

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES  
SCIENCES DE LA TERRE DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/24

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME**  
**MASTER**

**Domaine** : SNV    **Filière** Ecologie et environnement.

**Spécialité** : Biodiversité et environnement.

**Présenté par** :

*GUENANE Tassadit*

*MAHMOUDI Ferial*

**Thème**

**Valorisation des extraits de l'ortie dans le cadre de la lutte biologique contre le**  
***Tribolium castaneum* (Coleoptera ;Tenebrionidae) ravageur des denrées stockées**

**Soutenu le** : 27/06/2024

**Devant le jury composé de** :

*Nom et Prénom*

*Grade*

M. ZOUGGAGHE Fatah

Professeur

Univ. de Bouira

Président

Mme. IDER Djamila

MCB

Univ. de Bouira

Examinatrice

Mme. MECELLEM Dalila.

Professeur

Univ. de Bouira

Promotrice

**Année Universitaire** : 2023/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Remerciements



*Nous tenons à remercier en premier lieu le bon Dieu de  
nous avoir donnés la santé, la volonté, la foi et le  
courage pour réaliser ce travail.*

*Nous tenons à remercier également toutes les personnes  
qui nous ont aidés et soutenus, en particulier :*

*Notre promotrice : **Mme. MECELLEM Dalila** pour avoir  
accepté de diriger notre travail par ses conseils,  
sa disponibilité et ses orientations.*

***M. ZOUGGAGHE Fatah** pour avoir accepté de  
présider le jury.*

***Mme. IDER Djamila** pour avoir accepté  
d'examiner notre travail.*

Nous adressons nos plus vifs remerciements à Mme  
**HADIDI Lila** pour son aide, sa disponibilité et ses  
précieux conseils, ainsi que Mme. **HAMICI Farah**  
pour son aide au laboratoire.

*Un grand **MERCIE** a tous.....*

## **Dédicaces**

*Je dédie ce mémoire*

*À ma très chère mère,*

*A celle qui a sacrifié les années de sa vie pour mon éducation*

*et mon bien être. Pour la tendresse et l'amour que tu m'as*

*apporté. Ta prière et ta bénédiction, ta présence et tes*

*encouragements sont pour moi les piliers fondateurs de ce que*

*je suis et de ce que je fais.*

*À mon adorable Père,*

*Mon idole, Tu m'as encouragé et soutenu pendant mes années*

*d'études sans ennui, je te remercie énormément pour les*

*valeurs nobles que tu m'as inculqués, je te dois ce que je suis*

*aujourd'hui et ce que je serai demain et de ferai toujours mon*

*mieux pour rester ta fierté.*

*À mes chers frères,*

*Pour leurs leur soutien moral et, encouragements permanents*

*Je vous aime.*

**Tassadit**

## **Dédicaces**

*Je dédie ce travail qui est le fruit d'un long parcours d'étude à :*

*Mes chers parents qui m'ont toujours soutenue et encouragée durant toutes mes études.*

*Mes adorables sœurs Sabrina et Lamia, qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail, elles m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours, que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.*

*Ainsi que mon chère frère Said pour leur sympathie et mon petit bonhomme Zinou.*

*Sans oublier ma binôme Tassadit pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

*En fin je remercie du fond du cœur ceux qui me connaissent de près où de loin, et à toute personne pour qui j'ai une place dans son cœur, que je connais, que j'estime et que j'aime.*

**Feriel**

### *Liste des abréviations*

<b>Abréviation</b>	<b>Désignation</b>
<b>µm</b>	Micromètre.
<b>C°</b>	Degré celsius
<b>EM</b>	Extraction par macération
<b>EAU</b>	Extraction assistée aux Ultrasons
<b>UV</b>	Ultraviolet
<b>%</b>	Pourcentage
<b>Fig</b>	Figure
<b>TH%</b>	Taux d'humidité exprimé en pourcentage
<b>UV-Vis</b>	Ultraviolet-visible
<b>µg/ml</b>	Microgramme /Millilitre
<b>EAG</b>	Equivalent en acide gallique
<b>EQ</b>	Equivalent en quercétine
<b>P/V</b>	Poids /Volume

## *Liste des figures*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page N°</b>
<b>Figure 01</b>	<i>Tribolium castaneum</i> .....	<b>3</b>
<b>Figure 02</b>	Œufs de <i>Tribolium castaneum</i> .....	<b>4</b>
<b>Figure 03</b>	La larve de <i>T.castneum</i> .....	<b>5</b>
<b>Figure 04</b>	Nymphe de <i>Tribolium castaneum</i> .....	<b>5</b>
<b>Figure 05</b>	(A)Œuf, (B)larve, (C)nymphe et (D)Adulte de <i>Triboluim castaneum</i> .....	<b>6</b>
<b>Figure 06</b>	Cycle de développement de <i>Tribolium castaneum</i> .....	<b>7</b>
<b>Figure 07</b>	Grain infesté par <i>Tribolium castaneum</i> sur blé.....	<b>8</b>
<b>Figure 08</b>	L'ortie ( <i>Urtica dioïca</i> .L).....	<b>11</b>
<b>Figure 09</b>	La feuille.....	<b>13</b>
<b>Figure 10</b>	La tige.....	<b>13</b>
<b>Figure 11</b>	Les poils urticants.....	<b>13</b>
<b>Figure 12</b>	Les racines.....	<b>13</b>
<b>Figure 13</b>	La Structure de base des composé phénoliques.....	<b>18</b>
<b>Figure 14</b>	Structure de base des flavonoïdes.....	<b>19</b>
<b>Figure 15</b>	Structures générales des tanins condensés (A) et des tanins hydrolysables (B)	<b>19</b>
<b>Figure 16</b>	Structure chimique de quelques alcaloïdes.....	<b>20</b>
<b>Figure 17</b>	Localisation de la commune ait laaziz dans la wilaya de bouira.....	<b>23</b>
<b>Figure18</b>	Les étapes de préparation des poudres végétales.....	<b>24</b>
<b>Figure 19</b>	Extraction dans un bain à Ultrasons.....	<b>27</b>
<b>Figure20</b>	Extraction par macération.....	<b>28</b>
<b>Figure 21</b>	<i>Tribolium</i> adulte face ventrale et dorsale au (Gx40).....	<b>28</b>
<b>Figure 22</b>	L'élevage de masse de <i>T.castanum</i> .....	<b>32</b>
<b>Figure 23</b>	Traitement par ingestion des adultes de l'insecte.....	<b>32</b>
<b>Figure 24</b>	Traitement par inhalation des adultes de l'insecte.....	<b>34</b>
<b>Figure 25</b>	Taux d'humidité de l'espèce <i>Urtica dioïca</i> L.....	<b>35</b>
<b>Figure 26</b>	Rendement sec en % des extraits phénoliques obtenus par extraction assistée aux Ultrasons et par macération.....	<b>36</b>
<b>Figure 27</b>	Teneurs des extraits végétaux en polyphénols exprimées en mg EAG/g.....	<b>40</b>

<b>Figure 28</b>	Teneurs des extraits végétaux en flavonoïdes exprimées en mg EQ/g.....	<b>42</b>
<b>Figure 29</b>	Taux de la mortalité par ingestion selon les doses appliquer en fonction de temps.....	<b>43</b>
<b>Figure 30</b>	Taux de la mortalité par inhalation selon les doses appliquer en fonction de temps.....	<b>45</b>
<b>Figure 31</b>	Taux de la mortalité par ingestion selon les doses appliquer en fonction de temps.....	<b>46</b>
<b>Figure 32</b>	Taux de la mortalité par inhalation selon les doses appliquer en fonction de temps.....	<b>48</b>
<b>Figure 33</b>	Taux de mortalité des tests appliqué dans le 8ème jour.....	<b>49</b>
<b>Figure 34</b>	Droite régression (Probit et Log dose) d'extraits des feuilles <i>Urtica dioica</i> .....	<b>51</b>
<b>Figure 35</b>	Droite régression (Probit et Log dose) d'extraits des feuilles <i>Urtica dioica</i> (ingestion).....	<b>52</b>
<b>Figure 36</b>	Droite de régression (Probit et Log dose) d'extraits des feuilles <i>Urtica dioica</i> . (inhalation).....	<b>53</b>



## *Liste des tableaux*

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page N°</b>
<b>Tableau 01</b>	Classification de l' <i>Urtica dioïca</i> .....	<b>10</b>
<b>Tableau 02</b>	Aspect botanique de l'appareil végétatif.....	<b>11</b>
<b>Tableau 03</b>	Les métabolites secondaires contenus dans l'Ortie dioïque.....	<b>13</b>
<b>Tableau 04</b>	Caractéristiques géographiques et bioclimatiques du lieu de récolte de la plante étudiée.....	<b>22</b>
<b>Tableau 05</b>	Les différents tests du screening phytochimique et les réactifs spécifiques utilisés et leurs résultats attendus (Daoudi, 2015 ; Boukeria, 2020).....	<b>26</b>
<b>Tableau 06</b>	Résultats du criblage phytochimique des feuilles et des racines d' <i>Urtica dioïca</i> L.....	<b>38</b>
<b>Tableau 07</b>	Résultats de test par ingestion.....	<b>49</b>
<b>Tableau 08</b>	Résultats de test par inhalation.....	<b>49</b>
<b>Tableau 09</b>	Les valeurs de DL50 d'extraits aqueux contre les adultes de <i>T.castaneum</i> .....	<b>50</b>

**Remerciements****Dédicaces****Liste des abréviations****Liste des figures****Liste des tableaux****Introduction..... 1****Partie I: Synthèse bibliographique****Chapitre I : Généralités sur l'insecte ravageur de denrées stockées**

<b>I.1</b>	Description de ' <i>Tribolium castaneum</i> ' .....	<b>3</b>
<b>I.2</b>	Origine et distribution géographique ' <i>Tribolium castaneum</i> ' .....	<b>3</b>
<b>1.3.</b>	Position systématique .....	<b>3</b>
<b>1.1.2.2.</b>	Caractérisation morphologique.....	<b>4</b>
<b>I.4.1.</b>	Œuf.....	<b>4</b>
<b>I.4.2.</b>	Larve.....	<b>4</b>
<b>I.4.3.</b>	La nymphe.....	<b>5</b>
<b>1.4.4.</b>	Adultes.....	<b>5</b>
<b>I.5.</b>	Le cycle de developpement.....	<b>6</b>
<b>1.6.</b>	Les dégâts causés par <i>Tribolium castaneum</i> .....	<b>7</b>
<b>I.6.1.</b>	Perte de poids.....	<b>7</b>
<b>I.6.2.</b>	Perte de qualité et de valeur marchande.....	<b>7</b>
<b>I.6.3.</b>	Diminution de la faculté de germination des semences.....	<b>8</b>
<b>I.6.4.</b>	Perte de valeur nutritive.....	<b>8</b>
<b>1.7.</b>	Moyens de lutte contre <i>Tribolium castaneum</i> .....	<b>8</b>
<b>1.7.1.</b>	La lute préventive.....	<b>8</b>
<b>1.7.2.</b>	La lutte chimique.....	<b>9</b>
<b>1.7.3</b>	La lute génétique.....	<b>9</b>

1.7.4.	La lute physique.....	9
1.7.5.	La lutte biologique par les biopesticides végétaux.....	9
<b>Chapitre II : Présentation de la plante <i>Urtica dioïca</i> L et les méthodes d'extraction</b>		
II.I.	Présentation de la plante <i>Urtica dioïca</i> L.....	11
II.I.1.	L'Ortie ( <i>Urtica dioïca</i> L) .....	11
II.I.2.	Répartition géographique .....	11
II.1.2.1.	L'écologie (Milieu de vie) .....	11
II.1.3.	Position systématique.....	12
II.1.4.	Aspect botanique.....	12
II.1.4.1	Appareil végétatif.....	12
II.1.5.	Usages de l'ortie <i>Urtica dioïca</i> L.....	14
II.1.5.1.	En alimentation.....	14
II.1.5.2.	En agriculture.....	14
II.1.5.3.	En industrie.....	14
II.1.5.4.	En médecin.....	14
II.1.6.	La phytochimie d' <i>Urtica dioïca</i> L.....	14
II.1.6.1.	Les métabolites primaires.....	14
II.1.6.2.	Les métabolites secondaires.....	15
II.2.	Les méthodes d'extraction.....	15
II.2.1	Extraction solide-liquide .....	15
II.2.1.1.	Décoction.....	15
II.2.1.2.	Infusion .....	16
II.2.1.3.	Macération .....	16
II.2.1.4	Soxhelt.....	16
II.2.1.5	Extraction assistée aux ultrasons.....	16
II.2.2.	Les principes actifs des plantes médicinales.....	17
II.2.2.1	Métabolites primaires.....	17

II.2.2.2.	Métabolites secondaires des plantes .....	17
II .2.2.2.1.	Les polyphénols.....	18
II.2.2.2.2.	Les flavonoids.....	18
II.2.2.2.3.	Les tanins.....	19
II.2.2.2.6.	Les saponines .....	20
II.2.2.2.3.	Les alcaloïdes.....	20
II.2.2.2.6	Les huiles essentielles.....	21

## Partie II : Partie expérimentale

### Chapitre III : Matériel et méthodes

III.	Matériel et méthodes.....	22
III.1.	Matériel biologique végétal .....	22
III.1.1.	Récolte.....	22
IV.1.2.	Préparation de poudres végétales.....	23
IV.1.3.	Détermination de taux d'humidité .....	25
IV.1. 4.	Screening phytochimique (criblage) qualitative des feuilles et des racines.....	25
IV.1.5.	Procédure d'extraction.....	25
IV.1.5.1.	Extraction assistée aux Ultrason (EAU) .....	27
IV.1.5.2.	Extraction par macération .....	27
IV.1.6.	Détermination du rendement .....	27
IV.1.7.	Dosage spectrophotométrique des composés phénoliques .....	29
IV.1.7.1	Dosage des polyphénols totaux .....	29
IV.1.7.2.	Dosage des flavonoids.....	29
III.2.	Matériel biologique animal.....	31
III.2.1.	Méthodes d'étude.....	32
III.2.1.1.	Élevage de masse de <i>Tribolium castaneum</i> .....	32
III.2.1.2.	Préparation des extraits aqueux.....	33
III.2.1.3.	Doses et traitement.....	33
III.2.1.3.1.	Traitement par ingestion.....	33
III.2.1.3.2.	Traitement par inhalation.....	34
III.2.1.4.	Méthodes d'analyse des résultats.....	35
III.2.1.4.1.	Méthodes de calcul .....	35
III.2.1. 4.2.	Détermination des doses létales (DI50 et) et des temps létaux (TL50).....	35

---

**Chapitre IV : Résultats et discussion**

<b>IV.1.</b>	Taux d'humidité.....	<b>36</b>
<b>IV.2.</b>	Screening phytochimique .....	<b>36</b>
<b>IV.3.</b>	Rendement sec d'extraction.....	<b>39</b>
<b>IV.4.</b>	Analyse quantitative des composés chimiques.....	<b>41</b>
<b>IV.4.1.</b>	Dosage de polyphénols totaux.....	<b>41</b>
<b>IV.4.2.</b>	Dosage des flavonoïdes .....	<b>42</b>
<b>IV.5.</b>	Evaluation de l'activité insecticide des extraits aqueux des racines d' <i>Urtica dioïca</i> .....	<b>44</b>
<b>V.6.</b>	Evaluation de l'activité insecticide des extraits aqueux des feuilles d' <i>Urtica dioïca</i> .....	<b>46</b>
<b>V.7</b>	Détermination de dose létale 50 (DL50%).....	<b>51</b>

<b>Conclusion .....</b>	<b>54</b>
-------------------------	-----------

**Références bibliographiques****Annexes****Résumé**



# *Introduction*

### Introduction

Les céréales et les légumineuses constituent la base d'alimentation humaine (Guey et al., 2011). En Algérie, les produits céréaliers jouent un rôle important dans le système alimentaire de l'économie nationale (Djarmoun, 2009). Cependant, la production du pays n'était pas suffisante pour couvrir les besoins du pays, ce qui a conduit à l'importation massive de céréales, principalement du blé dur (Morsli, 2010). Selon la FAO (2020), les estimations des stocks de blé varient de 5,3 millions de tonnes en 2018 à 6,6 millions de tonnes en 2020.

Ils représentent la principale source de nourriture des populations, avec une consommation moyenne d'environ 205 Kg/personne/an (Chehat, 2007).

Pour garantir un approvisionnement constant en blé pour les consommateurs, le stockage est devenu indispensable. Cependant, les agriculteurs ont souvent subi d'importantes pertes lors du stockage à cause des attaques de rongeurs, de champignons, d'acariens et d'insectes.

Le *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) est l'un des ravageurs qui peut entraîner la perte d'une grande variété de produits stockés, comme la farine et le blé (Bennet 2003). Cet insecte peut affecter leur quantité et leur qualité Madrid et al., (1990).

Les méthodes utilisées pour limiter ces pertes de stocks sont généralement des fumigants synthétique ou des insecticides chimiques, pour contrôler les populations de ravageurs des cultures, durant les différentes étapes de production, de transformation, d'entreposage et de stockage des denrées alimentaires Hassen et al., (2020). Cependant, l'utilisation excessive et non raisonné de pesticides chimiques suscite de nombreuses inquiétudes, notamment en liens avec leurs effets néfastes sur les écosystèmes terrestres et sur l'homme, conduisant à un grand nombre de cas d'intoxications et d'empoisonnement signalés dans plusieurs pays (Kumar., 1991). De plus, la résistance des insectes aux pesticides de synthèse est l'un des principaux méfaits de l'application répétée de ces produits (Guève et al., 2011 ; Rani et al., 2021).

Face à ce problème, le monde agricole est de plus en plus conscient des effets néfastes d'une dépendance totale aux insecticides chimiques, des méthodes alternatives de lutte, notamment à l'utilisation d'extraits de plantes aux propriétés insecticides sont très recherchés. Ces approches se veulent moins coûteuses, efficaces et accessibles aux producteurs des régions en développement.

Depuis des temps immémoriaux, les agriculteurs utilisent les plantes pour rehausser la

saveur des aliments ou pour protéger leurs récoltes (Jacobson, 1989 ; Keita et al., 2000 ; Isman, 2000). Cette utilisation traditionnelle des plantes comme source de remèdes a accru l'intérêt de nombreux chercheurs du monde entier pour explorer le potentiel des extraits de plantes contre les parasites et les maladies, tout en protégeant l'environnement (Al-Rubae et al., 2009).

Dans ce cadre, plusieurs recherches s'orientent vers le test du pouvoir insecticide des plantes pour mieux contrôler les insectes du blé en post récolte en particulier les coléoptères qui appartiennent aux genres *Tribolium*, considéré comme étant de redoutable ravageur d'après plusieurs auteurs au niveau mondial (Carlos, 2006 ; Isman, 2006).

