

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
LA MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB - BLIDA1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de biotechnologies et agro-écologie
Option : phytopharmacie et protection des végétaux
Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en Sciences de la Nature et la Vie

Thème

**EVALUATION DE L'EFFET INSECTICIDE DES
EXTRAITS DE QUELQUES PLANTES AROMATIQUES**

Réalisé par :

M^{elle} GUESMI Fedoua

&

M^{elle} SBAA Roumaissa

Soutenues le 10/07/2025

Devant les membres de jury :

Président	M ^{me} CHAICHI. W	M.C.A	U.S.D Blida 1
Promotrice	M ^{me} KHEDDAR. R	M.C.B	U.S.D Blida 1
Co-promotrice	M ^{me} OURZEDDINE. W	M.C.B	U.S.D Blida 1
Examinatrice	M ^{me} BRAHIMI. L	M.C.A	U.S.D Blida 1

Année Universitaire 2024-2025

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions ALLAH tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens pour la réalisation de ce modeste travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier tout particulièrement :

Notre promotrice de mémoire. Mme **KHADDAR.R**, d'avoir accepté d'encadrer ce travail, pour sa gentillesse, sa disponibilité infaillible, ses conseils, sa patience exemplaire tout au long de notre préparation de ce mémoire.

Notre Co promotrice Mme **OURZEDDINE W.** pour son accompagnement et son soutien.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements et gratitude à madame **CHAICHI W.** d'avoir accepté de présider le jury.

Ainsi que Mme **BRAHIMI L.** examinatrice, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos remerciements s'adressent également à monsieur **Ghriebi youcef** pour sa disponibilité et son soutien technique tout au long de la phase expérimentale dans laboratoire d'analyse au niveau du bloc C.

Nos remerciement les plus sincère à tous les enseignants qui nous ont transmis leur savoir tout au long de notre parcours

Enfin, un grand remerciement a tout ceux qu'ont participé de près ou loin de ce travail.

Dédicace

Je remercie Dieu de m'avoir accordé la force, la santé et la volonté d'arriver jusqu'ici.

A ma chère Maman Karima

Aucune parole ne saurait exprimer toute ma reconnaissance pour ton amour, ta patience sans limite, et tes sacrifices ce succès est le vôtre avant d'être le mien merci maman pour tout.

A mon cher Papa Mohamed

Merci pour ton amour inconditionnel tes sacrifices silencieux ta patience et ta foi en moi ce succès est le résultat de tous les efforts que tu as fournis.

A ma chère sœur Rania et mes chers frères Abderrahime et Younes

Merci pour votre présence et votre soutien exceptionnels vous faites partie de mon cœur et ma vie

A ma chère amie Rabab

Ta présence dans ma vie été une source de soutien et de motivation merci pour ton amitié sincère ton écoute et tous les moments partagés

A ma collègue sbaa Roumaïssa

Merci pour ton esprit d'équipe ta bienveillance et ta persévérance tout au long de ce parcours

A mes collègues de l'université

merci pour tous les beaux moments partagés qui resteront gravés dans ma mémoire

Fedoua

Dédicace

Je remercie Allah qui m 'a donné la santé, la patience et la volonté pour arriver à ce stade et réaliser ce modeste travail que je dédie :

Mon cher père Ahmed

La source de tous mes succès et mes réussites, à celui dont je porte fièrement le nom

Ma chère Mère Darredji D

La grande femme qui m 'a facilité l 'adversité par ces prières, pour son amour, ses encouragements et ses sacrifices

Mon Frère adoré Housseem

Mon pilier inébranlable mon premier soutien et compagnon de vie, celui qui a cru en moi

Mes frères Salim, Ali

Mes sœurs Hadjer, Douaa, Warda, Bachira, et Chahira

Les chères personnes à mon cœur

Ma chère Marwa

Merci pour ta présence, ton soutien sincère et ton amitié précieuse.

Ma cuisine Chaima Kaïd

Merci pour ta présence, ton soutien et ton affection. Ma grande famille, Merci pour votre amour, votre soutien et votre présence dans ma vie.

Ma collègue Guesmi Fedoua

Merci pour ton engagement, ton esprit d'équipe et les beaux moments partagés lors de l'élaboration de ce mémoire.

Roumaïssa

Résumé

EVALUATION DE L'EFFET INSECTICIDES DES EXTRAITS DE QUELQUES PLANTES AROMATIQUES

Pendant des décennies, l'utilisation d'insecticides chimiques a été le pilier de la lutte contre les insectes nuisibles, grâce à leur efficacité rapide. Cependant leur utilisation intensive s'accompagne d'effets secondaires importants sur l'environnement et les écosystèmes. Dans ce contexte, des insecticides alternatives d'origine naturelle sont devenus une priorité. Dans le cadre de cette approche, notre étude a pour objectif d'évaluer le potentiel insecticide d'extraits phénoliques de trois plantes médicinales et aromatiques à savoir: *Pistacia lentiscus*, *Urtica membranacea* et *Cistus monspeliensis*. L'extraction des polyphénols a été réalisée par deux méthodes: Macération et Soxhlet, en utilisant la partie aérienne de chaque plante. Les préparations du biopesticide ont été formulées en utilisant deux doses pour chaque extrait (D1= 200 µl et D2= 250 µl) + Tween 80 (comme tensioactif non ionique) + eau distillée. L'efficacité de ces biopesticides préparés, a été testée sur deux insectes ravageurs de denrées stockées (Capucin des grains *Rhyzopertha dominica* et le charançon du riz *Sitophilus oryzae*). Le traitement a été appliqué in vitro par pulvérisation directe sur les insectes adultes placés dans des boîtes de Pétris. Le suivi de la population résiduelle a été effectué 1, 3, 8, 24 et 72 heures après traitement. Nous avons obtenu un rendement d'extraction le plus élevé (14,87%) de l'extrait par macération de *Cistus monspeliensis*. Les résultats obtenus révèlent que l'efficacité des traitements change significativement en fonction de l'insecte et du temps ($P=0.00<0.01$). Nous avons observé une forte mortalité ($\approx 90\%$, Population résiduelle moins de 10%) au niveau de population du charançon de riz par rapport à celle du capucin des graines. Cependant cette mortalité n'a été observée qu'après deux jours de traitement. Nous avons conclu, que le traitement contre ces deux insectes n'a pas d'effet immédiat et que ces biopesticides à base d'extrait phénolique pourraient être inefficaces sur certains insectes. Il est recommandé donc d'utiliser des concentrations en polyphénol plus élevées dans les futures études pour déterminer les doses létales.

Mots clés : Extraction, insectes ravageurs, Population résiduelle, Polyphénols, plantes aromatiques, traitement insecticides

Abstract

EVALUATION OF THE INSECTICIDE EFFECT OF EXTRACTS FROM SOME AROMATIC PLANTS

For decades, the use of chemical insecticides has been the mainstay of pest control, thanks to their rapid efficacy. However, their intensive use is accompanied by significant side-effects on the environment and ecosystems. In this context, alternative insecticides of natural origin have become a priority. As part of this approach, our study aims to evaluate the insecticidal potential of phenolic extracts from three medicinal and aromatic plants, namely: *Pistacia lentiscus*, *Urtica membranacea* and *Cistus monspeliensis*. The polyphenols were extracted by two extraction methods: Maceration and Soxhlet, using the aerial part of each plant. Biopesticide preparations were formulated using two doses for each Extract (D1= 200 µl and D2= 250 µl) + Tween 80 (as a non-ionic surfactant) + distilled water. The efficacy of these prepared biopesticides was tested on two species of stored food pests (grain beetle *Rhizopertha dominica* and rice weevil *Sitophilus oryzae*). The treatment was applied in vitro in laboratory 154 by direct spraying on adult insects placed in Petris dishes. The residual population was monitored 1, 3, 8, 24 and 72 hours after treatment. We obtained the highest extraction yield (14.87%) from the *Cistus monsepilensis* maceration extract. The results show that the effectiveness of the treatments varies significantly according to the insect and the time. We observed high mortality (≈90%) in the rice weevil population compared with that of the seed capuchin beetle. However, this mortality was only observed after two days of treatment. We concluded that treatment against these two insects had no immediate effect, and that phenolic extract-based biopesticides could be ineffective against certain insects. It is therefore recommended to use higher polyphenol concentrations in future studies to determine lethal doses.

