

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU



Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques
Département biochimie et microbiologie

Mémoire de fin d'étude

Présenté en vue de l'obtention d'un diplôme de Master en biologie

Option : Biotechnologie et valorisation des plantes

Thème

Extraction et dosage des polyphénols totaux du millepertuis (*Hypericum perforatum*). Evaluation et estimation de l'effet insecticide de la poudre des feuilles et des fleurs et de l'huile végétale du millepertuis extraite par macération sur les adultes de *Tribolium castaneum*.



Présenté par : FERHAT Celia et NAMANE Kahina

Devant le jury :

Président : M^f Limane. A

Maître de conférence B à l'UMMTO

Promotrice : M^{eme} Sahmoun .F

Maître -assistante classe A à l'UMMTO

Examineur : M^f Bensidhoum .M

Maître- assistant classe A à l'UMMTO

Promotion 2021 /2022

REMERCIEMENTS

Dieu est grand ! Nous le remercions pour le courage et la force qu'il nous a donnés pour achever notre travail malgré les grandes chaleurs d'été.

Nous exprimons nos respectueux remerciements et notre sincère gratitude à notre promotrice Madame **FADHILA SAHMOUN**, pour nous avoir proposées ce thème, nous avoir guidées tout au long de ce travail par sa compétence, sa gentillesse, sa patience et ses conseils précieux qui nous ont permis d'accomplir à bon terme cette étude.

Nous adressons nos remerciements à Monsieur **MESSAOUD BENSIDHUM** qui nous a accompagnées à **IBOUDRARENE** pour aller chercher la plante du millepertuis.

Nous remercions aussi **GHILES FERHAT** qui a mis sa voiture à notre disposition.

Nous remercions également tous les membres du JURY Monsieur : **ABDELKRIM LIMANE** (président), Monsieur : **MESSAOUD BENSIDHUM** (examinateur) et Madame : **FADHILA SAHMOUN** (promotrice), Nous les remercions pour l'évaluation et la correction de notre travail.

Nous remercions également toutes les personnes qui nous ont aidées de près ou de loin en particulier Monsieur : **SAID FERHAT** pour ses orientations et conseils.

Nous remercions les fonctionnaires et les agents de sécurité qui nous accueillent quotidiennement pendant les vacances d'été dans la bibliothèque **UMMTO**.

Un merci très particulier à mes ami(e)s avec qui nous avons passés ensemble de bons moments durant le cursus universitaire.

A decorative border of repeating floral motifs surrounds the text.

Dédicace

Je dédie mon travail à :

Notre défunte professeure **MALIKA NAIT KACI** qui nous a pris en charge pendant deux années consécutives. Que Dieu aie son âme en son vaste paradis

A Mes très chers **Parents**, qui sont toujours à côté de moi

Pour m'encourager, me soutenir et me fournir tous le
Nécessaire pour réaliser ce mémoire, que ce soit moralement ou
Financièrement. Ils sont mon modèle de persévérance pour
Aller toujours de l'avant. Là où je suis arrivée aujourd'hui c'est

Grâce à eux.

A ma sœur **Samia** et ses enfants **Rayane** et **Imane**.

A mes frères **Belaid**, **Kamel**, **Ghani** et **Nassim** (qui a eu son bac 2022).

A mes amies **Malika** et **Djamila**.

A toute la famille **FERHAT**.

A mon cher binôme, et à toute sa famille.

A mes chats **Toutouh** et **Hamiche** et **Wahchia**

A ma chienne **Laci**

FERHAT CELIA

A decorative border of repeating floral motifs surrounds the text.

Dédicaces

Grâce à Dieu, le tout puissant, j'ai pu terminer ce

Travail que je dédie :

En hommage et à la mémoire de madame **NAIT KACI MALIKA**

A mes chers parents pour leurs sacrifices et leur patience.

Ils se sont battus pour ma réussite et pour un meilleur avenir.

Que dieu me les protège.

A mes frères **SAMIR, MOUNIR. FARID** et **RAMDHANE**.

A mes sœurs **LILA, FEROUDDJA, YAMINA** et ses enfants (**ISLAM, NASSIM**)

Et **LYDIA** et ses enfants (**NASSIMA, GHILAS** et **LYLIA**).

A toute ma famille

A mon cher binôme, et à toute sa famille.

A tous mes ami(e)s et à tous ceux que j'aime.

NAMANE KAHINA

Liste des figures

Figure 01 : <i>Hypericum perforatum</i>	2
Figure 2 : Tige du millepertuis perforé	5
Figure3 : La feuille du millepertuis	5
Figure 4 : Diagramme floral de <i>Hypericum perforatum</i>	6
Figure 5 : Les fleurs du millepertuis	6
Figure 6 : Le fruit du millepertuis	6
Figure7 : Sommité fleurie	7
Figure8 : Structure chimique de l'hypéricine et de la pseudohypéricine	16
Figure 9 : Structure chimique de l'hyperforine et de l'adhyperforine	16
Figure10 : la structure de la quercétine.....	17
Figure11 : Structure chimique des différents flavonoïdes.....	18
Figure12 : <i>Chrysolina hyperici</i>	21
Figure13 : <i>Chrysolina geminata</i>	21
Figure14 : La Triple Raie	21
Figure15 : L'Eupithécie couronnée	21
Figure16 : La Noctuelle gracieuse	21
Figure17 : La Noctuelle du millepertuis	21
Figure18 : <i>Actinotia polyodon</i>	21
Figure19 : <i>Agonopterix liturosa</i>	21
Figure20 : <i>Scythris scopolella</i>	21
Figure21 : La Phalène du buplèvre	21
Figure22 : <i>Ectoedemia septembrella</i>	21
Figure23 : Structure des phénols simples (C6) : phénol et Hydroquinone :	
(a) Structure d'un phénol	26
(b) Structure d'un Hydroquinone	26
Figure24 : Différentes classes de polyphénols	26
Figure25 : Structure de base de l'acide hydroxybenzoïque	27
Figure26 : Structure de base de l'acide hydroxycinnamique.....	27
Figure27 : Structure générale des flavonoïdes	28
Figure28 : Les différentes classes des flavonoïdes	28
Figure29 : Structure des tanins condensés et leur monomère	29
Figure 30 : Structure de tanins hydrolysables	30

Figure31 : Localisation du site d'étude	32
Figure32 : la récolte du millepertuis et la région	33
Figure33 : Les différents organes du matériel végétal	33
Figure 34 :Vue dorsale d'un <i>Tribolium</i> rouge de la farine adulte	34
Figure 35 : Larve d'un <i>Tribolium</i> de la farine, <i>Tribolium</i> sp.	35
Figure 36 : Nymphe de <i>Tribolium castaneum</i>	35
Figure 37 : Nymphe d'un <i>Tribolium</i> de la farine, <i>Tribolium</i> sp.	36
Figure38 : Adulte de <i>Tribolium castaneum</i>	36
Figure 39 : Cycle biologique de <i>Triboliumcastaneum</i>	37
Figure40 : Cycle de vie d'un <i>Tribolium</i> de la farine, <i>Tribolium</i> sp.	38
Figure 41 : Dégâts causée par le <i>Tribolium castaneum</i>	38
Figure42 : Séchage des feuilles et des fleurs du millepertuis (<i>Hypericum perforatum</i>).....	40
Figure43 : Les différents 1 ^{ère} étapes de l'extraction des polyphénols	40
Figure44 : Filtration de la suspension obtenue à l'aide d'un papier wattman N°1	41
Figure45 : Evaporation des filtrats obtenus à l'aire libre	41
Figure46 : L'écorche de la poudre de filtrat sec	41
Figure47 : La peser de la poudre obtenue	41
Figure48 : La pesée et la macération de la poudre dans l'eau distillée	42
Figure 49 : Les différents réactifs utiliser pour le dosage	42
Figure50 : Protocole de dosage des polyphénols par la méthode de Folin ciocalteux	43
Figure 51 :Séchage des fleurs et des boutons floraux.....	44
Figure 52 : Les différents 1 ^{ère} étapes de la macération	44
Figure53 : Le bocal en plein soleil recouvert d'un tourchon	44
Figure54 : L'huile végétale du millepertuis(<i>Hypericum perforatum</i>)	45
Figure 55 : Filtration de l'huile du millepertuis	45
Figure56 : Dispositif expérimental du bio test (<i>T.castaneum</i> -poudre de <i>Hypericum perforatum</i>).....	47
Figure57 : L'influence de l'huile du millepertuis sur les adultes de <i>Tribolium castenum</i>	48
Figure 58 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	49
Figure59 : Les rendements des différents extraits.....	51
Figure60 : Histogramme de taux de mortalité de témoin (poudre de fleurs).....	54
Figure 61 : Histogramme de taux de mortalité d' 1 gramme (poudre de fleurs).....	55
Figure62 : Histogramme de taux de mortalité de 2 gramme (poudre de fleurs)	55
Figure63 : Histogramme générale de taux de mortalité (poudre de fleurs)	56

Liste des figures

Figure 64 : Histogramme de taux de mortalité de témoin (poudre de feuilles).....	57
Figure65 : Histogramme de taux de mortalité d' 1 gramme (poudre de feuilles)	58
Figure66 : Histogramme de taux de mortalité de 2 gramme (poudre de feuilles).....	58
Figure67 : Histogramme générale de taux de mortalité (poudre de feuilles)	59
Figure68 : Histogramme de taux de mortalité	60

Liste des tableaux

Tableau1 : Classification Botanique (Cronquist1981)	2
Tableau2 : Classification APG III (2009)	3
Tableau3 : Dénominations vernaculaires du millepertuis perforé	4
Tableau4 : Différentes caractéristiques du millepertuis	8
Tableau 5 : Les interactions recensées ou soupçonnées entre les médicaments de prescription et le millepertuis.....	12
Tableau 6 : Fiche de synthèse de la maladie du millepertuis.....	19
Tableau 7 : Différents insectes rencontrés chez le millepertuis	20
Tableau 8 : Appareillage et réactifs utilisés	39
Tableau 9 : Résultats du dosage des polyphénols	49
Tableau10 : Les différentes concentrations des extraits étudiés	50
Tableau11 : Rendement des différents extraits	51
Tableau 12 : Propriétés organoleptiques de l'huile végétale du millepertuis.....	52
Tableau 13 : Propriétés physiques-chimiques de l'huile végétale du millepertuis.....	52
Tableau14 : Nombres d'individus morts en fonction du temps (poudre de fleurs)	53
Tableaux15 : Pourcentages des individus morts (poudre de fleurs)	54
Tableau16 : Nombres d'individus morts en fonction du temps (poudre de feuilles)	56
Tableaux17 : Pourcentages des individus morts (poudre de feuilles)	57
Tableau18 : Nombres d'individus morts en fonction du temps	59
Tableaux19 : Pourcentages des individus morts (huile végétale du millepertuis).....	59

Sommaire

CHAPITRE I : Présentation Botanique du millepertuis

Introduction	1
I-Description botanique du millepertuis	2
I-1-Classification botanique	2
I-2-La famille des Hypéricacées	3
I-3-<i>Hypericum perforatum</i>	3
I -3-1 – Noms vernaculaires	3
I-3-2-Description botanique	4
1-La tige	4
2- Les feuilles	5
3-Les fleurs	5
4-Le fruit	6
5-Les sommités fleuries	7
I-4-Répartition géographique	7
I-5- Floraison	7
I-6- Caractéristiques	7
I-7-variétés du millepertuis	8
I -8-Exigences écologiques	9
I -8-1- climat	9
I -8-2- sol	9
II -Histoire de l'utilisation du millepertuis	10
II-1-Etymologie	11

III- Interaction du millepertuis avec différentes substances	11
III-1 – plantes- médicaments	11
III-2 –plantes- plantes	14
IV-vertus du millepertuis	14
V- Effets indésirables du millepertuis	14
V-1-Photosensibilisation	14
V-2-Posologie	14
VI-composition chimique du millepertuis	15
1-Naphtodianthrones	15
2-les phloroglucinols	19
3-Les xanthones	16
4-Huile essentielle	17
5-les tanins et proanthocyanidols	17
6-Les flavonoïdes	17
7- Acides phénoliques	18
VII--Maladies et insectes ravageurs	19
VII-1-Maladies et traitements	19
VII-2-Symptômes et dégâts	19
VII-3-Echelle de gravité	19
VII- 2-Insectes et ravageurs	20

CHAPITRE II : L’huile du millepertuis et les polyphénols

I-Huile du millepertuis	23
I-1-Huile végétale	23
I-2-Les propriétés organoleptiques	23
I-3-Composition de l’huile du millepertuis	23

A) Composition de l'huile du millepertuis	23
B) autres constituants actifs	23
I-4-Différence entre huile végétale du millepertuis et l'huile essentielle du millepertuis	24
A) L'huile essentielle du millepertuis.....	24
B) L'huile végétale du millepertuis	24
I-5--Utilisation médicinales de l'huile végétale du millepertuis	24
I-5-1- Pour une application sur la peau	24
II - Composés phénoliques	26
II-1-Définition	26
II-2- Classification	26
II-2-1-Acides phénoliques	27
A) Les acides hydroxybenzoïques.....	27
B) Les acides hydroxycinnamiques.....	27
II-2-2-Flavonoïdes	28
II-2-3-Tanins	29
A) Tanins condensés.....	29
B) Tanins hydrolysables	29
II-3-Propriétés chimiques majeures des polyphénols	30
II-3-1-Propriété antioxydante	30
II-3-2-propriété antifongique et antibactérienne	30
II-3-3-propriété de la couleur	31
CHAPITRE III : Matériels et Méthodologie	
I-Matériels et équipements	32
I-1-Matériel végétal et animal et l'échantillonnage	32

a)Site d'étude	32
b) Le matériel végétal	33
c) Matériel animal	33
C-1-Systématique	34
C-2-Description	34
3-2- 1- -Œufs	34
3-2-2- Larve	35
3-2-3 - Nymphe.....	35
3-2-4-Adulte	36
3-2-5--Cycle de vie	36
3-2-6-Dégâts	38
I-2-Matériels de laboratoire	39
I-3 matériel non biologique	39
II-Méthode d'extraction des polyphénols	39
a)Préparation des extraits	40
b) Dosage des polyphénols totaux	42
C) Calcul du rendement de chaque extrait	43
III-L'extraction de l'huile du millepertuis	44
a)Calcul du rendement d'huile après extraction	45
b)La densité	46
,IV-L'effet de l'activité insecticides	46
1-L'effet insecticide à base de la poudre (feuille et fleur) du millepertuis	46
2-L'effet insecticide de l'huile du millepertuis sur les adultes de <i>Tribolium castenum</i> ...	48

CHAPITRE IV : Résultats et interprétation

I-Résultats et discussion	49
I-1-Résultat et discussion du dosage des composés phénoliques	49

I-1-1-La teneur en polyphénols totaux	49
I-1-2-Le rendement de chaque extrait	50
I-2-Résultats et discussions de l'extraction de l'huile du millepertuis	52
I-2-1 Les propriétés d'huile végétale du millepertuis.....	52
I-2-2-Propriétés de l'huile végétale du millepertuis	52
I-3- Résultats et discussions des effets insecticides de la poudre des feuilles, des fleurs et de l'huile du millepertuis sur les adultes de <i>Tribolium castenum</i>	53
I-3-1-Effet insecticide de la poudre des feuilles et des fleurs du millepertuis.....	53
a)La poudre des fleurs	53
b) La poudre des feuilles	56
I-3-2Effet insecticide de l'huile végétale du millepertuis	59
Conclusion	61

Introduction

Les propriétés thérapeutiques des plantes médicinales sont connues depuis l'antiquité. De nos jours, l'engouement pour les médecines naturelles ne cesse d'augmenter. Pour de nombreuses personnes, elles représentent une alternative à la médecine classique. Les plantes produisent des métabolites secondaires qui peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes contrairement aux métabolites primaires qui alimentent les grandes voies du métabolisme central. Les polyphénols représentent l'une des principales classes de métabolites secondaires, localisés généralement au niveau des différentes parties de la plante. Ces composés suscitent un grand intérêt grâce à leurs nombreux effets bénéfiques sur la santé. (Prévention et traitement de certains cancers, traitement des maladies inflammatoires, cardiovasculaires et neurodégénératives (Tence et *al.*, 2007 ; Yangétul., 2008).

Pour notre étude, nous avons opté pour une plante médicinale le Millepertuis *Hypericum perforatum*. Cette plante tire son nom de son apparence car elle donne l'impression d'être percée de mille trous. Elle est très présente dans notre région (kabylie) mais malheureusement mal connue et pas du tout utilisée.

Notre étude a pour objectif d'évaluer l'effet insecticide du millepertuis notamment la poudre des feuilles et des fleurs sur un ravageur des denrées stockées le *Tribolium casteratum*.

Notre travail est structuré comme suit :

Le 1^{ère} chapitre est concerné à la bibliographie consacrée à l'étude de la botanique du millepertuis perforé.

Le 2^{ème} chapitre est consacré à étudier la généralité de l'huile végétale du millepertuis et les polyphénols.

Le 3^{ème} chapitre l'étude expérimentale relative à :

- L'extraction des polyphénols.
- Dosage des polyphénols totaux.
- D'extraction de l'huile végétale du millepertuis.
- L'effet de l'activité insecticide.

Le 4^{ème} chapitre résultats et interprétations.

Et enfin nous terminerons par une conclusion générale.

I-Description botanique du millepertuis :

Le millepertuis est une plante herbacée, annuelle ou vivace qui appartient à la famille des Hypéricacées. C'est aussi parfois un arbuste ou même un petit arbre qui pousse à l'état sauvage .Pouvant atteindre 20 à 90cm de hauteur.

Les feuilles sont simples, opposées, de forme ovale à lancéolée. Les fleurs, d'un jaune plus ou moins vif possèdent cinq pétales (rarement quatre) et de nombreuses étamines.

Le fruit est généralement des capsules sèches qui éclatent à maturité en libérant un grand nombre de très petites graines, mais il existe des espèces à fruits charnus.

www.google.com/mellepertuisHypericum perforatum



Figure 01: *Hypericum perforatum* (Originale, 2022)

I-1-Classification botanique :

Le millepertuis est associé à la famille des Hypericacées selon la classification phylogénétique APG III (2009) ou celle des clusiaceae selon la classification de Cronquist (1981). (Cronquist, Takhtajan., 1988)

Tableau1 : Classification Botanique (Cronquist1981).

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Dilleniidae
Ordre	Theales
Famille	Clusiaceae ou Hypéricacées
Genre	<i>Hypericum</i>
Espèce	<i>Hypericum perforatum</i> L., 1753

Tableau2 : classification APG III (2009)

Ordre	Malpighiales
Famille	Hypericaceae
Genre	<i>Hypericum</i>
Espèce	<i>Hypericum perforatum</i>

I-2-La famille des Hypéricacées :

-Les Hypéricacées sont herbacées ou ligneuses (Crété, 1965).

-Les feuilles des plantes sont simples, opposées entières, munies de veines ou de points translucides (ponctuées de poches sécrétrices) (De Bonneval, 1990. Crété 1965).

-Les fleurs sont Jaunes et en cyme colymbiformes. Elles ont de nombreuses étamines réunies à la base en 3 à 5 faisceaux, elles possèdent 5 sépales et 5 pétales souvent tachées de noir (De Bonneval, 1990).

-Le fruit est une baie ou une capsule selon les espèces (Crété ,1965).

-Les ovules sont très nombreux, anatropes, bitégumentés à placentation axile (Spichiger et al. 2002).

-Plantes monoïques ou dioïques (Spichiger et al., 2002).

Parfois échasses et les branches verticillées et étagées (Spichiger et al., 2002).

I-3-Hypericum perforatum:

I -3-1 - Noms vernaculaires:

Chaque pays donne un ou plusieurs noms vernaculaires pour décrire le millepertuis qui sont représenté dans le tableau 3.

Tableau3 : Dénominations vernaculaires du millepertuis perforé

Pays	Dénomination vernaculaires
Nom latin	<i>Hypericum perforatum</i> (Greeson et al., 2001)
Nom kabyle	Tasnakt (Bel oued, 1998)
Nom arabe	Bersermoun,Berslouna,Mesmoun (Baba Aissa, 1999, Beloued ,1998)
Nom français	millepertuis commun, millepertuis perforé herbe à mille trous ,herbe de Saint-Jean, herbe percée , herbe aux piquêtes, chasse- diable, transcalan perforé (trucheron) Jaune ,herbe de charpentier, herbe à la brûlure, herbe à mille vertus, herbe aux fées, millepertuis officinales (Gellé, 1996)
Nom anglais	Saint John's Wort Touch and Heal Balme of Warrior (Rombi et Rorert, 2007; Anonyme, 2011).
Nom espagnol	Hierba de San Juan ou Yerba de San Juhan
Nom italien	Ipericoouerba di San Giovanni, Scaccidiavoli, pilatro (anonyme,2011)
Nom allemand	Johannisblut, johanniskraut, herrgostblut (Rombi et robert, 2007 ; anonyme, 2011)

I-3-2-Description botanique :

Généralement la morphologie végétale du millepertuis *Hypericum perforatum*L. ,
1753 est :

1-La tige :

La tige dressée pleine, robuste à section ronde. Elle est munie de deux lignes saillantes et devient rapidement ligneuse et elle pousse horizontalement. Les deux cotés longitudinaux permettent de distinguer cette plante des autres espèces du genre *Hypericum* (figure 2) (Busser, 2005 et pharmaco européenne, 2008).