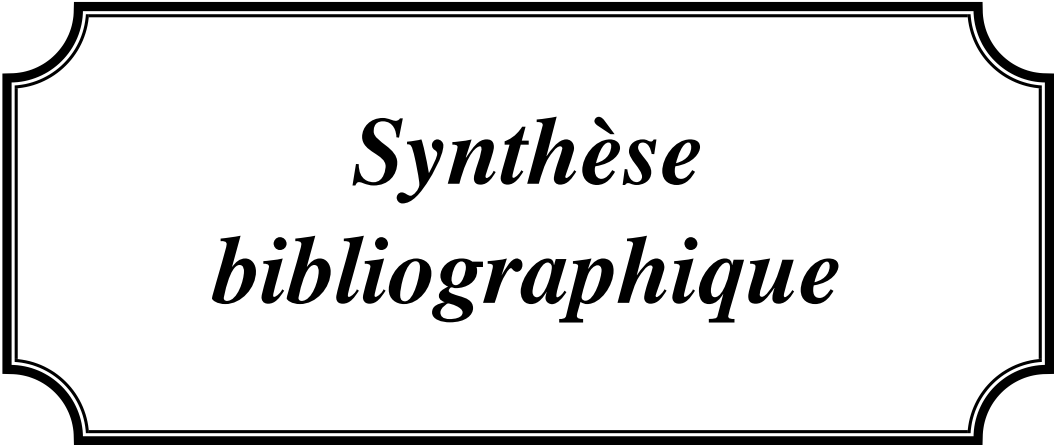
Dans ce contexte, l'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'efficacité bioinsecticide des extraits d'*Urtica dioica* L (feuille et racine) sur *Tribulium castaneum* (Tenebrionidae), le principal ravageur des céréales stockées en Algérie.

Cette étude est structurée en deux parties.

La première partie contient la synthèse bibliographique, qui est divisée en deux chapitres ; le premier chapitre porte sur des généralités sur l'insecte ravageur des denrées stockées, le deuxième chapitre basé sur la description botanique d'*Urtica dioica* L et les méthodes d'extraction.

La deuxième partie c'est la partie expérimentale qui est divisée encore en deux chapitres, le premier chapitre : matériel et méthodes, le deuxième chapitre : résultats et discussion et on clôture ce travail par une conclusion.





*Synthèse  
bibliographique*

*Chapitre I*

**Généralités sur l'insecte  
ravageur de denrées stockées**

### I. Description de *Tribolium castaneum*

Cet insecte appartient à la famille des Ténébrionidae, sa taille varie entre 0,3 à 0,4 cm de longueur, sa coloration est uniformément brun rougeâtre (**Figure 1**). Sa morphologie se caractérise par un corps étroit et allongé, des bords qui sont parallèles au pronotum sont presque larges que les élytres. Cet insecte est très souvent présent dans le stock. Ce ravageur est considéré secondaire. Il attaque des graines déjà ouvertes par un ravageur primaire. *T. castaneum* est classé comme un ravageur strictement secondaire, causant des dommages significatifs aux stocks de nombreux produits féculents, notamment les farines de céréales (Camara, 2009 ; Bonneton,2010).



**Figure 01.** *Tribolium castaneum* (originale)

#### I.2. Origine et distribution géographique *Tribolium castaneum*

Le *Tribolium* est une espèce cosmopolite, présente presque partout dans le monde, des régions aux latitudes fraîches des Amériques et d'Europe aux régions méditerranéennes (Jerraya,2003).

#### I.3. Position systématique

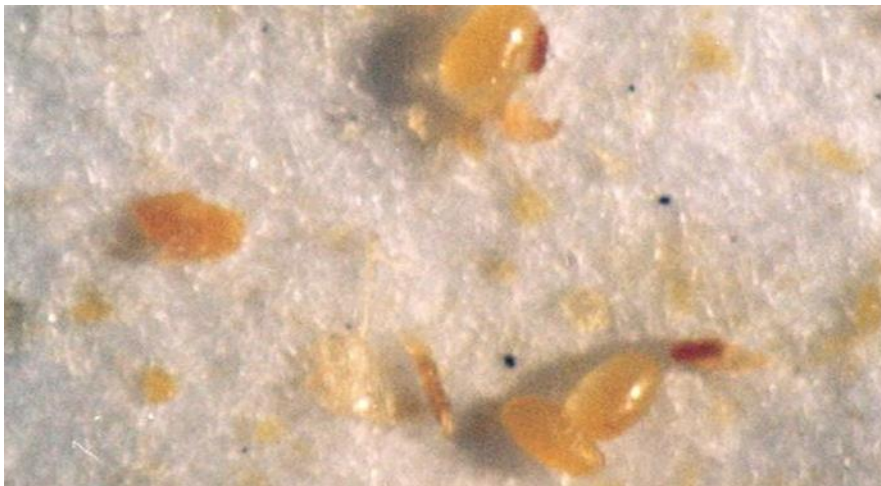
La classification de *Tribolium castaneum* d'après Weidner et Rack (1984) résume comme suite :

- **Embranchement** : Arthropodes.
- **Classe** : Insectes.
- **Ordre** : Coléoptères.
- **Sous Ordre** : Polyphaga.
- **Famille** : Tenebrionidae.
- **Sous Famille** : Ulominae.
- **Genre** : *Tribolium*.
- **Espèce** : *Tribolium castaneum* (Herbst).

#### I.4. Caractérisation morphologique

##### I.4.1. L'œuf

Les œufs sont blanchâtres ou incolores, mesurent environ 5 mm (**Fig. 02**), sont déspersés en vrac sur les grains et sont fréquemment difficiles à repérer (Madene, 2014 ; Cheikh, 2019).



**Figure 02.** Œufs de *Tribolium castaneum* (Leelaja et al., 2007).

##### I.4.2. La larve

La larve vermiforme est d'une couleur blanche avec des marques jaunes, et possède une capsule céphalique ainsi que des pièces buccales. Sa face dorsale est légèrement plus sombre (Lepesme, 1944). Pendant son développement, sa couleur évolue vers un jaune pâle

(Balachosky et Mensil, 1936). Elle est cylindrique très allongée, huit fois plus longue que large, et porte quelques fils de soies jaunâtres (Lepesme, 1944) (Fig.02)

La larve au stade L1 est blanche, de petite taille, ne mesurant pas plus 1,4 mm à l'éclosion. Elle subit des mues au fur et à mesure de sa croissance. À maturité, la larve mesure habituellement entre 0,6 et 0,7 mm de long pour 0,07 à 0,08 cm de large (Steffan, 1978).



**Figure 03.** La larve de *T.castneum* (Aouina et Khelifi, 2018).

#### **I.4.3. La nymphe :**

D'après Christine (2001), la forme de nymphe de *T. castaneum* (**Fig. 04**) est cylindrique et de couleur blanchâtre, tendant vers le jaune. Sa longueur est d'environ 5 mm. Les nymphes femelles sont distinguées des nymphes mâles par la présence de papilles génitales, situées juste devant les organes urogénitaux. Ces papilles sont nettement plus développées chez les femelles que chez les mâles.

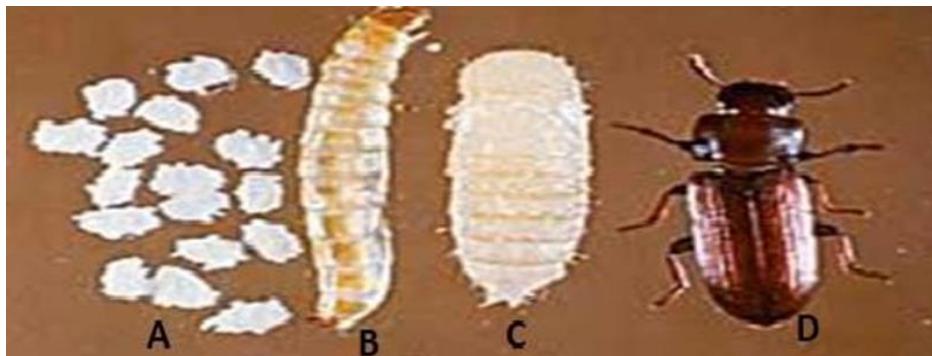


**Figure 04.** Nymphe de *Tribolium castaneum* (Kassimi, 2014).

#### I.4.4. Les adultes

Les adultes ont généralement une longueur comprise entre 0,3 et 0,4 cm et arborent une couleur brun rougeâtre uniforme. leur morphologie se distingue par un corps étroit et allongé, avec des bords parallèles. La partie supérieure de la tête et le thorax montrent de petites perforations. Leurs ailes et les élytres sont striés sur toute leur longueur (Fig.05).

Leurs antennes sont légèrement épaissies et leurs yeux sont de couleur rouge. Le thorax est généralement bordée de manière nette. À l'extrémité de l'abdomen, on trouve deux épines (Christine,2001).



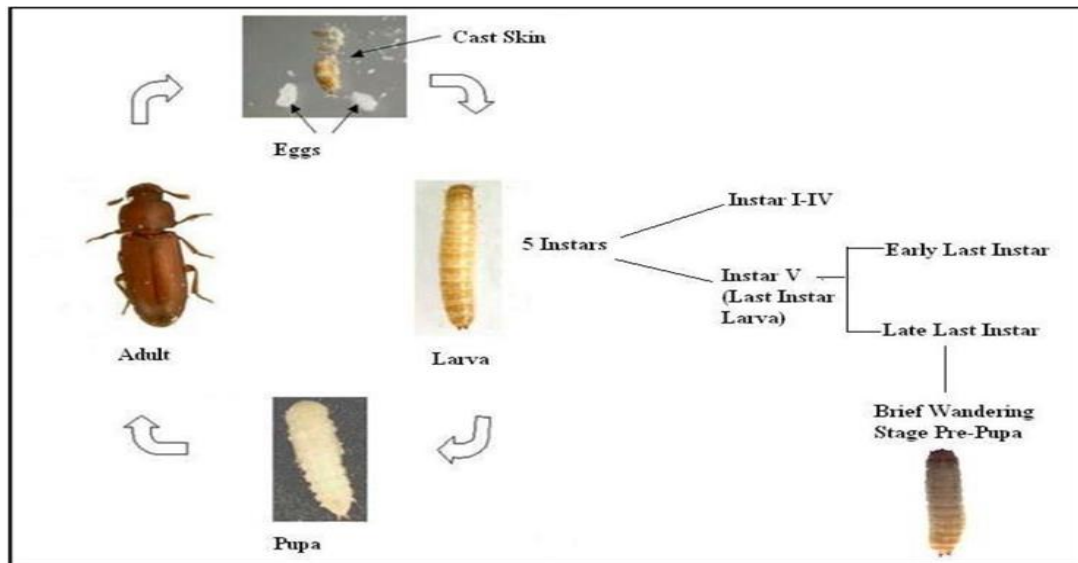
**Figure 05.** (A)Œuf, (B)larve, (C)nymph et (D)Adulte de *Tribolium castaneum*. (Herbst, 1797)

#### I.5. Cycle de développement *Tribolium castaneum*

La durée de vie de *Tribolium castaneum* varie de 2 à 8 mois suivant les exigences abiotiques. Les œufs sont déposés en vrac sur les graines, les larves se distinguent par leurs colorations blanches avec des nuances jaunes, sont mobiles et traversent 5 à 11 stades de mues (Kassemi, 2014) (Fig.06)

Ces insectes cessent de se nourrir à la fin de leurs derniers stades larvaires, deviennent immobiles et entament la nymphose. Environ six jours plus tard, l'adulte émerge de la nymphe (Guey et al., 2015).

Cette espèce s'adapte bien à des clause d'humidité faible et montrent une tolérance optimale aux température proche de 30c°(Kassemi,2014).



**Figure 06.** Cycle de développement de *Tribolium castaneum*. : (Pranavi al., 2016)

### I.6. Les atteintes d'origine de *Tribolium castaneum*

Parmi les ravageurs significatifs dans le stockage des céréales, les insectes restent les principaux ravageurs responsables de perte économique causant des dommages considérables aux denrées stockées. Leur présence entraîne une diminution de poids et une altération dans les caractéristiques des grains, les rendant inadaptées à la consommation et souvent, affectant leur capacité à donner une nouvelle plante. De plus, l'activité métabolique des insectes engendre des conditions propices à la multiplication de micro-organismes, y compris les champignons (Waingo et al., 2013).

#### I.6.1. Impacte de l'infestation sur la perte de poids des grains

Lorsqu'ils envahissent une denrée, les ravageurs s'alimentent de manière continue. Les estimations des pertes qui en découlent varient considérablement selon la région et des méthodes de stockage employées ainsi que le type de denrée (Rajendran, 2002).

#### I.6.2 Détérioration de la propriété et diminution de la valeur marchande

Après infestation le produit comporte les débris d'insectes et présentent une teneur en poussière importante. Les grains, lorsqu'ils sont pressés deviennent fréquemment décolorés. Un mets préparé avec un aliment contaminé peut avoir une odeur ou un goût désagréable (Dabré et al., 2008).

### I.6.3. Diminution de pouvoir germinatif des semences

Certains bio agresseurs visant de préférence les germes, une atteinte à l'embryon d'une graine empêche généralement sa germination (Lamboni et al., 2009).

### I.6.4. Dégradation de la valeur nutritive

La destruction du germe par les ravageurs, entrainera une diminution de la composition protéine du grain. En Algérie, les pertes ont dépassé 35% en ces dernières années, comme indiqué par l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (O.A.I.C.) (Aoues et al., 2017)



**Figure 07.** Grain infesté par *Tribolium castaneum* sur blé (Zermane et Zerrouk,2021)

## I.7. Moyens de lutte contre *T.castaneum*

Il existe de nombreuses méthodes employées pour lutter la plupart des ravageurs des denrées alimentaires. Malgré l'apparition constante de formes de résistance, la lutte chimique reste la méthode la plus prometteuse (Bessouia, 2020).

### I.7.1 La prévention

Elle nécessite un maintien rigoureux de l'hygiène des moyens de transport, des entrepôts de stockage, des équipements de manutention et des machines de récolte. Il est crucial de maintenir une séparation stricte entre les nouvelles récoltes et les anciennes dans l'entrepôt (Kellouche, 2005). Une grande majorité, soit plus de 80 %, des plans contrôle de ces insectes reposent sur des pratiques sanitaires. Particulièrement la protection des installations de stockage (Bessouia, 2020).



### **I.7.2. Contrôle chimique**

La gestion des ravageurs alimentaires souvent implique l'application de composé phytosanitaires comme les insecticides. Cependant, l'utilisation d'insecticides synthétiques peut présenter des niveaux d'efficacité variables et engendrés des difficultés additionnel, tels que résistances développées chez les ravageurs nuisibles. De plus, cela peut avoir des effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine, notamment en raison de la présence de résidus de molécules insecticides dans les céréales stockées (Camara, 2009).

### **I.7.3. Contrôle génétique**

Étant donné la capacité du *Tribolium* à développer une résistance à chaque classe d'insecticides, il est décisif de confectionnée de nouvelle méthodes de contrôle contre ce ravageur. Sur la base d'un apport indispensable de séquençage du génome en identifiant des protéines spécifiques qui pourraient être ciblées par de nouveaux insecticides, tels que les canaux ioniques et les récepteurs nucléaires Richards et al., 2008 ; Bonneton, (2010).

### **I.7.4. Contrôle physique**

Le contrôle de températures (élevées ou basse) se révèle être une méthode efficace pour contrôler les insectes. Ces températures agissent en diminuant le développement, l'alimentation, la reproduction et la survie des insectes (Fleurat-Leussard, 1978 ; Scotti, 1978). D'après Herrman (1998), la température optimale pour la reproduction et le développement de la plupart de ces insectes se situe entre 25 et 33 °C.

### **I.7.5. Contrôle biologique par les extraits végétaux**

D'après Deravel, (2013), les plantes synthétisent des composés actifs dotés des usages insecticides, assainis ou régulant de la croissance, ces métabolites secondaires sont des substances très actives et qui primitivement protègent les plantes.

Actuellement, les huiles essentielles et les extraits de plantes sont les produits les plus examinés, offrant plusieurs bénéfices par rapport aux composés synthétiques vue leur biodégradation courte et la diminution des impacts environnementaux (Basaid et al., 2021 ; Tavares et al., 2021).

## ***Chapitre II***

### **Présentation de la plante *Urtica dioica* L et les méthodes d'extraction**

## **II.I. Présentation de la plante *Urtica dioïca* L**

### **II.I.1. L'Ortie (*Urtica dioïca* L)**

L'ortie dioïque, également connue sous le nom de grande ortie, est une plante vivace appartenant à la famille des Urticacées. Elle atteint généralement une hauteur comprise entre 50 cm et 1 mètre et présente une couleur vert sombre, avec des poils raides et urticants. Ses tiges sont robustes, dressées et simples. Les feuilles, de taille importante, sont pointues à leur extrémité et légèrement en forme de cœur à leur base, avec des bords grossièrement dentelés. Le pétiole, accompagné de deux stipules, est plus court que le limbe des feuilles (Fig. 08). Les fleurs sont dioïques mais parfois monoïques, regroupées en grappes ramifiées nettement plus longues que le pétiole (Bertrand, 2002). Les branches portant les fruits sont facilement identifiables car elles sont pendantes (Durcef, 2007).



**Figure 08.** L'ortie (*Urtica dioïca*.L) **(Original).**

### **II.I.2. Répartition géographique**

L'ortie dioïque est présente dans le monde entier et dans toutes les régions montagneuses jusqu'à une altitude de 2400 mètres (Draghi, 2005). Originaires d'Afrique, d'Asie occidentale, d'Amérique du Sud et d'Europe, elle est répandue en Algérie, où elle pousse dans les ravins frais des montagnes de l'Atlas de Blida et du Djurdjura. On la trouve également à proximité des habitats, incluant les jardins, les ruines, les lisières des bois et les fossés (Bertrand, 2002).

### **II.1.2.1. L'écologie (Milieu de vie) :**

L'ortie est une plante dite nitrophile, recherchant activement l'azote, principalement sous forme de nitrates (NO<sub>3</sub>-), ainsi que des déchets organiques décomposés, qu'elle utilise pour synthétiser des protéines de haute valeur.

Elle contribue également à rééquilibrer le sol où elle pousse. En effet, elle est considérée comme une plante bénéfique pour les autres espèces végétales qui partagent son habitat, car elle agit comme une plante ferreuse, régulant la teneur en fer du sol. L'ortie prospère principalement en plein soleil mais peut également s'adapter à des conditions de mi-ombre grâce à son appareil photosynthétique.

*Urtica dioïca* L. indique généralement la richesse du sol en fumure, préférant les sols avec un pH compris entre 6 et 7, voire plus acides. Elle se développe bien sur des sols plutôt humides et peut croître sur divers types de terrains, qu'ils soient argileux, sablonneux, calcaires ou siliceux.

Durant sa phase initiale de croissance, elle nécessite une humidité adéquate, mais une fois que son système racinaire est bien établi, elle montre une bonne résistance à la sécheresse (Moutsie, 2003 ; Fleurentin et Hayon, 2008).