Keywords: Extraction, Insect pests, Residual population, Polyphenols, Aromatic plants, Insecticide treatment

ملخص

دراسة تأثير مبيد الحشرات بمستخلصات بعض النباتات العطرية

منذ عقود من الزمن، كان استخدام المبيدات الحشرية الكيميائية هو الركيزة الأساسية لمكافحة الآفات، وذلك بفضل فعاليتها السريعة. ومع ذلك، فإن استخدامها المكثف يصاحبه آثار ثانوية كبيرة على البيئة والنظم البيئية. وفي هذا السياق، أصبحت المبيدات الحشرية البديلة الطبيعية أولوية وكجزء من هذا النهج، تهدف دراستنا إلى تقييم إمكانات المبيدات الحشرية للمستخلصات الفينولية من ثلاث نباتات طبية وعطرية وهي: الضرو (*Pistacia lentiscus*) ، القريضة المتوسطية (*Cistus monspeliensis*)، والقراص الغشائي (*Urtica membranacea*). تم استخراج البوليفينولات من الأجزاء الهوائية للنباتات باستعمال طريقتين: النقع (*Maceration*) والسوكسليه (*Soxhlet*). وتم تحضير المبيد الحيوي باستخدام جرعتين ($D1 = 200$ ميكرو لتر، $D2 = 250$ ميكرو لتر) مضافاً إليهما مادة توين 80 (كمادة خافضة للتوتر السطحي) وماء مقطر. تم اختبار الفعالية ضد نوعين من آفات المواد المخزنة: سوسة الأرز (*Sitophilus oryzae*) حفار الحبوب الصغير (*Rhyzopertha dominica*). نُفذ التطبيق داخل المختبر 154 بطريقة الرش المباشر على الحشرات البالغة الموضوعة في أطباق بتري زجاجية، وتابعت تطور الكثافة السكانية المتبقية بعد 1، 3، 8، 24 و 72 ساعة من المعالجة. أظهرت النتائج أن أعلى مردود استخلاص (14.87%) تم تسجيله مع مستخلص القريضة المتوسطية باستخدام طريقة النقع. كما كشفت النتائج أن فعالية المستخلصات تختلف باختلاف نوع الحشرة والزمن؛ حيث سُجلت نسبة وفيات مرتفعة ($\approx 90\%$) عند سوسة الأرز مقارنة بحفار الحبوب، غير أن هذه الوفيات لم تُلاحظ إلا بعد 72 ساعة من المعالجة. نستنتج أن المستخلصات لا تُحدث تأثيراً فورياً على الحشرات المستهدفة، وقد تكون غير فعالة على بعض الأنواع. لذا نوصي باستخدام تركيزات أعلى من البوليفينولات مستقبلاً لتحديد الجرعات القاتلة الأكثر فعالية.

الكلمات المفتاحية: الاستخلاص، الآفات الحشرية، الحشرات المتبقية، البوليفينول، النباتات العطرية، المعالجة بالمبيدات الحشرية.

Table des matières

Remerciement	2
Résumé.....	5
Abstract	6
ملخص.....	7
Listes des abréviations	10
Introduction.....	2
Chapitre 1 : Généralité sur les plantes de notre étude	4
1. Les plantes aromatiques et médicinales	5
1.1. Définition.....	5
1.2. Diversité.....	5
2. Ciste de Montpellier (<i>Cistus monspeliensis</i> L., 1753).....	6
2.1. Systématiques	6
La classification du Ciste de Montpellier est présentée sur le tableau suivant :	6
2.2. Description botanique	6
2.3. Répartition géographique.....	7
2.4. Propriétés Phytochimique	8
3. Pistachier lentisque (<i>Pistacia lentiscus</i> L. L., 1753)	9
3.1. Systématiques (Gacem <i>et al.</i> , 2020)	9
La classification de lentisque est représentée sur le tableau suivant	9
3.2. Description botanique	9
3.3. Répartition géographique.....	11
3.4. Propriétés Phytochimique	11
Les composées chimiques du pistachier lentisque ont été récapitulées dans le tableau suivant ..	11
4. Ortie douteuse (<i>Urtica membranacea</i>) (Poir. ex Savigny, 1798).....	12
4.1. Systématique.....	12
4.2. Description botanique	12
4.3. Répartition géographique.....	13
4.4. Propriété phytochimiques	13
Chapitre 2 : Les métabolismes secondaires chez les végétaux.....	15
1. Les métabolismes secondaires des plantes	16
1.1. Définition.....	16
1.2. Rôle écologique des métabolites secondaire.....	16
2. Les composés phénoliques	17
2.1. Définition.....	17

2.2.	Classification	18
2.3.	Propriétés pharmaceutiques des composés phénoliques	20
2.4.	Méthodes d'extraction des composés phénoliques :	20
2.4.1.	Méthodes traditionnelles	20
2.4.2.	Méthodes conventionnelles	21
Chapitre 3 : Matériel et méthodes		23
1.	Objectif de l'étude	24
2.	Matériel et méthodes	24
2.1.	Matériel utilisé	24
2.1.1.	Matériel biologique	24
2.1.2.	Matériel non biologique	25
2.2.	Méthode de travail	27
2.2.1.	L'échantillonnage	27
2.2.2.	L'extraction des polyphénols	27
2.2.3.	L'élevage des insectes	31
2.2.4.	formulation de l'insecticide :	32
2.2.6.	Calcul de la population résiduelle	34
A.	Population résiduelle relative (PPA)	34
B.	Population résiduelle relative corrigée (PPRc)	34
Chapitre 4 : Résultats et discussions		35
Résultats		36
1.	Interprétation des résultats du rendement d'extraction	36
2.	Evolution des Population résiduelle des insectes traités par les insecticides à base des extraits 37	
2.1.	Capucin des grains (<i>Rhyzopertha dominica</i>)	37
2.2.	Charançon du riz (<i>Sitophilus Oryzae</i>)	40
3.	Analyse de la variance	43
4.	Exploration des effets dose-temps sur les insectes par ACP et analyse de similarité	44
4.1.	Analyse en composantes principales des populations résiduelles des insectes traitées par des extraits de plantes selon les doses et la durée d'exposition	44
a)	Capucin des grains (<i>Rhyzopertha dominica</i>)	44
b)	Charançon du riz (<i>Sitophilus oryzae</i>)	45
4.2.	dendrogramme des populations résiduelles par dose et temps	46
5.	Evolution de PRR en fonction des facteurs étudiés	48
Discussion		50
Conclusion		53
Références bibliographiques		54