Figure 2 : Tige du millepertuis perforé (Originale, 2022)

2-Les feuilles :

Ils sont petites (1,5 à 3 cm de longueur 0,5 à 1,5 cm de largeur), ovales ; opposées, sessiles, non stipulées à bord lisse et ponctuées de glandes noires sur les bords du limbe (amas cellulaires envahis par des pigments) (figure 3) (Garnier et *al.*, 1961 et Bruneton, 2009).

La face supérieure (limbe) vert foncé est bordée de petits points noirs qui sont en réalité des poches sécrétrices d'hypericine ou se trouve des glandes schizogènes (ponctuations transparentes de poches sécrétrices) contenant d'huile essentielle .donnant par transparence un aspect perforé de la feuille qui justifie le nom de la plante. (Bruneton, 1999, Diane, 2010). Une substance aromatique et volatile d'odeur balsamique se dégage lorsque les feuilles sont froissées (Daovy, 2008, Caubet et al., 2012).

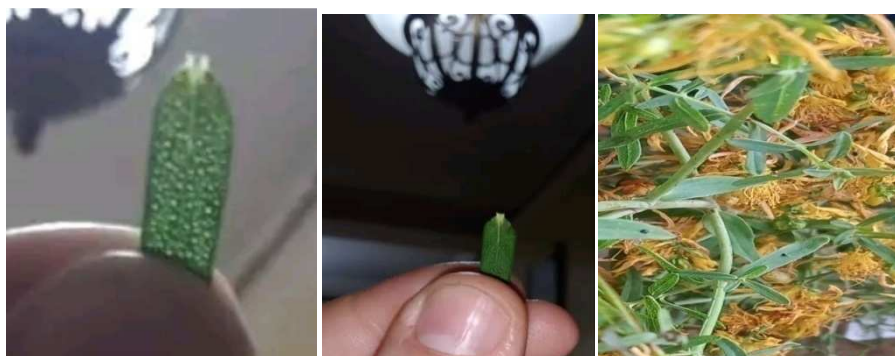


Figure3 : La feuille du millepertuis (Originale, 2022)

3-Les fleurs :

La plante possède des fleurs jaune vif, se présentant en grappes colymbiformes (cyme terminale) hermaphrodites, leur diamètre est compris entre 2 à 3.5 cm. Au sommet de la tige les fleurs possèdent cinq sépales verts, lancéolés, cinq pétales jaune orangé légèrement

asymétriques. Les sépales et les pétales sont ponctués de poches sécrétrices noires sur les bords, les étamines sont nombreuses et colorées en jaune orangé soudées en trois faisceaux, trois styles rouge foncé qui surmontent 3 carpelles (figure 4). (Garnier et *al.*, 1961, Bruneton, 1999, Morel et Busser, 2005, Pharmacopée européenne, 2008).

Quand les fleurs sont froissées les mains colorent en rouge foncé à cause du rouge violet qui est libéré et riche en pigments d'hypéricine.

Formule florale :

5S + 5P + n E + 3C

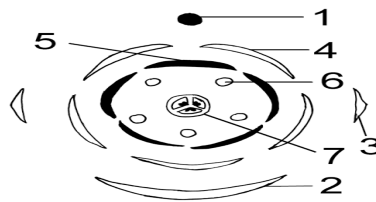


Figure 4 : Diagramme floral de *Hypericum perforatum* (Spichiger et al., 2002)



Figure 5 : Les fleurs du millepertuis (Originale, 2022).

4-Le fruit :

Le fruit est une capsule ovoïde brune et sèche, s'ouvrant en trois valves à maturité (capsule triloculaire) et renferme une multitude de minuscules graines brunâtres 1 mm de long cylindriques ou triangulaires, finement ponctuées longitudinalement et qui sont dépourvues d'albumen (figure6) (Garnier, 1961, Crète, 1965, Busser, 2005).



Figure 6 : Le fruit du millepertuis (Wikipédia)

5-Les sommités fleuries :

La sommité florale est la partie aérienne se compose de la zone florale avec les fleurs, les feuilles et la tige. Inclut une grande partie de la tige florale regroupée en bouquet au sommet de la tige. (figure7).

Cette partie de la plante fait environ 7 à 11 cm de long sur 5 à 11 cm de large (Hecka, 2009)



Figure7 : Sommité fleurie (Originale, 2022)

I-4-Répartition géographique :

Le millepertuis est originaire d'Europe et des certaines parties de l'Amérique du Nord. Mais il s'est propagé dans la plupart des régions du monde y compris les régions tempérées et subtropicales, ainsi qu'en Turquie, en Inde, Russie au Moyen-Orient, Ukraine, aux Etats-Unis, au Canada, en Chine et dans certains pays arabes. (Campbell, Delfosse, 1984).

I-5- Floraison :

Plantation : Printemps (avril-mai) ou Automne (octobre-décembre)

Floraison : Juin à Octobre (Busser, 2005).

Apprécie pour sa facilité de culture, le millepertuis est un classique pour occuper les endroits délicats. Couvre-sol ou arbustif, quelle que soit sa taille ; il offre tout l'été de grandes fleurs jaune d'or.

I-6- caractéristiques :

Plusieurs caractères identifier le millepertuis (tableau 4).

Tableau4 : différentes caractéristiques du millepertuis (wikipédia)

Plantation	printemps (avril-mai) ou automne (octobre-décembre)
Floraison	juin à octobre
Exposition	soleil ou mi- ombre
Sol	meuble et profond
Utilisation	bordure, couvre-sol jardinière, rocaille talus
Hauteur	20à90cm
Feuillage	variable selon les espèces (persistant semi-caduc)
Végétation	vivace ; vivace arbustive
Type	petit arbuste à fleurs
Multiplication	division, bouturage, marcottage
Résistance au froid	Résistante
Ph du sol	sol neutre
Humidité du sol	Sol drainé
Sensibilité	la rouille
Récolte	Sommité fleurie

I-7-variétés du millepertuis :

***Hypericum perforatum* :**(Polese ,2007)

Espèce sauvage aux vertus médicinales, herbacée, à souche ligneuse, 20 à 80 centimètres de hauteur, floraison de juin à septembre.

***Hypericum androsaemum* :** (Polese ,2007)

80 centimètres .feuillage caduc aromatique. Floraison de juin à septembre.
 . Albury Purple, feuillage teinté de poudre.

***Hypericum calcynium*:**(Polese ,2007)

40 centimètres. Touffe arrondie qui s'étale par ces stolons. Feuillage persistant, coriace, idéal comme couvre-sol. Grandes fleurs de juin à octobre.

Hypericum inodorum:(Polese ,2007)

1mètre. L'un des plus robustes et florifère. Feuillage caduc, vert foncé, aromatique. Floraison de juillet à novembre.

.Elstead, agros fruits rouges présents en même temps que les fleurs

Hypericum moserianum: (Polese ,2007)

50centimètres. Moins vigoureux, feuillage panache de crème, de rose et de vert. Floraison de juillet à septembre.

Hypericum 'Golden Beacon': (Polese ,2007)

Variété arbustive de 1.2m de haut à feuillage doré semi-persistant, floraison de juin à septembre, pour le mi ombre et l'ombre.

Hypericum kalmiaum: (Polese ,2007)

Millepertuis arbustif de 80 centimètres de hauteur, feuillage semi persistant vert-bleuté, pour le soleil, l'ombre ou la mi ombre

Hypericum reptans: (Polese ,2007)

5 à 10centimètres. Port tapissant, feuillage caduc devenant rouge en automne. Fleurs rouges en bouton.

Hypericum hidcote: (Polese ,2007)

1, 5 mètre. Arbustif au feuillage persistant ou semi-persistant. Silhouette arrondies. Floraison de juillet à octobre. L'un des plus beaux.

I -8-exigences écologiques :

I -8-1- climat :

Le millepertuis est un arbuste de la famille des Hypericacées. Rustique, vigoureux, résistant à la sécheresse, facile à réussir(Bulletin1988).

Le feuillage est persistant en climat doux ; il s'avère souvent semi-persistant et tombe en période de froid intense.

Les nombreuses fleurs Jaune d'or du millepertuis s'épanouissent en juin à octobre (Busser, 2005).

I -8-2- sol :

Le millepertuis est une plante très facile et n'a pas d'exigence particulière, il faut juste les endroits ensoleillés et ouverts et que le sol soit bien drainé (Benzie *et al.*, 2011 et Iteipmai, 2000).

Un sol riche en fumures (amenendement organiques) améliore les qualités physico-chimiques de la terre ce qui assure une belle floraison du millepertuis.

Dans une région au climat tropical, la plante peut pousser en montagne jusqu'à 1600 mètres d'altitude (Busser, 2005 et Daovy, 2008).

II - Histoire de l'utilisation du millepertuis :

Le millepertuis est déjà connu dans l'antiquité : les Grecs l'utilisaient pour le traitement des plaies, des blessures, des infections internes et des troubles névralgiques (Lefrancois & Ruby, 2010 et Filière des plantes médicinales biologiques du Québec, 2007).

Dans l'antiquité, Discoride est le premier à le décrire dans son ouvrage, il s'en servait pour tout : comme diurétique pour baisser la fièvre ou guérir les brûlures.

Discoride, Pline et Hippocrate conseillaient le millepertuis pour soigner les sciatiques et les morsures venimeuses (Turner, 1562).

Pendant des siècles, on a utilisé des médicaments à base de millepertuis pour le traitement de la névralgie de la sciatique, de l'énurésie, de la dépression, de l'insomnie et des troubles de l'humeur associés à la ménopause (Centre Antipoison de Lille, 2010). L'usage populaire de la plante en avait fait une panacée capable également d'assainir les plaies, de chasser les vers, de lutter contre le venin et de fortifier les articulations. Il était utilisé aussi comme digestif, antiseptique des voies respiratoires, vermifuges, toniques et astringentes.

Au Moyen-âge, il était attribué au millepertuis le pouvoir de chasser les mauvais esprits et il aurait servi à traiter des cas de démences en « chassant les vapeurs hypochondriaques » (Busser et Morel, 2005).

Traditionnellement le millepertuis était utilisé sous forme « d'huile rouge », qui était obtenue en laissant macérer longuement les sommités florifères fraîches dans de l'huile au soleil. Cette « huile rouge » était utilisée pour le traitement des brûlures et des blessures (Bruneton, 2002).

Grâce aux chirurgiens de Montpellier, au XII^e siècle le millepertuis a conservé jusqu'à nos jours la grande renommée d'être un merveilleux vulnéraire (guérir les blessures et soigner les traumatismes) et ils l'estimaient déjà sans équivalent (Debuigine et Couplan, 2009).

Paracelse s'en servait déjà pour soigner la dépression et la mélancolie ainsi que les plaies, il disait : « il n'est pas possible de trouver meilleure plante pour soigner les blessures » (Roussel, 2005).

Cependant, (Culpeper, 1652), le trouvait utile « pour les vers, la mélancolie et la folie (sic) ».

Au XIX^e siècle, le millepertuis était utilisé dans la médecine populaire où il était utilisé comme antiseptique, usage recommandé par Henri Leclerc (Busser, 2005).

A la fin du XIXe siècle, le millepertuis était utilisé dans le traitement de l'hystérie et de l'hypochondrie (Bruneton, 2002).

A cette même époque en Amérique du Nord, il était utilisé pour traiter divers troubles d'origine nerveuse (Morel, 2002).

L'effet antidépresseur du millepertuis n'a été connu qu'à partir de 1990 (Busser, 2005).

Aujourd'hui le millepertuis est utilisé comme antidépresseur (Bruneton, 2002).

Aux Etats-Unis il est disponible sous forme de complément alimentaire (Bruneton, 2002)

En Allemagne, son usage par voie orale est reconnu depuis 1984 en tant que médicament destiné au traitement de l'humeur dépressive et de l'anxiété et délivré sous prescription médicale. Il est reconnu aussi comme l'antidépresseur le plus utilisé (20 fois plus que le PROZAC l'antidépresseur synthétique bien connu) dans le cas des dépressions légères ou modérées, ce qui lui confère le nom de « PROZAC NATUREL » (Bruneton, 2002 ; Boutin, 2005 ; Nogret-Ehrhat, 2006).

C'est à partir de 2008 que les effets thérapeutiques de l'herbe sont connus du grand public, en particulier aux Etats-Unis et au Canada (Touafek, 2010).

L'efficacité des traitements à base d'extraits du millepertuis chez les patients souffrant de symptômes dépressifs légers à modérés a été reconnue, il semblerait même qu'ils aient moins d'effets indésirables.

II-1-Etymologie :

Hypericum dérive de deux mots grecs, *hyper* = superlatif et *icon* = image, dont l'association peut se traduire par «hallucination». (Bruneton, 2002 ; Désgagnés, 2005 ; Courtin, 2006).

III- Interaction du millepertuis avec différentes substances :

III-1 – plantes- médicaments :

Le millepertuis a la capacité de réduire la biodisponibilité systémique de nombreux médicaments (Mills et al., 2004). Les interactions médicamenteuses (IM) se produisent lorsqu'un médicament et/ou nutriment interfère avec l'action de l'autre, réduisant ou augmentant son efficacité. Certaines interactions médicamenteuses se produisent lorsque *Hypericum perforatum* est administré avec d'autres médicaments tels que la dioxine (JOHNE et al., 1999), l'amitriptyline et la nortriptyline (JOHNE et al. 2002), la cyclosporine (MAI et al., 2000) Indinavir (PISCITELLI et al., 2000) et Ethinylestradiol (EMEA, 2000; MARKOWITZ et al., 2000).

Tableau5 : les interactions recensées ou soupçonnées entre les médicaments de prescription et le millepertuis (Michols *et al.*, 2000)

Médicaments avec interactions	Caractéristiques de l'interaction	recommandations
Inhibiteurs non nucléosidiques de la transcriptase inverse du VIH (par exemple. delavirine, névirapine)	En théorie, il pourrait y avoir des interactions avec les plantes médicinales(MP), ces groupes étant métabolisés de la même manière que les inhibiteurs de la protéase.	Utilisation combinée non recommandée. Les patients qui prennent déjà ces médicaments avec le MP devraient cesser de prendre ce dernier et leur charge virale d'ARN devrait être mesurée.
Dioxine	Concentrations plasmatiques réduites lorsque le médicament est administré en association avec les plantes médicinales(MP). Pourrait diminuer l'effet inotrope dans l'insuffisance cardiaque ou le contrôle de la fréquence cardiaque dans la fibrillation auriculaire ou le flutter.	Utilisation combinée non recommandée. Il faudrait surveiller les concentrations plasmatiques de dioxine chez les patients qui prennent déjà ce médicament en association avec le MP, et envisager d'ajuster la posologie s'ils cessent de prendre du MP.
Cyclosporine	Rapports de cas faisant état d'une diminution des concentrations plasmatiques de cyclosporine et de rejets aigus de greffon lorsque le médicament est administré en association avec le MP.	Utilisation combinée non recommandée. Il faudrait surveiller les concentrations plasmatiques de cyclosporine chez les patients qui prennent déjà cet immunosuppresseur en association avec le MP, et envisager d'ajuster la posologie s'ils cessent de prendre du MP.
Warfarine	Rapports de cas faisant état d'une diminution de l'effet anticoagulant et d'une augmentation des besoins en warfarine lorsque le médicament est administré en association avec le MP.	Utilisation combinée non recommandée. Il faudrait surveiller les concentrations plasmatiques de warfarine chez les patients qui prennent déjà cet anticoagulant en association avec le MP, et envisager d'ajuster la posologie s'ils cessent de prendre du MP.

Théophylline	Rapport de cas faisant état d'une diminution de la concentration plasmatique du médicament et de la nécessité d'augmenter la posologie.	Utilisation combinée non recommandée. Il faudrait surveiller les concentrations plasmatiques de théophylline chez les patients qui prennent déjà ce médicament en association avec le MP, et envisager d'ajuster la posologie s'ils cessent de prendre du MP.
Contraceptifs oraux	Rapports de cas faisant état de métrorragies. Risque théorique de grossesse non désirée.	Utilisation combinée non recommandée.
Antidépresseurs(par exemple inhibiteurs sélectifs de la réabsorption de la sérotonine, néfazodone, trazodone)	Rapports de cas faisant état d'une gamme d'effets indésirables dite « syndrome sérotoninergique » lorsque le médicament est utilisé en association avec le MP.	Utilisation combinée non recommandée. Il faudrait envisager d'interrompre la prise de MP chez les patients qui prennent déjà des antidépresseurs classiques en association avec le MP.
Médicaments antiépileptiques (par exemple phénytoïne, carbamazépine, phénobarbital)	En théorie, il pourrait y avoir interaction. La diminution des concentrations plasmatiques de ces médicaments pourrait accroître les risques de crises.	Utilisation combinée non recommandée. Il faudrait surveiller les concentrations plasmatiques des antiépileptiques chez les patients qui prennent déjà ces médicaments en association avec le MP, et envisager d'ajuster la posologie s'ils cessent de prendre du MP.
Inhibiteurs de la protéase du VIH-1 (par exemple indinavir, ritonavir, saquinavir)	Concentrations plasmatiques réduites lorsque le médicament est administré en association avec le MP. On pourrait sans doute généraliser cet effet à d'autres inhibiteurs de la protéase du VIH-1. Perte potentielle de la suppression du VIH et développement d'une résistance aux médicaments.	Utilisation combinée non recommandée. Les patients qui prennent déjà ces médicaments en association avec le MP devraient cesser de prendre ce dernier et leur charge virale d'ARN devrait être mesurée.

Remarque :

MP : plantes médicinales.

III-2 –plantes- plantes :

Le millepertuis pourrait également interagir avec des plantes (le ginkgo, la valériane, l'aubépine, la passiflore, etc.) et avec des substances présentes dans certains compléments alimentaires comme par exemple le 5-hydroxytryptophane (5-HT) ou la S-adénosyméthionine(SAM-e).

IV-vertus du millepertuis :

- Il est reconnu pour aider à traiter les troubles psychosomatiques, l'anxiété, les troubles digestifs, mais aussi la dépression légère à modérée.
- Une cure de millepertuis permettrait de profiter de l'effet antidépresseur de la plante.
- Les troubles de la ménopause.
- Antibactérien.
- Aide au sevrage tabagique.
- Améliorer la cicatrisation des brûlures superficielles de la peau, plaies, piqures d'insectes.
- Le millepertuis perforé contribue à réduire le stress.
- Peut être utilisé pour soulager des troubles obsessionnels compulsifs.
- Réduire les douleurs articulaires et musculaires telles que les crampes, les névralgies.
- Réduction des symptômes liés à la ménopause et au syndrome prémenstruel tels que les bouffées de chaleur, les palpitations.
- Soulage les maux de dents.
- Soulager le syndrome des jambes sans repos.
- Employé pour soigner les branchites, l'asthme, les cystites.

V- Effets indésirables du millepertuis :

V-1-Photosensibilisation :

Un des effets secondaires le plus connu du millepertuis est son pouvoir Photosensibilisant quand le millepertuis est appliqué sur la peau.

- On a fait grand cas de l'action photosensibilisante de la plante après que des vaches et des moutons qui broutaient dans des champs de millepertuis avaient développé une sensibilité excessive aux rayons solaires. Cependant, 3 essais cliniques ont confirmé que l'effet photosensibilisant du millepertuis est inexistant aux doses normalement consommées.

- Les effets indésirables liés à la prise du millepertuis sont rares et généralement : légers : troubles digestifs, allergies cutanées, fatigue, nervosité, maux de tête et sécheresse buccale, des troubles du sommeil, certains cas d'allergie cutanée.

Les personnes qui ont le teint pâle ou une peau particulièrement sensible aux rayons solaires doivent s'assurer ne pas excéder les doses normales du millepertuis. (Hostemann, 1997)

V-2-Posologie :

Le millepertuis doit être pris sous contrôle médical, il est donc important de demander l'avis de son médecin avant d'entamer une cure. Il existe différentes formes galéniques du millepertuis, dont dépendra la posologie : Les extraits liquides, essentiellement utilisés en application externe locale, pour traiter les affections de la peau ou les douleurs musculaires. On recommande 1 à 2 ml trois fois par jour. Les extraits standardisés solides à 0,3% d'hypericine : 300 mg 3 fois par jour, au cours de repas. Les teintures mères : de concentration variable selon les préparations, il est indispensable de demander la posologie de chacune à son pharmacien ou médecin.

VI-composition chimique du millepertuis :

La composition des produits commerciaux du millepertuis est en partie dépendante de l'origine géographique des plantes et de leurs procédés d'extraction (Bruneton, 2002).