### **II.1.3. Systématique de l'espèces**

D'après, Toubal, (2018) la position systématique de l'Ortie est la suivante :

**Tableau 01.** Classification de l'*Urtica dioïca*.





<b>Règne</b>	<b><i>Plantae,</i></b>
<b>Sous-règne</b>	<b>Tracheobionta, (plantes vasculaires)</b>
<b>Embranchement</b>	<b><i>Magnoliophyta</i> (phanérogames),</b>
<b>Sous- embranchement</b>	<b><i>Magnoliophytina</i> (angiospermes),</b>
<b>Classe</b>	<b><i>Rosidaeae</i> (Magnoliopsida)</b>
<b>Sous-classe</b>	<b><i>Rosidaeae</i> (dialycarpellées)</b>
<b>Ordre</b>	<b>Rosales</b>
<b>Famille</b>	<b><i>Urticaceae,</i></b>
<b>Genre</b>	<b><i>Urtica</i></b>
<b>Espèces</b>	<b><i>Urtica dioïca</i>L.</b>

**II.1.4. Aspect botanique**

**II.1.4.1 Appareil végétatif**

L'*Urtica dioica* L. possède un appareil végétatif constitué de quatre organes, comme présenté dans le tableau suivant :

**Tableau 02.** Aspect botanique de l'appareil végétatif.

L'organe	Description
 <p data-bbox="319 929 446 963">La feuille</p>	<p data-bbox="558 593 1412 907">Les feuilles de <i>l'Urtica dioica</i> L. mesurent généralement plus de 5 cm de long. Leur couleur vert foncé est due à leur richesse en chlorophylle. Elles sont disposées de manière alternée ou opposée deux par deux, et ont une forme ovale à lancéolée, parfois cordiforme, se terminant par une pointe (Delahaye, 2015).</p>
 <p data-bbox="327 1232 422 1265">La tige</p>	<p data-bbox="542 1030 1380 1243">La tige de <i>l'Urtica dioica</i> L. est solide, dressée et non ramifiée. Elle est revêtue de poils urticants et présente une section quadrangulaire. Elle peut atteindre une hauteur impressionnante allant jusqu'à 1,5 mètre (Delahaye, 2015).</p>
 <p data-bbox="255 1624 486 1657">les poils urticants</p>	<p data-bbox="550 1377 1420 1579">Les Urticacées se distinguent par la présence de poils coniques et unicellulaires sur la face supérieure des feuilles et sur la tige. Ces poils sont composés d'un bulbe incrusté de silice, surmonté d'une pointe courbée (Draghi, 2005).</p>
 <p data-bbox="295 1915 454 1948">Les racines</p>	<p data-bbox="550 1736 1420 1993">Les Urticacées se propagent grâce à des rhizomes traçants, jaunâtres et fortement ramifiés. Chaque année, de nouvelles pousses émergent de ces rhizomes, contribuant parfois au caractère envahissant de l'Ortie. (Langlade, 2010).</p>

### **II.1.5. Usages de l'ortie *Urtica dioïca* L**

L'ortie en raison de sa richesse est variée en composés chimiques, présente une diversité d'application non seulement dans le domaine médical, mais également dans d'autres domaines scientifique et industriels (Boyrie, 2016). En voici quelques exemples :

#### **II.1.5.1. En alimentation**

Depuis l'Antiquité, les romains et les grecs consommaient de l'ortie. Elle était généralement cuisinée comme les épinards ou sous forme de soupe, de thé... (Boyrie, 2016).

#### **II.1.5.2. En agriculture**

Le purin d'*Urtica dioïca* un produit dérivé de l'agriculture, est employé comme fertilisant et traitement préventif contre certaines maladies et infestation parasitaires. Il agit également comme fongicide et insecticide (contre les acariens) (Draghi , 2005).

#### **II.1.5.3. En industrie**

Pour la production de papier et de textiles, les tiges sont très utilisées dans l'industrie, ainsi que pour la fabrication de colorants et la teinture, en raison de leur teneur élevée en chlorophylle (Draghi, 2005).

#### **II.1.5.4. Dans la médecine**

L'ortie présente de multiples usages médicaux (Coupin, 1920). Très utilisé pour le traitement de diverses affections à savoir l'eczéma (Chrubasik et al., 2007). elle est également reconnue pour ses effets antimicrobiennes (Ramtin et al., 2014), anti-inflammatoires (Gülcin et al., 2004) antioxydantes (Gülcin et al., 2004 ; Kanter et al., 2005).

### **II.1.6. Phytochimie de la plante d'*Urtica dioïca* L.**

La composition chimique l'*Urtica dioïca* L. est largement étudiée depuis 19 siècle (Toubal, 2018), en raison de l'utilisation répandue de ses extraits dans de nombreuses régions du monde en médecine traditionnelle Draghi,(2005).

#### **II.1.5.1. Les métabolites primaires**

*Urtica dioïca* L produit des métabolites primaires, à savoir les glucides, les lipides et les acides aminés (, Méthionine, Valine Tryptophane et Leucine... etc.)

Ait Hadj Said et al., (2016).

### **II.1.5.2. Les métabolites secondaires**

Le tableau 03 contient les différents métabolites secondaires retiré des parties d'*Urtica dioïca* L.

**Tableau 03.** Répartition des métabolites secondaires de l'Ortie dioïque (Draghi, 2005 ; AitHadj Said *et al.*, 2016).

<b>La partie de la plante</b>	<b>Sa composition</b>
Les feuilles	<ul style="list-style-type: none"><li>• Flavonoïdes (comme la rutine), alcaloïdes, caroténoïdes, saponines, terpénoïdes et anthocyanes.</li><li>• Acides organiques comme acide caféique et ses esters et acide phosphorique.</li></ul>
Les racines	<ul style="list-style-type: none"><li>• Flavonoïdes (isorhamnetine), lignanes, coumarines (scopoletine) et les céramides,</li><li>• Les terpènes diols et des terpènes diols glucosides.</li><li>• Les composés phénoliques (acide vanillique et acides phénols).</li><li>• Phytostérols comme campestérol.</li></ul>
Les fleurs	<ul style="list-style-type: none"><li>• Flavonoïdes et acides phénoliques</li></ul>
Graines	<ul style="list-style-type: none"><li>• Caroténoïdes : <math>\beta</math>-Carotène, Lutéine et Violaxantine .</li></ul>

## **II.2. Les méthodes d'extraction**

### **II.2.1 Extraction solide-liquide**

L'extraction solide-liquide est un procédé où des substances solides sont transférées vers un solvant liquide. Ce processus vise à extraire et à séparer des composants mélangés dans un solide en utilisant un solvant spécifique (CHEMAT F., 2011).

#### **II.2.1.1. Décoction**

Les plantes sont immergées dans de l'eau froide puis chauffées jusqu'à ébullition pendant une durée variable : deux ou trois minutes pour les feuilles, cinq minutes pour les tiges et les fruits ,Pierre M., Lis .M (2007).

### **II.2.1.2. Infusion**

La méthode d'infusion pour préparer des extraits végétaux implique de verser de l'eau bouillante, généralement chauffée à environ 100°C, sur la matière végétale, dans la quantité est préalablement déterminé, sèche ou fraîche. Ensuite, il est recommandé de laisser la mixture reposer pendant une durée variante généralement entre 10 et 15 minutes (Sofowora, 2010).

### **II.2.1.3. Macération**

Consiste à mettre dans un récipient de la matière végétale brute dans un solvant, le tout est met en repos pendant 72 heures à température ambiante, tout en agitant régulièrement pour favoriser la dissolution des particules solubles. Afin d'éliminer la matière solide, le mélange est filtré par une filtration ou décantation, les liquides obtenus sont ensuite clarifiés Handa et al., (2008)

### **II.2.1.4 Soxhelt**

La méthode de l'extraction par Soxhlet est une technique d'extraction en flux continu utilisée pour extraire des substances solubles d'un solide insoluble ou peu soluble dans un solvant.

L'appareil de Soxhelt comprend un ballon, un condenseur, une cartouche en verre ou en papier, ainsi qu'un siphon. Le processus consiste à placer la substance en poudre à extraire dans la cartouche poreuse et à remplir le ballon de solvant. En chauffant, le solvant s'évapore et remonte à travers le condenseur, où il se condense et se collecte autour et à l'intérieur de la cartouche. Lorsque le niveau de solvant atteint le sommet du siphon, il retourne au ballon par un changement de pression, permettant de récupérer les substances solubles Haunold, 1991 ; Rachel, (2007).

### **II.2.1.5 Extraction assistée aux ultrasons**

L'utilisation des ondes ultrasonores pour extraire les composés solubles des plantes est efficace grâce à la cavitation induite par les bulles, qui perturbe les parois cellulaires et facilite le transfert des composés dans le solvant. Pour maximiser l'efficacité de ce processus, il est essentiel d'ajuster la fréquence, la puissance, la durée d'extraction, la température, la distribution des ondes et le choix du solvant.



Cependant, il est crucial de contrôler la température pour éviter l'évaporation du solvant. En résumé, l'optimisation des principes d'extraction assistée par ultrasons améliore considérablement le rendement d'extraction des composés végétaux solubles, offrant ainsi une méthode efficace pour obtenir des extraits riches en composés bioactifs (Wang et Weller, 2006 , (Ma et al., 2008, M'hiri, 2015).

## **II.2.2. Les principes actifs des plantes médicinales**

D'après (Chabrier, 2010) les composés bioactifs sont des molécules qui possèdent des propriétés thérapeutiques préventives ou curatives pour les humains et/ou les animaux.

### **II.2.2.1 Métabolites primaires : Fondamentaux dans les organismes**

Cette catégorie regroupe les protéines, les lipides et les glucides. Ils jouent un rôle primordial dans le développement et la reproduction, car ils possèdent des fonctions intrinsèques directement impliquées dans ces processus biologiques. (Bendif, 2017).

### **II.2.2.2. Métabolites secondaires des plantes**

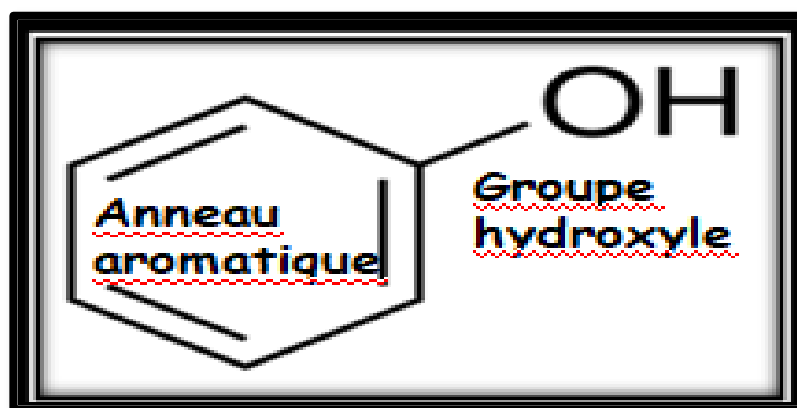
Les végétaux utilisés en médecines sont une source abondante de molécules chimiques complexes. Elles renferment à la fois des métabolites primaires, tels que les protéines, les lipides et les glucides nécessaires à leur développement et leur croissance, et des métabolites secondaires. Contribuent à leur accommodation aux variables de l'environnement, à leur endurance aux chocs thermiques et hydriques, et à leur défense contre les agresseurs biologiques (Herms et Mattson, 1992 ; Sarni-Manchado et Cheynier, 2006).

Les métabolites secondaires des plantes, classés selon leur structure chimique en composés phénoliques, terpénoïdes, alcaloïdes sont extrêmement trouvent de nombreuses applications. Les flavonoïdes, notamment, qui appartiennent aux composés phénoliques, sont largement reconnus pour leur diversité d'activités biologiques. Leur potentiel thérapeutique, incluant des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et anticancéreuses, en font des candidats prometteurs pour la recherche médicale et la pharmacologie (Vermerris et al., 2006 ; Mayouf, 2019 ; Medina-Torres et al., 2017 ; Mayouf, 2019 ;).

### **II .2.2.2.1. Les polyphénols :**

Les composés phénoliques, génère par les plantes à titre de métabolites secondaires, se trouvent dans plusieurs organes, tels que les racines les feuilles et les fruits. Ces molécules, caractéristique des végétaux, sont essentiels pour les interactions de la plante avec son environnement.

Ils jouent un rôle essentiel dans la défense contre les agents pathogènes et la résistance aux conditions climatiques extrêmes, dans la rhizogenèse, à la germination des graines, à la régulation de la croissance et du développement de la plante, ainsi qu'à la pigmentation et à la saveur des fruits et légumes. Les principales classes de composés phénoliques comprennent les flavonoïdes, les tanins et les coumarines (King et Young, 1999 ; Tapiero et al., 2002 ; Crozier et al., 2006 ; Achat, 2013).

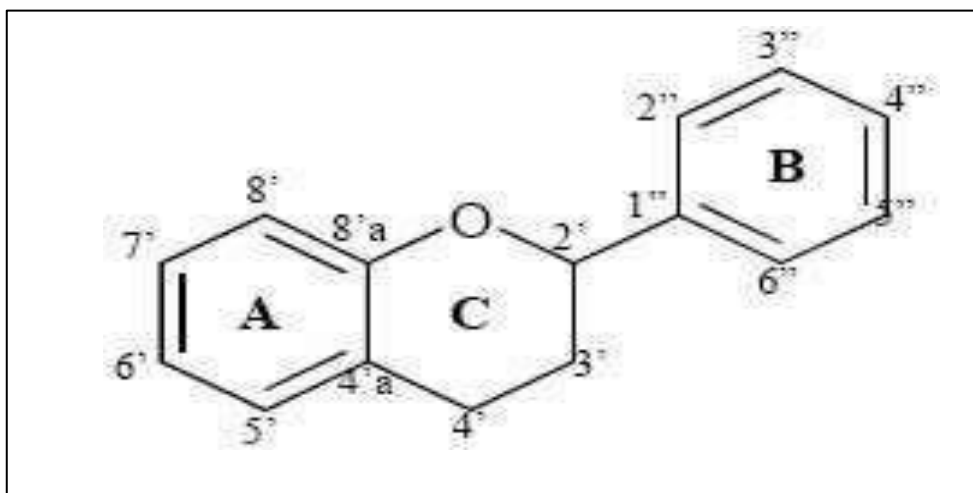


**Figure 13.** La Structure de base des composé phénoliques (Bruneton. 1993 ; Macheix et al , 2005).

### **II.2.2.2.2. Les flavonoïdes**

Les flavonoïdes présents dans les plantes, se distingue par leurs structures composées de deux ou plusieurs cycles aromatiques reliés par un pont carboné. Ils peuvent exister sous forme libre (aglycone) ou sous forme de glycosides (hétérosides), dans lesquels des groupes hydroxyles sont liés à des sucres.

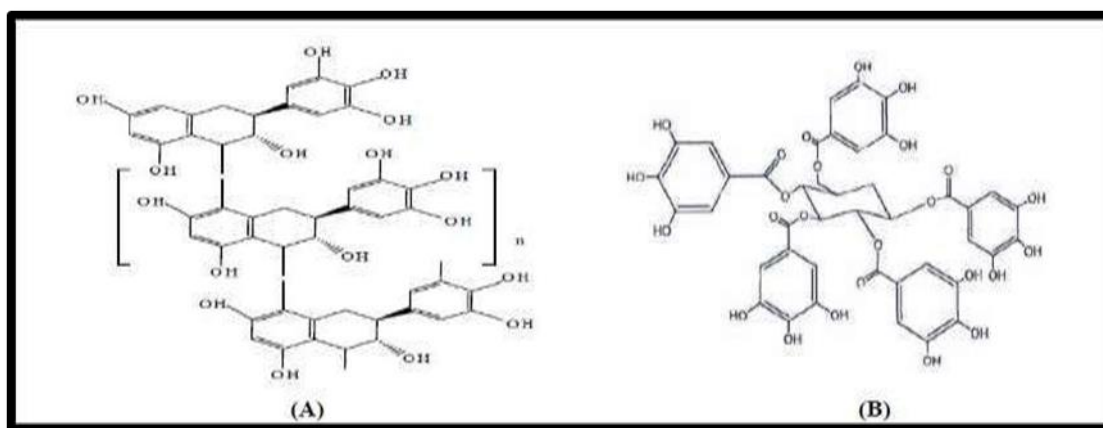
Ces composées sont exploitées dans divers domaines tels que la pharmacie, le cosmétique et l'alimentation vue leurs propriétés, anti-inflammatoires, antibactériennes antioxydantes, et antivirales. En outre, il protège contre les dommages causés par les rayons Ultra-Violet (Saija et al., 1995 ; ; Iserin et al., 2001 ; Bovy, 2004 ; Wichtl et Anton, 2009).



**Figure 14.** Structure de base des flavonoïdes (Liu, 2004).

### II.2.2.2.3 Les tanins

Les tanins, bien que leur composition chimique puisse varier selon leur source, partagent la caractéristique d'être hydrosolubles. Leur intérêt médical réside principalement dans leur capacité à coaguler les albumines, les muqueuses et les tissus. De nombreuses études ont démontré que les tanins possèdent des propriétés anti-inflammatoires, antifongiques, anticancéreuses, antivirales et antidiarrhéiques. (Maïga et al., 2005 ; Blot et Bernard, 2012).



**Figure 15.** Structures générales des tanins condensés (A) et des tanins hydrolysables (B)

(Cowan, 1999).

#### **II.2.2.2.4. Les saponines**

Les saponines, des constituant communs des plantes médicinales comprennent un groupe glucidique. Ils sont hydrosolubles en les associant des acides.

Certaines saponines enferment des stéroïdes et des amines, considérés par certains comme des alcaloïdes stéroïdiques. Les saponines présentent une large gamme d'activités biologiques, telles que des propriétés antipyrétiques, antalgiques, immunomodulatrices, anti-inflammatoires et anticoagulantes. Grâce à leurs importantes propriétés tensioactives, les saponines sont utilisées dans divers domaines, notamment l'industrie, la pharmacie et la cosmétologie (Bruneton, 1999 ; Malne et al., 1980). (Lautrette, 2004).

#### **II.2.2.2.5. Les alcaloïdes**

Sont des composés organiques menés d'une structure moléculaire complexe, caractérisés par leurs propriétés alcalines Judd et al (2002) ; Badiaga (2012).



**Figure 16.** Structure chimique de quelques alcaloïdes (Badiaga, 2012).

#### **II.2.2.2.6. Les huiles essentielles**

Sont des produits odorants dotés d'une composition complexe. Cette complexité est attribuée principalement à deux groupes de composés : les terpénoïdes et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane Teisseire (1991) Bruneton (1999).