Listes des abréviations

- PA : Plantes aromatiques
- INPN : Inventaire National du patrimoine Naturel .
- MS : métabolites secondaire .
- CP : composés phénolique
- LDLs : Low Density Lipoprotéines .
- EAU : Extraction assistée par Ultrasons
- EAM : Extraction assister par micro-ondes .
- POWO : Plants of the World Online.
- PRA : Population résiduelle absolute
- PRR : Population résiduelle relative

Figure 01:	Ciste de Montpellier (<i>Cistus monspeliensis</i> L., 1753).....	06
Figure 02:	Distribution géographique de Ciste de Montpellier.....	07
Figure 03 :	Pistachier lentisque (<i>Pistacia lentiscus</i> L.1753).....	10
Figure 04 :	Distribution géographique du genre <i>Pistacia</i>	11
Figure 05 :	<i>Urtica membranacea</i> (ortie douteuse).....	13
Figure 06 :	la répartition mondiale de <i>Urtica membranacea</i>	13
Figure 07 :	Les principaux acides phénoliques.....	18
Figure 08 :	Exemple de structure	19
Figure 09 :	Structure de base de flavonoïde.....	20
Figure 10 :	<i>Pistacia Lentiscus</i>	24
Figure 11 :	<i>Urtica Membranacea</i>	24
Figure 12 :	Le capucin des grains (<i>Rhyzopertha dominica</i>).....	25
Figure 13 :	Le charançon du riz (<i>Sitophilus oryzae</i>).....	25
Figure 14 :	Liste des produits chimique utilisée.....	25
Figure 15 :	les verreries et les appareillages utilisé.....	25
Figure 16 :	localisations de la forêt de Bainem.....	27
Figure 17 :	localisations de la ferme de frère El Arkam Maktaa Khaira...	27
Figure 18 :	Partie aérienne de ciste de Montpellier.....	28
Figure 19 :	Partie aérienne de Pistachier lentisque	28
Figure 20 :	Partie aérienne d'ortie douteuse	28
Figure 21 :	Processus de l'extraction par macération.....	29
Figure 22 :	Processus de l'extraction par soxhlet.....	31
Figure 23 :	processus de préparation des biopesticides formulés	32

Figure 24 :	L'application des traitements.....	33
Figure 25 :	Rendement d'extraction des composées phénoliques des trois 03 plantes.....	36
Figure 26 :	Evolution temporelle de la population résiduelle absolue (PRA) du <i>Rhyzopertha dominica</i>	38
Figure 27 :	Evolution temporelle de la population résiduelle relative (PRR) du <i>Rhyzopertha dominica</i>	39
Figure 28 :	Evolution temporelle de la population résiduelle absolue (PRA) du charançon de riz.....	41
Figure 29 :	Evolution temporelle de la population résiduelle relative (PRR) du charançon de riz	42
Figure 30 :	Projection des populations résiduelle de (<i>Rhyzopertha dominica</i>) traitées par les six (06) biopesticides selon la dose et le temps.....	44
Figure 31 :	Projection des populations résiduelles du (<i>Sitophilus oryzae</i>) traitées par les six (06) biopesticides selon la dose t le temps...	45
Figure 32 :	Dendrogramme des groupes des populations résiduelles de capucin des grains en fonction de temps et dose.....	47
Figure 33 :	Dendrogramme des groupes des populations résiduelles de charançon de riz en fonction de temps et dose.....	47
Tableau 01 :	Systématique de Ciste de Montpellier.....	06
Tableau 02 :	composées chimiques du Ciste de Montpellier.....	08
Tableau 03 :	Systématique de Pistachier lentisque.....	09
Tableau 04 :	composées chimiques du Pistachier lentisque.....	11
Tableau 05 :	Systématique d'Ortie douteuse.....	12
Tableau 06 :	les verreries et les appareillages utilisés.....	26
Tableau 07 :	Analyse de la variance (One Way Anova) des Population résiduelles du Capucin des grains.....	43
Tableau 08 :	Analyse de la variance (One Way Anova) des Population résiduelles du le charançon de riz.....	43
Tableau 09 :	Analyse GLM appliquée sur l'effets des facteurs étudiés sur la variation des PRRC.....	48

Introduction

Introduction

Avec la croissance démographique et l'augmentation du revenu par habitant, la FAO prévoit une hausse significative de la demande en produits alimentaires et agricoles, estimée à 50% d'ici 2050, ce qui nécessitera une augmentation de la production et de la protection de ces produits (FAO.,2017). Parmi ces produits phytosanitaires utilisés pour protéger les produits alimentaires et agricoles il y a les insecticides. Par conséquent, l'augmentation de l'utilisation des insecticides a entraîné l'apparition de nombreux effets secondaires qui affectent l'environnement. D'après Meyer (1990), les insecticides ont un effet négatif sur 20 % des ruches des abeilles. Les insecticide affectent également la capacité de reproduction des mammifères et des oiseaux (Elliot *et al.*, 1988). Ils constituent l'une des causes de la pollution de l'air, du sol et de l'eau (Charvet *et al.*,2004). Ils ont aussi un impact sur la santé humaine, selon étude de van der Mark *et al.* (2012). A cet effet, plusieurs études s'effectuent actuellement pour trouver des alternatives biologique afin de limiter les effets néfastes des pesticides en générale comme les biopesticide à base des extraits végétaux.

Les plantes aromatiques et médicinales constituent une source majeure de biopesticides en raison de la diversité de leurs métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les composés phénoliques, les terpènes à base de leur forte bioactivité (Borges *et al.*, 2018). Selon kaur & kaur (2021), les composés phénoliques ont un effet répulsif et toxique aussi une activité anti-appétente, régulatrice sur les insectes.

Afin de contribuer aux recherches relatives à la protection des végétaux par des produits biologiques comme les biocides, nous avons opté pour formuler un biopesticide à base des extraits phénoliques. En effet, Nous avons formulé les hypothèses suivantes avant de déterminer les facteurs qui pourraient influencer l'efficacité insecticide :

- Les extraits phénoliques ont un effet significatif sur les insectes cibles, ou bien l'efficacité de ces extraits pourrait changer selon l'insecte cible
- L'effet insecticides varie selon la plante
- L'effet des extraits poly phénolique pourrait varier selon la méthodes d'extraction, vu que chaque méthode a ses affinité et ses particularité à des types de polyphénols spécifique

Introduction

Notre étude consiste donc à évaluer l'effet insecticide des extraits phénoliques de trois plantes aromatique (*Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus*, *Urtica membranacea*) en fonction de la méthode d'extraction, la dose de l'extrait et le temps, afin de savoir si ces extraits ont un effet immédiat ou tardif sur les populations de deux ravageurs de denrées stockées à savoir le charançon du riz (*Sitophilus oryzae*) et le capucin des grains (*Rhyzopertha dominica*).

Chapitre 1 : Généralité sur les plantes de notre étude

1. Les plantes aromatiques et médicinales

1.1. Définition

Les plantes aromatiques et médicinales regroupent un grand nombre de plantes utilisées dans plusieurs domaines pharmaceutiques, cosmétiques, nutritionnels et de agronomiques pour leur capacité de synthétisées des substances biochimique (Arraiza et De pedro 2020) , biologiquement active comme les alcaloïdes et les terpénoïde et les composé phénolique à partir du métabolisme secondaires. D'après Arraiza et De Pedro (2020) ces plantes sont utilisées pour leurs extraits de leur différentes parties (tiges, feuilles , racines ... etc.), riches en huiles essentielles et métabolites secondaires (Mathe, 2010).