Cette composition est très complexe, elle est bien connue et précise grâce aux techniques actuelles.

Chez le millepertuis *Hypericum perforatum*, sept produits en été identifiés :

1-Naphtodianthrones :

Les naphtodianthrones (0,06 à 0,30%) sont les pigments responsables de la coloration du suc dans les ponctuations noirâtres des feuilles et des fleurs (au bord des pétales). Leur concentration varie selon la partie de la plante considérée (1,8% dans les fleurs sèches). Ils comprennent l'hypericine, la pseudohypericine, l'isohypericine et le protohypericine (figure 8). La concentration de pseudohypericine serait 2 à 3 fois plus importante que celle de l'hypericine. Ces molécules sont proches de l'hypericine (un méthyle a été remplacé par une fonction alcool primaire) (Iteipmai, 1998, Bruneton, 2002, Morel, 2005 et Bruneton, 2009). L'hypericine sert de marqueur pour évaluer la concentration en millepertuis d'une préparation. C'est le pigment rouge qui donne sa couleur au macérât contenu dans la tige du millepertuis.

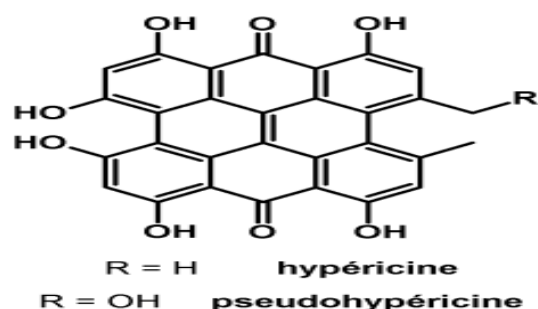


Figure 8 : Structure chimique de l'hypericine et de la pseudohypericine.

2-les phloroglucinols :

Ils comprennent les dérivés du phloroglucinols qui se concentrent à maturité dans les fleurs et les fruits. Chez *Hypericum perforatum*, deux composés très proches ont été isolés : L'hyperforine, composé plus important, l'aldhyperforine portant un groupe méthyle supplémentaire (figure 9)(Martinon, 2000 ; Morel, 2005).

La quantité totale de chacune des substances est de 2% dans les fleurs et de 5% dans les fruits mûrs pour l'hyperforine, tandis que la quantité de l'aldhyperforine est de 0.5% dans les fleurs et de 1.8% dans les fruits mûrs ; donc la concentration de ces molécules varie dans les extraits secs en fonction de la quantité de fleurs et/ou de fruits qu'ils comportent. Récemment, une substance issue des feuilles et des tiges à été mise en évidence, c'est l'hydroperoxycadiforine. Ces molécules sont instables à la lumière, se dégradent en dérivé rouge (Bruneton, 1999 ; Martinon, 2000 ; Morel, 2005).



Figure 9 : Structure chimique de l'hyperforine et de l'adhyperforine.

3-Les xanthones :

Une trace de xanthones est présente dans les tiges fleuries, il s'agit de la 1, 3, 6, 7-tétrahydroxyxanthone. Dans les racines se trouve de la kielcorine en faible quantité (Bruneton, 2009 et Morel, 2005).

4-Huile essentielle :

L'huile essentielle du millepertuis contient une quarantaine de constituants identifiés (Iteipmai, 1998).

Elle contient principalement : des mono terpènes comme l' α -pinène, ... (Iteipmai, 1998, Bruneton, 2009 et Morel, 2005). on trouve aussi des tri-terpènes et des stérols (Bruneton, 2009).

Elle est riche en pinène, ce qui lui confère des propriétés cicatrisantes (Zahlka, 2005).

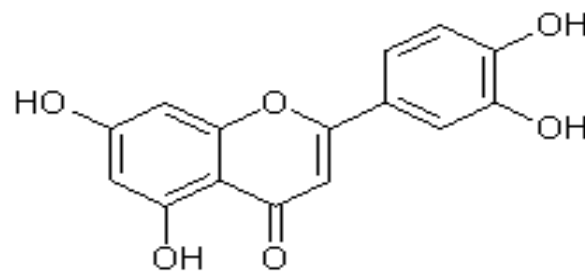
5-les tanins et proanthocyanidols :

Les Tanins et proanthocyanidols sont présents dans les parties aériennes de la plante (Bruneton, 2002). Les tanins sont les dérivés de la condensation du catéchol et de l'épicatéchol (Iteipmai, 1998). Par contre les proanthocyanidols sont les dimères [B-2] et oligomère du catéchol et de l'épi catéchol (Bruneton, 2009).

6-Les flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont abondants (2 à 4%). Il s'agit des drogues végétales séchées. L'hypéroside (quercetin 3-0 galactosidase) prédomine (1 à 2%) puis viennent : (Quercetin 3-0galactosidase), la quercetin (quercetin 3-0 rhamnoside), l'isoquercetrin (quercetin 3-0 glucoside). des di flavonoïdes : la I3-II8 biapigénine, et son isomère, la I3'II8Biapigénine (= amentoflavone).

La mequilianine (quercetin 3-0glucuronide) et l'astilbin (taxifolin 3O- rhamnopyranoside) (figure 10)(Bruneton, 2009 et Morel, 2005).



Quercétine

Figure 10 : la structure de la quercetine.

Les classes des flavonoïdes sont illustrées dans la figure 11.

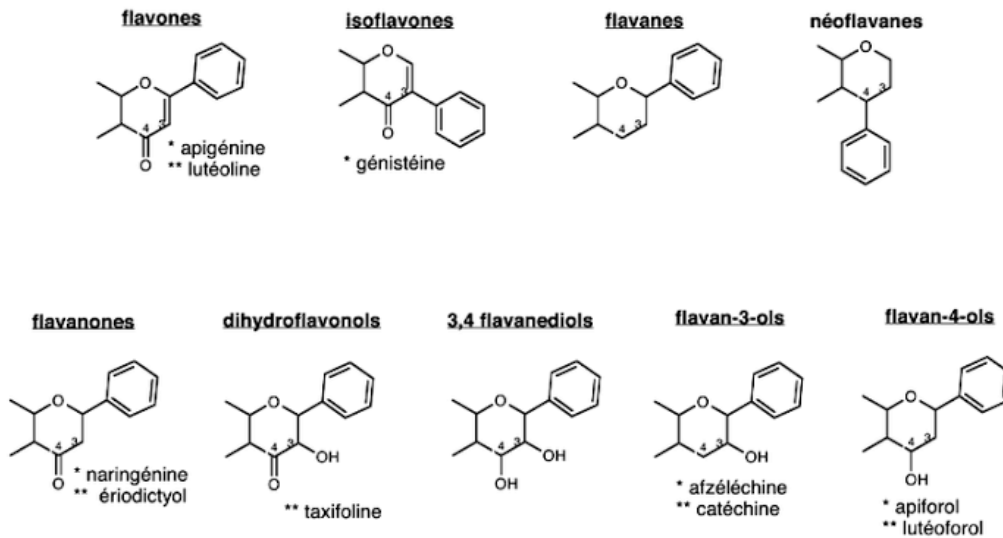


Figure 11 : Structure chimique des différents flavonoïdes.

7- Acides phénoliques :

Généralement les acides phénoliques sont représentés dans *Hypericum perforatum* par :

- des acides caféiques.
- de l'acide chlorogénique.
- des proanthocyanidols et des tanins.
- des dérivés prénylés du phloroglucinols.
- des flavonoïdes (Iteipmai, 1998 et Bruneton, 1999).

8-Autres composantes :

Le millepertuis contient une composition chimique très diversifiée en plus des sept principales composantes sont considérées comme biologiquement actifs (Staffeldt et al., 1994 ; Nahrstedt et Butterwick 1997 ; Erdelmeier 1998).

Parmi eux on a : les caroténoïdes qui forment les pigments orange et jaune présents dans la plupart des organismes photosynthétiques (Hopkins, 2003).

Ils sont responsables de la coloration jaune des fleurs du millepertuis ; ce sont des xanthophylles époxydes et estérifiés par l'acide myristique (Passard, 1997).

VII- Maladies et insectes ravageurs :

La première partie représente les maladies cryptogamiques causées par des champignons.

La deuxième partie représente les insectes ravageurs qui causent des dégâts considérables dans les cultures du millepertuis perforé.

VII-1-Maladies et traitements :

Tableau 6 : Fiche de synthèse de la maladie du millepertuis :

Type	Champignon (maladies cryptogamiques)
Périodes à risque	Mai, à septembre
Conditions favorables	Temps humide avec présence d'eau liquide
Conservation hivernale	Sur la plante et débris végétaux
Organe sensible de la plante	Feuillage
Stades sensibles aux végétaux	Tous

La rouille du millepertuis, *puccinia recondita*, peut s'attaquer à tous les représentants du genre *Hypéricum* surtout en climat chaud et sec.

Ce champignon n'est autre que la rouille brune de blé.

VII-2-Symptômes et dégâts :

L'infection est repérable facilement sur le feuillage qui présente d'abord des taches vert plus pâles ou jaunâtres.

Ces taches prennent ensuite une teinte rouille sur la face supérieure des feuilles.

Sur la face inférieure, des pustules orangées de 2mm de diamètre environ.

Les maladies entraînent les chutes précoces des feuilles contaminées.

VII-3-Echelle de gravité :

- Pertes de qualités esthétiques.
- La rouille cause d'importants désagréments esthétiques et chutes des feuilles entraînant un affaiblissement du végétal.

La rouille n'est pas une maladie très grave mais elle peut provoquer la perte de toutes les feuilles de la plante, même si elle ne met pas en danger la vie de la plante ; il est important de mettre en place un traitement pour venir à bout de la maladie.

Quelques gestes simples à réaliser après l'apparition de la rouille :

- Il faut retirer toutes les feuilles touchées mais aussi celle qui sont au sol car la maladie stagne dans les débris végétaux.

- Bruler en suite les feuilles ou toute la plante si celle-ci est vraiment trop infectée.
- Appliquer un fongicide sur la plante (la solution la plus efficace). Exemple : la bouillie bordelaise fait partie des traitements les plus utilisés par les jardiniers.
- Utiliser du purin d'ortie ou de la prêle pour éliminer le champignon.

VII-2-Insectes et ravageurs :

Plusieurs insectes et ravageurs ont été observés chez les cultures du millepertuis.

Tableau7

Tableau 7: Différents insectes rencontrés chez le millepertuis. (Didier et *al.*, 2011)

Ordre	Famille	Nom scientifiques	Nom commun
Lépidoptère	Nepticulidés	<i>Ectoedmiaseptembrella</i>	-
Lépidoptère	Dépréssariidés	<i>Agonopterixliturosa</i> (<i>hypericella</i>)	-
Lépidoptère	scythrididés	<i>Scythrisscopolella</i>	-
Lépidoptère	Tortricidés	<i>Cochylis atricapatina</i>	-
Lépidoptère	Géométridés	<i>Thalrafiimbrialis</i>	Phalène du buplèvre
Lépidoptère	Géométridés	<i>ChloroclystisV-ata</i>	Eupithécie couronnée
Lépidoptère	Géométridés	<i>Aploceraplgiata</i>	Triple raie
Lépidoptère	Géométridés	<i>Aplocerapraeformata</i>	Phalène du millepertuis
Lépidoptère	Géométridés	<i>Aplocerasimpliciliata</i>	Rayure modeste
Lépidoptère	Noctuidés	<i>brunsvicensis</i>	Noctuelle gracieuse
Lépidoptère	Noctuidés	<i>Aploceraplgiata</i>	Noctuelle du millepertuis
Lépidoptère	Noctuidés	<i>Actinotiapolyodon</i>	Camomilière
Lépidoptère	sésiidés	<i>Chamaesphecianigrifrons</i>	-
Coléoptère	Chrysomélidés	<i>Chrysolinahyperici</i>	Chrysomèle du millepertuis
Coléoptère	Chrysomélidés	<i>Chrysolinadidymata</i>	-
Coléoptère	Chrysomélidés	<i>Chrysolinageminata</i>	-
Coléoptère	Chrysomélidés	<i>Chrysolinavarians</i>	-
Coléoptère	Chrysomélidés	<i>Chrysolinabrunsvicensis</i>	-

Quelques concepts pour ces insectes et ravageurs

***Ectoedmia septembrella* :** Est un papillon de nuit, est mineuse de feuilles de certaines variétés du millepertuis. Il est difficile de déterminer ces espèces qu'après l'obtention des papillons, suite à l'élevage des chenilles (Cotin, 2006).

***Agonopterix liturosa* :**

Est un papillon de nuit, de couleur gris-vert blanchâtre avec un éclat soyeux et une tête brun jaunâtre. Ses larves consomment les pousses tendres après les avoir entourées de fils de soie, ce qui constitue un abri. Elles mangent les jeunes feuilles et les boutons floraux (Cotin, 2006).

***Scythris scopolella* :**

Est une espèce de papillon de nuit de la famille des scythrididae, active pendant la journée. Elle a été observée dès le XVIIIe siècle sur les millepertuis, Ses larves se nourrissent de *Tortula muralis*, *Sedum album* et de mousses poussant sur les murs (Cotin, 2006).

***Cochylis atricapatina* :**

Est un papillon de nuit de famille des tortricinae. C'est le seul polyphage, signalé sur les millepertuis et sur les séneçons (*Senecio*) et épervières (*Hieracium*) (Cotin, 2006).

***Chrysomèle du millepertuis* :**

Est un coléoptère de coloration vert métallique à reflets bronzés, sous forme d'une larve et imagos avec des élytres portant une double rangée de gros points noirs. Il se nourrit de feuilles du millepertuis et se rencontre partout en France, Espagne et en Grande-Bretagne (Cotin2006).

***Actinotia hyperici* :(Noctuelle du millepertuis) :**

Est inféodée aux millepertuis, en particulier à *H. perforatum*, en bord de chemins et dans les prés secs, ainsi qu'à *H. maculatum*, espèce présente dans les prairies humides et jusqu'au bord des ruisseaux. C'est une noctuelle migratrice. Sa chenille orangée est active la nuit.

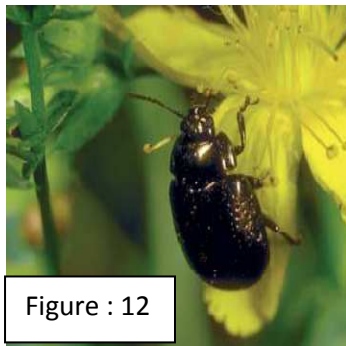


Figure : 12

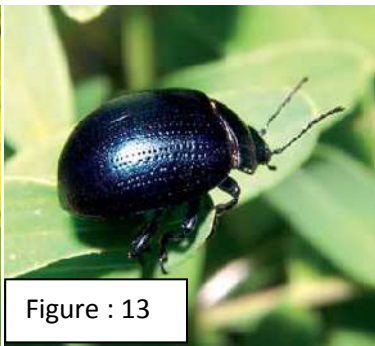


Figure : 13

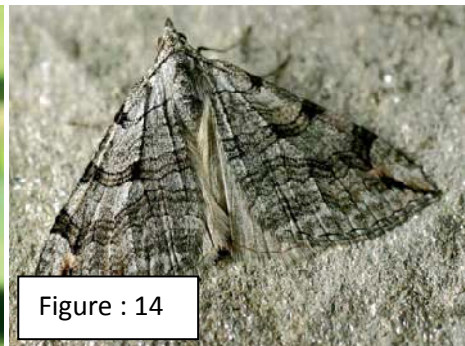


Figure : 14

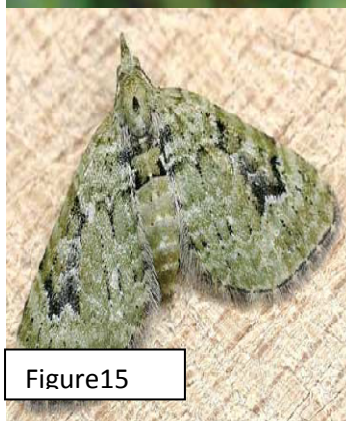


Figure15

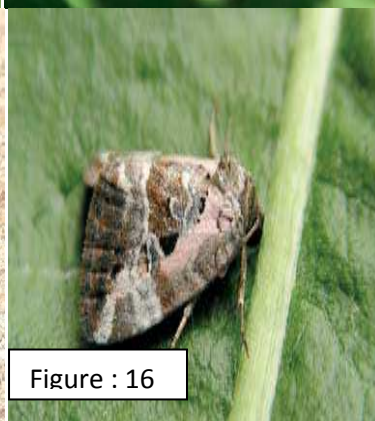


Figure : 16



Figure : 17

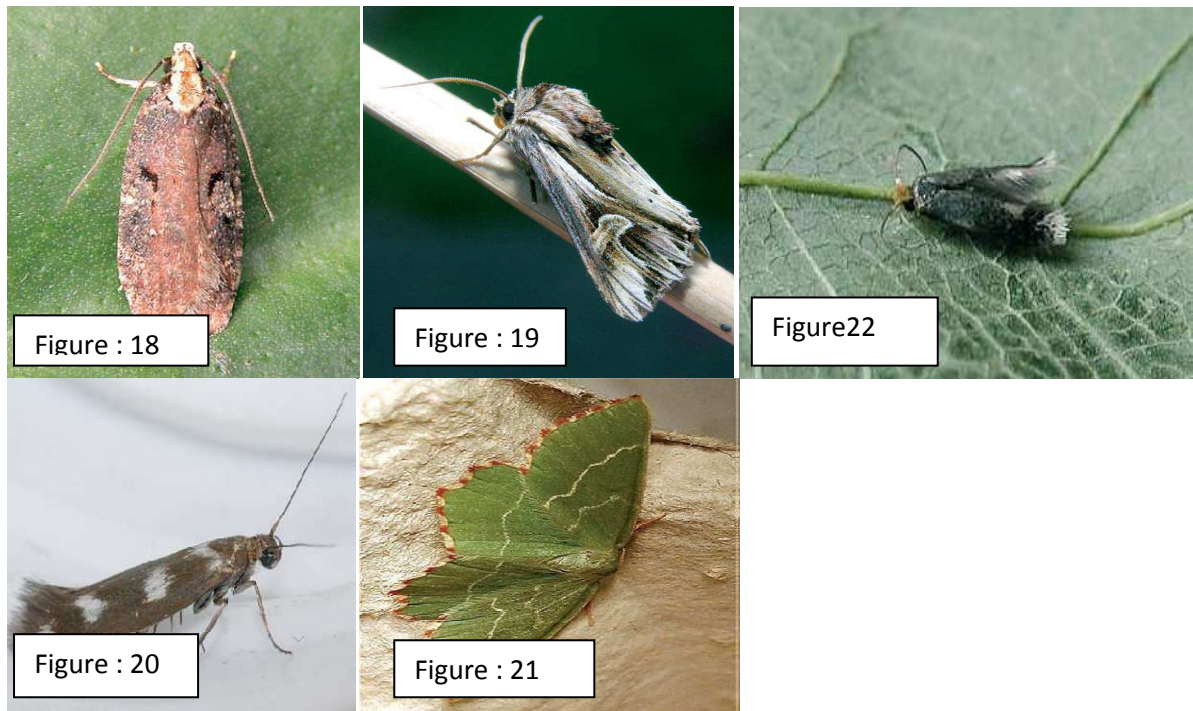


Figure12 : *Chrysolina hyperici* (Coutin ,2006).

Figure13 : *Chrysolina geminata* (Coutin ,2006).

Figure14 : La Triple Raie (Coutin ,2006).

Figure15 : L' *Eupithécie couronnée* (Coutin ,2006).

Figure16 : La *Noctuelle gracieuse* (Coutin ,2006).

Figure17 : La *Noctuelle du millepertuis* (Coutin ,2006).

Figure18 : *Actinotia polyodon* (Coutin ,2006).

Figure 19 : *Agonopteri xliturosa* (Coutin ,2006).

Figure 20 : *Scythris scopolella* (Coutin ,2006).

Figure21 : La *Phalène du buplèvre* (Coutin ,2006).

Figure22 : *Ectoedemia septembrella* (Coutin ,2006).

I-Huile du millepertuis :

C'est une huile végétale bio non classique car elle est obtenue par macération de la plante dans une huile (souvent de l'huile d'olive).

I-1-Huile végétale :

L'huile végétale est, comme n'importe quelle autre huile, un corps gras. Mais sa particularité tient dans le fait qu'elle est extraite d'une plante (origine végétale) et non issue d'une viande ou d'un poisson (origine animale) : les plantes capable de fournir une huile végétale sont dites oléagineuses (Peyere Julie, 2021).

I-2-Les propriétés organoleptiques :

Aspect : liquide, huileux fluide

Couleur : rouge

Texture : plutôt épaisse

Odeur : prononcée

Toucher : assez gras et doux

Qualité de l'huile : vierge, naturelle et complète

Potentiel oxydatif : modéré sensible

I-3-Composition de l'huile du millepertuis :

-La composition de l'huile végétale est fortement influencée par les conditions de production.