Ils sont connus pour leurs propriétés thérapeutiques en médecine, notamment leur effet anticancéreux, anti-nociceptif, anti-inflammatoire, antiviral, antibactérien et antioxydant. Des études antérieures ont établi que les monoterpènes peuvent inhiber l'activité du cholinestérase (Dugravot, 2000 ; Ngamo et Hance, 2007).

A decorative rectangular frame with a double-line border and rounded corners, containing the text.

*Partie expérimentale*

# **Chapitre III**

## ***Matériel et Méthodes***

Cette étude à été effectuée sur les parties aérienne et racinaire de l'espèce végétale *Urtica dioica* L.(la grande ortie) de la famille des Urticacées.

Le travail expérimental a été réalisé au niveau du laboratoire numéro 06 de département biologique de la Faculté SNVST de l'Université de Bouira. Nous détaillerons ci-dessous les principales étapes établies depuis la récolte jusqu'à la partie lutte.

### III.1. Matériel biologique végétal

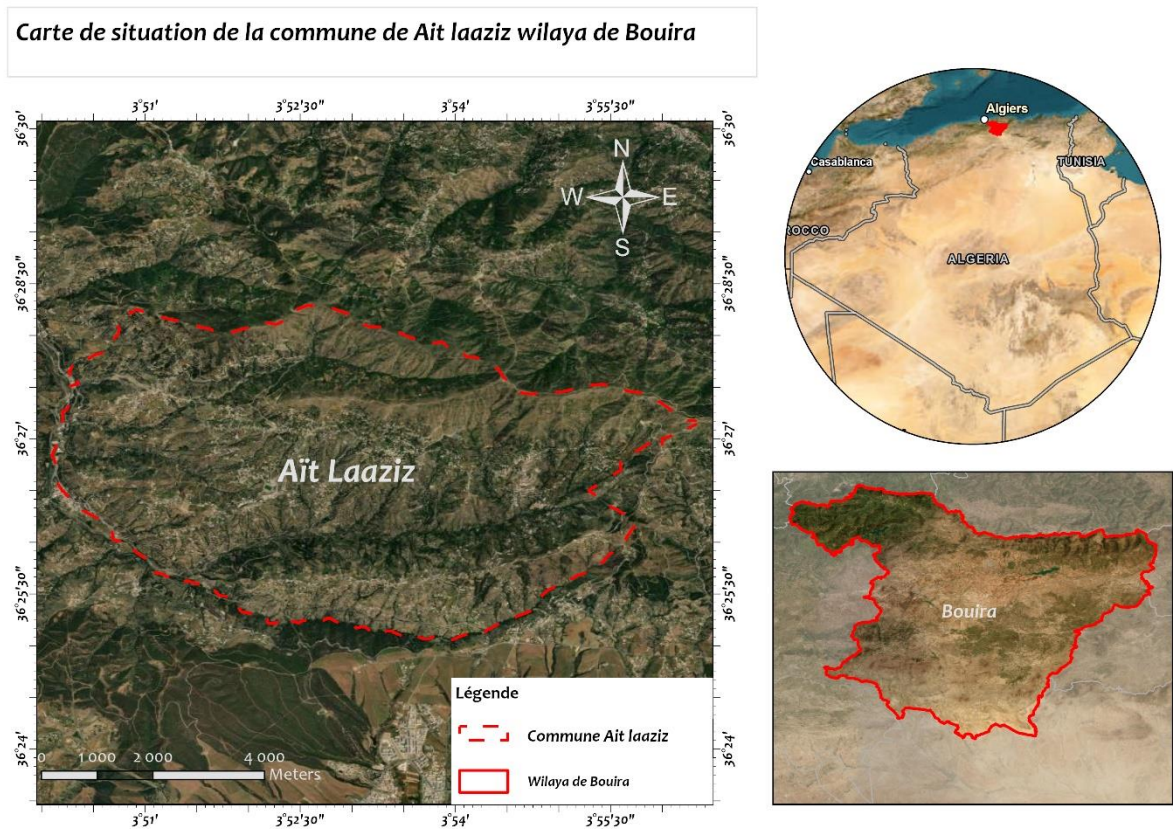
#### III.1.1. Récolte

Les feuilles et les racines de l'Ortie (*Urtica dioica*) utilisées dans cette étude ont été collectées dans la région de Bouira (la commune de ait laaziz) (Fig. 14), durant la fin de mois de janvier 2024, ensuite transportées au laboratoire pour faire les différentes analyses, les coordonnées de la zone de récolte sont résumées dans le tableau 04.

**Tableau 04.** Caractéristiques géographiques et bioclimatiques du lieu de récolte de la plante étudiée.

Plante	Station	Altitude	Latitude	Longitude	Étage bioclimatique
<i>Urtica dioica</i> <i>L.</i>	Ait laaziz Wilaya de bouira	800 m	36.44448	3.90864	Sub-humide

L'identification botanique a été faite par Mr TOUMI Rachid enseignant à l'université de Akli Mohand Oulhadj-Bouira.



**Figure 17.** Localisation de la commune ait laaziz dans la wilaya de bouira (Google earth 2024).

#### IV.1.2. Préparation de poudres végétales

Dans le laboratoire, les échantillons collectés ont été soumis à diverses analyses avant d'être évalués pour leurs propriétés insecticides. Les racines et les feuilles de la plante ont été séparées manuellement, nettoyées avec de l'eau distillée, puis les racines ont été découpées en petits fragments. Ensuite, les parties sélectionnées ont été séchées dans une étuve à 39°C pendant 2 à 3 jours

Après le séchage les matières végétales, Les échantillons ont été réduits en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique, puis tamisés à travers un tamis de 200 $\mu$ m de diamètre avant d'être stockés dans des flacons en verre (Fig.15)





A



A



B



B



C



C

**Figure 18.** Les étapes de préparation des poudres végétales (**originale**).

A : séchage, B : broyage, C : Tamisage

#### IV.1.3. Détermination de taux d'humidité

Le niveau d'humidité a été déterminée par le séchage dans l'étuve à 105°C, jusqu'à obtention d'un poids constant. Il s'agit d'une méthode gravimétrique qui consiste à déterminer la perte de poids par séchage (Reynes et al., 1994 ; Lazouni et al., 2007).

La détermination de l'humidité relative exprimée en pourcentage est l'une des analyses les plus fréquemment effectuées lors du développement de la production d'un produit.

La formule établie par Makhloufi en 2010, utilise la méthode de mesure de l'humidité relative pour déterminer l'extrait sec du produit

$$TH\% = (P\alpha - P\beta) / P\alpha \times 100$$

**TH%** : taux d'humidité en pourcentage.

**P $\alpha$**  : poids de l'échantillon de « plante fraîche ».

**P $\beta$**  : poids de l'échantillon de « plante sèche ».

#### IV.1. 4. Screening phytochimique (criblage) qualitatif des feuilles et des racines

Ce sont des réactions de coloration et de précipitation effectuées en éprouvettes à l'aide de réactifs spécifiques, pour chaque 'un des groupes chimiques, utilisées pour cette analyse qualitative. L'objectif de cette analyse est d'identifier les principales substances bioactives présentes dans la perfusion d'échantillons d'*Urtica dioica* (Tableau 05).

##### IV.1.4.1. Préparation de l'infusé

Pour préparer une infusion à 10%, avec laquelle nous révélons les principaux métabolites secondaires produits par notre plante, nous ajoutons 10 g de poudre végétale de chaque partie (feuilles et racines) à 100 ml d'eau distillée et la laissons absorber sur la plaque chauffante.

Après une période de contact de 25 à 20 minutes, la solution est filtrée avec du papier filtre. Les différentes analyses réalisées sont listées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 05.** Les différents tests du screening phytochimique et les réactifs spécifiques utilisés et leurs résultats attendus (Daoudi, 2015 ; Boukeria, 2020).

Métabolites	Protocole	Résultats attendus
Anthocyanes	5 ml d'infuser + quelques gouttes de HCl.	Coloration rouge
Tanins	5 ml d'infusé + quelques gouttes d'une solution de FeCl <sub>3</sub> à 5%.	Coloration bleue noire ou Vert foncé.
Flavonoïdes	5 ml d'infusé + 5 ml d'HCl, un coupeau de Mg (0.5 g)	Coloration rouge orangé
Polyphénols	2 ml d'infusé + quelques gouttes de FeCl <sub>3</sub> à 5%.	Coloration Bleue-noirâtre ou Vert foncé.
Quinones	5 ml d'infusé + quelque goutte d'hydroxyde de potassium (NaOH).	Coloration rouge, jaune ou violet.
Anthraquinones	5 ml d'infusé + quelque goutte de KOH	Coloration rouge
Saponosides	5 ml d'infusé + 2 ml de Chloroforme (CHCl <sub>3</sub> ), puis à l'aide d'une pipette, 2 à 3 ml de l'acide sulfurique (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) concentré ont été déposés au fond du tube à essai sans agitation.	La formation de deux phases séparées par un anneau rouge brunâtre ou violet indique la présence de stérols et de triterpènes.
Stérols et des Triterpènes	5 ml d'infusé + 2 ml de Chloroforme (CHCl <sub>3</sub> ), avec 2ml à 3 ml de l'acide sulfurique (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) concentré ont été déposés au fond du tube à essai sans agitation.	La formation de deux phases séparées par un anneau rouge brunâtre ou violet indique la présence de stérols et de triterpènes.

#### IV.1.5. Procédure d'extraction

Dans cette étude, les techniques d'extraction comprennent l'utilisation de l'extraction assistée aux ultrasons et de l'extraction par macération, avec des extraits aqueux et hydro-éthanoliques (éthanol 70%).

Ces approches font partie du processus d'extraction solide-liquide, où la poudre végétale est en contact avec un solvant afin d'extraire les substances actives qu'elle renferme.

##### IV.1.5.1 Extraction assistée aux Ultrason (EAU)

La méthode d'extraction utilisée repose sur l'utilisation d'un bain à ultrasons (**Annexe I**), qui génère des vibrations sonores à une fréquence de 50/60Hz et une puissance maximale de 195 W (Fig. 19). Pour cette étude, 10 g de poudre végétale sont mis en contact avec 100 ml d'éthanol (70%), d'eau distillée dans des erlenmeyers. La relation entre la quantité de poudre et le volume de solvant était de 1/10 (poids/volume). Les erlenmeyers ont été fermés hermétiquement avec du para film, puis placés dans un bain à ultrasons fixé à une température de 40°C. L'extraction par ultrasons a été effectuée pendant 20 minutes, en suivant la méthode décrite par Xu et al., (2017).



**Figure 19.** Extraction dans un bain à Ultrasons (**Originale**).

##### IV.1.5.2. Extraction par macération

L'approche utilisée pour extraire les composés végétaux dans cette étude, repose sur la méthode décrite par Xu et al. (2017). Les extraits hydro-éthanolique et aqueux sont préparés en faisant macérer 10 g de matériau végétal en poudre brute avec 100 ml d'éthanol (70%) et 100ml d'eau distillée séparément.

Pendant 24 heures, à une température ambiante. Les mélanges sont agités à une vitesse de 310 trs/min à l'aide d'une agitation magnétique silencieuse (Fig. 20).



**Figure 20.** Extraction par macération (originale).

Les mélanges obtenus par les deux méthodes d'extraction sont filtrés à travers un papier Wattman N°03 pour séparer les résidus solides de l'extrait liquide, Le filtrat, c'est-à-dire la solution obtenue après filtration, a été recueillie et mis dans un évaporateur rotatif pour l'évaporation du solvant, puis dans une étuve à 40°C jusqu'à l'évaporation totale du solvant (Fig. 21) et l'obtention d'une matière totalement sèche.

L'extrait récupéré a été stocké dans des flacons en verre fermés. Après l'estimation de rendement sec d'extraction, les extraits bruts sont conservés au frais à 4 °C jusqu'à leur utilisation.



**Figure 21.** Evaporation du solvant des extraits aqueux et hydro-étanolique (originale).

**IV.1.6. Détermination du rendement**

Selon Abe et al., (2010) Le rendement d'extraction correspond au pourcentage des métabolites secondaires dissouts dans un solvant organique et/ou aqueux utilisé pour l'extraction. Il est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenue après évaporation du solvant et la masse de la poudre végétale utilisée.

Ce rendement est calculé par l'équation suivant

$$R (\%) = [M1/M2] \times 100$$

**R %** : Rendement des extraits exprimés en pourcentage (%).

**M1** : la masse de l'extrait sec.

**M2** : la masse de la poudre végétale.

**IV.1.7. Dosage spectrophotométrique des composés phénoliques****IV.1.7.1. Dosage des polyphénols totaux**

Les feuilles et les racines ont été soumis à une analyse afin de mesurer les niveaux de polyphénols totaux. Cette évaluation a été effectuée en appliquant la méthode de Folin-Ciocateu, telle qu'adaptée par Singleton et Rossi (1965), avec des modifications par Ryan (2013).

**Principe**

Effectivement, la méthode de Folin-Ciocateu est basée sur une réaction d'oxydoréduction entre le réactif de Folin et les polyphénols présents dans les extraits.

Le réactif de Folin est composé d'acide phosphotungstique (H<sub>3</sub>PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>) et d'acide phosphomolybdique, qui sont de couleur jaune. Lorsque les polyphénols réagissent avec ce réactif, une réaction d'oxydation se produit. Les phénols des extraits des feuilles et racines sont oxydés, tandis que le réactif de Folin est réduit.

Cette réaction d'oxydation conduit à la formation d'un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (Catalano et al. ,1999).

La coloration bleue obtenue est directement liée à la quantité de polyphénols présents dans les extraits. Plus la concentration en polyphénols est élevée, plus l'intensité de la coloration bleue est importante.

L'absorbance de cette coloration bleue est mesurée à une longueur d'onde spécifique, qui dans ce cas est de 765 nm. C'est à cette longueur d'onde que la coloration bleue présente un maximum d'absorption (Georgé et al.,2005).

### **Mode opératoire**

Dans cette méthode de détermination des polyphénols totaux, 1 mL du réactif de Folin-Ciocalteu (0,1 N) est mélangé à 200 µl de solution de chaque extrait préalablement dilué dans l'éthanol à 70% et eau distillée. Cette étape permet d'initier la réaction d'oxydation des polyphénols.

Après un temps d'incubation de 5 minutes à l'ombre, un volume de 1,5 ml de la solution de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) à 6% est ajouté au milieu réactionnel qui agit comme un activateur de la réaction d'oxydation des polyphénols.

Ensuite, le milieu réactionnel est incubé dans l'obscurité à température ambiante pendant 1 heure et 30 minutes. Cette période permet une réaction complète entre les polyphénols présents dans les extraits et le réactif de Folin-Ciocalteu.

Enfin, l'absorbance de la solution réactionnelle est mesurée à une longueur d'onde de 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV/visible SP-3000 nano (Annexe I). Cette mesure permet de quantifier l'intensité de la coloration bleue formée par la réaction d'oxydation des polyphénols.

Le blanc (ne contient pas d'extrait), a été préparé dans les mêmes conditions. Le taux des phénols totaux contenus dans l'extrait est exprimé en milligrammes d'équivalents d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g MS), en référence à une courbe d'étalonnage réalisée avec de l'acide gallique à différentes concentrations comme polyphénol de référence, chaque expérience a été réalisée en triple, ce qui signifie que chaque échantillon a été analysé trois fois de manière indépendante pour obtenir des résultats précis et fiables.

**IV.1.7.2. Dosage des flavonoïdes****Principe**

Les extraits de feuilles et de racines ont été soumis à une mesure des flavonoïdes. à l'aide d'une méthode qui repose sur la réaction entre le trichlorure d'aluminium et les flavonoïdes présents dans les échantillons. Selon Arvouet-Grand et al. (1994), cette réaction entraîne la création d'un complexe stable qui arbore une teinte jaunâtre. Cette technique s'appuie sur la réaction des flavonoïdes réagissent avec du trichlorure d'aluminium en présence d'oxygène, formant ainsi un complexe coloré. Les groupements hydroxyle (OH) des flavonoïdes aux positions C3 et C5, ainsi que par l'oxygène du carbone 4.

**Mode opératoire**

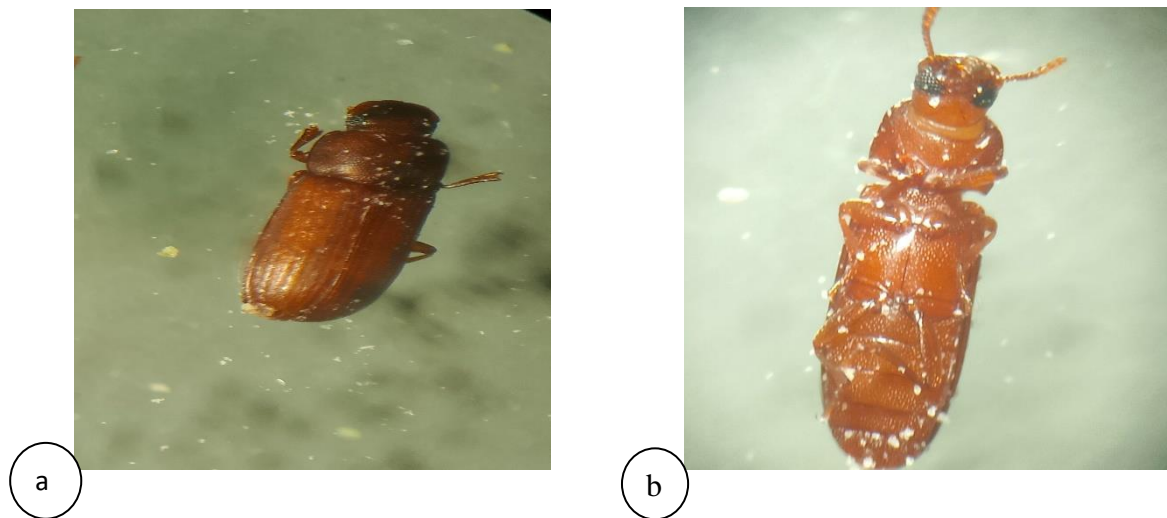
Pour quantifier les flavonoïdes, 1 ml d'extrait a été mélangé avec 1 ml d'une solution de trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) à une concentration de 2%. Le mélange a été incubé à l'ombre et à température ambiante pendant 10 minutes. Après cette période d'incubation, l'absorbance du mélange a été mesurée à une longueur d'onde de 415 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

Les différentes expériences ont été réalisées en triple de façon indépendante. Le taux des flavonoïdes est exprimé en milligramme équivalent de quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ/g MS) en référence à une courbe d'étalonnage établi dans les mêmes conditions avec 'la quercétine' de différentes concentrations.

**III.2. Matériel biologique animal**

*Tribolium castaneum* est l'insecte sur lequel sont portés nos essais. Le choix de ce ravageur est fait sur la base de l'importance des dégâts qu'ils occasionnent au niveau des stocks.





**Figure 22.** *Tribolium* adulte face ventrale (b) et dorsale (a) au (Gx40) (**Original**)

L'identification a été faite à l'université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou par Mme Kheloul Lynda.

