Ecology, 30(3C), 1142–1145.
- Merabti, B., Boumaaza, M., Lebbouz, I., & Ouakid, M. L. (2020). First record of the avian malaria vector Cs. longiareolata (Diptera: Culicidae) for the Southeast of Algeria. Journal of Applied Biosciences, 154(1), 15842-15861.
- Merabti, B., Boumaaza, M., Lebbouz, I., & Ouakid, M. L. (2020). First record of the avian malaria vector Cs. longiareolata (Diptera: Culicidae) for the Southeast of Algeria. Journal of Applied Biosciences, 154, 15842-15861.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 26(2), 211-219.
- Morin, E. (2008). Aloe vera (L.) Burm.f. : Aspects pharmacologiques et cliniques. Thèse d'exercice de la pharmacie, Université Joseph Fourier - Grenoble 1.

N

- Nabti I, Bounechada M. Larvicidal Activities of Essential Oils Extracted from Five Algerian Medicinal Plants against Culiseta longiareolata Macquart Larvae (Diptera: Culicidae). Eur J Biol 2019; 78(2): 129-135. DOI: 10.26650/EurJBiol.2019.0015.
- Nabti, I., & Bounechada, M. (2019). Larvicidal Activities of Essential Oils Extracted from Five Algerian Medicinal Plants against Culiseta longiareolata Macquart. Larvae (Diptera: Culicidae). European Journal of Biology, 78(2), 133-138.

O

- Ouedraogou, T. D. A., Baldet, T., Skovmand, O., & Zinsou, C. (2004). Sensibilité de Culex quinquefasciatus aux insecticides à Bobo Dioulasso (Burkina Faso). Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 97(5), 408-410.

R

- Rajurkar, N. S., & Gaikwad, S. M. (2012). Phytochemical screening and in vitro antioxidant activity of Aloe vera (L.) Burm. f. Journal of Pharmacy Research, 5(1), 384-387.
- Rioux, J.-A. (souvent avec d'autres co-auteurs comme Harbach, Dahl, White). (1985). Culex (Culex) pipiens Linnaeus (Diptera, Culicidae)—concepts, type designations, and description. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 87, 1-24.
- Rodhain, F. et Perez, C. (1985). Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Maloine, Paris, 459 p.
- Roubaud, E. (1933). Sur la présence en France du moustique domestique (Culex pipiens L.) race autogène à reproduction anautogène. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 196(2), 127-129.
- Roubaud, E. (1957). Le complexe Culex pipiens L. et ses biotypes. Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 50(4), 509-514.

S

- Séguy, E. (1951). Ordre des Diptères (Diptera Linné, 1758). In: P.-P. Grassé (Ed.), Traité de Zoologie, anatomie, système nerveux, biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. (Vol. 10, Fasc. 1, pp. 449-744). Masson.
- Self, L. S., Tun, M. M., & Ngoc, L. V. (1973). Studies on the ecology of Culex pipiens fatigans Wiedemann, 1828 (Diptera, Culicidae) in an urban area of West African savanna. Dynamics of preimaginal populations. Cahiers ORSTOM, série entomologie médicale et parasitologie, 9(1), 73-102.

- Sinègre, G., Rioux, J. A., & Croset, H. (1976). Contribution à l'étude écologique des moustiques de l'étang de Berre (Bouches-du-Rhône, France). I. Les gîtes larvaires de Culex pipiens L. (Diptera, Culicidae). Annales de Parasitologie Humaine et Comparée, 51(2), 241-252.
- Subramaniam, J., Kovendan, K., Kumar, P.M., Murugan, K. and Walton, W. (2012) Mosquito Larvicidal Activity of Aloe vera (Family 4 Liliaceae) Leaf Extract and Bacillus sphaericus, against Chikungunya Vector, Aedes aegypti. Saudi Journal of Biological Science, 19, 503-509.

T

- Tardif, B., Cote, M., & Boivin, D. (2003). Larval population dynamics, production, and developmental time of Culex pipiens and Culex restuans (Diptera: Culicidae) in southern Ontario. Journal of Medical Entomology, 40(3), 275-287.

U

- Urquhart, G., Smith, L. M., & Perkins, S. D. (1996). Morphological differences between male and female mosquitoes: Identification and characteristics. Journal of Entomology, 30(2), 45–58.