-La composition en acide gras et vitamines du macérât huileux du millepertuis varie selon l'huile dans laquelle la plante est macéré.

Après macération à l'huile d'olive, les composants sont :

A) Composition de l'huile du millepertuis :

-AG mono insaturés : 55% à 83 % oléique (Oméga9)

3.5% à 21% linoléique et gamma – linoléique

1% alpha linoléique (oméga3)

-AG saturés : 7.5% à 20 % palmitique

2 % à 12 % stéarique

0.5 % arachidique

b) autres constituants actifs :

Propres à l'huile d'olive et au millepertuis

- Vitamine E ; D ; K
- Provitamine polyphénols
- Squaléne

- Phytostérols(hyperforine, hypericine)
- Chlorophylle
- Sélénium
- Traces d'huile essentielle du millepertuis (terpènes, sesquiterpéniques)

I-4-Différence entre huile végétale du millepertuis et l'huile essentielle du millepertuis :

Le millepertuis peut produire deux huiles de nature différentes :

a) L'huile essentielle du millepertuis :

Celle-ci est obtenue par distillation à la vapeur d'eau. Fabriquée à partir des fleurs, cette huile se caractérise par sa texture plutôt épaisse et son odeur prononcée et possède des vertus anti-inflammatoires impressionnantes. Elle est aussi utilisée pour soulager les troubles du sommeil.

b) L'huile végétale du millepertuis :

Celle-ci est obtenue par macération des sommités fleuries dans une huile végétale.

Elle se différencie de l'huile essentielle par sa texture fluide et huileuse.

Beaucoup moins concentrée en actifs, ce soin est principalement conseillé en cas de brûlures.

I-5--Utilisation médicinales de l'huile végétale du millepertuis :

I-5-1- Pour une application sur la peau :

Grâce à ses puissantes propriétés anti-inflammatoires et antibactériennes, l'huile infusée du millepertuis est une panacée puissante pour une multitude de problèmes de santé, notamment cutanés :

Brûlures : l'huile du millepertuis soulage la douleur causée par les brûlures et accélère le processus de guérison. Cela peut souvent empêcher la formation de cloques sur la peau et minimiser ou éliminer les cicatrices. Enduire la zone touchée avec de l'huile du millepertuis et couvrez-la pour aider à conserver l'humidité.

Coup de soleil : l'huile du millepertuis peut aider la peau à récupérer des coups de soleil. Toujours appliquer le soir. Veillez à ne pas réexposer la peau au soleil, car l'association de l'huile et du soleil peut aggraver la brûlure.

Eczéma, éruption cutanée, irritation de la peau : une application topique deux fois par jour aide à soulager les démangeaisons, les rougeurs et la peau sèche.

Piqûres d'insectes : elle est efficace sur les piqûres ! Élimine la douleur, le gonflement et la sensation de brûlure après une piqûre d'abeille ou de guêpe en trempant la zone affectée dans l'huile ou en l'appliquant simplement. C'est aussi valable pour soulager les démangeaisons causées par les piqûres de moustiques.

Plaies : l'huile du millepertuis aide à traiter toutes sortes de plaies ouvertes, des éraflures aux coupures profondes. Appliquée localement trois fois par jour, elle peut soulager les symptômes associés et accélérer la guérison.

Douleurs musculaires et articulaires : massez l'huile du millepertuis sur la zone touchée pour soulager la tension musculaire.

Herpès : l'huile du millepertuis possède des propriétés antibactériennes et antibiotiques, ce qui lui permet de combattre le virus responsable de l'herpès.

Hémorroïdes : appliquée localement trois fois par jour, l'huile du millepertuis peut soulager les symptômes associés.

Psoriasis : appliquez l'huile du millepertuis deux fois par jour pendant au moins quatre semaines pour soulager les symptômes du psoriasis et voir la peau guérir sous vos yeux.

Arthrite : l'huile du millepertuis peut soulager les douleurs arthritiques, grâce à sa concentration élevée en composés antioxydants et anti-inflammatoires.

Mal d'oreille : quelques gouttes d'huile du millepertuis peuvent être introduites dans l'oreille pour soulager la douleur.

Excès de cire dans le canal auriculaire : réchauffez doucement quelques gouttes d'huile du millepertuis et déposez-les dans l'oreille. L'excès de cire se détachera lentement et sortira d'elle-même.

Massage périnéal : après l'accouchement, un massage à l'huile du millepertuis peut accélérer le processus de guérison de la région périnéale.

Vergetures et cicatrices : l'application régulière d'huile du millepertuis sur les vergetures et les cicatrices aidera à guérir les tissus cutanés et à régénérer une nouvelle peau.

Infections fongiques : utilisez l'huile du millepertuis par voie topique pour lutter contre les infections fongiques.

Ulcères d'estomac : pris par voie orale, l'infusion d'huile du millepertuis peut aider à traiter les ulcères d'estomac et la gastrite.

Usage cosmétique : l'huile du millepertuis nourrit la peau. Appliquez-en un peu sur le visage et le cou pour un merveilleux effet anti-âge.

II-Composés phénoliques :

II-1-Définition :

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires d'un poids moléculaire élevé. Ils sont largement distribués dans le règne végétal (figure 23) (. Les composés phénoliques naturels sont caractérisés par au moins un cycle aromatique et par un ou plusieurs groupes hydroxyle attachés (Watson, 2018)

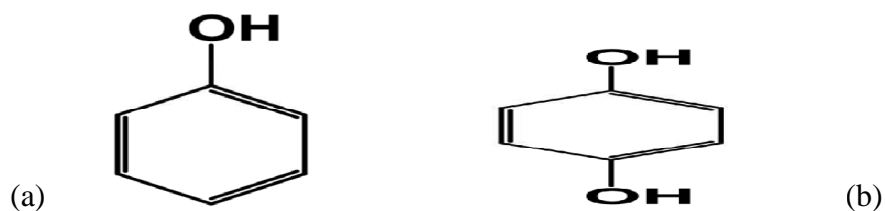


Figure23 : Structure des phénols simples (C6) : phénol et Hydroquinone : (a) Structure d'un phénol, (b) Structure d'un Hydroquinone (Justin *et al.*, 2014)

II-2- Classification :

Les composés phénoliques peuvent être classés en fonction du nombre et de la disposition de leurs atomes de carbone en plusieurs groupes (Figure24). Ces molécules existent conjuguées aux sucres et aux acides organiques.

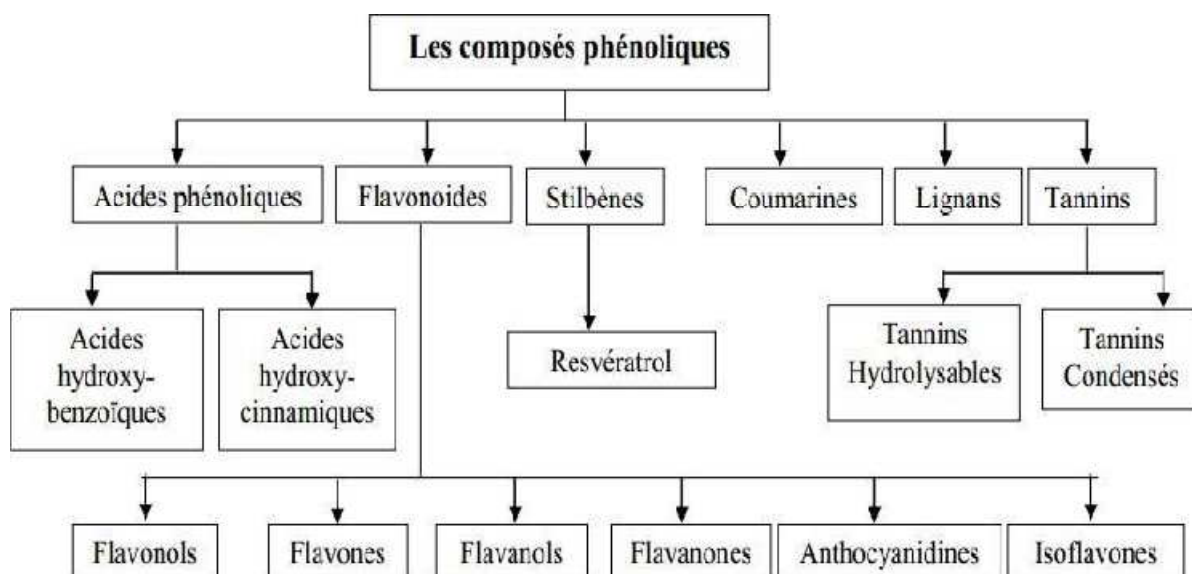


Figure 24 : Différentes classes de polyphénols (Watson, 2018).

II-2-1-Acides phénoliques : Un acide phénolique ou acide-phénol est un composé organique possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique (Singla et al., 2019). Les acides phénoliques sont divisés en deux classes :

a) **Les acides hydroxybenzoïques :** sont dérivés de l'acide benzoïque (dérivent par Hydroxylation de l'acide benzoïque) et ont une formule de base de type C₆-C₁(Figure25). Les dérivés substitués des acides hydroxybenzoïques sont les acides phénoliques prédominants dans les plantes. Les acides hydroxybenzoïques qui se produisent fréquemment dans les aliments comme des esters simples avec de l'acide quinique ou du glucose sont : l'acide protocatéchique, vanillique, ellagique gallique, syringique, salicylique et l'acide gentisique (Călinoiu et Vodnar, 2018).

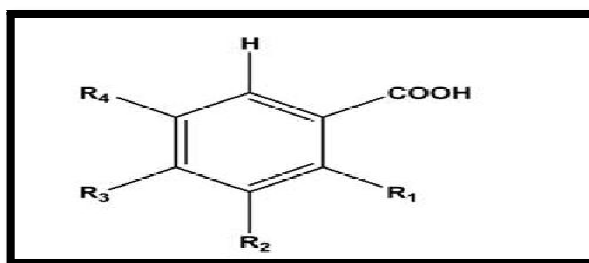


Figure25 : Structure de base de l'acide hydroxybenzoïque (Mamta et al. 2012).

b) **Les acides hydroxycinnamiques :** sont des dérivés appartenant à la famille des phénylpropanoïdes, qui représentent une classe très importante dont la structure de base (C₆-C₃) provient de celle de l'acide cinnamique. Les molécules de base de la série Hydroxycinnamiques sont l'acide caféique, p-coumarique, ferulique et l'acide Sinapique (figure26). Ces acides sont rarement présents à l'état libre et existent Généralement sous forme d'esters ou de glycosides (Bijalwan et al. 2016).

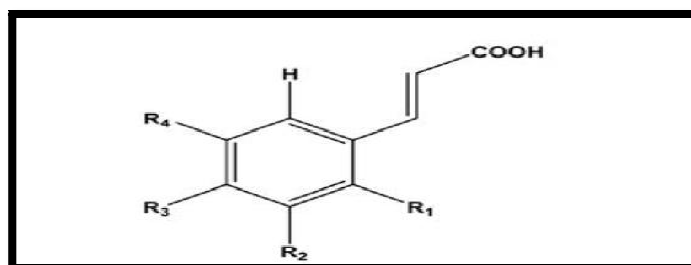


Figure26 : Structure de base de l'acide hydroxycinnamiques (MAMTA et al., 2012)

II-2-2-Flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont des produits quasiment universels des végétaux, presque toujours hydrosolubles, ils sont responsables de la coloration des feuilles et des fruits et souvent responsables de certaines colorations de nombreux végétaux (Vania et al., 2014). Tous les flavonoïdes possèdent la même structure de base (figure 27). Le noyau flavane constitué de 15 atomes de carbones (C6-C3-C6) assemblés en 3 cycles A, B et C (A et B sont des noyaux aromatiques et (C) est un hétérocycle oxygéné central (Kim et al., 2004).

Les flavonoïdes sont également présents dans la cuticule foliaire et dans les cellules épidermiques des feuilles, assurant ainsi la protection des tissus contre les effets nocifs du rayonnement ultraviolet.

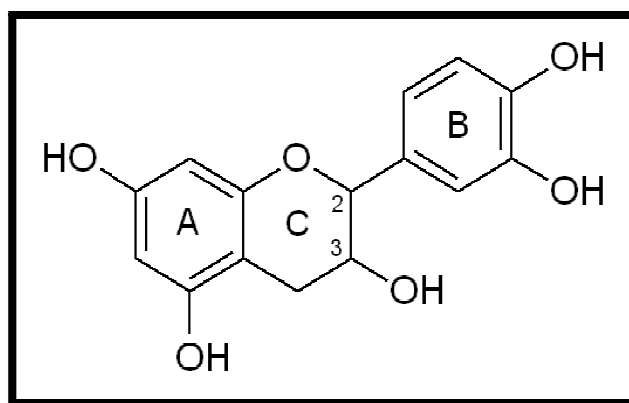


Figure 27 : Structure générale des flavonoïdes (Girotti-Chanu, 2006).

Classification des flavonoïdes :

Il existe plusieurs classes des flavonoïdes figure 28.

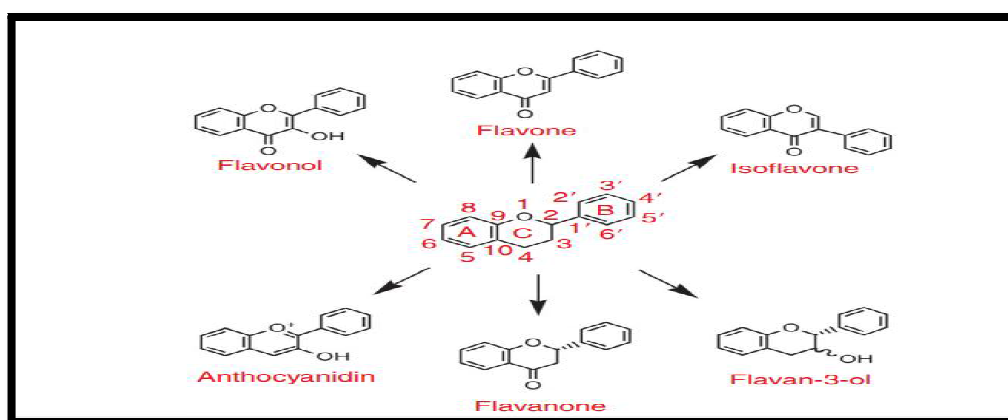


Figure 28 : Les différentes classes des flavonoïdes (CROZIER *et al.*, 2016)

II-2-3-Tanins :

Les tanins sont des composés polyphénoliques de poids moléculaire élevé produits par le métabolisme secondaire des plantes (Bossu et al., 2006). Les tanins ont une importance économique et écologique considérable et sont responsables de l'astringence de nombreux fruits et légumes et leurs produits dérivés (Sarni-Manchado et Cheyner, 2006).

Les tanins sont divisés en deux groupes qui sont différents par leur réactivité chimique et par leur composition : tanins condensés et tanins hydrolysables (Cai et al., 2006).

a) Tanins condensés :

Ils se différencient fondamentalement des tanins hydrolysables car ils ne possèdent pas de sucre dans leur molécule et leur structure est voisine de celle des flavonoïdes. Il s'agit des polymères flavoniques constitués d'unités de flavan-3-ols liées entre elles par des liaisons carbone-carbone (figure 29) (Bruneton, 1999). Les tanins condensés sont très abondants dans certains organes végétaux consommés ou utilisés par l'homme, par exemple de nombreux fruits (pommes, prune, fraise...) ou des boissons fermentées ou non (thé, vin, cidre...) (Sarni-Machado et Cheyner, 2006).

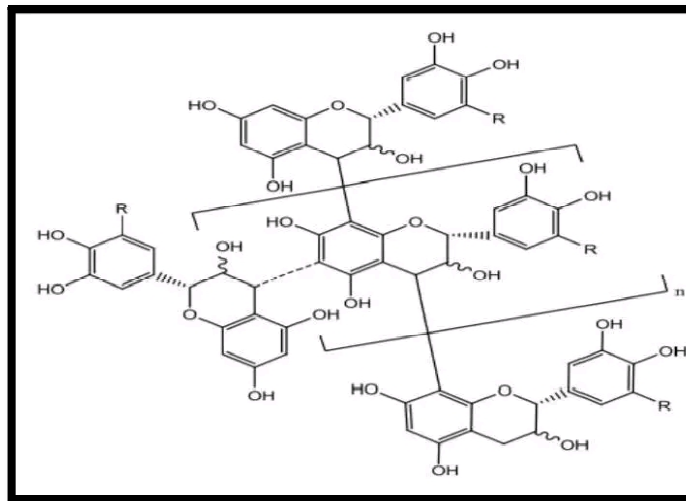


Figure 29 : Structure des tanins condensés et leur monomère (Peronny, 2005).

b) Tanins hydrolysables :

Les tanins hydrolysables sont formés par un cœur hydrocarbure, usuellement le D-Glucose, dont les groupements hydroxyles peuvent présenter des liaisons esters avec les groupements phénoliques. Ils sont caractérisés par le fait qu'ils peuvent être dégradés par hydrolyse chimique ou enzymatique.

Les tanins hydrolysables sont abondants dans le bois de nombreux arbres et arbustes (Sarni-Manchado et Cheynier, 2006)

Les tannins hydrolysables peuvent être appelés :

Ellagitanins, lorsque seulement Les acides ellagiques sont les groupements poly phénoliques liés au cœur hydrocarbure.

Les gallos tanins se présentent lorsque seulement les acides galliques sont liés au cœur hydrocarbure

Les tanins mixtes lorsque les deux, les acides ellagiques et galliques sont liés au même cœur hydrocarbure (figure30) (Bossu et al., 2006).

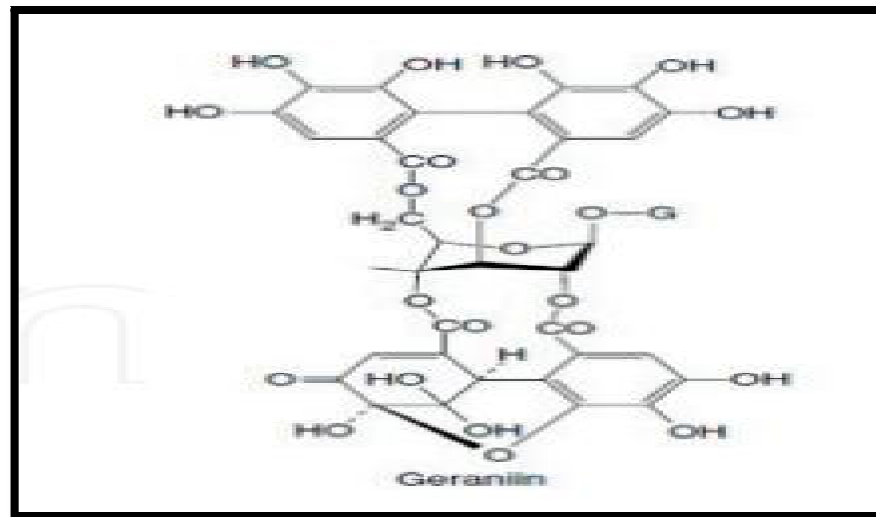


Figure30 : Structure de tannins hydrolysables (Azzi, 2016).

II-3-Propriétés chimiques majeures des polyphénols :

II-3-1-Propriété antioxydante :

- Les polyphénols peuvent réagir avec les espèces réactives de l'oxygène pour produire des radicaux phénoxy stables.
- Ils peuvent aussi réagir comme des antioxydants grâce à leur capacité à complexer les ions métalliques (Collin et Crouzet, 2011).

II-3-2-propriété antifongique et antibactérienne :

- Les stilbènes sont connus depuis longtemps pour leur propriété antifongique. Le trans-resvératrol par exemple inhibe la germination de solutions de conidies de

Botrytis cinerea (Collinet-Crouzet, 2011), Rauha et al., (2000) rapporte également une activité antibactérienne envers *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa* pour la quercétine et la maringène.

II-3-3-propriété de la couleur :

- Les polyphénols responsables de la couleur ont été beaucoup étudiés. En présence d'acétaldéhyde, la condensation entre les anthocyanes, déjà colorée à la base, et les flavonols génèrent les adduits liés par la position 6 ou 8, par l'intermédiaire d'un pont méthylméthine. Les pigments formés présentent des notes violettes ou bleutées.
- Ils sont beaucoup plus résistants à l'hydratation ou la décoloration (Collin et Crouzat, 2011).