### III.2.1. Méthodes d'étude

#### III.2.1.1. Élevage de masse de *Tribolium castaneum*

Après identification, nous avons préparé une population initiale de *T. castaneum* destinée à un élevage de masse, des individus sont placés dans des boîtes contenant une quantité importante de farine. L'ensemble est mis dans une chambre d'élevage contrôlée dans les mêmes conditions une température de 28°C et une humidité relative de 70 %, des conditions favorables à leur développement.

Cet élevage permet de fournir un nombre suffisant de *Tribolium* adulte destinés aux différents essais biologiques (Fig. 23).



**Figure 23.** L'élevage de masse de *T.castanum* (**originale**)

### III.2.1.2. Préparation des extraits aqueux

Les extraits végétaux sont obtenus par chauffage jusqu'à l'ébullition de 50 grammes de feuilles et racines fraîches dans un récipient contenant 700ml d'eau distillée pendant 15 à 30 minutes tout en agitant de temps en temps, puis filtré constituant le premier jus. Le marc restant du jus 1 est versé à son tour dans un autre récipient contenant 300ml d'eau distillée et laissé macérer pendant 30 minutes avec agitation. Ainsi le deuxième jus obtenu, après filtration, sera mélangé avec le jus 1 pour obtenir un extrait final prêt à l'emploi (Pasquier et Gerbinot, 1945).

### III.2.1.3. Doses et traitement

Les traitements insecticides par ingestion, par inhalation d'extraits aqueux de plante sont réalisés dans des bocaux en plastique.

Des tests insecticides préliminaires sont effectués dans le but de déterminer l'intervalle des concentrations utilisées pour les tests de toxicité contre les adultes de *T. castaneum* Herbst. Sur cette base les concentrations sont choisies comme suit :

Dose 0 : Elle représente la solution d'eau distillée stérile appliquée sur les lots témoins

Dose 1 (55%) : 0,0275 g/ml

Dose 2 (70%) : 0,0350 g/ml

Dose 3 (85%) : 0,0450 g/ml

Dose 4 (100%) : Elle représente la solution mère.

L'essai consiste à mettre en place 4 blocs expérimentaux, exprimant 4 doses et une dose témoin (D1, D2, D3, D4 et Dt) de la solution végétale à appliquer.

Chaque bloc est constitué de 4 bocaux dont chacun contient 10 individus non sexés et 5 grammes de semoule traité à l'aide des extraits aqueux. Tous les bocaux sont fermés avec du tulle qui permet l'aération et aux individus de ne pas s'échapper.

Trois répétitions sont appliquées pour les différentes doses utilisées.

L'observation des mortalités des adultes ont été réalisé quotidiennement, de 1<sup>er</sup> au 8<sup>ème</sup> jour.

#### **III.2.1.3.1. Traitement par ingestion**

Les bocaux contenant 10 individus sont pulvérisés avec des extraits aqueux pour chaque lot, pesant 5g de semoule. Il est nécessaire que le volume de la solution à pulvériser pour chaque dose appliquée soit exactement égal au nombre de pulvérisations, puis qu'ils soient distribués à la population de l'insecte (Fig. 24).



**Figure24.** Traitement par ingestion des adultes de l'insecte. **(Originale)**

#### **III.2.1.3.2. Traitement par inhalation**

Un coton, bien imbibé par les quatre doses des extraits végétaux, est suspendu et fixé sur le couvercle du bocal (Fig. 25) qui contient 10 individus adultes de l'insecte. Les bocaux restent

bien fermés.



**Figure 25.** Traitement par inhalation des adultes de l'insecte (**originale**)

#### III.2.1.4. Méthodes d'analyse des résultats

##### III.2.1.4.1. Méthodes de calcul

- On calcule le nombre de mortalités cumulées des insectes de *tribolium* en fonction du temps et des différentes doses de l'extrait éthanolique brut d'*Urtica dioica*.
- On calcule le pourcentage de mortalités cumulées des insectes de *tribolium* en fonction du temps et des différentes doses de l'extrait aqueux

##### III.2.1. 4.2. - Détermination des doses létales (DI50 et)

Selon la méthode de Finney (1971)

Pour chaque extrait, le pourcentage moyen de mortalité par la formule de Finney (1971)

$$MC\% = (M - Mt / 100 - MT) \times 100$$

**MC (%)** : Pourcentage de mortalité corrigée.

**M (%)** : pourcentage de morts dans la population traitée.

**Mt (%)**: pourcentage de morts dans la population témoin

Pour calculer les DL<sub>50</sub> e nous avons transformé les doses et les temps en logarithmes décimaux et les valeurs de pourcentages de mortalité en probit en se servant de la table de (Finney, 1971)

A l'aide d'un logiciel EXCEL, Ces transformations nous permettent d'obtenir des équations de droites de régression de type :  $Y = ax + b$

Y = probit de mortalité corrigée.

x = logarithme de la dose

ou du temps

.a = la pente.

b = valeur constante.

Ou encore se munir de logiciels comme le R qui arrive à calculer directement les DL<sub>50</sub> sans application numérique.

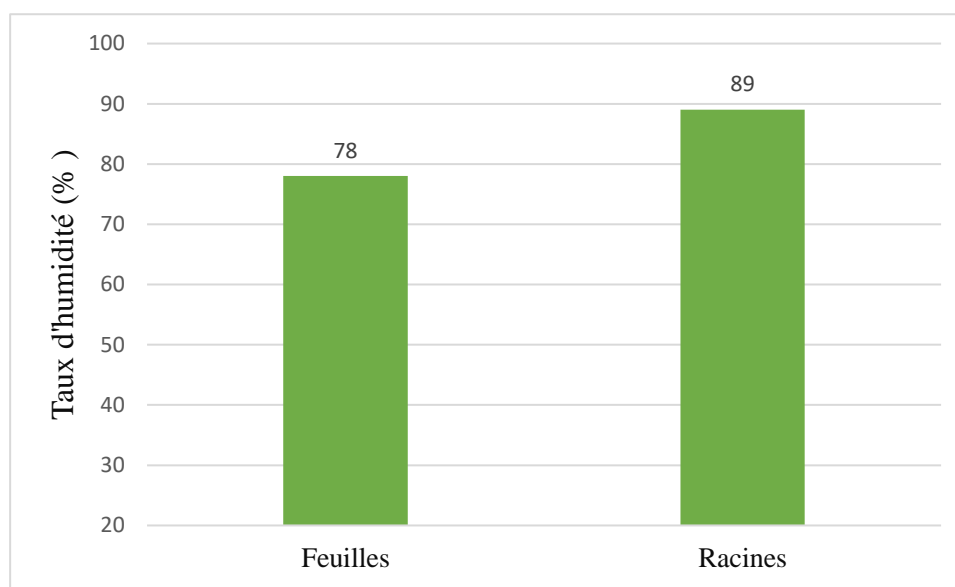
# **Chapitre IV**

## ***Résultats et discussion***

## Chapitre IV. Résultats et discussion

### IV.1. Taux d'humidité

Comme la plupart des végétaux, l'ortie contient une quantité importante de l'eau. Les résultats du test d'humidité sont de 78% pour les feuilles, et 89 % pour les racines (voir Fig.26).



**Figure 26.** Taux d'humidité de l'espèce *Urtica dioica* L.

La plupart des travaux de recherche ont révélé un taux d'humidité élevé dans les feuilles que les racines, Car le taux le plus important est dans ces parties de la plante, qui sont les plus actives dans les processus métaboliques, comme la photosynthèse et la croissance, auront probablement une teneur en humidité plus élevée. Néanmoins certaine étude a révélé des résultats comparatifs a ce obtenue dans notre rechercher, Les auteurs Jeszka-Skowron M, et All ; (2022) indiquent que le taux d'humidité trouvées est **81,87%** pour les racines, les feuilles à **77,75%**.

### IV.2. Screening phytochimique

Le tableau ci-dessous présente les résultats du screening phytochimique, notés en fonction de l'intensité des réactions observées. Le Screening phytochimique a permis d'enregistrer la présence d'un groupe de métabolite secondaire.

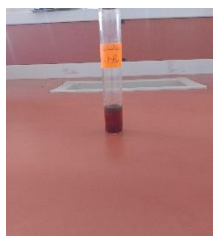
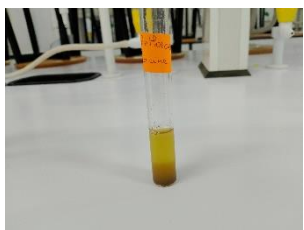





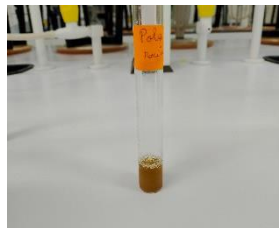
L'absence est indiquée par (-),

Une faible présence par (+),

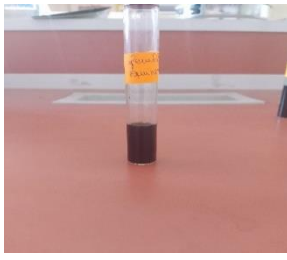
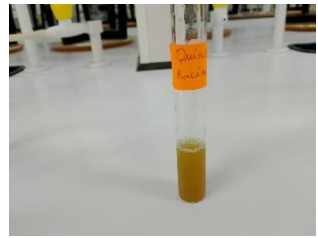






Une présence moyenne par (++) ,

Et une forte présence par (+++).

**Tableau 06.** Résultats du criblage phytochimique des feuilles et des racines d'*Urtica dioica* L.

Molécules Bioactives	Résultats Attendus	Résultats obtenus	
		Feuilles	Racines
Anthocyanes	Coloration rouge.	(+++) 	(-) 
Tanins	Coloration bleue noire ou Vert foncé.	(+++) 	(-) 
Flavonoïdes	Coloration rouge orangé.	(+++) 	(-) 
Polyphénols	Coloration Bleue noirâtre ou Vert foncé.	(+++) 	(-) 



Quinones	Coloration rouge, jaune ou violet.	(-) 	(+++) 
Anthraquinones	Coloration rouge.	(+++) 	(-) 
Stérols et des Triterpènes	La formation de deux phases séparées par un anneau rouge brunâtre ou violet indique la présence de stérols et de triterpènes.	(+++) 	(++) 
Alcaloïdes	La formation d'un précipité brun ou rougeâtre indique la présence d'alcaloïdes	Absence de réactif	Absence de réactif
Saponosides	La formation d'une mousse persistante avec une hauteur de 1 cm indique la présence de saponosides.	(+++) 	(+++) 

À la suite des analyses phytochimiques menées sur les deux parties de *Urtica dioica* (feuilles et racines), nous avons observé une variabilité marquée en termes d'intensité et de diversité des métabolites secondaires produites par cette plante.

En ce qui concerne les feuilles, elles présentent une forte teneur en anthocyanes, tanins, flavonoïdes, polyphénols, anthraquinones, stérols et triterpènes, ainsi que des saponosides. De plus, nous avons observé une absence de quinones.

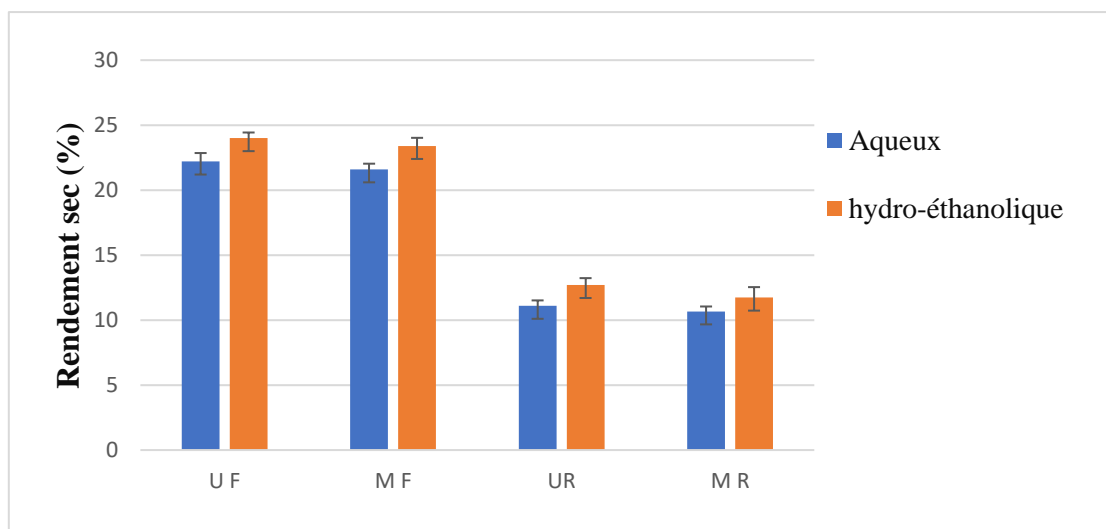
Pour les racines, elles affichent une forte présence de quinones et de saponosides, une teneur moyenne en stérols et triterpènes, et une faible présence en anthocyanes et flavonoïdes. Cependant, elles ne contiennent pas de tanins ni d'anthraquinones.

Les résultats du test phytochimique mené par Toubal (2018) ont révélé une forte présence de saponosides, de coumarines, d'alcaloïdes, de glucosides et de mucilages dans les racines de la Grande ortie. Cependant, une étude menée par Francišković et al. (2017) similaire à notre recherche, décrit que les racines de cette plante pauvres en Polyphénols, Tanins, Anthocyanes, et riche en quinones. Il est important de noter que de nombreux facteurs, tels que les environnements biotiques et abiotiques, l'âge de la plante, et particulièrement la période de récolte, peuvent influencer les variations des métabolites secondaires au sein d'une même espèce végétale (Toubal, 2018).

### **IV.3. Rendement sec d'extraction**

Dans cette étude, nous avons évalué le rendement des extractions, mesuré en termes de pourcentage d'extrait sec après évaporation, à partir de 10 g de matière végétale (feuilles et racines de l'ortie).

Les résultats démontrent que le rendement des extractions, réalisées par macération et par ultrasons avec de l'éthanol à 70 % et de l'eau distillée comme solvants, varie en fonction de la partie de la plante (feuille ou racine) et de la méthode d'extraction utilisée ( Fig.27, Annexe III - Tableau 1).



**Figure 27.** Rendement sec en % des extraits phénoliques obtenus par extraction assistée aux Ultrasons et par macération.

**UF** : ultrasons feuille, **MF** ; macération feuilles ; **UR** ; ultrason racine, **MR** ; macération racine.

En se basant sur ces résultats, nous pouvons conclure que :

-Les résultats obtenus démontrent que les meilleurs rendements secs ont été obtenus chez les extraits préparés par l'extraction assistée aux Ultrasons.

- Le rendement des extraits hydro-éthanolique sont légèrement plus élevé que celle des extraits aqueux.

Pour l'extraction assistée aux Ultrasons, le meilleur rendement sec (%) à été enregistré chez l'extrait hydro-éthanolique ( $24,0 \pm 0,62$  %) pour les feuilles et ( $12,7 \pm 0,44$ %) pour les racines. Comparés avec les rendements obtenus par les extraits aqueux ( $22,2 \pm 0,44$ %) pour les feuilles, concernant les racines ( $11,1 \pm 0,66$ %).

Pour les rendements secs par macération, le rendement le plus élevée est celui de l'extrait hydro-éthanolique ( $23,7 \pm 0,70$  %) pour les feuilles et ( $11,72 \pm 0,44$ %) pour les racines suivies par les extrait aqueux ( $22,2 \pm 0,44$ %) pour les feuilles et ( $10,67 \pm 0,42$ %) pour les racines.

D'après Quy Diem Do et al. (2014), l'utilisation conjointe d'eau et d'un solvant organique peut faciliter l'extraction des composés chimiques solubles dans l'eau et/ou le solvant organique. Dans cette optique, les recherches de Naima et al. (2005) ont montré que le méthanol aqueux (80%) était le solvant le plus efficace pour extraire les polyphénols de la plante marocaine *Acacia mollissima*, suivi par l'éthanol aqueux (80%), et enfin l'eau seule. En outre, il convient de noter que l'extrait sec ne contient pas seulement des polyphénols et des

flavonoïdes, mais également d'autres substances naturelles, comme l'ont souligné Békro et al. (2007) et Kebièche et al. (2011).

D'autre part, les rendements secs des extractions varient en fonction de différents facteurs tels que la méthode d'extraction, la polarité et la nature des solvants utilisés, le lieu de la récolte et la partie de la plante utilisée. Cela est en ligne avec les résultats présentés dans la présente étude, qui ont montré la différence des rendements selon les méthodes et les solvants utilisés pour extraire les différents composés.

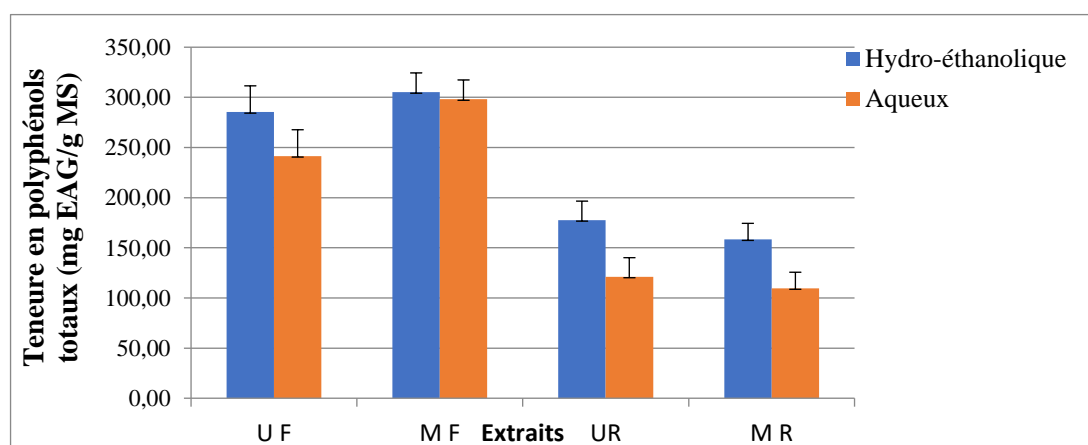
Une autre variable pouvant influencer le rendement d'extraction est la durée d'extraction, généralement significativement plus longue dans le cas de la première méthode (24 heures) par rapport aux deux autres méthodes (30 minutes).

Selon Rhazi et al. (2015), une augmentation du temps d'extraction peut entraîner une diminution du rendement de l'extrait, potentiellement due à la dégradation de certaines substances naturelles telles que les polyphénols.

#### IV. 4. Analyse quantitative des composés chimiques

##### IV.4.1. Dosage de polyphénols totaux

Les concentrations de polyphénols totaux dans les extraits issus des feuilles et des racines de *Urtica dioica* L. ont été évaluées en utilisant une courbe d'étalonnage, et sont représentées sous forme d'histogramme (Fig. 28 - Annexe II.1).