1.2. Diversité

➤ Dans le monde

Selon Sati (2013), le registre des plantes aromatiques et médicinales indique qu'entre 7500 à 8000 épices in Inde utilisé actuellement pour couvrir la demande de plantes aromatiques. Selon lee et *al.*, (2008), 216 espèces de plantes médicinales appartenant à 194 genres dans 98 familles ont été enregistrées dans la région de la Grèce en Chine. L'Amérique latine est considérée comme la région avec la récolte maximale de plantes aromatiques, en particulier dans le nord du Pérou qui sont souvent sauvage. L'Afrique est également une source diversifiée de plantes aromatiques et médicinales, 4 000 espèces sont utilisées et 20 000 tonnes de matériel végétal sont commercialisées en Afrique du Sud (Maundu *et al.*, 2006), selon Van Andel *et al.*, (2012) Ghana a exporté 133 951 tonnes de plantes médicinales et aromatiques dont six (06) tonnes utilisées dans le pays .

➤ En Algérie

Avec une superficie de 2 381 741 km², l'Algérie devient l'un des pays méditerranéens les plus riches de diversité végétale, car elle contient 4000 espèces végétales dont 300 endémiques (Dobignard et Châtelain 2010-2013). Selon Sassou Ammar et *al.*,(2014), les plantes aromatiques en Algérie sont réparties sur deux (02) familles importantes. Outre les Astéracées et les Lamiacées, l'Algérie contient également neuf (09) types d'espèces d'Armoise, 13 types d'espèces de *Pulicaria* et un type d'espèce de *Saccocalyx* qui ont prouvé leur importance en tant que plantes médicinales utilisées dans le traitement de nombreuses maladies (Quezel et Santa 1963).

2. Ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis* L., 1753)

2.1. Systématiques

La classification du Ciste de Montpellier est présentée sur le tableau suivant :

Tableau 01 :Systématique de Ciste de Montpellier

Règne	Plantae
Sous Règne	Tracheobionta
Embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Malvales
Famille	Cistaceae
Genre	<i>Cistus</i>
Espèce	<i>Cistus Monspeliensis</i> L.,1753

2.2. Description botanique

Le ciste de Montpellier est un arbrisseau à odeur aromatique qui mesure généralement entre 0,3 et 1,2 m (Schönfelder et Schöndelder, 2014) (Figure 1), caractérisé par :

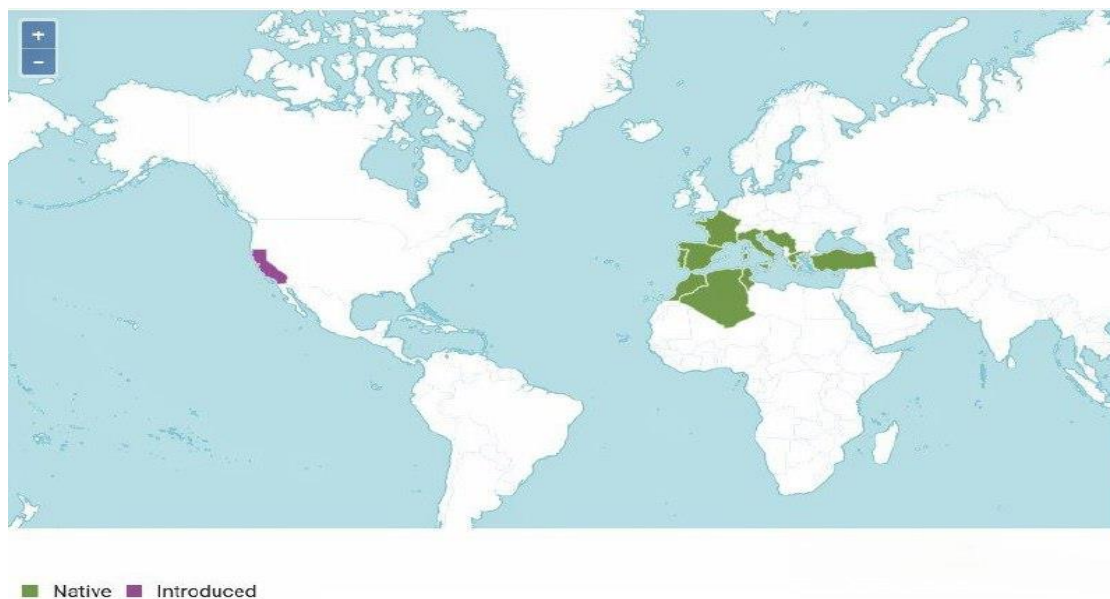
- Feuille étroitement lancéolés, sessile de couleur vert foncé, 4 à 8 mm de large (Schönfelder et Schöndelder, 2014 ; Balmey et Grey-Wilson, 2006).
- Fleur de 20 à 30 mm, tachée de jaune à la base et les deux sépales externes sont rétrécies à la base (Schönfelder et Schöndelder, 2014 ; Balmey et Grey-Wilson, 2006).



Figure 01 : Ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis* L., 1753) : (a) Arbrisseau (INPN,2025) ; (b) Fleur (POWO,2016)

2.3. Répartition géographique

Le ciste de Montpellier est originaire de la région méditerranéenne. On le trouve comme plante indigène au Nord d'Afrique (Algérie, Maroc et en Tunisie), et en Europe du Sud (Îles Baléares, Îles Canaries, Corse, Chypre, France, Grèce, Italie, Crète, Madère, Portugal,



Sardaigne, Sicile, Espagne, Turquie, Yougoslavie). Il se présente comme plante exotique en Californie .

Figure 02 :Distribution géographique de Ciste de Montpellier (POWO, 2023).

2.4. Propriétés Phytochimique

Les composées chimiques du Ciste de Montpellier ont été récapitulé dans le tableau suivant

Tableau 02 : composées chimiques du Ciste de Montpellier

Partie de la Plante	Composé chimique	Références
Feuilles	Les tanins (prodelphinidines et procyanidines). Les composés phénoliques. Les diterpénoïdes. les ellagitanins (punicalagine et isomère de punicalagine). Les flavonols.	Papaefthimiou <i>et al.</i> , (2014).
Les rameaux	Les tanins condensés (les procyanidines). L'acide flavogallonique dilactone. La scopolétine et ses dérivés glycosidiques. Le catéchol. Le gallate de méthyle.	Shakeel <i>et al.</i> , (2024).
Les racines	Les acides phénoliques (l'acide gentisique, l'acide gallique, l'acide p-coumarique, etc). Les glycosides flavonoids. Les tanins condensés (les isomères procyanidine B).	Shakeel <i>et al.</i> , (2024).

3. Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L. L., 1753)

3.1. Systématiques (Gacem *et al.*, 2020)

La classification de lentisque est représentée sur le tableau suivant

Tableau 03 : Systématique de Pistachier lentisque

Règne	Plantae, (végétal)
Division	Tracheophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Genre	Pistacia
Espèce	Pistacia lentiscus L.