I-Matériels et équipements :

I-1-Matériel végétal et animal et l'échantillonnage :

1) Site d'étude :

Dans cette étude, les échantillons du matériel végétal utilisé ont été récoltés le 11 /07/ 2022 dans la commune d'Iboudrarène, localisée au Sud-Est de la Wilaya de Tizi-Ouzou sur le versant Nord du Djurdjura. Elle s'étend sur une superficie de 450 ha, et s'étale de 768m à 1319m d'altitude. Les coordonnées angulaires sont pour l'ensemble de l'aire d'étude ($36^{\circ}28' - 36^{\circ}30'$) de Latitude Nord et ($04^{\circ}15' - 04^{\circ}17'$) de Longitude Est (Figure31). (Bensidhoum, 2010)

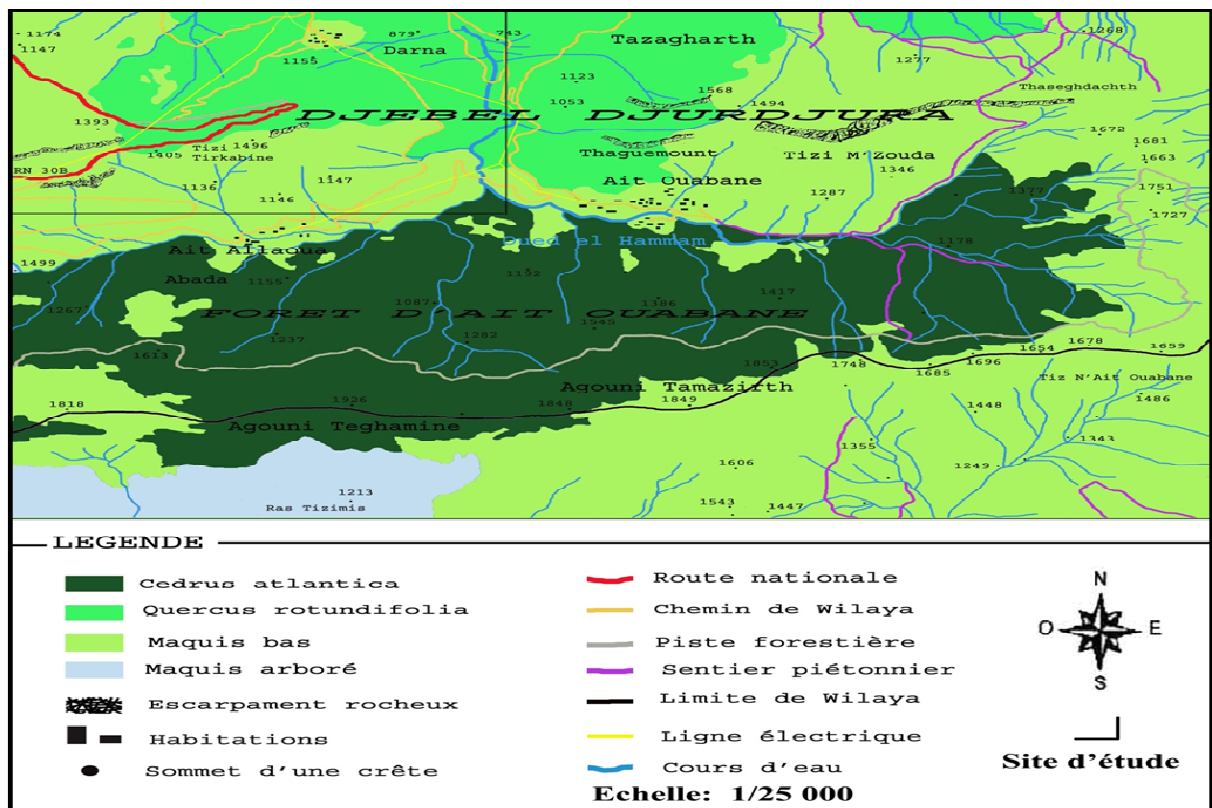


Figure31 : Localisation du site d'étude (Encarta, 2006). (Bensidhoum, 2010)

La commune d'Iboudrarène est délimitée : au nord, par les communes d'Ath Yenni et Ain El Hammam à l'est et au Sud-Est par la commune de Yattafene au Sud par la Wilaya de Bouira à l'ouest par la commune d'Ouacif



Figure32 : la récolte du millepertuis et la région (originale, 2022)

2) Le matériel végétal :

Le matériel végétal est constitué :

- les feuilles (figure1)
 - les fleurs (figure2)
 - les boutons floraux (figure 3)
- } (*Hypericum perforatum*)

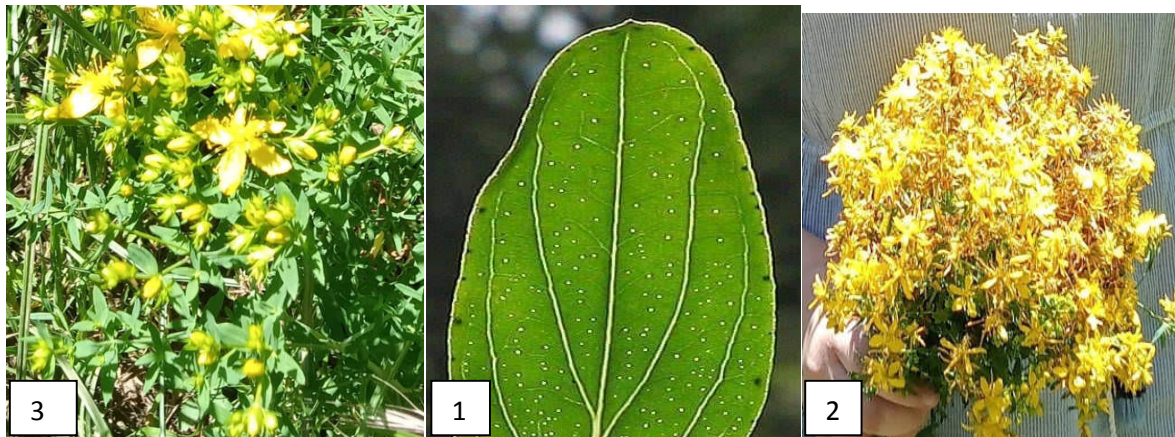


Figure33 : Les différents organes du matériel végétal (originale, 2022)

3) Matériel animal :

L'espèce test étudiée est le *Tribolium* rouge de la farine *Tribolium castaneum* est un insecte appartenant à la famille des Tenberionidae, il est un des insectes des stocks le plus ubiquiste et le plus polyphage. Les adultes et les larves ne s'implantent généralement dans les grains qu'après les attaques de ravageurs primaires qui leur ouvrent la porte ou lorsque les grains sont brisés (Seck, 1992), s'attaque au riz, blé, son, farine, maïs, orge, sorgho, millet, manioc, fruits séchés, toutes légumineuses, sous forme de farine, arachide, coprah et graines de coton...etc. (Camara, 2009). *Tribolium castaneum* test considéré comme un ravageur

secondaire strict causant d'importants dégâts sur les stocks de très nombreuses denrées amylacées notamment les farine de céréales (Bonneton, 2010)

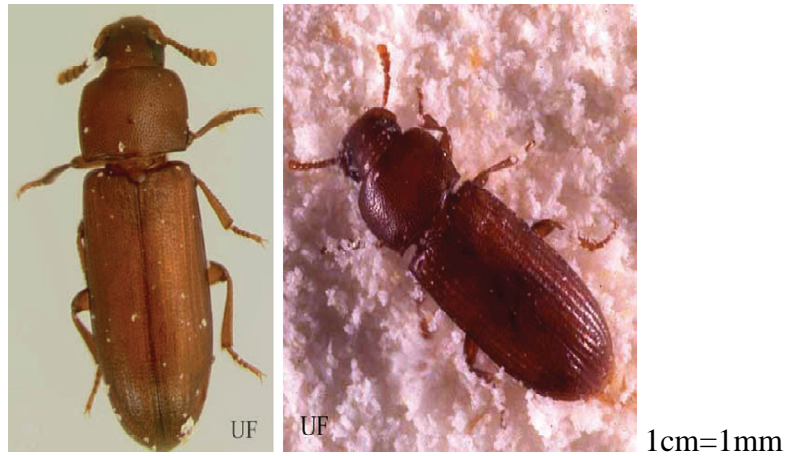


Figure 34 : Vue dorsale d'un *Tribolium* rouge de la farine adulte (Baldwin, 2003).

3-1-Systematique :

En se référant à plusieurs auteurs dont Perrier (1961 ,1964) et Weidner et Rack (1984), la classification du *Tribolium* rouge de la farine se résume comme suit:

Règne: Animalia

Embranchement: Arthropoda

Sous Embranchement: Antennates

Classe: Insecta

Sous Classe: Ptérygotes

Ordre: Coléoptère

Sous ordre: Polyphaga

Famille: Tenebrionidae

Genre: *Tribolium*

Espèce: *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797)

3-2-Description :

3-2- 1- Œufs :

Les œufs sont blanchâtres ou sans couleur et leur taille est d'environ 5 mm, avec des particules de nourriture adhérentes à la surface (Godon et Wilim 1998).

3-2-2- Larve :

Couleur jaunâtre et sa longueur est d'environ 6 mm sont munies de pattes et couvertes de quelques courtes soies jaunes (figure35.). Le dernier segment abdominal est terminé par une paire d'urogomphes recourbés vers le haut, dans un plan perpendiculaire à celui du corps (Delobel et Tran, 1993).

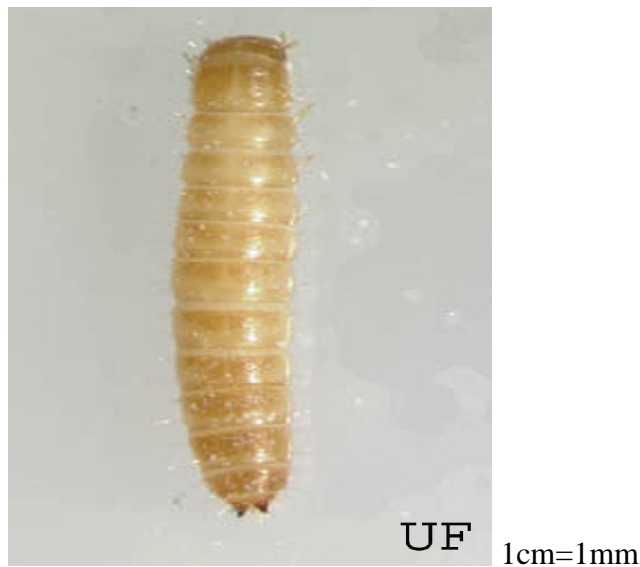


Figure 35 : Larve d'un Tribolium de la farine, *Tribolium sp.*
(Baldwin, 2003).

3-2-3- Nymphe :

Selon Christine (2001), la forme nymphe est cylindrique et de couleur blanchâtre virant vers le jaune (figure36, 37)



Figure 36 : Nymphe de *Tribolium castaneum* (Christine, 2001).



Figure 37 : Nympe d'un Tribolium de la farine, *Tribolium sp.* (Baldwin,2003).

3-2-4- Adulte :

La longueur est de : 2,3 à 4,4 mm de couleur brun rougeâtre, il est reconnaissable par la distinction très nette des trois parties du corps (tête, thorax et abdomen), le thorax plus large que long et les élytres fortement striés dans le sens de la longueur. On distingue de l'espèce voisine par les caractères suivants : les antennes sont formées de onze articles, les trois derniers terminés en massue, les yeux sont ovales et absence de crête au-dessus de l'oeil. Ils sont séparés par une distance à peu près égale à leur propre largeur en vue ventrale, cuticule de la fêle el du pronolum micro réticulée paraissant terne entre les points (figure38.). Dimorphisme sexuel la base du fémur inférieur possède chez le mâle un tubercule pilifère arrondi qui est absent chez la femelle (Delobel et Tran, 1993).



Figure38 : Adulte de *Tribolium castaneum.*(Didier, 2004)

3-2-5-Cycle de vie :

Les larves et les adultes se nourrissent de grains brisés. Le développement de l'œuf à l'adulte est bouclé en 28 jours lorsque les conditions de température et d'humidité sont Optimales (31°C et 15 %).

Matériel et méthodologie du travail

Le développement est plus lent en présence de faibles conditions d'humidité (8%) (Dave et al. 2001). Dès trois jours, la femelle pond quotidiennement une dizaine d'œufs qui, vers 30°C, éclosent au bout de cinq jours. Les œufs sont déposés en vrac sur les graines et sont difficiles à déceler. Les larves circulent librement dans les denrées infestées et s'y nymphosent sans cocon. À 30°C, la vie larvaire dure environ trois semaines et l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation (Kassimi, 2014).

La durée moyenne de développement de l'œuf à l'adulte sur millet est de 37 jours à 25°, de 26 jours à 28°, de 23 jours à 35°, de 21 jours à 38° (pour une HR de 70%). Selon le régime alimentaire, la durée du cycle peut atteindre 120 jours à des températures comprises entre 35°et38°.

La longévité moyenne est de 250 jours à 25°, 200 jours à 30°, 2 à 3 mois à 35° sur grains de blé, plus d'une année sur farine (maximum observé : 4 ans) (Delobel et Trane, 1993). La femelle pond entre 500 et 800 œufs (Kassimi, 2014)

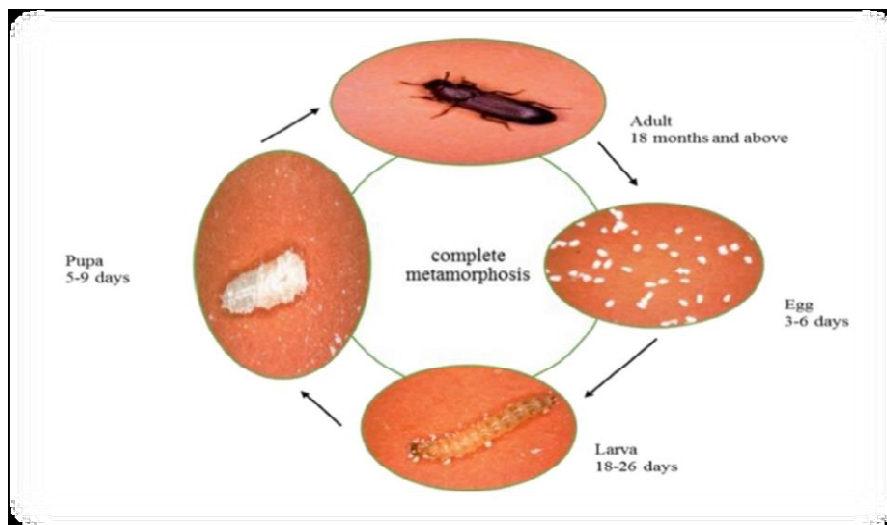


Figure 39: Cycle biologique de *Tribolium castaneum* (Gambo et al. 2019).

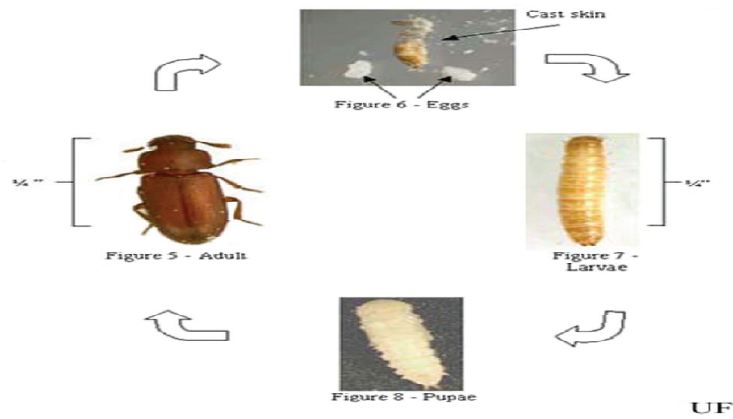


Figure40 : Cycle de vie d'un *Tribolium* de la farine, *Tribolium sp.* (Baldwin, 2003).

3-2-6-Dégâts :

Ils attaquent les grains endommagés, comme ils peuvent se nourrir de champignons qui envahissent le stock. Il est l'un des ravageurs les plus mondiaux des produits stockés, car il entraîne une perte de quantité et de qualité (fig.41). Il donne également au produit une couleur grise avec une odeur piquante et inacceptable et causé l'allergie sur la population humaine (Abdullahi *et al*, 2019).

Sur les graines d'arachide, les *Tribolium* provoque un accroissement notable de la teneur en acides gras libres dans l'huile qui en est extraite (Cruz *et al*, 1988).



Figure41: Dégâts causée par le *Tribolium castaneum* (Aouina et Khelifi, 2018)

Matériel et méthodologie du travail

I-2-Matériels de laboratoire :

La listes des produits et des appareils utilisées sont donnés dans **le tableau 8**

Tableau 8 : appareillage et réactifs utilisés

Appareillages et réactifs	utilisations
Broyeur	Broyer les feuilles et les fleurs sèches du millepertuis
Balance	Peser la poudre obtenue par les feuilles et les fleurs
Agitateur	Macérer le mélange (poudre+solvants)
Spectrophotomètre	Mesurer la densité optique des extraits
L'eau distillée	Stérilisation du matériel +les dilutions
Ethanol	Extractions des polyphénols par solvants
Méthanol	
Carbonate du sodium(Na₂CO₃)	Doser les polyphénols des extraits obtenus
Acide gallique	
Folin-Ciocalteu (FC)	

I-3 matériel non biologique :

Verrerie :

Béchers

Burette

Eprouvette

Cristallisoirs

Mortier

Tamis

Pince

Micropipette

Embouts en plastiques stériles

Cuve

Tubes à essai

Papier filtre N°1

II-Méthode l'extraction des polyphénols :

1-Les feuilles et les fleurs sont laissées sécher à l'ombre et à température ambiante dans un endroit aéré, pendant 21 jours.(figure 42).

Matériel et méthodologie du travail

Elles ont, ensuite été broyées à l'aide d'un broyeur électrique et le broyat obtenu a été conservé dans des boîtes stérilisées recouvertes de papier d'aluminium à température ambiante, dans un endroit sec et à l'abri de l'humidité et de la lumière jusqu'à son utilisation.



Figure42: Séchage des feuilles et des fleurs du millepertuis (*Hypericum perforatum*).

a)Préparation des extraits :

Nous avons procédé à l'extraction des polyphénols totaux(PPT) en utilisant la méthode de macération par solvants organiques (méthanol 70% et éthanol 70%) (Romani et al, 2012)

1-L'extrait total est obtenu en ajoutant 1g de poudre de millepertuis à 10ml de méthanol (dilué : 30ml méthanol+ 70ml d'eau distillé). Le mélange obtenu est soumis ensuite à une agitation ensuite macéré pendant 3 heures à température ambiante (2 fois) (figure 43).



Figure43 : Les différentes 1^{ères} étapes de l'extraction des polyphénols

2-La suspension a été ensuite filtrée sur papier wattman n°1, l'opération a été répétée 02 fois.(figure 44)

Matériel et méthodologie du travail



Figure44 : Filtration de la suspension obtenue à l'aide d'un papier wattman N°1.

3-Les filtrats obtenus sont alors évaporés à l'air libre dans des cristallisoirs à l'abri de la lumière pendant une semaine.(figure 45).



Figure45 : Evaporation des filtrats obtenus à l'aire libre.

4-quand les filtrats deviennent secs on écorche à l'aide d'une lame à rasoir. (Figure 46)



Figure46 : l'écorche de la poudre de filtrat sec

5- la poudre est pesée (figure 47).



Figure47 : la pesé de la poudre obtenue

Matériel et méthodologie du travail

6- 0.01g de la poudre est macérée dans 10 ml d'eau distillée (figure 48)



Figure48 : la pesé et la macération de la poudre dans l'eau distillée

7-la solution obtenue est conservée à 4°C jusqu'à l'utilisation.

Nous avons procédé à une deuxième extraction identique par l'utilisation de l'éthanol (Mahmoudi *et al.*, 2012).

b) Dosage des polyphénols totaux :

La teneur en composés phénoliques des extraits aqueux des feuilles et des fleurs est déterminée selon la méthode spectrophotométrique au Folin-Ciocalteu. Nous avons mélangé 200 μ l d'extrait avec 1 ml de réactif de Folin Ciocalteu (dilué dix fois) et 800 μ l de carbonate de sodium (75 mg/ml) (figure 49,50). Ce mélange est incubé pendant 45 minutes à température ambiante, et l'absorbance est mesurée par rapport à un blanc à 760 nm. La même procédure est répétée pour la solution standard de l'acide gallique afin de réaliser la courbe étalon. Les résultats sont exprimés en milligramme d'équivalent acide gallique par gramme (EAG/g) d'extrait. (Yaici *et al.* , 2019).

Remarque : en remplant l'extrait par 200ul de l'eau distillée.

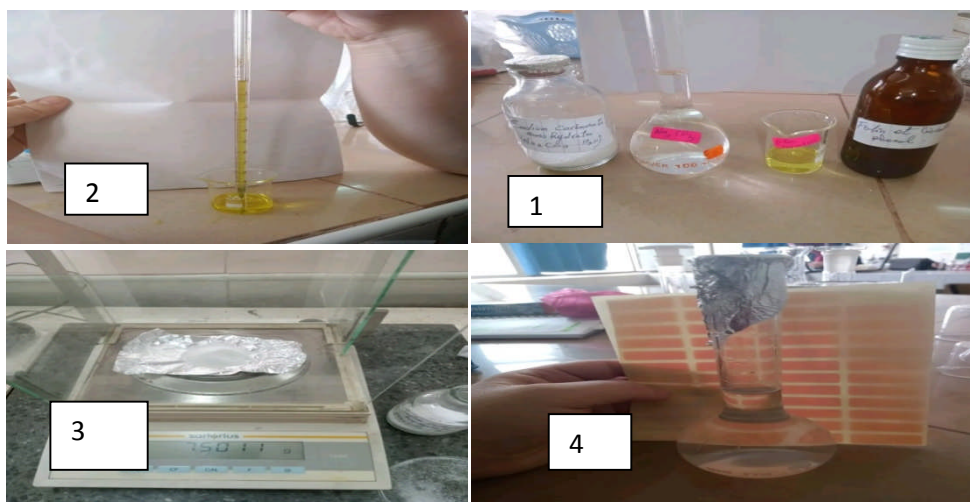


Figure 49 : Les différents réactifs utilisés pour le dosage.