**Figure 28.** Teneurs des extraits végétaux en polyphénols exprimées en mg EAG/g. **UF** : ultrasons feuille, **MF** ; macération (24h) feuilles ; **UR** ; ultrason racine, **MR** ; macération (24h) racine.

Les résultats de la figure 28 montrent que les teneurs les plus élevées en polyphénol pour les feuilles sont trouvées dans les extraits hydro-éthanolique obtenus par l'extraction assistée aux Ultrasons ( $305,11 \pm 26,21$  mg EAG/g) suivi par les extraits obtenus par la macération ( $285,26 \pm 7,70$  mg EAG/g). Les extraits aqueux, ont également présenté des taux considérables en polyphénols de ( $298,08 \pm 18,97$  mg EAG/g, par extraction assistée aux Ultrasons et de  $241,49 \pm 31,26$  mg EAG/g, par macération.

Dans le cas des racines les valeurs les plus élevées de polyphénols sont enregistrées pour les extraits hydro-éthanolique obtenus par extraction assistée aux Ultrasons avec :  $177,57 \pm 10,18$  mg EAG/g, suivi par les extraits aqueux  $121,16 \pm 16,01$  mg EAG/g. Le même ordre est noté dans le cas d'extraction par la macération avec des taux de  $158,34 \pm 19,23$  mg EAG/g (Extrait hydro-éthanolique), et  $109,62 \pm 9,68$  mg EAG/g (Extrait aqueux)

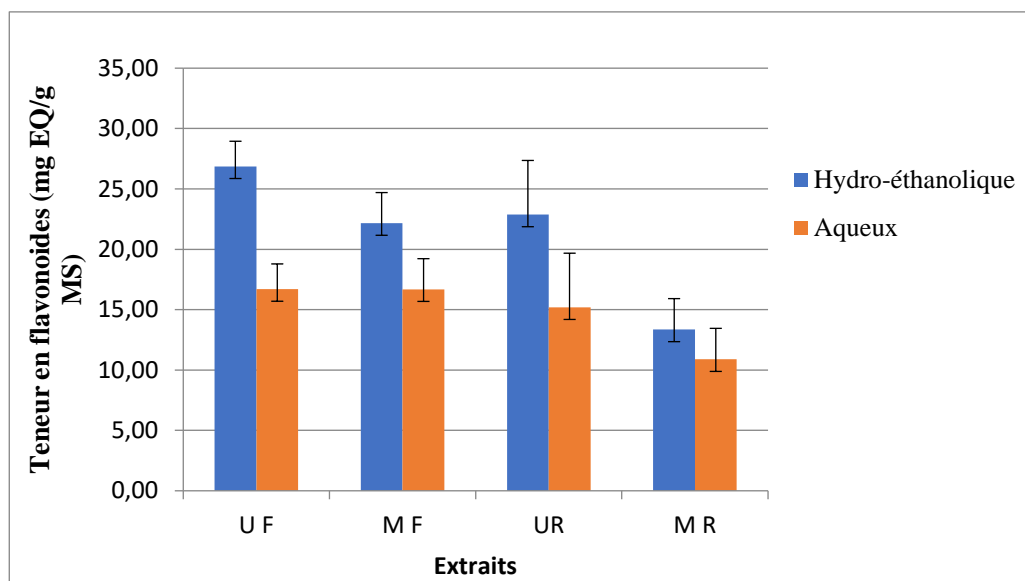
En générale, les résultats de cette étude ont montré que les extraits de l'ortie ont des teneurs significativement variables en polyphénols totaux, même pour les espèces végétales appartenant à une même famille. L'extraction assistée aux Ultrasons a révélé les meilleurs teneurs de polyphénols.

Ce résultat peut être justifié par la similitude de leur structure végétale qui nécessite une action mécanique accompagnée d'une température modérée, ce qui provoque l'éclatement des cellules végétales et assure l'exsudation de ce type de molécules bioactives. De plus, les résultats de Klavins et al., (2017) confirment l'efficacité de ce procédé pour une meilleure récupération des polyphénols dans le solvant lors de l'extraction.

Cependant, il convient de noter que les extraits hydro-éthanolique donnent les meilleurs taux de polyphénols par la méthode assistée aux ultrasons pour les deux parties de la plante, par rapport à ceux obtenus par la macération avec ce solvant.

#### **IV.4.2. Dosage des flavonoïdes**

Le taux de flavonoïdes dans les extraits de feuilles et de racines d'ortie a été déterminé en utilisant la méthode du trichlorure d'aluminium. Une courbe d'étalonnage a été établie en utilisant la quercétine comme flavonoïde de référence (Fig.29, Annexe tab-II.2). Le coefficient de détermination ( $R^2$ ) de cette équation était de 0,998, ce qui indique une excellente corrélation entre les réponses mesurées et les concentrations en flavonoïdes.



**Figure 29.** Teneurs des extraits végétaux en flavonoïdes exprimées en mg EQ/g.

UF : ultrasons feuille, MF ; macération feuilles ; UR ; ultrason racine, MR ; macération racine.

Les résultats de l'estimation quantitative des flavonoïdes, présentés dans la figure 29, montrent que les concentrations les plus élevées en flavonoïdes sont observées dans les extraits hydro-éthanoliques obtenus par extraction assistée aux Ultrasons, avec des valeurs de  $26,86 \pm 4,18$  mg EQ/g (feuilles) et  $22,87 \pm 7,09$  mg EQ/g (racines), suivis par les extraits aqueux, avec des valeurs de  $16,70 \pm 4,49$  mg EQ/g (feuilles) et  $15,19 \pm 2,78$  mg EQ/g (racines). Un schéma similaire est observé dans le cas de l'extraction par macération, où les extraits hydro-éthanoliques présentent des taux de  $22,16 \pm 2,09$  mg EQ/g (feuilles) et  $13,35 \pm 2,54$  mg EQ/g (racines), tandis que les extraits aqueux ont des valeurs de  $16,86 \pm 4,49$  mg EQ/g (feuilles) et  $10,89 \pm 2,65$  mg EQ/g (racines).

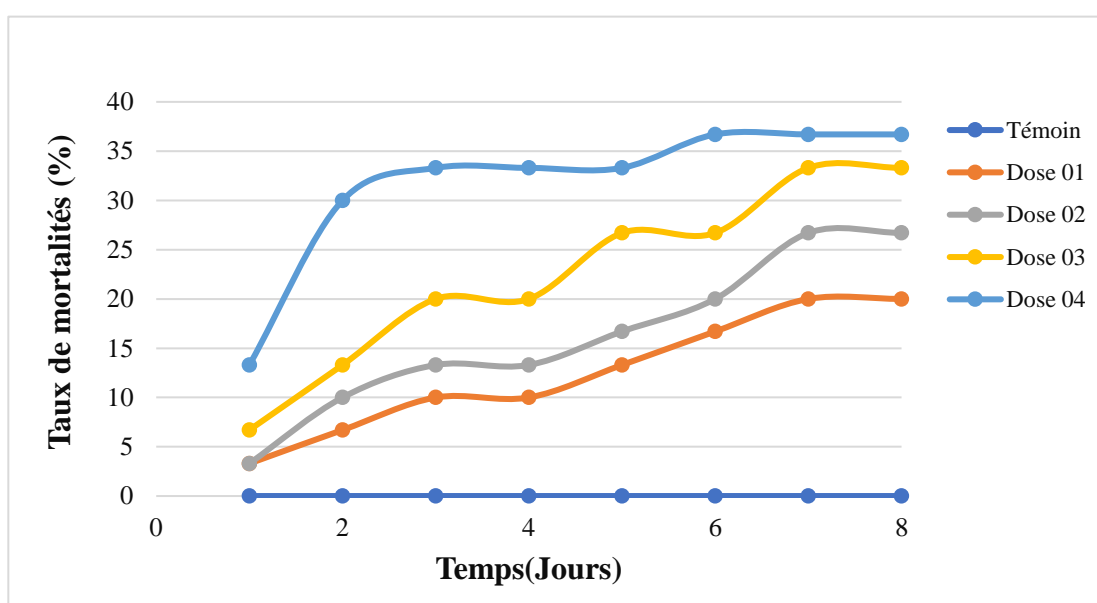
Les recherches menées par Redhouane et al. (2020) ainsi que par Soltani et al. (2018) s'accordent à dire que les extraits hydro-éthanoliques présentent des teneurs en flavonoïdes supérieures à celles des extraits aqueux. En ce qui concerne le genévrier, les études réalisées par Keskes et al. (2014) et Soltani et al. (2018) ont révélé des taux particulièrement élevés de flavonoïdes dans les extraits méthanoliques obtenus par macération, respectivement  $98,36 \pm 6,27$  mg d'équivalent de catéchine par gramme et  $176,0 \pm 0,52$  mg d'équivalent de catéchine par gramme.

Les résultats de notre étude divergent de celles présentées par Di Petrillo et al. (2016) ainsi que par Lazarova et al. (2020). Ces auteurs ont observé que les extraits préparés au méthanol et à l'éthanol présentaient des taux plus élevés de flavonoïdes par macération. En notant, que l'extraction assistée par ultrasons produisait les niveaux les plus élevés de flavonoïdes dans les deux parties de la plante. Ces résultats confirment l'usage fréquent de cette méthode pour l'extraction des flavonoïdes des plantes, comme l'ont également souligné Rani et al. (2021).

#### IV.5. Evaluation de l'activité insecticide des extraits aqueux des racines d'*Urtica dioïca*

##### IV.5.1. Toxicité par ingestion

Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 30.



**Figure 30.** Taux de la mortalité par ingestion selon les doses appliquées en fonction de temps.

D'après la figure 30 représentant le taux de mortalité par ingestion selon les doses appliquées en fonction de temps, on constate une relation de la corrélation directe entre les doses et les taux de mortalités des individus de *T.castaneum*.

L'effet d'extrait aqueux évalué par ingestion a entraîné des taux de mortalité considérable qui augmentent significativement avec l'augmentation des concentrations appliquées. Plus la concentration des doses est élevée plus le nombre de mortalités est important.

**Témoïn :** Les résultats du test par ingestion ne montrent aucune mortalité chez les témoins pendant tous les 8 jours de suivi.

**Dose 01 :** On observe une mortalité de 3,3% des *T. castaneum* après 24 h de l'expérience a une dose d'extrait aqueux de 0,0275 g/ml (55%) on remarque une augmentation notable des mortalités. Au septième jour, nous avons enregistré 20%, puis on note une stabilité jusqu'à au dernier jour de suivi.

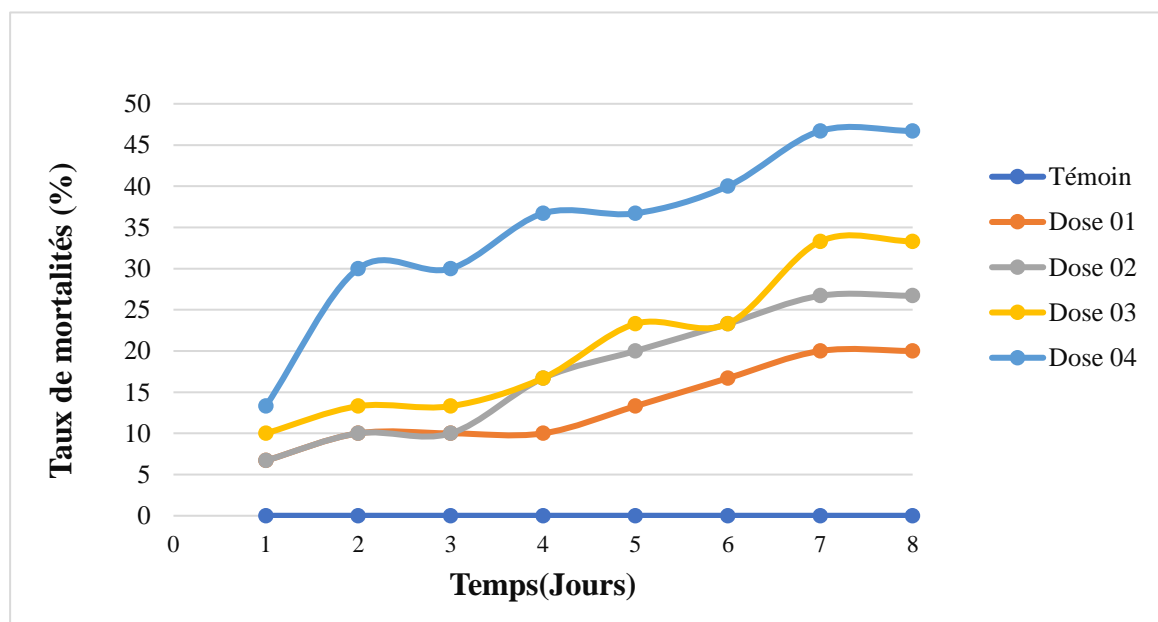
**Dose 02 :** Les résultats montrent que la dose 0,0350 g/ml (70%) provoqué un taux de Fdu taux de mortalité au cours de temps un maximum de 26,6% est enregistré au septième jour.

**Dose 03 :** On observe une mortalité de 6,7% des insectes à une dose de 0,0450 g/ml (85%) après 24h d'application et 13,3% après 48 h, puis on note un taux de mortalités de 20% chez les adultes de *T. castaneum* pendant le troisième et quatrième jour. Ce taux a atteint un pourcentage de 33,3% au 7<sup>ème</sup> jour.

**Dose 04 :** On remarque que le taux de mortalités atteint 13,3% apres 24h à une dose de solution mère (100%) après 48 h on note que le taux de mortalité a augmenté jusqu'à 30%, le taux de mortalité augmente au fil du temps et atteint un maximum de 36% a partie de 6<sup>ème</sup> jour.

#### IV.5.2. Toxicité par inhalation

Les résultats de traitement par inhalation sont représentés sur la figure 31.



**Figure 31.** Taux de la mortalité par inhalation selon les doses appliquer en fonction de temps.



A partir des résultats obtenus on constate que le test de l'effet insecticide de l'extrait par voie inhalation indique que leur taux de mortalités est supérieur à ceux obtenu par ingestion.

D'après la figure 31 représentant le taux de la mortalité par inhalation selon les doses appliquer en fonction de temps, on constate que les mortalités des insectes *T. castaneums* accroissent chaque fois la dose augmente.

**Témoin :** Les résultats du test inhalation ne montrent aucune mortalité chez les témoins pendant tous les jours de suivi.

**Dose 01 :** On constate que le taux de mortalité après 24h est 6,7% avec une dose de 0,0275 g/ml (55%), Ce taux augmente progressivement jusqu'à atteindre 16,7% le 6<sup>ème</sup> jour et atteint un maximum de 20%, le septième jour.

**Dose 02 :** Les résultats montrent que la dose 0,0350 g/ml (70%) provoqué un taux de mortalité de 6,7% après 24h puis on remarque une légère augmentation du taux de mortalité dans le deuxième et troisième jour avec un pourcentage de 10% puis un maximum de mortalités est enregistré au septième jour (26,7%).

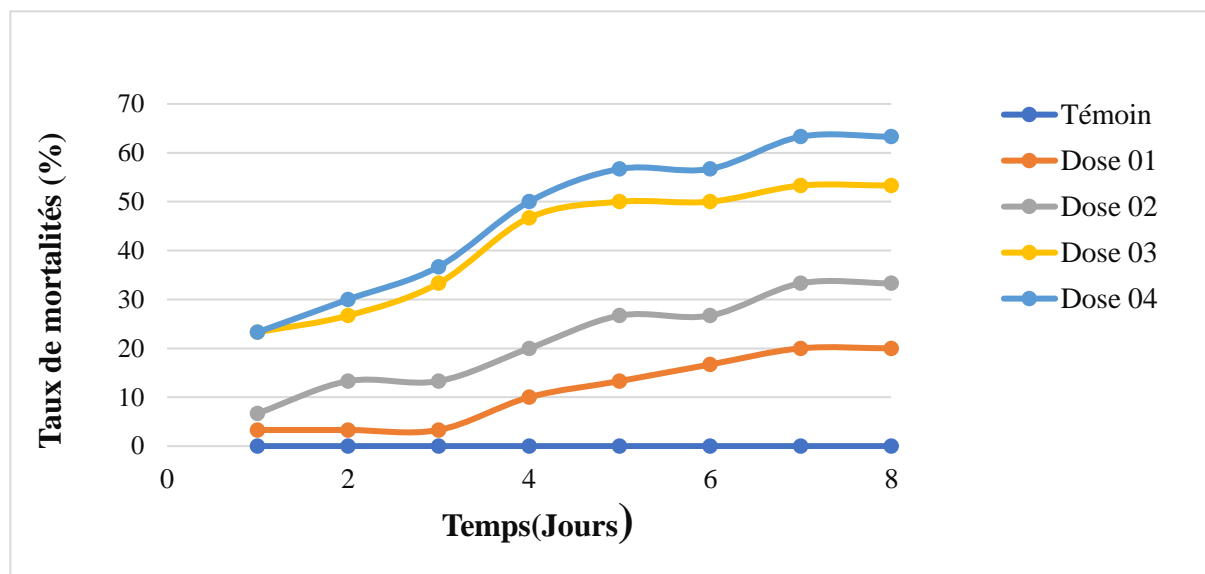
**Dose 03 :** On observe une mortalité de 10% des insectes à une dose de 0,0450 g/ml (85%) dans le premier jour, puis en a enregistré des taux de mortalités croissante en fonction de temps, jusqu'au 7<sup>ème</sup> jours on marque une stabilité des résultats des mortalités des *T. castaneum* a 33,3%.

**Dose 04 :** Les résultats montrent que cette dose (Solution mère) 100% provoque un taux de mortalité de 13,3% dans le premier jour puis on remarque une augmentation de taux de mortalités au fil des jours 30% 36,7% et 40% jusqu'à le taux maximal 46,7% dans les deux derniers jours.

#### IV.6. Evaluation de l'activité insecticide des extraits aqueux des feuilles d'*Urtica dioica*

##### IV.6.1. Toxicité par ingestion

Le taux de la mortalité par ingestion selon les doses appliquées en fonction de temps, sont représentés sur la figure 32.



**Figure 32.** Taux de la mortalité par ingestion selon les doses appliquées en fonction de temps.

La figure montre qu'une relation de la corrélation directe entre les doses et les mortalités des insectes *T. castaneum* et les taux de mortalités augmentent au fil du temps et en fonction de la concentration des doses appliquées.

**Témoins :** Les résultats du test ingestion ne montrent aucune mortalité chez les témoins pendant tous les jours de suivi.

**Dose 01 :** On observe une mortalité de 3,3% des *T. castaneum* après 24 h, 48h et 72h de l'expérience à une dose d'extrait de 0,0275 g/ml (55%) puis on remarque une augmentation pendant les jours qui suit jusqu'aux deux derniers jours on note une stabilité de taux de mortalité à 33,3%.