3.2. Description botanique

Le pistachier lentisque est un petit arbre ou arbuste qui peut atteindre huit (08) mètres de hauteur (Blamey et Grey-Wilson, 2006) (Figure 03). Il est reconnaissable par son odeur résineuse prononcée (Boukeloua, 2009). *Pistacia* lentisque est caractérisé par :

- De long racines pivotantes qui pénètrent profondément dans le sol afin d'y puiser l'eau nécessaire à la plante, ce qui permet sa croissance tout en gardant son feuillage vert foncé même durant la sécheresse (Quesel et Medail, 2003).
- Une écorce rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps (More et White, 2005).
- Branches Tortueuses et pressés, forment une masse serrée (More et White, 2005).
- Des Feuilles persistantes en hiver, coriaces, longues de 2 à 4 cm sur 8 à 15 cm de large, de couleur vert sombre brillant sur la face supérieure, elles sont composées d'un nombre pair de folioles (4 à 5 paires) avec le pétiole bordé d'une aile verte (Ait Youssef 2006).
- Des Fleurs dioïques, unisexuées, apétales, de large environ 3 mm, calice à 5 sépales chez les fleurs mâles et 3 ou 4 chez les fleurs femelles, fleurs femelles verdâtres,

fleurs mâles à anthère rouge foncé (Annie et Perrier ,2014) . La période de floraison est d'avril à juin (More et White ,2005).

- Un fruit qui est une drupe de forme ovoïde apicule au sommet, presque sèche, d'abord rouge, puis noir à maturité (Ait Youssef, 2006).
- Un suc résineux appelé mastic coule lors de la coupe du tronc de ce végétal qui une fois distillée fournit une essence aromatique (Bardeau, 2009).



Figure 03 : Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L. L., 1753) : (a) Arbuste paripennées à rachis ailé ; (b) Fruits et feuilles (plaine d'El-Marj)(Saïdi et Gintzburger,2025).

3.3. Répartition géographique

Dans le monde , *Pistacia lentiscus* est un petit arbre présent dans la région méditerranéenne (Belfadel, 2009), sur les sols sableux et les pentes rocheuses sèches (Davis, 1965). Il a besoin l'humidité pour favoriser sa croissance, ce qui le rend répandu en Afrique, en Europe, en Asie et en Amérique (Munné-Bosch et Peñuelas, 2003).

En Algérie , il retrouve dans les zones arides répandu sur tout littoral précisément dans le bassin de la Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne liège et le chêne vert (Belhadj, 2000).

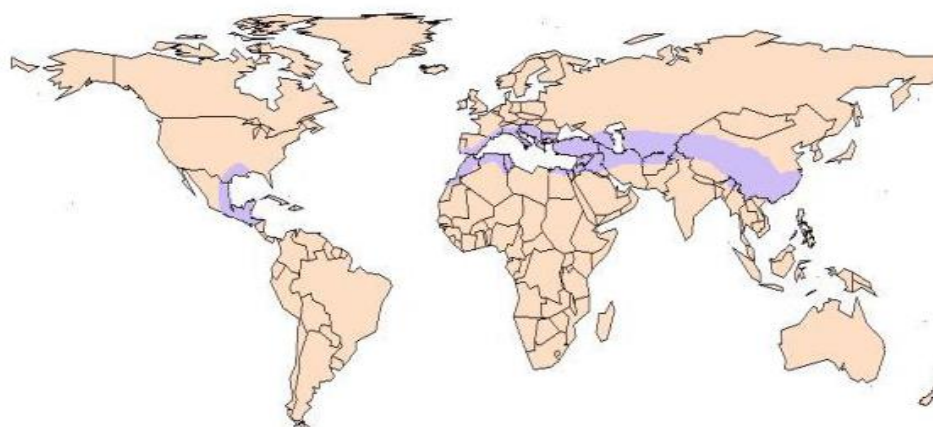


Figure 04 : Distribution géographique du genre *Pistacia* (Belfadel, 2009).

3.4. Propriétés Phytochimique

Les composées chimiques du pistachier lentisque ont été récapitulées dans le tableau suivant

Tableau 04 : composées chimiques du Pistachier lentisque

Partie de la Plante	Composé chimique	Références
Feuille	Flavonoïdes. Tannins. Alcaloïdes. Leucoanthocyanes.	Arab et al., (2014).
Fruit	Flavonoïdes. Tannins. Glycoside. Anthocyane et amidon.	Arab et al., (2014).
Mastic (Résine)	Triterpènes (acide oléanique et ursonique). Tétracycliques.	Bozorgui et al., (2013).

4. Ortie douteuse (*Urtica membranacea*) (Poir. ex Savigny, 1798)

4.1. Systématique

Tableau 05 : Systématique de l'Ortie douteuse

Règne	Plantae
Classe	Equisetopsida
Sous-classe	Magnoliidae
Ordre	Rosales
Famille	Urticaceae
Genre	<i>Urtica</i>
Espèce	<i>Urtica membranacea</i>

4.2. Description botanique

L'ortie douteuse est une plante herbacée annuelle dioïque à poils urticants, de 0,2 à 1,2 m de haut (Schönfelder et Schönfelder, 2014), portant ses fleurs sur une membrane élargie en forme de ruban (Saury et Saury, 1977).

- Les feuilles sont opposées, aiguës, ovales, à bords dentés (Moro buronzo, 2017), contiennent 4 stipules soudées par paires (Jauzein, 2011).
- Inflorescences axillaires, unisexuées, mâles en grappe allongée à pédoncules et florifères d'un seul côté, femelles très courtes (Schönfelder et Schönfelder, 2014) ; la floraison est de mars à août.



Figure 05 : *Urtica membranacea* (ortie douteuse)(INPN 2025).

4.3. Répartition géographique

Urtica membranacea est une espèce méditerranéenne(Moro Buronzo, 2017). Elle pousse dans les lieux rudéraux, , ombragés et riches en azote en Europe de sud , Afrique en du nord et Asie du sud-ouest (Schönfelder et Schöndelder, 2014,).

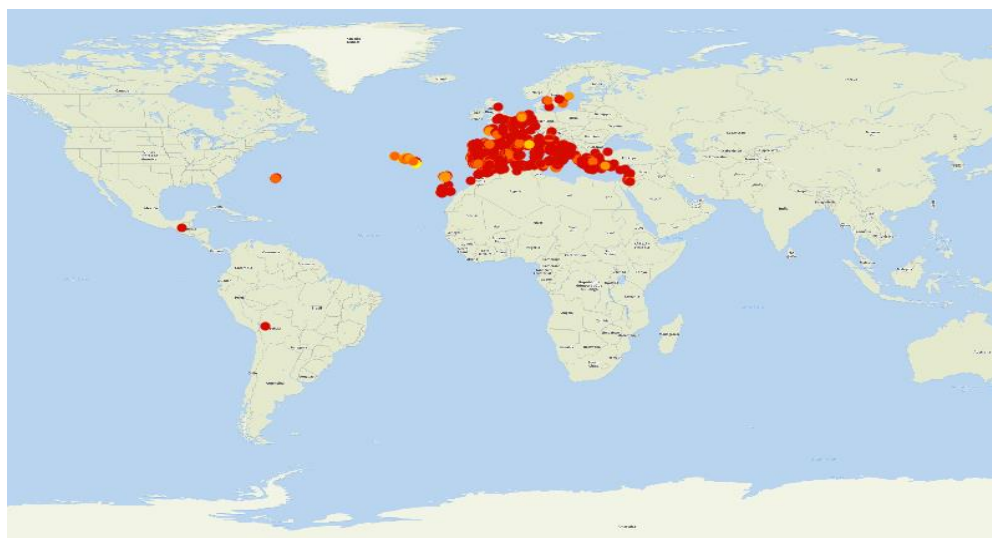


Figure 06 : la répartition mondiale de *Urtica membranacea* (INPN 2025).