1-Les réactifs avant la dilution (bicarbonate du sodium et Folin-Ciocalteu).

Matériel et méthodologie du travail

2-1ml de Folin Ciocalteu après dilution

3-La pesé de 7.5 du bicarbonate du sodium (poudre)

4-Bicarbonate du sodium après dilution (solvant)

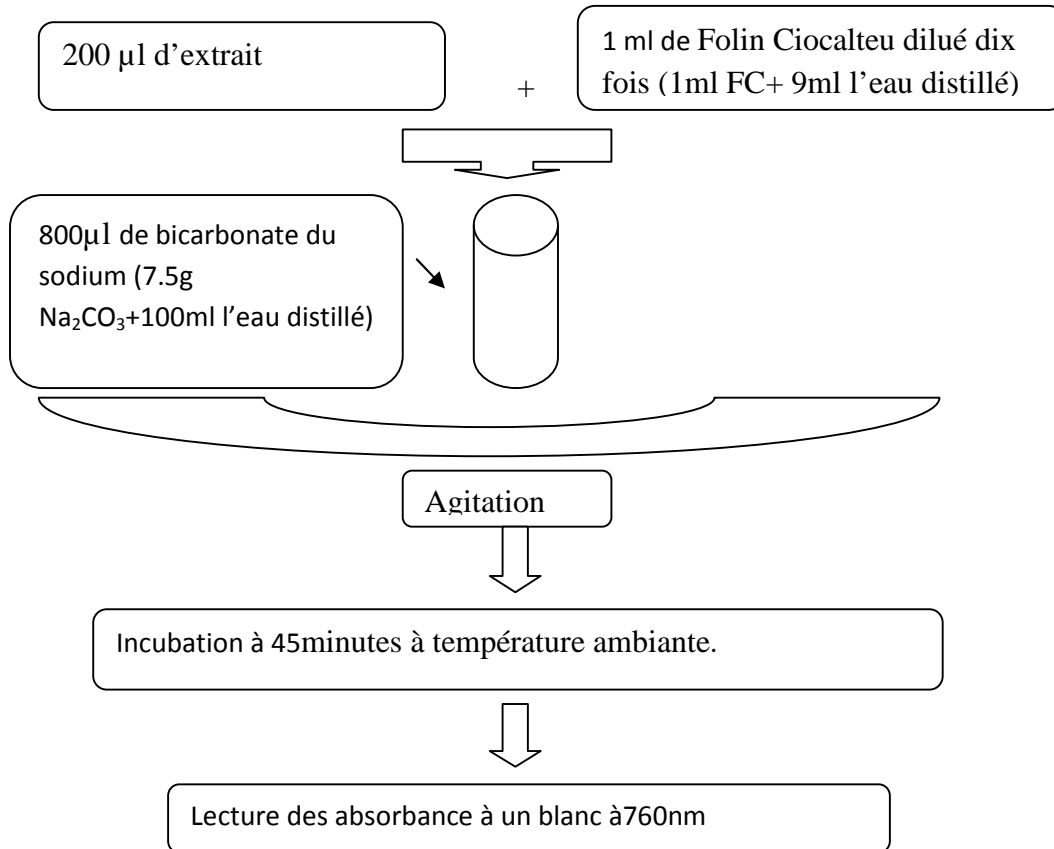


Figure50 : protocole de dosage des polyphénols par la méthode de Folin ciocalteux(moualek et al., 2019)

C) Calcul du rendement de chaque extrait :

Le rendement des différents extraits obtenus est défini comme étant le rapport entre la masse des extraits bruts à l'état sec et celle de la matière végétale utilisée, il est calculé comme suit :

$$R(\%) = (Ps / Pv) \cdot 100$$

R : rendement des extractions en %.

Ps : poids sec des extraits végétaux en gr.

Pv : poids du matériel végétal en gr.

III-L'extraction de l'huile du millepertuis :

1-cueillir les fleurs et les boutons floraux du millepertuis et les laisser à l'ombre pendant une ½ journée pour évaporer l'humidité. (Figure 51)



Figure 51 :séchage des fleurs et des boutons floraux

2-L'extraction de l'huile a été réalisée en mettant 500g de fleurs fraîches dans un grand bocal propre et sec.Remplis d'un litre d'huile d'olive .(figure 52).



Figure52 : Les différents 1^{ère} étapes de la macération

3-placer le bocal au soleil pendant une demi journée ,recouvert d'un torchon afin d'éviter trop de rayons UV directs du soleil.(le soleil permet de libérer les principes actifs de la plantes dans l'huile végétale.ces rayons risquent d'abîmer une partie des propriétés de la plante).



Figure53 : le bocal en plein soleil recouvert d'un torchon

4- Le bocal est ensuite exposé au soleil pendant 8 semaines , en prenant la précaution de couvrir le bocal d'un linge car certains rayonnements risquent d'altérer certaines propriétés .

Matériel et méthodologie du travail

Après 8 semaines de macération , l'huile prend une coloration rouge due à la présence de l'hypericine.

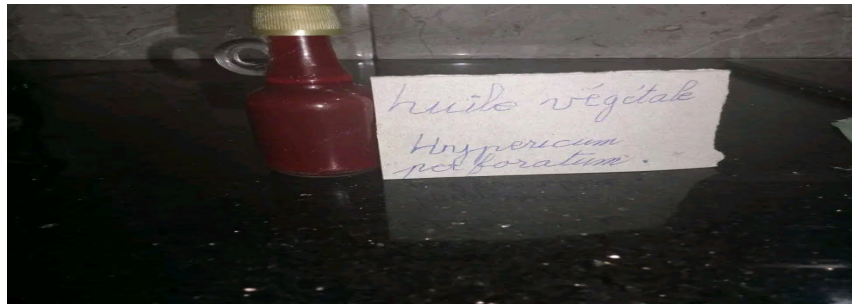


Figure54 : L'huile végétale du millepertuis(*Hypericum perforatum*)

5- Le contenu du bocal est ensuite filtré en prenant soin de bien presser les fleurs afin d'extraire le maximum d'huile .



Figure 55: filtration de l'huile du millepertuis

Remarque : afin de prolonger la conservation de notre macération d'huile de millepertuis nous avons rajouté quelques gouttes de vitamine E (anti-oxydant) .

a) Calcul du rendement d'huile après l'extraction :

Le taux d'extraction ou le rendement des différents extraits obtenus est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile végétale obtenue après extraction et la masse de la matière végétale utilisée

Après récupération des huiles végétale le pourcentage du rendement pour chaque extrait est calculé selon Deguenon et al, (2017) par la formule suivante :

$$R_{HE} = (M_{HE} / M_{MV}) * 100$$

Matériel et méthodologie du travail

- R_{HE} : Rendement en huile végétale exprimé en (%)
- M_{HE} : Masse de l'huile végétale exprimé en (g) .(850g)
- M_{MV} :Masse de la matière végétale utilisée en (g). (500g)

b) La densité :

La densité a été calculée par la relation suivante :

$$d = \frac{\text{poids}(M)}{\text{volume}}$$

- M = masse de l'huile végétale en g
 $M = 1l \text{ de l'huile d'olive* la densité de l'huile d'olive}(0.916g/L)$
- V_{HE} =volume de l'huile végétale en (ml)

IV-L'effet de l'activité insecticides :

L'objectif principal de cette partie de notre étude est d'évaluer le taux de mortalité d'individus causé par l'influence de la poudre (feuille et fleur) et de l'huile de millepertuis.

1-L'effet insecticide à base de la poudre (feuille et fleur) du millepertuis :

Un lot de 20 insectes adultes a été mélangé dans 50g de riz à différentes doses de poudre obtenue à partir des fleurs et des feuilles provenant de la région Iboudraren en Kabylie, soient 2g et 4g pour les feuilles et 1g, 2g pour les fleurs (figure54)

Parallèlement le témoin contient 50g de riz et 20individus. Les boites sont incubées à température ambiante pendant 21j. Le comptage des insectes morts sont comptés chaque jour après 24 heures et éliminés de la boîte d'essai.

1-la pesé de la poudre des feuilles et des fleurs du millepertuis.

2- La pesé de 50 gramme du riz.

3- mélange le riz et la poudre.

4-5-lot de 20 adultes de *Tribolium* et 50g du riz et la poudre des feuilles et les fleurs du millepertuis.

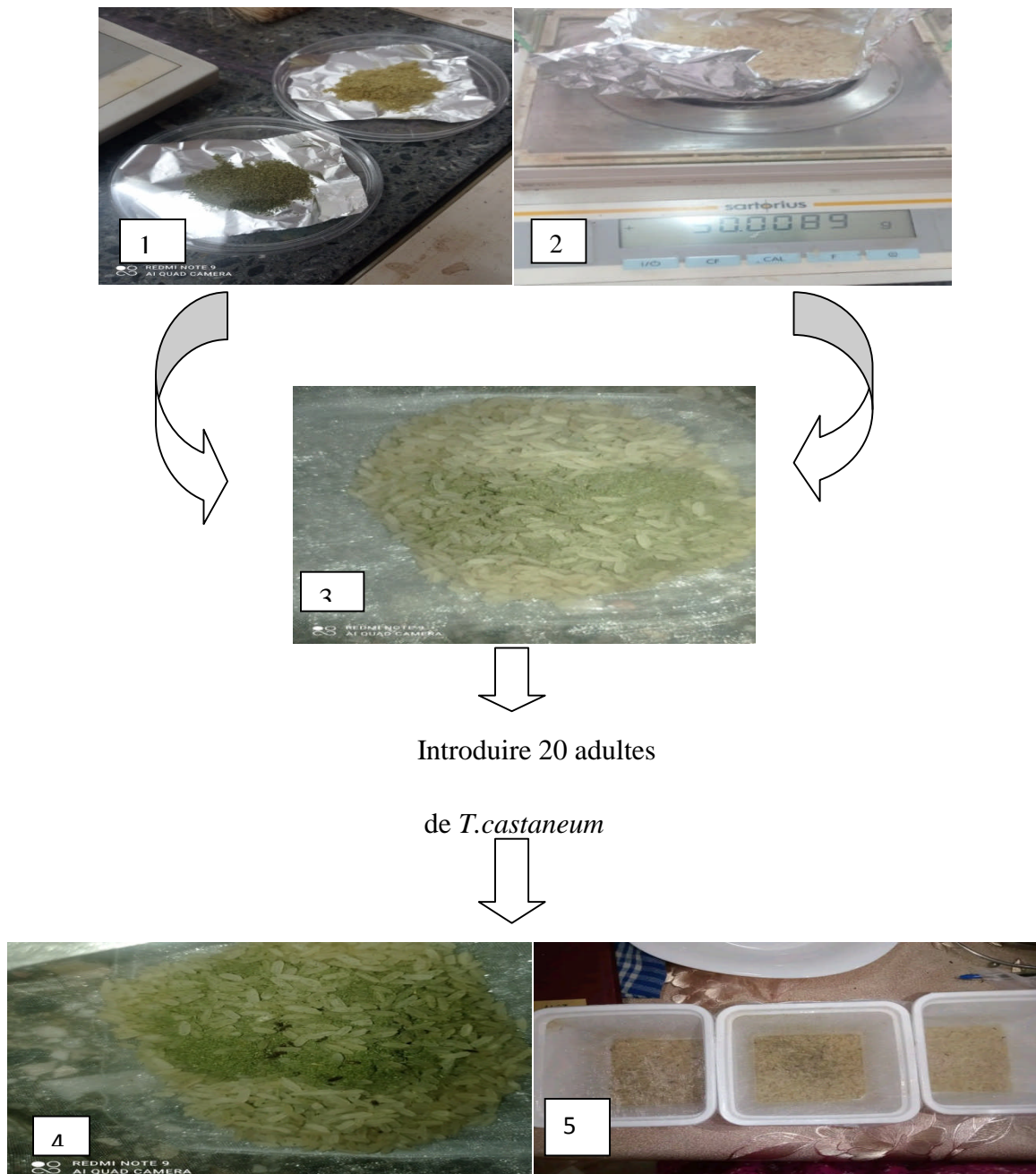


Figure56 : dispositif expérimental du bio test (*T.castaneum*-poudre de *Hypericum perforatum*).

- 1- La pesé de la poudre des feuilles et des fleurs du millepertuis.
- 2- La pesé de 50g du riz
- 3- Mélange de riz et la poudre
- 4- 5- 3 lots contiennent 20 adultes Tribolium et 50g du riz et la poudre

2-L'effet insecticide de l'huile du millepertuis sur les adultes de *Tribolium castenum* :

Un lot de 20 insectes adultes a été mélangé dans 50g de riz en ajoutant quelques gouttes d'huile du millepertuis. Les boites sont incubées à température ambiante pendant 48h.



Figure57 : l'influence de l'huile du millepertuis sur les adultes de *Tribolium castenum*.

Résultats et discussion

I-Résultats et discussion :

Nous présentons dans ce chapitre les résultats obtenus lors de cette étude, suivi d'une discussion pour chaque étape étudié.

I-1-Résultat et discussion de dosage des composés phénoliques :

I-1-1-La teneur en polyphénols totaux :

Les analyses quantitatives des polyphénols totaux, ont été déterminées à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage, tracée en utilisant l'acide gallique comme standard (Figure58).

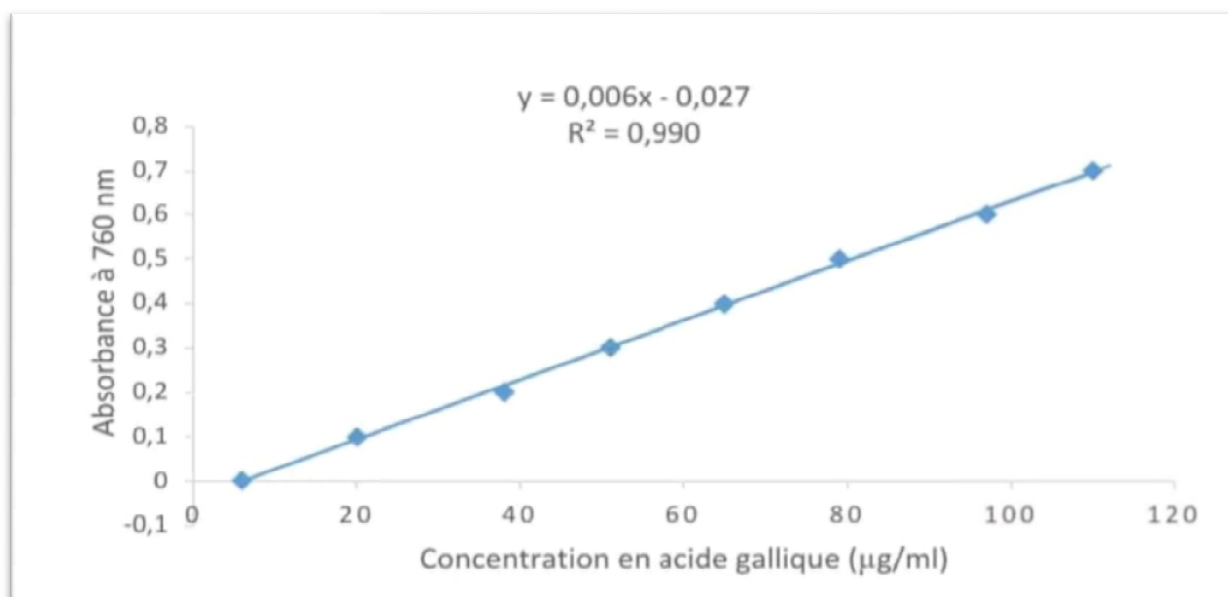


Figure 58 : courbe d'étalonnage de l'acide gallique (Moualek, 2019).

Les valeurs obtenues sont exprimées en mg EAG/g (Tableau 9).

Tableau 9 : résultats du dosage des polyphénols

extrait	Quantité des polyphénols totaux (mg EAG/g)	équation de la courbe d'étalonnage	R ²
Méthanol feuille	0,165	Y=0.006x-0.027	0.990
Méthanol fleur	0.673		
Ethanol feuille	0.423		
Ethanol fleur	0.112		

Résultats et discussion

Les teneurs en polyphénols totaux des différentes fractions varient entre :

- 0, 112et 0, 673 mg EAG/g pour les fleurs
- 0.165et 0.423 mg EAG/g pour les feuilles.

La concentration la plus élevée des polyphénols a été mesurée dans l'extrait méthanolique dans les fleurs (tableau10), avec un taux de 0.673mg EAG/g, par rapport aux extraits :

- Méthanoliques des feuilles avec une teneur de 0.165 mg EAG/g
- Ethanoliques des feuilles avec une teneur de 0.423 mg EAG/g
- Ethanoliques des fleurs avec une teneur de 0. 112 mg EAG/g

Tableau10 : les différentes concentrations des extraits étudiés.

extraits	Concentrations ($\mu\text{l/ml}$)
Méthanol feuille	32
Méthanol fleur	117
Ethanol feuille	75
Ethanol fleur	23

Discussion :

Les composés phénoliques totaux sont un groupe de divers composés photochimiques d'importance primordial (Jangle et Padmanabhan, 2016).

Les teneurs phénoliques sont clairement différentes entre les deux extraits étudiées.

D'après ces résultats, nous déduisons que le contenu phénolique dans les extraits dépend des conditions de l'extraction, à savoir le type du solvant et les conditions thermiques de l'extraction. Le temps de macération et le volume du solvant sont aussi des paramètres qui influencent l'extraction (**Hayouni et al., 2007**).

I-1-2-Le rendement de chaque extraits :

Pour chaque échantillon nous avons calculée le poids final des extraits récupérés après évaporation, les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 11 et la figure 59suivant :

Résultats et discussion

Tableau11 : Rendement des différents extraits

Extraits	Rendement
Extrait méthanolique des fleurs	31%
Extrait méthanolique des feuilles	80%
Extrait éthanolique des fleurs	30%
Extrait éthanolique des feuilles	17%

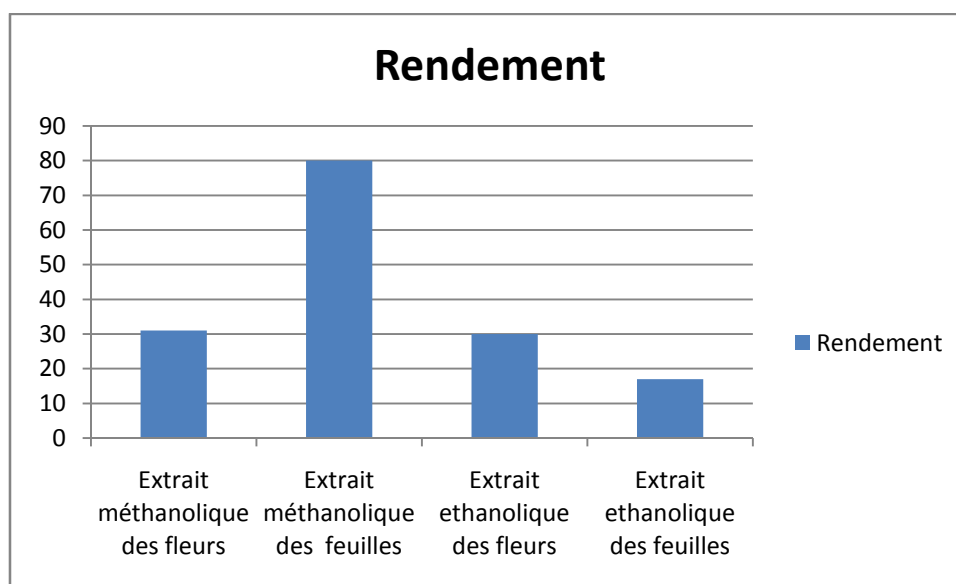


Figure 59 : les rendements des différents extraits.

L'extraction est la principale étape de la récupération et de l'isolation de composés phénoliques à partir de matières végétales. Le rendement en extrait méthanolique des feuilles et des fleurs du millepertuis est plus important que l'extrait éthanolique des feuilles et des fleurs de cette même plante. Donc le méthanol reste le meilleur solvant le plus efficace pour l'extraire des polyphénols à partir de la plante du millepertuis.

La macération à l'aide de solvant méthanolique semble être meilleure pour l'extraction des polyphénols totaux (80%).