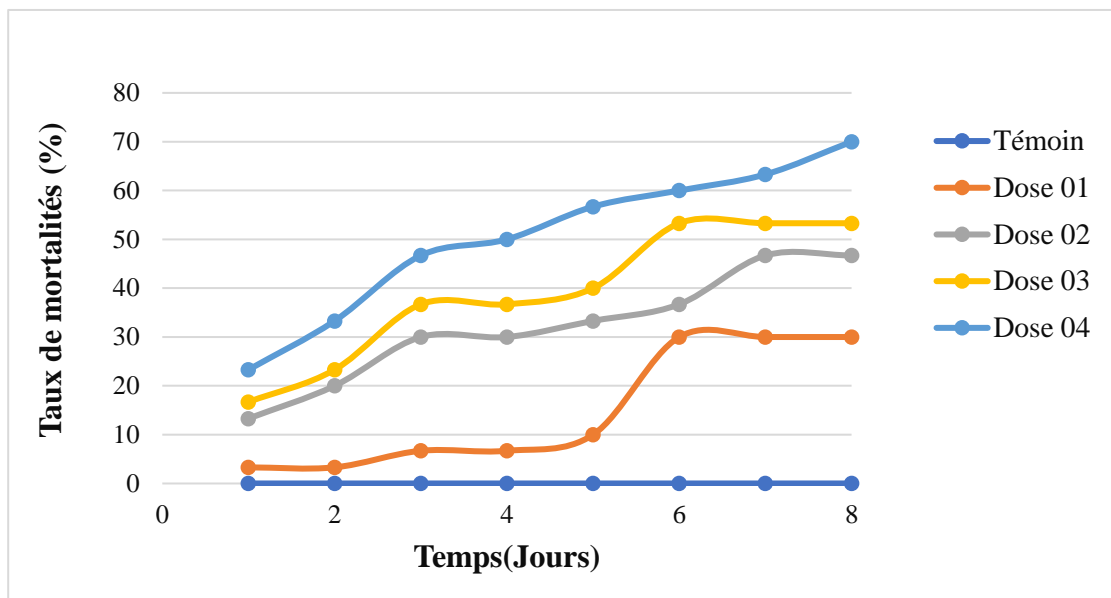
**Dose 02 :** Les résultats montrent que la dose 0,0350 g/ml (70%) provoque un taux de mortalité de 6,7% après un jour. Après 72h de l'expérience on remarque une stabilité des taux de mortalités à 13,3%, puis une augmentation progressive des résultats jusqu'au 33,3%, taux maximal enregistré au cours de 7<sup>ème</sup> jour.

**Dose 03 :** On remarque une mortalité de 23,3% des insectes à une dose de 0,0450 g/ml (85%) après 24h, puis on note une augmentation de mortalités chaque jour jusqu'à se stabiliser à 53,3% à partir de 7<sup>ème</sup> jour de l'observation.

**Dose 04 :** Après 24h on note une mortalité de 23,3% à une dose de 100% (Solution mère). On note une augmentation au fil des jours jusqu'à un taux de 63,3% de mortalités des *T. castaneum* au 7<sup>ème</sup> jour.

### IV.6.2. Toxicité par inhalation

Les taux de mortalité par inhalation selon les doses appliquées en fonction de temps sont représentés sur la figure 33.



**Figure 33 :** Taux de la mortalité par inhalation selon les doses appliquer en fonction de temps.

D'après les résultats du test inhalation, aucune mortalité chez les témoins pendant toute la durée de l'essai.

**Dose 01 :** On constate une mortalité de 3,3% à une dose de 0,0275 g/ml (55%) après 24h, le 3<sup>ème</sup> jour on note une augmentation du taux de mortalité à 6,7%. Le taux de mortalité continue d'augmenter jusqu'à ce qu'il atteigne une valeur maximale de 30% le 6, 7 et 8<sup>ème</sup> jour.

**Dose 02 :** On observe une mortalité de 13,3% après 24h à une dose 0,0350 g/ml (70%) Dans le deuxième jour on note une augmentation légère du taux de mortalités des *T. castaneums* à 20%. Le taux de mortalités continue d'augmenter jusqu'à atteint sa valeur maximale de 46,7% le 6 et 7<sup>ème</sup> jour d'observation.

**Dose 03 :** La concentration de 0,0450 g/ml (85%) provoqué un taux de la mortalité de 16,7% après 24h d'application, puis on remarque une augmentation du pourcentage de mortalité jusqu'à un taux maximal 53,3% dans les derniers jours 6 7 et 8<sup>ème</sup> jour.

**Dose 04 :** D’après la figure on constate que la solution mère 100% à provoquer un taux de 23,3% après 24h, le 2<sup>ème</sup> jour on note un taux de 33,3%. Le taux de mortalité note 70% comme un taux de mortalité maximal.

**IV.6.3. Les résultats des tests ingestion et inhalation dans le 8<sup>ème</sup> jour**

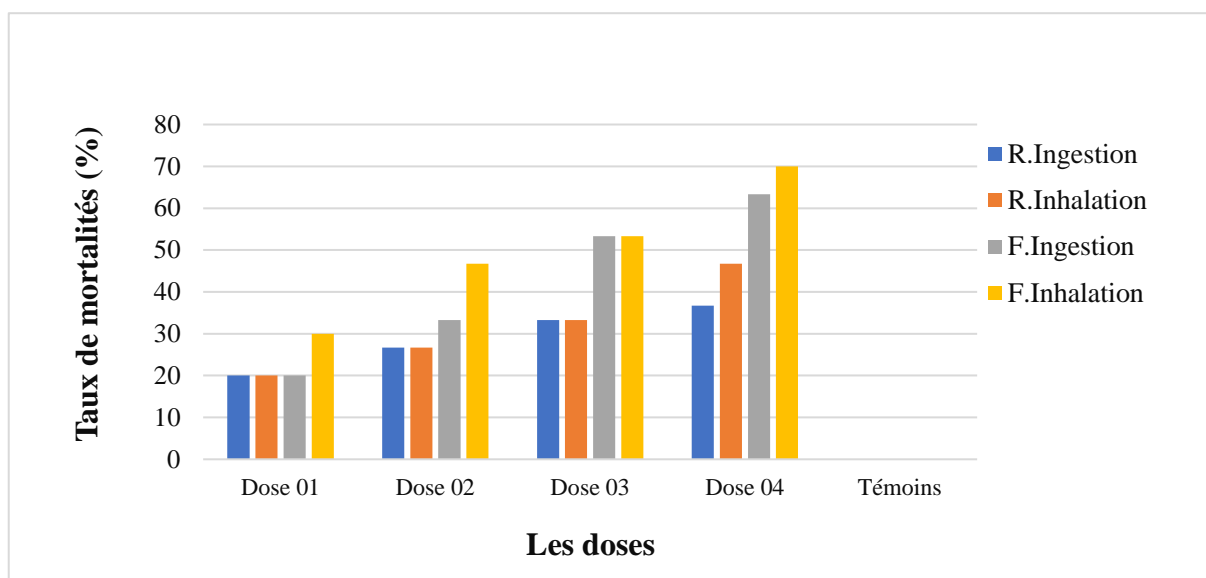
Les résultats des tests ingestion et inhalation des extraits (Racines/feuilles) sont représentés les tableaux ci-dessous :

**Tableau 07 :** Résultats de test par ingestion.

Doses	Feuilles	Racines
	Moyenne (%)	Moyenne (%)
<b>D0</b>	0	0
<b>D1</b>	20	20
<b>D2</b>	33,3	26,6
<b>D3</b>	53,3	33,3
<b>D4</b>	63,3	36,7

**Tableau 08 :** Résultats de test par inhalation.

Doses	Feuilles	Racines
	Moyenne (%)	Moyenne (%)
<b>D0</b>	0	0
<b>D1</b>	30	20
<b>D2</b>	46,7	26,6
<b>D3</b>	53,3	33,3
<b>D4</b>	70	46,7



**Figure 34 :** Taux de mortalité des tests appliqué dans le 8ème jour.

D’après les résultats obtenus en comparant l’effet du l’extrait sur les *Triboliums Castaneums* on trouve que le taux de mortalités par inhalation est supérieur à celui obtenu par voie orale pour les deux parties de la plante (racines et les feuilles), et que Chaque fois que la dose soit plus concentré le taux de mortalité est plus élevé.

Les résultats obtenus montrent que les feuilles plus effets sur l’insecte que les racines et le taux de mortalité plus élevé chez les *T.Castaneum* est 70% enregistré en appliquant l’extrait des feuilles.

Cela s’explique que les feuilles d’*Urtica dioïca* L sont riche en divers métabolites secondaires qui produit un effet insecticide.

#### IV.7. Détermination de dose létale 50 (DL50%)

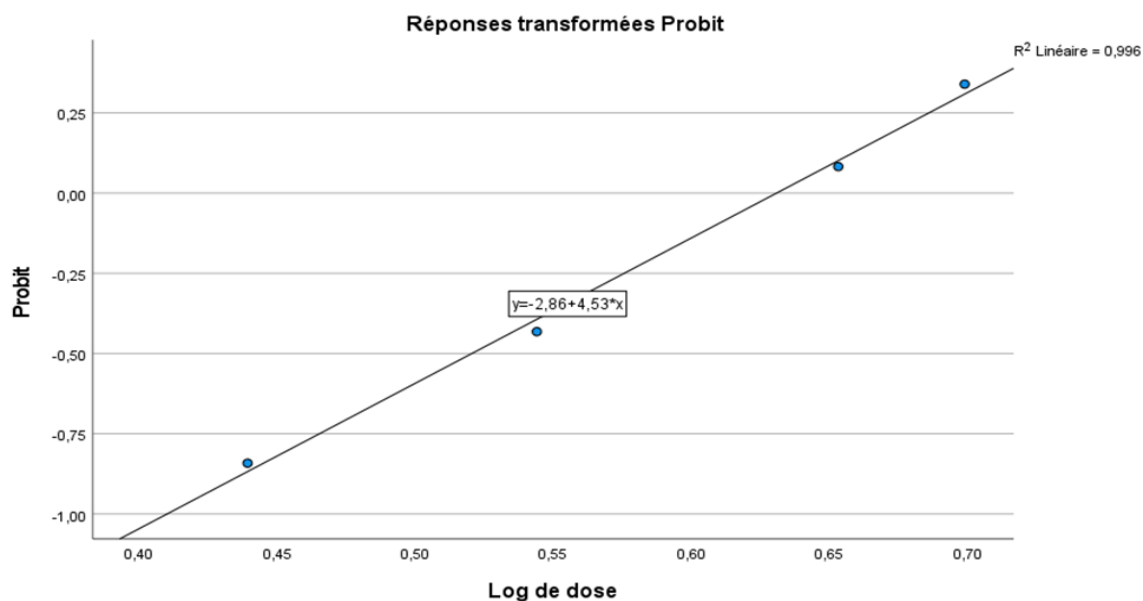
L’efficacité d’un toxique se mesure par la DL50 qui représente la quantité de substance toxique qui entraînant la mort de 50% d’individus.

**Tableau 09 :** Les valeurs de DL50 d’extraits aqueux contre les adultes de *T.castaneum*

Les parties de la plante	Le test	DL 50(mg/ml)	Khi-carré	R <sup>2</sup>	Equation
Feuilles	Ingestion	4,275	0,020	0,996	Y=2,86+4,53*x
Feuilles	Inhalation	3,841	0,270	0,923	Y=2,09+3,58*x

### IV.7.1. Doses létales DL50 de l'extrait des feuilles par voie ingestion

Sur la base des probits des mortalités cumulées au 8ème jour d'observation et des logarithmes des doses d'extraits végétaux appliquées (Tableau 09) nous avons définis les doses létales de 50% (DL50) de la population de *T. castaneum*, des droites de régression ont été tracées (Fig.35).

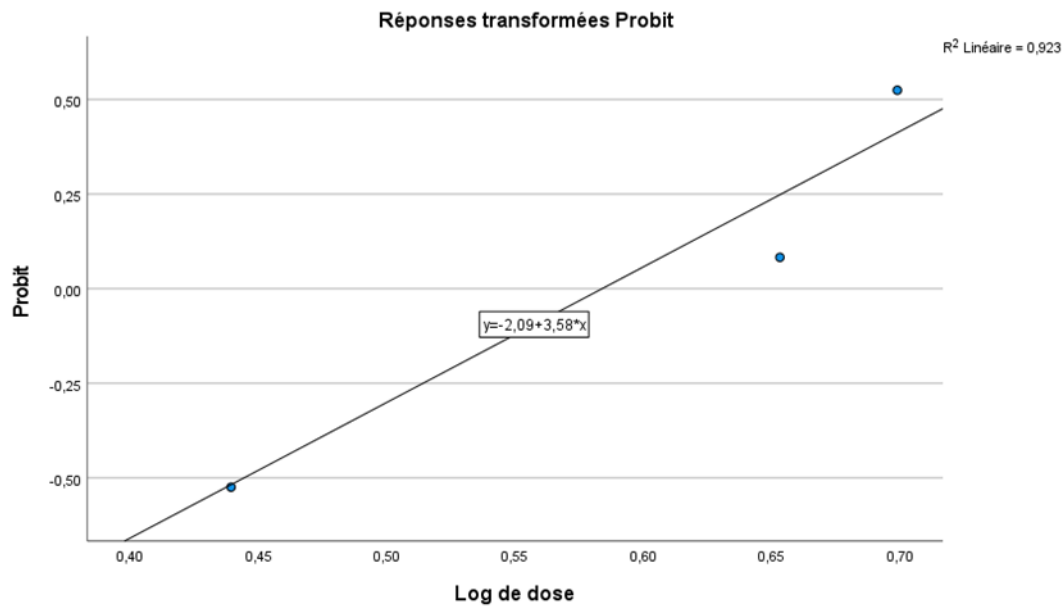


**Figure 35.** Droite de régression (Probit et Log dose) d'extraits des feuilles *Urticadioica*

D'après les résultats de tableau et la figure 35 ; et sur la base de l'équation tirées de la droite de régressions nous avons :  $Y = -2,86 + 4,53 * X$ .

La concentration qui provoquent les 50 % de mortalité au sien des populations des *T.castaneum* est 4,275 mg/ml.

## IV.7.2. Doses létales DL50 de l'extrait des feuilles par voie inhalation



**Figure 36.** Droite de régression (Probit et Log dose) d'extraits des feuilles *Urtica dioica*.

Selon les résultats de tableau 09 et la figure 36 nous avons :  $Y = 2,09 + 3,58 * x$ .

Les concentrations qui provoquent les 50 % de mortalité au sien des populations des insectes utilisés est 3,841 mg/ml.



*Conclusion et  
perspectives*



### Conclusion

La protection chimique de denrées stockées pose des problèmes en raison de ses effets négatifs sur l'environnement et la santé humaine, par conséquent de nombreuses recherches se concentrent sur des alternatives naturelles, en utilisant des extraits de plantes sélectionnée pour leurs propriétés biologiques.

Notre travail vise à évaluer l'efficacité des méthodes de lutte contre les insectes des denrées stockées, en particulier le *Tribolium castaneum* à travers des extraits aqueux de feuilles et racines d'*Urtica dioica*.

Le screening phytochimiques des extraits aqueux révèle que les feuilles d'*Urtica dioica*. *L* sont riche que les racines en divers métabolites secondaires telles que les composés phénoliques (les polyphénols totaux, les flavonoïdes et les tannins) qui lui procure plusieurs propriétés biologiques et lui permet une meilleure adaptation aux variables de l'environnement.

D'après les résultats de l'évaluation de l'activités insecticides on peut déduire que les deux extraits aqueux testés ont une efficacité relativement intéressante. Les taux de mortalité sont variables selon la concentration des doses appliquées et la durée d'exposition au traitement.

Le taux de mortalité des *T. Castaneum* par inhalation est supérieurs une valeur maximale de 70% pour les extraits feuilles et 46,7% en appliquant les extraits des racines, la dose létale qui provoquent les 50% de mortalités de la population de *T. castaneum* par voie orale est 4,275mg/ml et par inhalation 3,841mg/ml.

On conclut que les extraits aqueux présentent un potentiel bioinsecticide important, pouvant remplacer les méthodes habituelles à base de produits chimiques, ils peuvent être intégrés dans un programme de lutte contre les insectes nuisibles des denrées stockées, notamment les *Triboliums Castaneums*, ayant plusieurs avantages sur la santé des êtres vivant et sur l'environnement, ainsi pour réduire l'utilisation des pesticides chimiques qui affectent globalement la biosphère.

L'utilisation des extraits d'ortie comme un bioinsecticide dans la lutte contre *T.castaneum* représente une avancée significative vers une agriculture plus durable.

Cette approche pourrait offrir des opportunités pour le développement de nouveaux produits biologiques dans le secteur agroalimentaire.

Cette recherche ouvre la voie à de nouvelles études sur d'autres plantes aux propriétés similaires.