4.4. Propriété phytochimiques

Selon Douadi *et al.*, (2015), les composés chimiques les plus importants trouvés dans *Urtica membranaceae* sont les suivants :

- Leucoantocyanes
- Flavonols
- flavanols
- Tanins galliques
- stérols et triterpènes

Chapitre 2 : Les métabolismes secondaires chez les végétaux

1. Les métabolismes secondaires des plantes

1.1. Définition

Le métabolisme secondaire se réfère à toutes les méthodes des plantes de fabrication des molécules nommées des métabolites secondaires (Calayayud *et al.*, 2013) . Les métabolites secondaires sont des substances biosynthétisés naturellement par les plantes qui sont différentes selon la classification botanique de chaque plante (Calayayud *et al.*, 2013) . Ces composés , n' ont pas de rôle direct sur la croissance des plantes, mais elles jouent un rôle indispensable sur l'adaptation des végétaux contre les maladies des plantes (Nabors, 2008). Ils sont classés en trois (03) groupes (Calayayud *et al.*, 2013).

- *les terpénoïdes* : Ils regroupent environ 30 000 terpénoïdes (wink, 1999), sont des lipides hydrophobes fabriqués par la voie de l'acide mévalonique (Calayayud *et al.*, 2013). Ils sont tous élaborés à partir d'une molécule fondamentale à savoir l'isoprène . Les terpénoïdes peuvent se retrouver en grandes quantités dans les végétaux et sont localisés dans les différentes parties des plantes (Meyer *et al.*, 2008).
- *Les alcaloïdes* : sont des composés organiques azotés . Selon Wink (1999), 12000 types d'alcaloïdes sont identifiés. produits à partir d'acides aminés, ont un caractère hydrophile . On les trouve souvent dans les plantes à fleurs et sont moins observés dans les plantes à graines (calatayud *et al.*,2013 ; Meyer *et al.*, 2008).
- *Les composés phénoliques ou polyphénols* : sont des substances aromatiques phénoliques regroupant 4500 composés produits à partir de la voie shikimate des plantes (Meyer *et al.*, 2008) , La majorité des composés phénoliques proviennent de la phenylalanine, tyrosine, et tryptophane (Calayayud *et al.*, 2013).

1.2. Rôle écologique des métabolites secondaire

- *Protection contre les herbivores et les pathogènes*

Les plantes sont exposées au cours des différentes étapes de leur croissance à plusieurs attaques d'insectes et microorganismes (Böttger *et al.*, 2018). Par conséquent, Les plantes ont développé un système de défense basé sur les substances chimiques nommées les métabolites secondaires, pour résister à ces attaque ,les phytoalexines représentent un groupe de MS impliqué dans la défense contre les pathogènes , tels que les isoflavonoïdes, les

terpènes, les alcaloïdes. Concernant, les herbivores, les MS agissent contre ces derniers de deux manières différentes (Ahuja *et al.*, 2012). En effet, les MS peuvent avoir un effet répulsif, quand l'herbivore goûte l'amertume de ces composants ils montrent une réaction d'évitement directe de ces plantes. Dans le cas d'ingestion de ces composés, ces derniers affectent les cellules, les organes ou le cerveau de l'herbivore (Böttger *et al.*, 2018). Ces composés, notamment les substances volatiles émises par la plante, peuvent défendre la plante contre les herbivores en attirant leurs ennemis naturels (parasitoïdes et prédateurs) (Takabayashi and Dicke 1996).

➤ *Compétition entre plantes : l'allélopathie*

Selon Rice (1984), l'allélopathie, c'est tout impact d'une substance chimique sécrétée par une plante à une autre plante dans le même milieu, direct ou indirect. Ces substances chimiques représentent une grande partie des métabolites secondaires (les composés phénoliques, les alcaloïdes, les tannins, etc.) qui ont un impact sur le développement de la plante cible en influençant sa croissance, sa synthèse, sa photosynthèse, son absorption minérale, etc. Par exemple, les composés phénoliques ont un impact sur les hormones de croissance (De Raïssac *et al.*, 1998).

2. Les composés phénoliques

2.1. Définition

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires présents dans toutes les plantes (calatayud *et al.*, 2013). Ces composés se trouvent dans toutes les parties de la plante, des racines aux fruits, en passant par les tiges, l'écorce et les feuilles. La distribution des composés phénoliques est très caractéristique (machiex *et al.*, 2006).

- A l'échelle cellulaire, Ils s'accumulent généralement à deux endroits : la paroi cellulaire et la vacuole.
- À l'échelle tissulaire, leur distribution n'est pas universelle, les anthocyanes et les flavonols étant généralement concentrés dans les couches épidermiques externes des fruits et des feuilles.

Ces composés présentent une grande diversité de structures chimiques. Ils se distinguent par une répartition inégale, tant sur le plan qualitatif que quantitatif, en fonction des espèces, des organes, des tissus et des différentes phases physiologiques (Macheix, 1996).

2.2. Classification

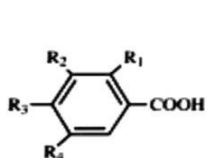
Les composés phénoliques peuvent être regroupés en différentes classes selon leur structure de base, les plus importants sont les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tanins (El Gharras ,2009).

➤ *Les acides phénoliques* : Ils sont divisés en deux groupes, les acides hydroxybenzoïques et les acides hydroxycinnamiques :

_ les acides hydroxybenzoïques : La structure de base de type C6-C1 dérivé de celle de l'acide benzoïque, ils existent généralement sous forme d'ester ou de glucosides (Macheix *et al.*, 2006).

_ les acides hydroxycinnamiques : ce sont des dérivés de l'acide cinnamique et leur formule de base est : C6-C3. Ils représentent une classe très importante, Ils existent généralement sous forme d'Esters ou de glycosides et rarement présents à l'état libre (Borchers *et al.* , 2000 ;Jalal et Collin ,1977).

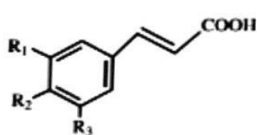
Acides hydroxybenzoïques



$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = H$
 $R_1 = R_2 = R_4 = H, R_3 = OH$
 $R_1 = R_4 = H, R_2 = R_3 = OH$
 $R_1 = R_4 = H, R_2 = OCH_3, R_3 = OH$
 $R_1 = H, R_2 = R_3 = R_4 = OH$
 $R_1 = H, R_2 = R_4 = OCH_3, R_3 = OH$
 $R_1 = OH, R_2 = R_3 = R_4 = H$
 $R_1 = R_4 = OH, R_2 = R_3 = H$

acide benzoïque (non phénolique)
 acide *p*-hydroxybenzoïque
 acide protocatéchique
 acide vanillique
 acide gallique
 acide syringique
 acide salicylique
 acide gentisique

Acides hydroxycinnamiques («phénylpropanoïdes»)



$R_1 = R_2 = R_3 = H$
 $R_1 = R_3 = H, R_2 = OH$
 $R_1 = R_2 = OH, R_3 = H$
 $R_1 = OCH_3, R_2 = OH, R_3 = H$
 $R_1 = R_3 = OCH_3, R_2 = OH$

acide cinnamique (non phénolique)
 acide *p*-coumarique
 acide caféique
 acide férulique
 acide sinapique

Figure 07 : Les principaux acides phénoliques(Macheix et al.,2005)

➤ *Les tanins* : On distingue deux grands groupes de tanins, différant selon leur réactivité chimique et leur composition à savoir : les tanins condensés et les tanins hydrolysables

- Les tanins condensés : ce sont des polymères d'unités flavonoïdes reliées par des liaisons fortes de type carbone -carbone, Ils résistent à L'hydrolyse et ne se détériorent que par fortes attaques chimiques (Leinmuller *et al.* ,1991).