Résultats et discussion

I-2-Résultats et discussions de l'extraction de l'huile de millepertuis :

I-2-1 Les propriétés d'huile végétale du millepertuis :

I-2-2-Propriétés de l'huile végétale de millepertuis :

Les propriétés organoleptiques et physico-chimiques de l'huile végétale extraite à partir des fleurs du millepertuis par macération sont indiquées dans les tableaux 12 et 13.

Tableau 12 : Propriétés organoleptiques de l'huile végétale du millepertuis

Paramètres	L'huile du millepertuis
couleur	Rouge
Aspect	Liquide, huileux, fluide
Odeur	prononcée

Tableau 13 : Propriétés physico-chimiques de l'huile végétale de millepertuis

paramètres	L'huile du millepertuis
rendement	0.17%
densité	0.916 g/ml

L'extraction par ce procédé a donné une huile de couleur rouge foncé avec une forte odeur caractéristique à un aspect liquide, huileux et fluide. Ceci peut s'expliquer par le fait que cette huile contient certains composés plus denses que l'eau et d'autres moins denses.

Les résultats de l'extraction de l'huile végétale du millepertuis sont les suivants :

- Le poids de l'huile végétale du millepertuis est de 0.859g extrait à partir d'un poids initial de matière sèche de 500g.
- Le rendement moyen en huile végétale du millepertuis obtenu à partir de macération des boutons floraux et des fleurs du millepertuis de la région d'Iboudraren est de 0.17%.
- Le rendement obtenu en hydro distillation varie entre 0.0044% jusqu'à 0.842% en fonction du temps selon le mémoire de (SEGOUAN LYNDIA, 2010/2011).
- En comparant les deux rendements entre macération (huile végétale et L'hydro distillation (huile essentielle). Nous remarquons que le rendement de l'huile essentiel est plus important que celui de l'huile végétale.
- La densité moyenne en huile végétale du millepertuis obtenue est de 0.916g/ml.

Résultats et discussion

Masse de l'huile végétale de millepertuis(g)	Volume de l'huile végétale (ml)	Densité (g/ml)
916	1000	0.916

En compare la densité de l'huile végétale de nos échantillons qui est de 0.916 g/ml avec celle de l'huile essentielle des échantillons de (SEGOUAN LYNDA, 2010/2011) qui est de 0,969g/ml.

Nous déduisons que la densité de l'huile essentielle supérieure à la densité de l'huile végétale.

I-3-Résultats et discussions des effets insecticides de la poudre des feuilles, des fleurs et de l'huile du millepertuis sur les adultes de *Tribolium castenum* :

I-3-1-Effet insecticide de la poudre des feuilles et des fleurs du millepertuis :

a)La poudre des fleurs :

Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux(14,15,16,17) et les figures(60,61,62,63,64,65,66,67,68) :

Tableau14 : nombres d'individus morts en fonction du temps (poudre de fleurs)

Les jours	Individus morts			Individus vivants		
	Témoin	1g	2g	Témoin	1g	2g
1J	2	4	1	18	16	19
3J	1	2	3	17	14	16
5J	0	0	3	17	14	13
7J	2	0	2	15	14	11
9J	0	2	1	15	12	10
11J	0	0	0	15	12	10
13J	0	0	0	15	12	10
15J	0	0	3	15	12	07
17J	0	0	2	15	12	05
19J	2	0	2	13	12	03
21J	2	0	1	11	12	02
23J	0	1	1	11	11	01

Tableaux 15 : pourcentages des individus non vivants (poudre de fleurs)

Les jours	Témoin	1g	2g
1J	10%	20%	5%
3J	5%	10%	15%
5J	0%	0%	15%
7J	10%	0%	10%
9J	0%	10%	5%
11J	0%	0%	0%
13J	0%	0%	0%
15J	0%	0%	15%
17J	0%	0%	10%
19J	10%	0%	10%
21J	10%	0%	5%
23J	0%	5%	5%

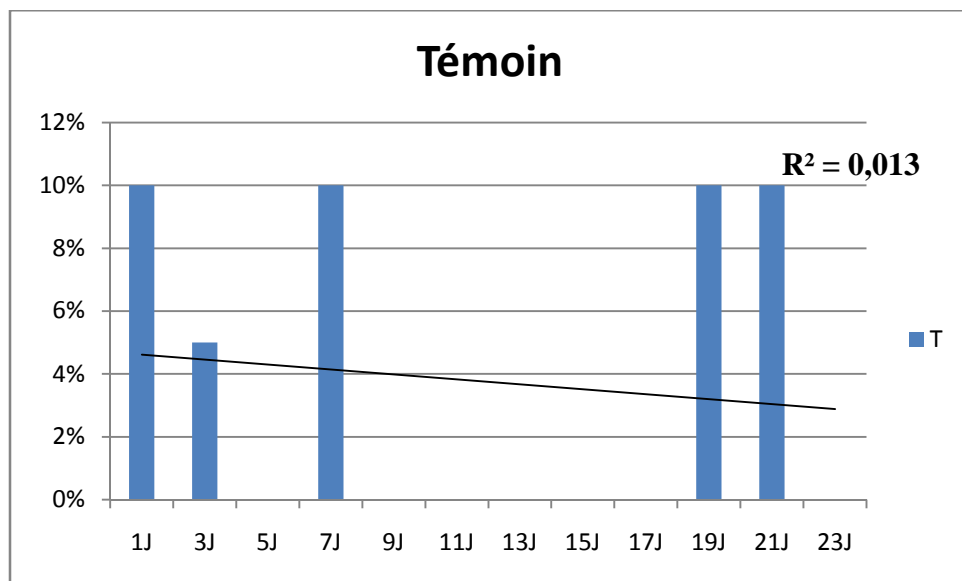


Figure 60 : Histogramme de taux de mortalité de témoin

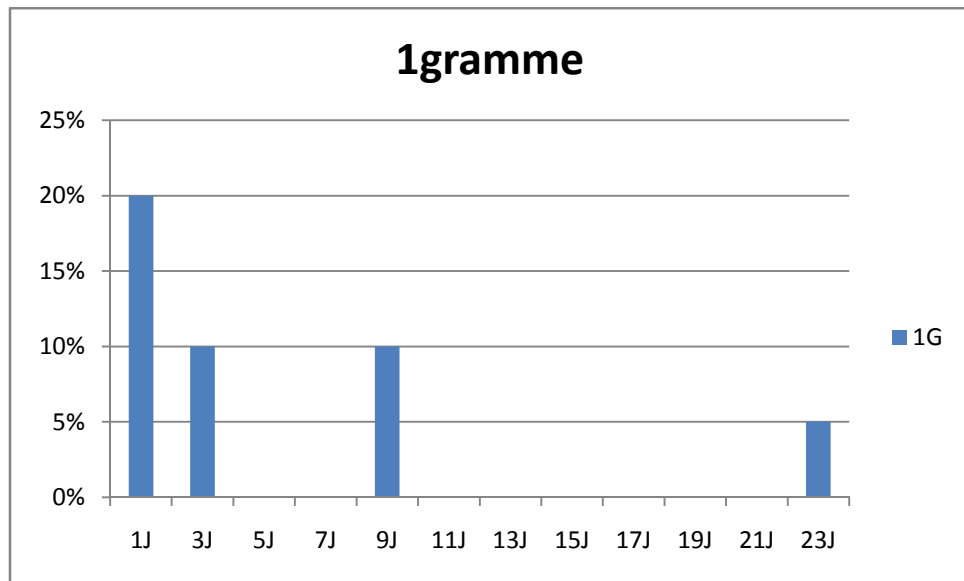


Figure 61: Histogramme de taux de mortalité d' 1 gramme (poudre de fleurs).

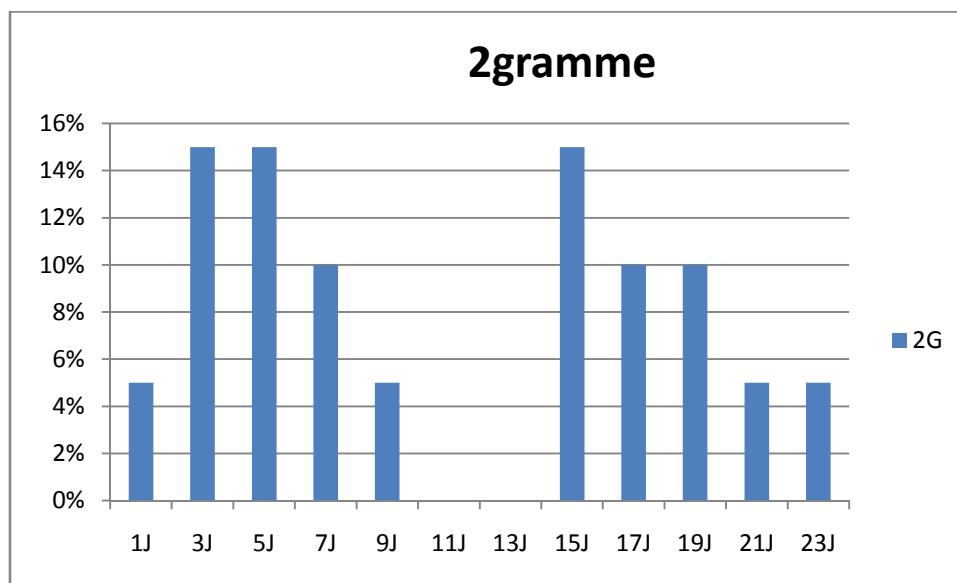


Figure62 : Histogramme de taux de mortalité de 2 grammes (poudre de fleurs).

Résultats et discussion

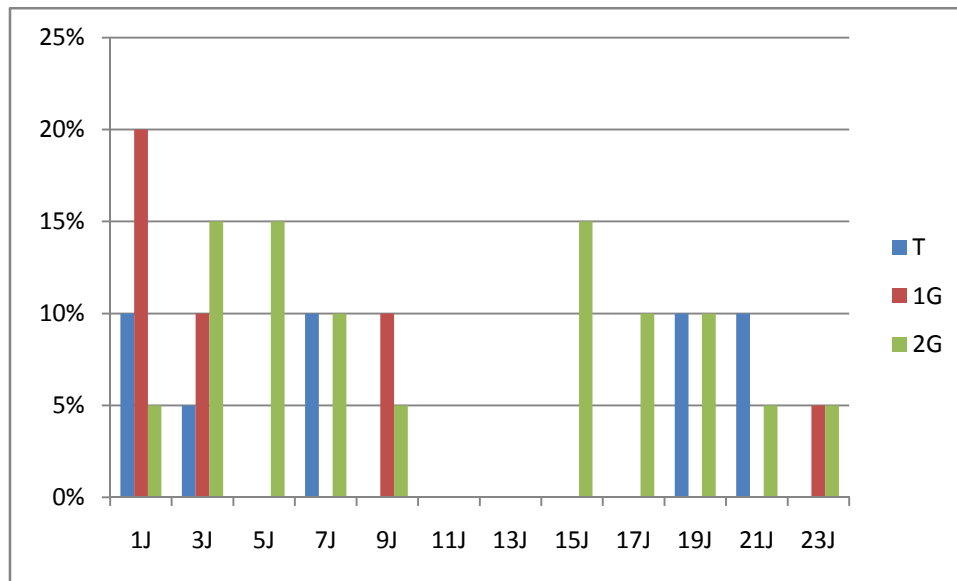


Figure 63 : Histogramme générale de taux de mortalité (poudre de fleurs).

b) La poudre des feuilles :

Tableau16 : nombres d'individus morts en fonction du temps (poudre de feuilles)

JOURS	INDIVIDUS non vivants			Individus vivants		
	Témoin	1g	2g	Témoin	1g	2g
J1	2	1	1	18	19	19
J3	1	0	0	17	19	19
J5	0	2	2	17	17	17
J7	2	0	0	15	17	17
J9	0	0	0	15	17	17
J11	0	0	0	15	17	17
J13	0	0	0	15	17	17
J15	0	0	2	15	17	15
J17	0	1	0	15	16	15
J19	2	1	0	13	15	15
J21	2	0	0	11	15	15
J23	0	2	0	11	13	15

Résultats et discussion

Tableaux17 : pourcentages des individus morts (poudre de feuilles)

jours	%Témoin	%1g	%2g
J1	10%	5%	5%
J3	5%	0%	0%
J5	0%	10%	10%
J7	10%	0%	0%
J9	0%	0%	0%
J11	0%	0%	0%
J13	0%	0%	0%
J15	0%	0%	10%
J17	0%	5%	0%
J19	10%	5%	0%
J21	10%	0%	0%
J23	0%	10%	0%

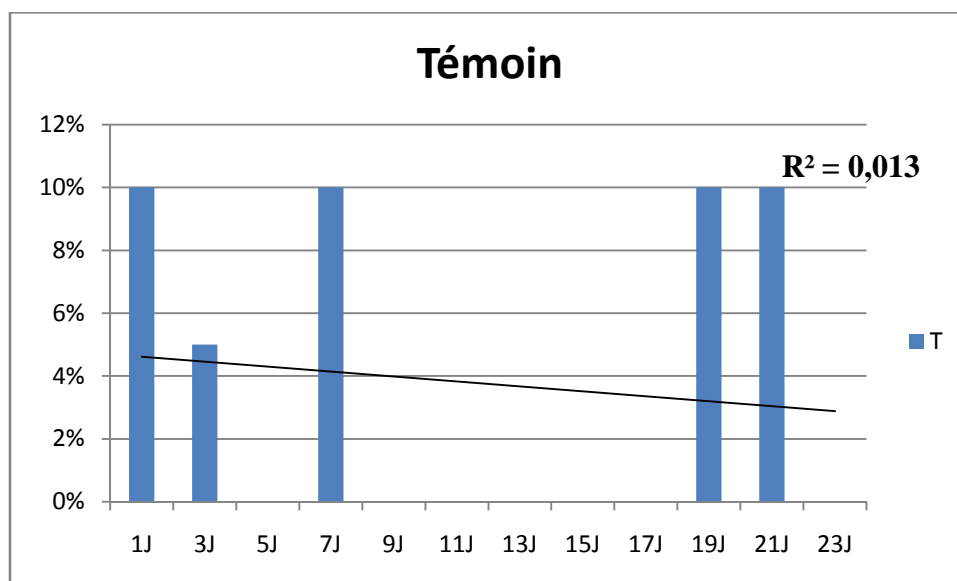


Figure 64 : Histogramme de taux de mortalité de témoin

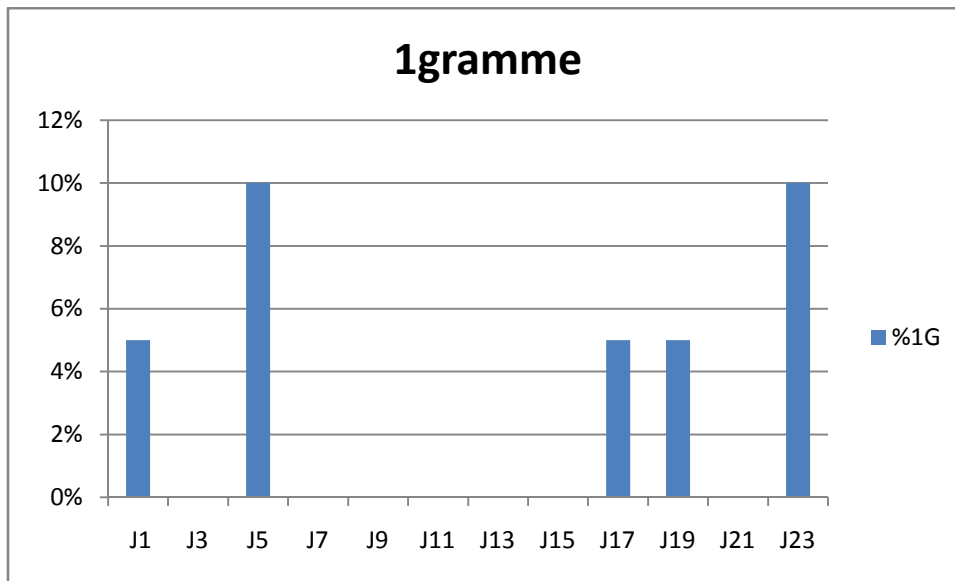


Figure 65 : Histogramme de taux de mortalité d' 1gramme (poudre de feuilles).

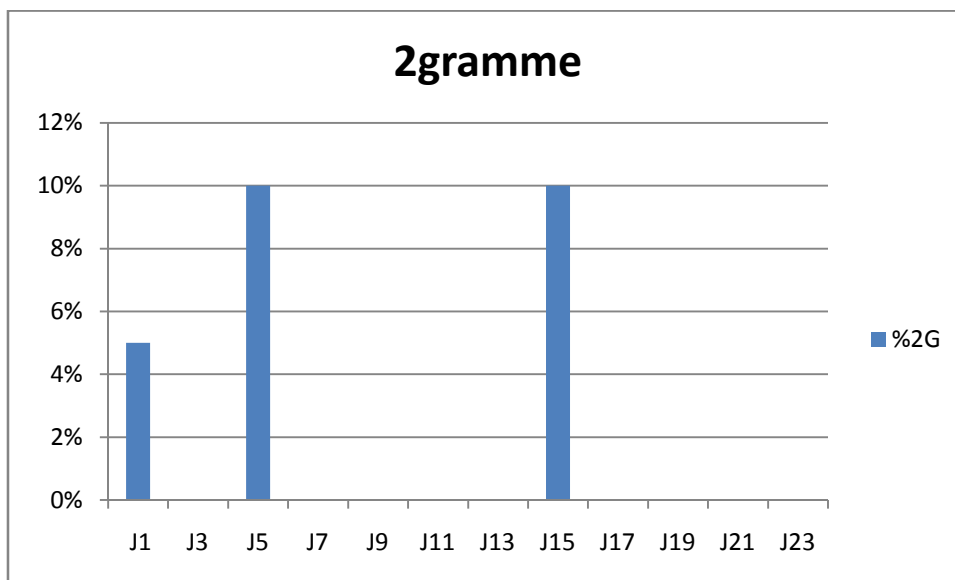


Figure 66 : Histogramme de taux de mortalité de 2 gramme (poudre de feuilles).

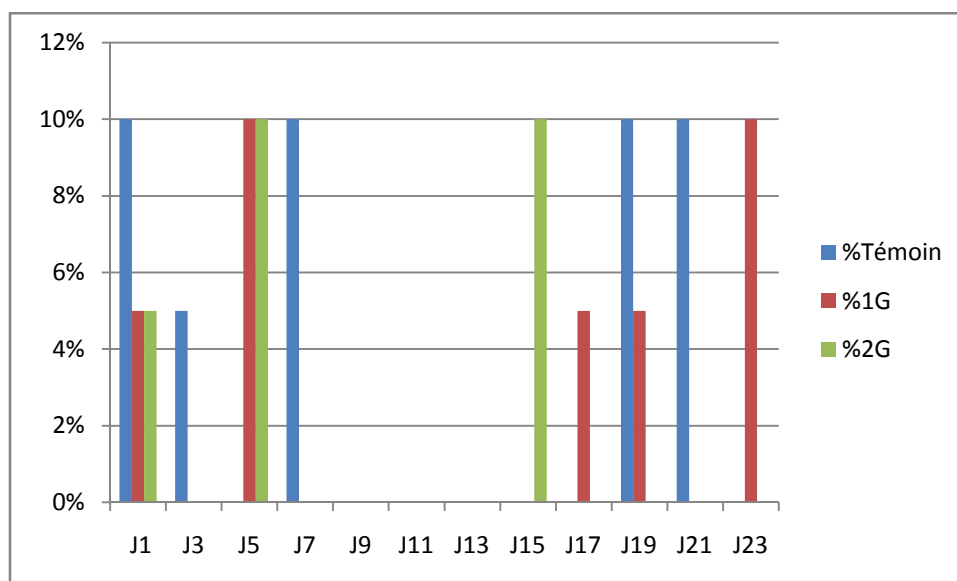


Figure 67 : Histogramme générale de taux de mortalité (poudre de feuilles).

Les résultats obtenus avec la poudre des fleurs du millepertuis montrent une activité bio insecticide importante par rapports aux résultats obtenus avec la poudre des feuilles du millepertuis comparés au résultat du taux de mortalité chez le témoin.

Nous avons constaté que les individus ont une activité physique importante dans les deux poudres ce qui explique que les deux poudre contribué à la compréhension de l'activité physique de *Tribolium castenum*.