*Références  
bibliographiques*

### Références bibliographiques

- Abd Ghafar, M.F., Nagendra, M., Prasad, K., Weng, K.K., & Ismail, A. (2010). Flavonoid, hesperidine, total phenolic contents and antioxidant activities from Citrus species. *Af J Biotechnol*, 9 (3): 326-330.
- Ait Haj, S. A., Sbai El Otmani, I., Derfoufi, S., & Benmoussa, A. (2016). Mise en valeur du potentiel nutritionnel et thérapeutique de l'ortie dioïque (*Urtica dioïca* L.). *HEGE*
- Aouina et khelifi 2018, Evaluation de l 'effet répulsif de *Cuminum cyminum* L. et *Foeniculum vulgare* Mill. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* (Herbst), 19 p.
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Bl J Pharm*, 49: 462-468.
- Balachowsky et Mensil., 1936 - Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, et leur destruction. Ed. Etablissement. Busson, Tome II., Paris : pp1722-1724
- Basaid, K., Chebli, B., Mayad, E.H et al., (2021). Biological activities of essential oils and lipopeptides applied to control plant pests and diseases: A review. *International Journal of Pest Management*, 67(2), 155-17
- Bertrand, B. (2002). Les secrets de l'Ortie. 7ème édition Editions de Terran (Collection Le Compagnon Végétal ; 01, 128.
- Billotte, B., Digout, C., Noret, J., Pierre, J., Quignard, S-A. & De Sury D'Aaspremont, X. (2014). La multi valorisation de L'ortie. Université de Lorrain
- Boyrie, J. (2016). *urtica dioïca*: une plante aux usages multiples. n°109. Thèse du diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de bordeaux.
- BRUNETO J., (1999). Pharmacognosie phytochimie plante médicinales. Ed N 3: Tec et Doc, Paris : 1120
- Bruneton, J. (1999). Toxic plants dangerous to humans and animals. Intercept Limited
- Buchbauer, G. (2010). Biological activités of essential oils. *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and application*. Baser, KHC, Buchbauer, G., Eds, 2010, 235-280 p
- Camara A., 2009- Lutte contre *Sitophilus oryzae* 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. Doctorat., Univ., Québec, Montréal, 154 p
- Catalano, L., Franco, I., De Nobili, M., & Eita, L. (1999). Polyphenols in olive mill waste waters and their depuration plant effluents: a comparison of the Folin-Ciocalteu and HPLC methods. *Agrochimica*, 43: 193-205.
  - Chehat f. (2007). Analyse macroéconomique des filières, la filière blés en Algérie. Projet PAMLIM « Perspectives agricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation » Alger : 7-9 avril 2007.
  - Christine B., 2001. Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide pratique. 2<sup>ème</sup> Edition, 124-154.
  - Chrubasik, J.E., Bou.togalis, B.O., Hanger, H., et Chrubasik, S.A. (2007). Comprehensive review on the stinging nettle, effect and efficacy profile. *Phytomedicine*, 14(7), 568 – 579.
  - Coupin, H. (1920). Les plantes médicinales. 69<sup>ème</sup>.Ed. costas, Paris.
  - Cowan M. M., (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbioloy Reviews*, Vol. 12: 564-570p.
  - Daoudi, A., Sabiri, M., Bammou, M., Zair, T., Ibjibjen, J., et Nassiri, L. (2015). Valorisation des extraits de trois espèces du genre *Urtica*: *Urtica urens* L., *Urtica membranacea* Poiret et *Urtica pilulifera* L. *Journal of Applied Biosciences*, 87(1), 8094- 8104
  - Delahaye, J. (2015). Utilisations de l'ortie-*Urtica dioïca* L. : étude bibliographique [Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Rouen]
  - Deravel, J., Krier, F., Jacques, P. (2013). Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, agronomie, société et environnement*. 18(2), 220-232.
  - Djermoun A. (2009). -La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. *Revue. Nature et technologie*. N°1. pp45-53.
  - Draghi, F. (2005). L'Ortie dioïque (*Urtica dioïca* L.) : étude bibliographique. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université Henri Poincare, Nancy, 89.
  - Draghi, F. (2005). L'ortie dioïque (*Urtica dioïca* L.) : étude bibliographique [Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Henrie Poincar Nancy]
  - Fleurentin, J, Hayon, J-C. (2008). Plantes médicinales : traditions et thérapeutique.
  - Francišković, M., Gonzalez-Pérez, R., Orčić, D., Sánchez de Medina, F., Martínez

- Augustin, O., Svirčev, E., ... et Mimica-Dukić, N. (2017). Chemical Composition and Immuno Modulatory Effects of *Urtica dioica* L.(Stinging Nettle) Extracts. *Phytotherapy research*, 31(8), 1183-1191
- Georgé, S., Brat, P., Alter, P., & Amiot, J.M. (2005). Rapid determination of polyphénols and vitamin C in plant-derived products. *J Agric Food Chem*, 53: 1370-1373.
  - Guèye M.T., Seck D., Wathelet J-P., Lognay G., 2011. Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 15(1), 183-194.
  - Gueye M.T., Seck D., Whathelet J.P. et Lognay G., 2010- Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : Synthèse bibliographique. *Biotechnologie, Agronomie, Société et environnements*, (15) :183-194.
  - Gülçin, I., Küfrevioğlu, Ö. İ., Oktay, M., et Büyükokuroğlu, M. E. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of ethnopharmacology*, 90(2-3), 205-215.
  - Handa, S.S., Khanuja Suman, P.S, Longo, G., Rakesh Dev D. (2008). Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants. International centre for science and high technology, Trieste, 21-25
  - Hassant. M. Sileemr. S. Hassan. (2020). Verification of atmospheric plasma irradiation as an alternative control method for *Tribolium castaneum* (Herbst), 80(3).
  - Haunold, C. (1991). Extraction de Pyrethrine - Analyse du procédé discontinu et de l'influence des ultrasons - Modélisation et mise en oeuvre d'un procédé continu. Thèse de Doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse. Paris.
  - Jacques, K., Francis, H.M. (2012). La connaissance des huiles essentielles. ISBN 978- 2-8178-0308-1 Springer Paris Berlin Heidelberg New York Springer-Verlag France, Paris, p25.
  - Kassemi N., 2014. Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudocytisus integrifolius* Salib et *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs du blé.
  - Klavins, L., Kvišis, J., Klavins, M. (2017). Comparison of methods of extraction of phenolic compounds from American cranberry (*Vaccinium macrocarpon* L.) pres residues. *Agron. Res.* 15(2), 1316-1329.

- Klavins, L., Kviesis, J., Klavins, M. (2017). Comparison of methods of extraction of phenolic compounds from American cranberry (*Vaccinium macrocarpon* L.) pres residues. *Agron. Res.* 15(2), 1316-1329
- Kumar P., Mishra S., Mlaik A. and Satya S., 2011- Insecticidal properties of *Mentha*
- Langlade, V. (2010). L'ortie dioïque, *Urtica dioïca* L. : étude bibliographique [Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Nantes].
- Leblalta, A. (2018). Activités insecticide et antifongique des extraits et de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* (Linné, 1792). Thèse de doctorat. Université de Sétif. 133pp.
- LEELAJA, B. C., RAJASHEKAR, Y., & RAJENDRAN, S.(2007). Detection of eggs of
- LEPESME P. (1944). - Les coléoptères des denrées alimentaire et des produits industrielsentreposes dans les régions chaudes. Ed. Chevalier, Paris, pp: 335.
- Liu, R.H. (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *Journal of nutrition*, 134, 3479–3485.
- Ma, Y., Chen, J., Liu, D., Ye, X. (2008). Effect of ultrasonic treatment on the total phenolic and antioxidant activity of extracts from citrus peel. *Journal of Food Sciences.* 73, 115-120
- Madrid f. J., white n. D. G., loschiavo s. R.(1990).- Insects in stored cereals andtheir association with farming practices in Southern Manitoba.- *Canadian Entomologist*, 122: 289-298.
- Makhloufi A., 2010. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar(*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Laboratoire produits naturels. Thèse de Doctorat d'état en biologie, Spécialité : Microbiologie et sécurité sanitaire des aliments. Faculté des sciences L'Université Aboubaker belkaid. Tlemcen. Algérie. PP :166.
- Moutsie (2003). L'ortie, une amie qui vous veut du bien. Encyclopédie d'Urovie; 56p.
- Pasquier P. et Gerbinot B., 1945- Utilisation du *Melia* pour la protection des culturescontre les Ailés de la sauterelle péllérine. *Bul. Sem. Offi. Anti-acri.*, Vol. 2:

17-22.

- Ramtin, M., Massiha, A., Khoshkholgh-Pahlaviani, M. R. M., Issazadeh, K., Assmar, M., et Zarrabi, S. (2014). *In Vitro* Antimicrobial activity of *Iris pseudacorus* and *Urtica dioica*. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 16(3), 35-39.
- Rani, L., Thapa, K., Kanojia, N., Sharma, N., Singh, S., Grewal, A.S., Srivastav, A.L., Kaushal, J. (2021). An extensive review on the consequences of chemical pesticides on human health and environment. *Journal of Cleaner Production*, 283, 124657.
- Redhouane, B., Khaled, B., Hadjira, B., Imene, I., Abderrezak, K., Fethia, F., Svarc-Gajic, J. (2020). Evaluation of some biological activities of phenolic compounds obtained from two Algerian medicinal plants: *Mentha rotundifolia* and *Satureja calamintha*. *Acta Periodica Technologica*, (51), 87-102.
- Richards, S., Gibbs, R.A., Weinstock, G.M., et al., (2008). The genome of the model beetle and pest *Tribolium castaneum*. *Nature*, 452(7190), 949-955.
- Ryan, L. (2013). Polyphenol bioaccessibility and sugar reducing capacity of black, green, and white teas. *Int J Sci*.
- Soltani, Y., Ali-Bouzidi, M., Toumi, F., Benyamina, A. (2018). Activités antioxydantes des extraits de trois organes de *Juniperus phoenicea* L. de l'Ouest algérien. *Phytothérapie* 16, 142.
- Steffan J.R, 1978 - Description et biologie des insectes. Ed. Afnor., I.T.C.F., Paris, 238p  
Stork N.E.,1997 Measuring global biodiversity and its decline. In: biodiversity II (eds , Reaka . kudla ML and Wilson EO). Joseph Henry press, Washington, D.C., USA PP: 41-68  
tored-product insects in flour with staining techniques. *Journal of Stored Products Research*, 43(3), 206-210.
- Teisseire, P.J. (1991). Chimie des substances odorantes : Technique et documentation Lavoisier. Paris. 480p
- Toubal, S. (2018). Caractérisation de la relation chémotypes de l'Ortie- bactéries vectorisées associées et évaluation de leurs activité sur *Culex* sp. Thèse de Doctorat. Université M'hamed Bougara- Boumerdes.
- Weidner H. et Rack G., 1984. Tables de détermination des principaux ravageurs des denrées entreposées dans les pays chauds, Eschborn, 80 p.



- Xu, D.P., Zheng, J., Zhou, Y., Li, Y., Li, S., Li, H.B. (2017). Ultrasound-assisted extraction of natural antioxidants from the flower of *Limonium sinuatum*: Optimization and comparison with conventional methods. *Food Chem* 217, 552-559.



# **Annexes**

Annexe I : Matériels de laboratoire.



Figure : Balance de précision.



Figure : Bain à ultrasons

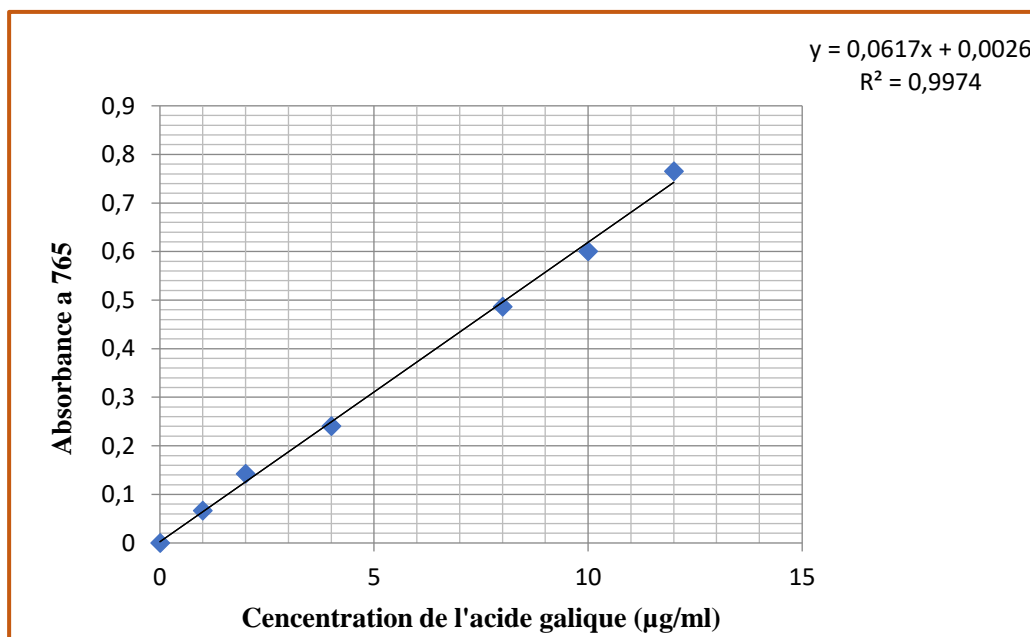


Figure : Spectrophotomètre Uv/Vis.

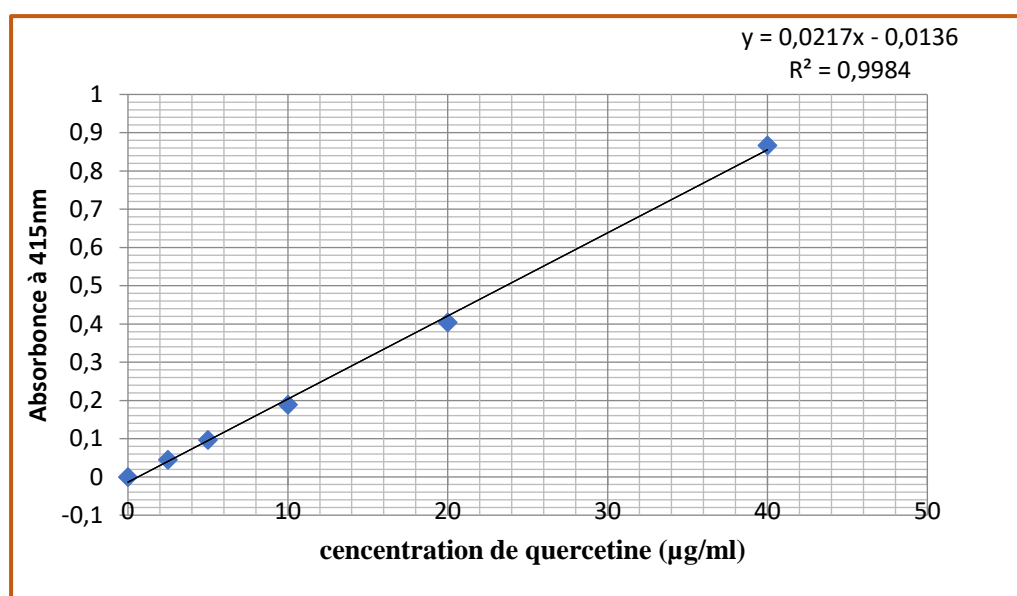


Figure : Etuve.

Annexe II.1 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des polyphénols.



Annexe II.2 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des flavonoïdes.



Annexe III : Tableaux des répétitions de rendement des extrait bruts (%).

	Extraction des feuilles par ultrason		Extraction des feuilles par macération		Extraction des racines par ultrason		Extraction des racines par macération	
	Extrait aqueux	Extrait hydro-éthanolique	Extrait aqueux	Extrait hydro-éthanolique	Extrait aqueux	Extrait hydro-éthanolique	Extrait aqueux	Extrait hydro-éthanolique
<b>R1</b>	22	23,5	21,8	24,4	10,5	12,2	10,2	11,9
<b>R2</b>	21,9	24,7	21	23	11	13	10,8	12
<b>R3</b>	22,7	23,8	22	23,7	11,8	12,9	11	11,3
<b>Moyenne</b>	22,2	24	21,6	23,7	11,1	12,7	10,67	11,73
<b>Ecart-type</b>	0,44	0,62	0,53	0,70	0,66	0,44	0,42	0,38
<b>Max</b>	22,7	24,7	22	24,4	11,8	13	11	12
<b>Min</b>	21,9	23,5	21	23	10,5	12,2	10,2	11,3

## Résumé

La recherche de méthodes alternatives à base de plantes pour protéger des aliments stockés contre les ravageurs de blé est devenue un sujet scientifique important, en particulier *Tribolium castaneum* Herbst qui est considéré comme un insecte important et très commun dans le stockage du blé.

Les résultats du screening phytochimique sur *Urtica dioica* L'ont révélé la présence abondante de divers métabolites secondaires dans ses différentes parties, (feuilles et racines), pour les feuilles renferment d'importante quantité en Anthocyanes, Tanins, Flavonoïdes, Polyphénols, Stérols et des Triterpènes et Saponosides. Tandis que les racines sont riches en Quinones, Stérols et des Triterpènes et Saponosides.

Les meilleurs rendements secs sont trouvés chez les extraits hydro-éthanoliques préparés par l'extraction assistée aux Ultrasons

L'évaluation de l'activité insecticide des extraits aqueux des feuilles et des racines de l'ortie, l'extrait aqueux des feuilles révéla des taux des mortalités variant de 63,3% par ingestion et 70% par inhalation, pour les feuilles,

D'autre part, l'extrait aqueux des racines provoque une mortalité de 36,7% par ingestion et 46,7% par inhalation.

Les résultats ont montré qu'il y a un faible effet toxique de l'extrait des racines sur les adultes de *Tribolium castaneum*. Le nombre de décès varie en fonction du temps.

**Mots clés :** Blé, *Urtica dioica* L, toxicité, extrait aqueux, *Tribolium castaneum*.

## **Abstract**

The search for alternative plant-based methods to protect stored foodstuffs against wheat pests has become an important scientific subject, in particular *Tribolium castaneum* Herbst which is considered to be an important and very common insect in wheat storage.

The results of phytochemical screening on *Urtica dioica* L. revealed the abundant presence of various secondary metabolites in its various parts (leaves and roots), with the leaves containing large quantities of Anthocyanins, Tannins, Flavonoids, Polyphenols, Sterols, Triterpenes and Saponosides. The roots, on the other hand, are rich in Quinones, Sterols, Triterpenes and Saponosides.

The best dry yields were found in the hydro-ethanolic extracts prepared by ultrasound-assisted extraction.

Evaluation of the insecticidal activity of the aqueous extracts of nettle leaves and roots, the aqueous extract of the leaves revealed mortality rates varying from 63.3% by ingestion and 70% by inhalation, for the leaves,

On the other hand, the aqueous extract of the roots caused a mortality rate of 36.7% by ingestion and 46.7% by inhalation.

The results showed that there was a weak toxic effect of the root extract on *Tribolium castaneum* adults. The number of deaths varied with time.

**Key words:** Wheat, *Urtica dioica* L, toxicity, aqueous extract, *Tribolium castaneum*.

## المخلص

أصبح البحث عن طرق نباتية بديلة لحماية الأغذية المخزونة من آفات القمح موضوعاً علمياً مهماً، خاصة حشرة تريبوليوم كاستانيوم هيربست التي تعتبر من الحشرات المهمة والشائعة جداً في مخازن القمح.

وقد كشفت نتائج الفحص الكيميائي النباتي على نبات أورتيكا ديويكال. عن وجود العديد من المستقلبات الثانوية في أجزائه المختلفة (الأوراق والجذور)، حيث تحتوي الأوراق على كميات كبيرة من الأنثوسيانين، والعفص، والفلافونويد، والبوليفينول، والستيرول، والتريترينين، والسابونوسيدات. أما الجذور، من ناحية أخرى، فهي غنية بالكينونات والستيرول والتريترينينات والسابونوسيدات.

تم العثور على أفضل غلة جافة في المستخلصات المائية-الإيثانولية المحضرة بالاستخلاص بمساعدة الموجات فوق الصوتية .

وفي تقييم نشاط المبيدات الحشرية للمستخلصات المائية لأوراق نبات القراص وجذوره، كشف المستخلص المائي للأوراق عن معدلات نفوق تتراوح بين 63.3% عن طريق الابتلاع و70% عن طريق الاستنشاق للأوراق،

من ناحية أخرى، تسبب المستخلص المائي للجذور في معدل وفيات بلغ 36.7% عن طريق الابتلاع و46.7% عن طريق الاستنشاق .

أظهرت النتائج أن هناك تأثيراً ساماً ضعيفاً لمستخلص الجذور على البالغين من *Tribolium castaneum* . تباين عدد الوفيات مع مرور الوقت.

الكلمات المفتاحية: القمح، *Urtica dioica* L، السمية، المستخلص المائي، *Tribolium castaneum*.