-Les tanins hydrolysables : sont des dimères de l'acide gallique, Ils peuvent être dégradés par hydrolyse chimique ou enzymatique contrairement aux tanins condensés (Macheix *et al.*, 2006)

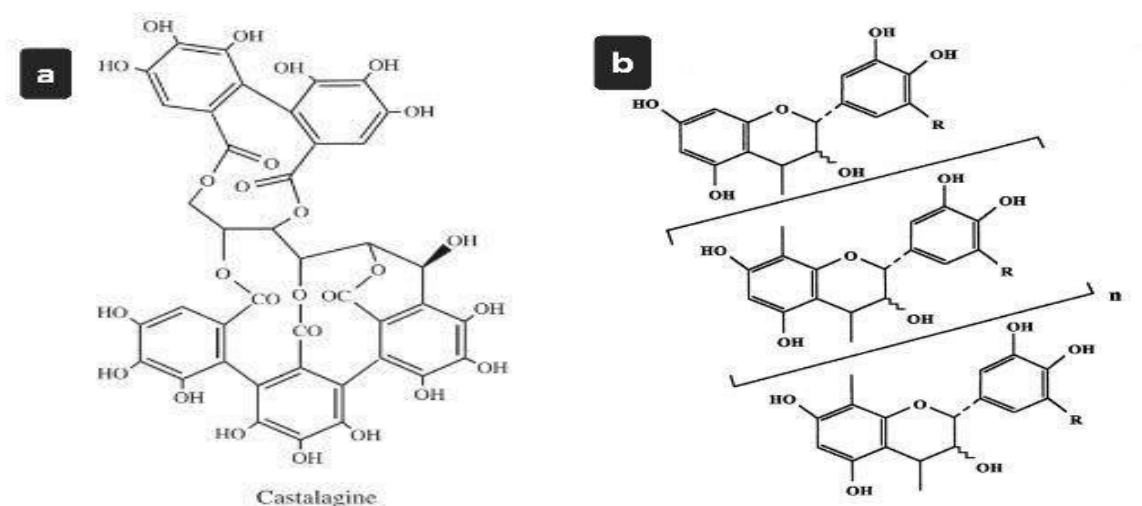


Figure 08 : Exemple de structure : (a) tannins hydrolysables ; (b) tannin condense
(Macheix et al .,2005)

➤ *Les flavonoïdes* : Les flavonoïdes sont des substances colorées très répandues chez les végétaux (Kumer et Pandey, 2013).

D'après Santos-Buelga et Scalbert(2000), Les flavonoïdes sont des composés de structure générale en C₁₅ (C₆-C₃-C₆), correspondant la structure du diphenylpropane ;les trois carbones servant de jonction entre les deux noyaux benzéniques notés A et B forment généralement un hétérocycle oxygéné C (Figure 9) (Rijke, P. *et al.*, 2006). Selon Sarni-Manchado et Cheynier.2006, les flavonoïdes sont regroupés en plus de dix classes, impliquant les Flavanones, Flavones, Flavonols, Flavane -3-ols, Anthocyanidines, flavane-3,4-diols, Isoflavones, Aurones, Chalcones

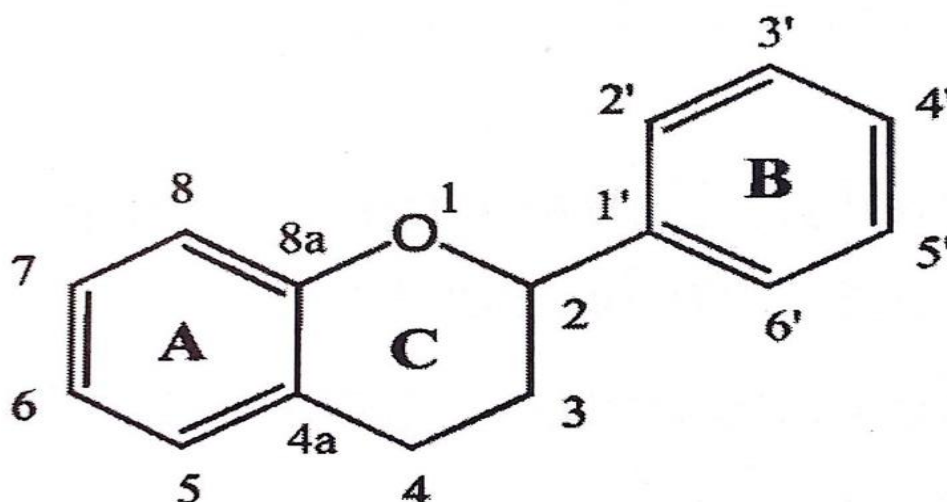


Figure 09 : Structure de base de flavonoïde (Collin *et* Crouzet, 2011)

2.3. Propriétés pharmaceutiques des composés phénoliques

- *Activités antioxydants* : les flavonols et les flavonoïdes ont un effet antioxydant grâce à leur effet cardioprotecteur (protection contre l'oxydation des LDLs) (Priori *et al.*, 2001).
- *Activités anti-cancérigène* : Il a été démontré que certains polyphénols préviennent et ralentissent certains types de cellules cancéreuses. Ils (Sina 2024, ; Aggarwal *et al.*, 2004).
- *Activités anti-inflammatoires* : Les flavonoïdes réduisent le rapport leucotriène/prostacycline en modifiant l'activité de la lipoxigénase (Schewe *et al.*, 2002; Schramm *et al.*, 2001).
- *Activités antimicrobiennes* : Les polyphénols contribuent à prévenir la croissance fongique et l'apparition de maladies (Clavaud *et al.*, 2013).
- *Activités oestrogénique* : L'hopéine (8-prénylnaringénine) est recommandée pour la prévention et le traitement de l'ostéoporose et des symptômes de la ménopause et de la post ménopause (De Keukeleire *et al.*, 2001; Milligan *et al.*, 2000; Stevens *et* Page, 2004)

2.4. Méthodes d'extraction des composés phénoliques :

Il existe plusieurs méthodes d'extraction des composés phénoliques, en fonction de leur nature chimique, de leur solubilité et de leur degré d'association avec d'autres composants végétaux (Macheix *et al.*, 2005).

2.4.1. Méthodes traditionnelles

➤ *Macération*

Le processus se fait en plaçant la matière végétale brute ou en poudre dans un bol ou un récipient contenant le solvant et en le laissant agir pendant plusieurs heures ou plusieurs jours. Durant cette période, le matériau soluble est transféré de l'échantillon solide au solvant, où une agitation est effectuée pour faciliter le contact du matériau solide avec le solvant, ce qui contribue à accélérer le processus et favorise la propagation des composants extraits. Il est préférable d'effectuer le processus à température ambiante (Barbero *et al.*, 2022)

➤ *Infusion*

Il s'agit d'une méthode pour extraire des composants bioactifs facilement solubles. Cette technique d'extraction consiste à verser une certaine quantité de solvant (chaud ou bouillant) sur la matière végétale (généralement broyée en fines particules ou en poudre) à extraire. Le mélange est laissé de côté pendant un court instant, puis l'extrait est filtré pour séparer la matière végétale (Barbero *et al.* 2022)

➤ *Extraction par soxlet*

Il s'agit d'une méthode très simple et peu coûteuse (Luque de Castro et Garcia-Ainso, 1998) basée sur la circulation continue de solvants à travers la matière végétale jusqu'à l'extraction complète (épuisement complet du contenu végétal) (Wang et Wheler, 2006).