I-3-2-Effet insecticide de l'huile végétale de millepertuis :

Tableau 18 : nombres d'individus morts en fonction du temps

Les jours	Individus morts
1J	20

Tableaux19 : pourcentages des individus morts (huile végétale de millepertuis)

Les jours	Individus morts
1J	100%

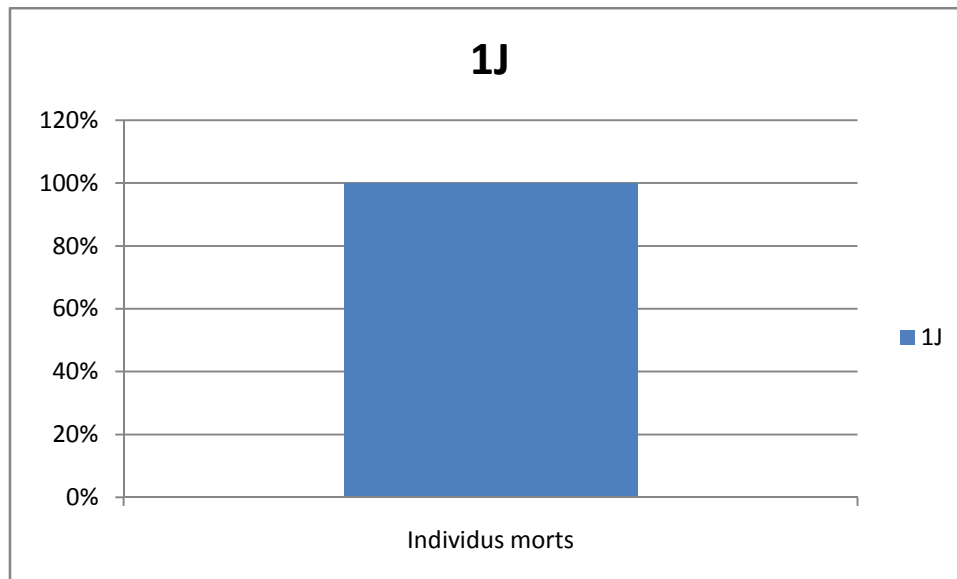


Figure68 : Histogramme de taux de mortalité.

Les résultats obtenus montrent que l'huile végétale du millepertuis a un effet toxique sur les individus de *Tribolium* testés après 24h de traitement.

Les résultats obtenus montrent que l'huile extraite du millepertuis possède une activité biopesticide.

Selon Roeder,1999 cet effet biopesticide est dû à l'action des métabolites secondaires notamment des polyphénols qui se fixent sur le site récepteur de l'octapamine ,neurohormone et neurotransmetteur localisé au niveau du système nerveux central des invertébrés . La présence du groupement hydroxyles dans les polyphénols induirait l'activité biopesticide de ces composés vis-à-vis de ce ravageur (*Tribolium castenum*).

Conclusion

Notre travail porte sur la valorisation d'une plante très répandue dans le monde mais mal connue en Algérie. Il s'agit du millepertuis (*Hypericum perforatum*) récolté de la région d'Iboudraren de Tizi-Ouzou.

L'étude pharmacologique met en évidence que les propriétés antidépressives du millepertuis dérivent principalement de l'hyperforine (responsable de la photosensibilité).

Il semble que ses propriétés thérapeutiques découlent de différents principes actifs.

Le millepertuis est mieux toléré que les autres antidépresseurs, mais il est recommandé de ne pas s'exposer au soleil lors de l'utilisation de ce traitement.

Le millepertuis peut aussi être utilisé en usage local dans le traitement des blessures, des douleurs musculaires et des brûlures.

L'étude biochimique a porté sur l'extraction et dosage des polyphénols totaux et l'extraction d'huile végétale du millepertuis.

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué en utilisant le Folin-Ciocalteu ainsi que le carbonate de Sodium.

Ceci a permis de faire une estimation de la teneur des différentes parties de la plante (millepertuis). Les valeurs obtenues varient entre : 0.112 à 0.673 mg EAG/g pour les fleurs et 0.165 à 0.423 mg EAG/g pour les feuilles.

Et aussi l'estimation des rendements des différents extraits :

Méthanols fleurs 31%, Méthanols feuilles 80%, Ethanols fleurs 30% et Ethanols feuilles 17%.

L'étude biochimique d'extraction de l'huile végétale du millepertuis (*Hypericum perforatum*). Nous a permis d'évaluer et d'estimer son rendement qui est de 0.17% et sa densité qui est de 0.916 g/ml.

L'activité insecticide de l'huile végétale du millepertuis a causé une mortalité totale des adultes de *Tribolium castaneum*. Ainsi que l'étude de l'activité insecticide de la poudre des fleurs et des

Conclusion

feuilles du millepertuis. 2g de poudre des fleurs ont causé la mort des adultes en fonction du temps mais la poudre des feuilles comporte une action insecticide moins importante que celle de fleurs.

Donc un taux de mortalité élevé avec la poudre des fleurs tandis qu'une mortalité moyenne avec la poudre des feuilles du millepertuis.

Nous pouvons conclure que le millepertuis est une plante d'avenir car elle a beaucoup d'avantages pour la santé des êtres vivants c'est pour cela qu'il faut sensibiliser les gens à l'utiliser et les sensibiliser pour ses bienfaits.

Résumé

Les substances naturelles issues de la biomasse des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans la biotechnologie verte (végétale) et la biotechnologie blanche (l'industrie) dont cosmétique et pharmaceutique.

Nos travaux ont porté sur les extraits issues de la plante du millepertuis (*Hypericum perforatum*) utilisés traditionnellement pour traiter plusieurs maladies (le soin des blessures ; antidépressives ; cicatrisantes et les douleurs musculaires) dans les diverses parties du monde.

Une étude chimique a été réalisée : l'extraction et dosage des polyphénols : l'extraction d'huile végétale du millepertuis et l'activité insecticide ont été également déterminés.

L'objectif de l'étude d'extraction et dosage des polyphénols totaux par la méthode de Follin-Ciocalteu à partir des fleurs et des feuilles du millepertuis récoltées de la région d'Iboudraren dans la wilaya de Tizi-Ouzou a révélé des résultats sur le rendement (un rendement élevé pour l'extrait méthanolique et moyen pour l'extrait éthanolique); et la concentration (une concentration importante chez les extraits méthanolique des fleurs et éthanolique des feuilles par rapport aux extraits méthanolique feuille et éthanolique fleurs).

L'extraction de l'huile végétale du millepertuis par macération nous permet d'estimer le rendement et la densité de cette plante.

L'activité insecticide a montré que la poudre des fleurs du millepertuis a causé la mort des adultes *Tribolium Castaneum* à la dose 2g en fonction du temps (21 jours). Et l'activité insecticide de l'huile végétale du millepertuis a causé la mort de la totalité des adultes *Tribolium castaneum* en 24 heures.

Mots clés : La biomasse des végétaux, la biotechnologie verte, biotechnologie blanche, *Hypericum perforatum*, polyphénols, huile végétale, activité insecticide , macération , *Tribolium castaneum*

Abstract

Natural substances derived from plant biomass have multiple interests used in green biotechnology (plants) and white biotechnology (industry), including cosmetics and pharmaceuticals.

our work has focused on extracts from the St. John's wort plant (*Hypericum perforatum*) traditionally used to treat several diseases (wound care; antidepressants; wound healing and muscle pain) in various parts of the world.

A chemical study was carried out: the extraction and dosage of polyphenols: the extraction of vegetable oil from St. John's wort and the insecticidal activity were also determined.

the objective of the study of extraction and dosage of total polyphenols by the Follin-Ciocalteu method from the flowers and leaves of St. John's wort harvested from the region of Iboudraren in the wilaya of Tizi-Ouzou revealed results on the yield (a high yield for the extract methanolic and medium for the ethanolic extract); and the concentration (a high concentration in the methanolic flower and ethanolic leaf extracts compared to the methanolic leaf and ethanolic flower extracts).

the extraction of vegetable oil from St. John's wort by maceration allows us to estimate the yield and density of this plant.

The insecticidal activity showed that St. John's wort flower powder caused the death of *Tribolium Castaneum* adults at a dose of 2g as a function of time (21 days). and the insecticidal activity of St. John's wort vegetable oil caused the death of all *Tribolium castaneum* adults within 24 hours.

Keywords: plant biomass, green biotechnology, white biotechnology, *Hypericum perforatum*, polyphenols, vegetable oil, insecticidal activity, maceration, *Tribolium castaneum*

Références bibliographiques

A

- **Abdullahi G., Muhamad R., Et Sule H. (2019)** :Biology host range and management of red flour beetle *Triboliumcastaneum* (herbest) (Coleoptera: Tenberionidae), vol.7, n°1, p.48-63.
- **Azzi R. (2016)** : Etude Phytochimique de la plante d'*Anacycluspyrethrum L.* Structure des tanins hydrolysables. Université de M'sila. Mémoire fin de cycle.

B

- **Baba Aissa F. (1999)** : Encyclopédie des plantes utiles, Flore d'Algérie et du Maghreb, Substances Végétales d'Afrique d'Orient et d'Occident, Librairie Moderne Rouïba, EDAS, Alger, Pp : 138-139.
- **Baldwin R., Fasulo T. R. (2003).** Confused Flour Beetle, *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae) and Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). UF/IFAS Extension: Gainesville.
- **Beloued A. (1998)** : Plantes médicinales d'Algérie. Office des publications universitaires, Alger, 184p.
- **Benzie IFF, Wachtel-Galor S (eds) (2011)** : Phytothérapie : aspects biomoléculaires et cliniques, 2e éd. Presse CRC, Boca Raton.
- **Bijalwan V., Ali U., Kesarwani A.K., Yadav K. et Mazumder K. (2016)**:Arabinoxylaneslies à l'acide hydroxycinnamique prevenant de la farine de millet –caracteristiques structurelles et activités antioxiante. Int J Biol Macromol.88: 296-305.
- **Bruneton J. (1999)** : Pharmacognosie, photochimie, plantes médicinales. English. 3^{ème} édition. Pp440-445.
- **Bruneton J. (2002)** : Phytothérapie, les données de l'évolution .Ed TEC et DOC. Lavoisier. Pp : 81-96.
- **Boullard B. (2001)** : **Dictionnaire** des plantes médicinales du Monde : Réalités et croyances, Ed. Pp: 79,154,167.
- **Boutin. (2005)** : le millepertuis. Prozac naturel. Article publié dans le journal le Quotidien durable.

- **Bossu C. M., Ferreira E. C., Chaves F. S., Menezes E. A. et Nogueira A. R. A. (2006) : Système d'injection de flux pour la détermination du tanin hydrolysable.**
- **Bulletin M. (1988) : Trimestriel - Société languedocienne de géographie, Volume 9 ,131p.**
- **Busser C., Busser E. (2005) : Les plantes des Vosges : médecine et traditions populaires : avec un guide de découverte et d'emploi de 200 plantes médicinales. La Nuéebleue.**

C

- **Călinoiu L., Vodnar D. (2018): Grains entiers et acides phénoliques: examen de la bio activité, fonctionnalité des avantages pour la santé et de la biodisponibilité. Nutriment. 10(11) : 1615-1624.**
- **Camara A., 2009 : Lutte contre Sitophilusoryzae L. (Coleoptera: Curculionidae) et Tribolium castaneum Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse Guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales, Thèse de Doctorat dissertation, Université du Québec à Montréal, Canada, 27-28p.**
- **Campbell M. S., Delfosse E. S. (1984) : La biologie des mauvaises herbes Australiennes .13. *Hypericum perforatum* L. J Aust. Inst. Agric. Sci., 50, G3.**
- **Cai Y.Z et Sun M., Xing J., Luo Q. et Corke H. (2006) : Relations d'activité de piégeage de la strie et des radicaux des composés phénoliques des plantes médicinales traditionnelles chinoises. *Sciences de la vie*, 78, 2872-2888.**
- **Caubet A., Tomasi S., Boutsie J., Le Dévéhat F. (2012) : Atlas des plantes toxiques, édition EMC.**
- **Christine B. (2001) : Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide pratique. 2ième Edition, 124p.**
- **Collin S., Crouzet J. (2011) : polyphénols et procédés. Transformation des polyphénols au travers des procédés appliqués à l'agroalimentaire. Pp : 6, 8, 11, 12,18.**
- **Coutin R. (2006) : Faune entomologique des millepertuis. N° 141.Pp :19-22.**
- **Crété P. (1965) : Précis de botanique, systématique des angiospermes tome 2; 2 ième édition révisée. Faculté de Pharmacie de Paris-Masson.**
- **Cronquist A et Takhtajan A. (1988): A new ordinal classification of the flowering plants. Bronx, The New York Botanical Garden. Second Edition.555p**

- **Crozier et al., (2016)** : Extraction et évaluation du pouvoir antioxydant des polyphénols (taux d'*Arum italicum*). Mémoire fin d'étude de l'université de Tizi-Ouzou département BMC
- **Czyz Jf., Troude F., Griffon D., Hebert Jp. (1988)** : Conservation des grains en régions.

D

- **Daovy A. (2008)** : Le millepertuis, Actualités pharmaceutiques n° 471, Pp : 45-47.
- **De Bonneval 1990** : Le millepertuis : De la plante au médicament. Usages traditionnels et interactions médicamenteuses .Thèse de doctorat en pharmacie .Faculté de Pharmacie. Université Henri Poincaré. NANCY1.
- **Debuigne G et Couplan F. (2009)** : Petit Larousse des plantes médicinales. Ed : maïsson paris. 98p.
- **Delobel A, et Tran. (1993)** : Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, Paris, ISSN 0152-674-X : 442p.
- **Didier B., guyot h. coordinateurs. (2011)** : des plantes et leurs insectes. Pp : 51-53.

G

- **Garnier G., Bézanger-Beauquesne L., Debranx G. (1961)** : Ressources médicinales de la flore française. Paris, Vigot, Tome 1. Pp581-584.
- **Gellé S. (1996)** : Pratique naturels de belles plantes ,179p.
- **Girotti C. (2006)**:Extraction et évaluation du pouvoir antioxydant des polyphénols (taux d'*Arum italicum*). Mémoire fin d'étude de l'université de Tizi-Ouzou département BMC.
- **GODON B., WILLM C. (1998)** : Les industries de première transformation des céréales, Paris, Ed. Tec et doc : 207p.

H

- **Hecka A. (2009)**. Caractérisation par spectrométrie de masse d'extraits de millepertuis potentiellement utilisables en photodiagnostic et photothérapie des cancers: étude de leurs propriétés photochimiques en solution et en milieu cellulaire (Doctoral dissertation, Université Paul Verlaine-Metz).

- **Hopkins W.G. (2003)** : Physiologie végétale .les composés phénoliques.1^{ère} édition.
Pp : 135, 280.

- **Hostettmann K. (1997)** : tout savoir sur le pouvoir des plantes. Ed. Favre .239p.

I

- **Iteipmai publications. (1998).**Millepertuis *Hypericum perforatum* L., Chemillé.
- **Iteipmai publication(2000).** Technique de production Millepertuis, Chemillé.

J

- **Johne A., Brockmöller J., Bauer S., Maurer A., Langheinrich M., Roots I. (1999)** : Interaction pharmacocinétique de la dioxine avec un extrait végétal de millepertuis (*Hypericum perforatum*). Pharmacologie clinique et thérapeutique, 66 (4), 338-345.
- **Johne A., Köpke K., Gerloff T., Mai I., Rietbrock S., Meisel C., ... Roots, I. (2002)** : Modulation de la cinétique à l'état d'équilibre de la digoxine par les haplotypes du gène de la glycoprotéine P MDR1. Pharmacologie clinique et thérapeutique, 72 (5), 584-594.
- **Justin J.S. (2014)** : Extraction et évaluation du pouvoir antioxydant des polyphénols (taux d'*Arum italicum*). Mémoire fin d'étude de l'université de Tizi-Ouzou département BMC.

K

- **Kim, H.P., Son, K.H., Chang, H. W and Kong, S. S. (2004)** : Flavonoïdes végétaux anti-inflammatoires et mécanisme d'action cellulaire.journale de pharmacologie.science.Pp : 96, 229,254.

M

- **Mahmoudi S., Khali M., Mahmoudi N. (2013)** : Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynaras colymus* L.). Nature Technology, (9), 35.
- **Mamta et al., (2012)** : Extraction et évaluation du pouvoir antioxydant des polyphénols (taux d'*Arum italicum*). Mémoire fin d'étude de l'université de Tizi-Ouzou département BMC.

- **Mai I., Störmer E., Bauer S., Krüger H., Budde K., et Roots I. (2003) :** Impact du traitement au millepertuis sur la pharmacocinétique du tacrolimus et de l'acide mycophénolique chez les patients transplantés rénaux. *Transplantation de dialyse en néphrologie*, 18 (4), 819-822. Voir sur www.academic.oup.com
- **Michols D. M., Hasnain S., Waddington P. P., Cross H., et Tour B. (2000) :** Archivé-Risque d'interactions médicamenteuses importantes entre le millepertuis commun et les médicaments de prescription.
- **Mills E., Montori V.M., Wu P., Gallicano K., Clarke M. et Guyatt G. (2004) :** Interaction du millepertuis avec les médicaments conventionnels : revue systématique des essais cliniques. *Bmj*, 329 (7456), 27-30.
- **Morel J. M. (2005) :** Phytothérapie et troubles psychiatriques : possibilités d'application avec le Millepertuis. *La Phytothérapie Européenne*, Pp: 8-13.

N

- **Nogret-Ehrhat. (2006) :** la phytothérapie : se soigner par les plantes .2^{ème} édition .Pp85-87.

P

- **Passard N. (1997) :** Le millepertuis, *HYPERICUM PERFORATUM* L. Données récentes sur les activités antidépressives et anti antivirales .thèse de doctorat, faculté de pharmacie de Chatenay Malabry .Paris .
- **Peyre J. (2021) :** La prise en charge à l'officine des cicatrices linéaires post-chirurgicales
- **Peyrony S. (2005) :** La perception gustative et la consommation des tannins chez le maki (*Lemur catta*) (Doctoral dissertation, Museum national d'histoire naturelle-MNHN PARIS).
- **Piscitelli S. C., Burstein A. H., Chaitt D., Alfaro R. M., et Falloon J. (2000) :** Indinavir concentrations and St John's wort. *The Lancet*, 355(9203), 547-548.
- **Polese J.M. (2007) :** encyclopédie visuelle des plantes sauvages. Pp : 302-305.

R

- **Roeder T., 1999.** Octopamine in invertebrates. *Progres in Neurobiology*.vol 59; 533-561.

- **Rombi M., Robert, D. (1998)** :120 plantes médicinales : composition, mode d'action et intérêt thérapeutique. Ed : Alpen. Pp : 312-3160.

S

- **Sarni Machado P. et Cheyner V. (2006)**. Les polyphénols en agroalimentaires.Tec.Doc. Lavoisier, Paris.398p.
- **Spichiger R. E., Figeat-Hug, M., Jeanmonod, D. (2002)** : Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales.3^{ème} édition.240p.

T

- **Touafek W. (2010)** : Etude Phytochimique de plantes médicinales du nord et du sud algériens. Thèse de doctorat en science. Option phytochimie. Université Mentouri Constantine.
- **Turner W. (1562)**. Une nouvelle plante.

V

- **Vania M., Nakajima, G., Abriela A., Julianaalves M. (2014)**:Les phénols bioactifs des agrumes: rôle dans le traitement de l'obésité volume (2). Pp : 2, 59.

W

- **Watson R.R. (2Ed.). (2018)**: Les Polyphénols dans les plantes: isolation, purification et preparation d'extraits. Academic Press.

Y

- **Yaici K., Dahamna S., Moualek I., Belhadj H., Houali K. (2019)**: Évaluation de la teneur des composés phénoliques, des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes de l'espèce *Erica arborea* L. (Ericaceae) dans la médecine traditionnelle du Tell sétifien dans l'Est Algérien. Phytothérapie.

SITE INTERNET

- <https://www.vidal.fr/parapharmacie/phytotherapie-plantes/millepertuis-hypericum-perforatum.html>
- <https://www.naturaforce.com/combattre-depression/millepertuis/>
- <https://www.dieta-natura.com/plantes-actifs/millepertuis.html>

Références bibliographiques

- <https://plantes-sauvages-comestibles.com/millepertuis-antidepresseur-comestible/>
- <https://www.jardiner-malin.fr/fiche/millepertuis.html>
- <https://jardinage.lemonde.fr/dossier-389-millepertuis-hypericum.html>
- <https://jardinage.ooreka.fr/plante/voir/78/millepertuis>
- <https://www.nutrimea.com/fr/338-millepertuis>
- <https://www.mr-plantes.com/2020/01/huile-infusee-millepertuis/>
- <https://www.plus-saine-la-vie.com/remedes-naturels/huile-de-millepertuis-longuent-magique-qui-soigne-la-peau-les-muscles-endoloris-et-bien-plus-encore/>
- <https://www.passeportsante.net/huiles-vegetales-g152/Fiche.aspx?doc=huile-millepertuis>
- <https://mieux-se-connaître.com/2016/07/millepertuis-officinal/>
- <https://www.journaldesfemmes.fr/jardin/conseils-jardinage/2652309-rouille/>
- <http://www.jardiner-autrement.fr/fiches-techniques/millepertuis-rouille/>
- <https://www.olyaris.com/fr/content/340-huile-millepertuis>
- <https://aromaterrapic.com/2020/08/27/recette-de-lhuile-de-millepertuis-maison-un-macerat-huileux-anti-inflammatoire/>
- <https://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/millepertuis.php3>