L'avantage de cette technique est qu'elle modifie l'équilibre du transport en plaçant à plusieurs reprises du solvant frais en contact avec la matrice solide et en maintenant une température d'extraction relativement élevée par rapport à la température et aux exigences du ballon de distillation (Luque de Castro et Garcia-Ainso, 1998).

2.4.2. Méthodes conventionnelles

➤ *Extraction assistée par Ultrasons (EAU)*

Les ondes ultrasonores dont les fréquences sont supérieures à 20 kHz sont des vibrations mécaniques dans les solides, les liquides et les gaz. Les ondes sonores traversent le matériau et impliquent des cycles d'expansion et de compression lorsqu'elles traversent le milieu (Luque-Garcia & Luque de Castro, 2003). Les effets mécaniques des ultrasons stimulent une plus grande pénétration du solvant dans les matériaux cellulaires et améliorent le transfert de masse. Les ultrasons utilisés lors de l'extraction peuvent également perturber les parois

cellulaires biologiques, facilitant ainsi la libération de leur contenu. Par conséquent, une rupture cellulaire efficace et un transfert de masse efficace sont deux facteurs clés qui conduisent à une extraction améliorée grâce à la puissance des ultrasons (Mason, Paniwnyk, & Lorimer, 1996).

➤ *Extraction assistée par micro-ondes (EMA)*

Les micro-ondes sont des rayonnements électromagnétiques dont les fréquences varient de 0,3 à 300 GHz. Les micro-ondes se propagent sous forme d'ondes qui peuvent pénétrer les matériaux biologiques et interagir avec les molécules polaires, comme l'eau, pour générer de la chaleur (wang et Weller, 2006). La technologie EMA permet d'introduire rapidement de l'énergie dans le volume total des solvants et de la matrice végétale solide. Parce que l'eau dans la matrice végétale absorbe l'énergie des micro-ondes, la désintégration cellulaire est favorisée par le chauffage interne, facilitant l'absorption des produits chimiques dans la matrice et améliorant la récupération des nutraceutiques (Kaufman, Christen et Veuthey, 2001)

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

1. Objectif de l'étude

- L'objectif de cette étude consiste à évaluer l'effet insecticide des extraits phénoliques de trois plantes aromatique (*Cistus Monspeliensis*, *Pistacia Lentiscus* et *Urtica Membranacea*) sur deux insectes de denrées stockées, en fonction de la méthode d'extraction, la dose de l'extrait et le temps, afin de savoir si ces extrait ont un effet immédiat ou tardif sur la mortalité des insecte.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel utilisé

2.1.1. Matériel biologique

➤ Matériel végétale

Nous avons extrait les polyphénols à partir des organes aériens des plantes suivantes

- *Cistus monspeliensis* (Ciste de Montpellier)
- *Pistacia lentiscus* (Pistachier lentisque)
- *Urtica membranacea* (L'ortie)

L'Identification des premières plantes a été effectué par les services des forêts de la conservation des forêts d'Alger (Circonscription de Bainem) et la troisième plante (*Urtica membranacea*) a été identifiée Par Monsieur Metai (Enseignant chercheur à l'université de Blida 1)



Figure 10 : Pistacia Lentiscus



Figure 11: Urtica Membranacea

➤ Matériel animal

Dans notre travail nous avons utilisé deux espèces d'insecte ravageur de denrée stocké le capucin des grains (*Rhyzopertha dominica*) et charançon du riz (*Sitophilus oryzae*)

le choix des deux espèce a été effectué selon la disponibilité de l'insecte. Les deux espèces ravageurs ont été identifié au niveau de laboratoire de zoologie à l'université de Saad Dahleb, département de biotechnologies et agro-ecologie

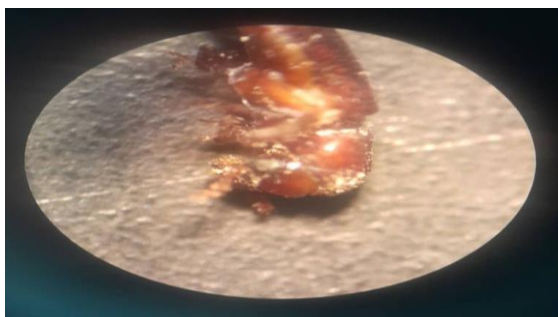


Figure 12 : Le capucin des grains
(*Rhyzopertha dominica*)



Figure 13 : Le charançon du riz
(*Sitophilus oryzae*)

2.1.2. Matériel non biologique

➤ Les produits chimiques

1. Ether de pétrole
2. Éthanol (96 %)
3. L'eau distillée
4. Tween 80



Figure 14 : Liste des produits chimique utilisée

➤ Les verreries et les appareillages

Tableau 06 : les verreries et les appareillages utilisé

Les verreries	Les appareillages
1 Bucher	1 Soxlet
2 Fiole jaugée	2 Évaporateur
3 Entonnoir	3 Étuve
4 Éprouvette graduée	4 Balance précise
5 Les flacons	5 Broyeur
6 Erlenmeyer	6 Micropipette
7 Les boîte de pétri en verre	7 Vortex
	8 Agitateur magnétique

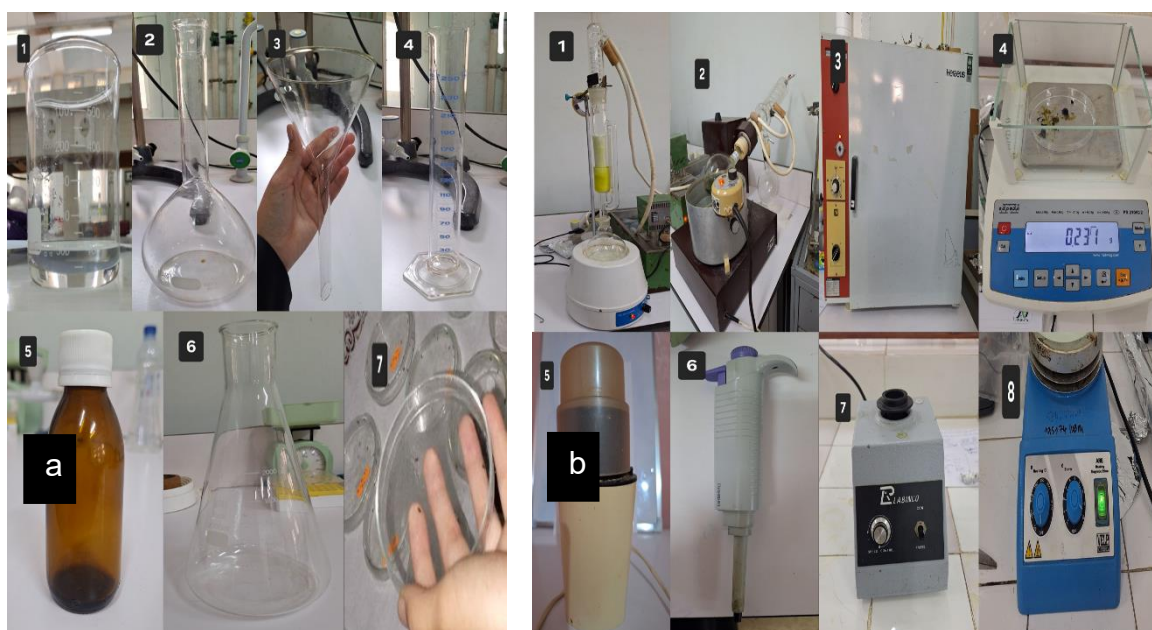


Figure 15 : les verreries et les appareillages utilisé : (a) les verreries ; (b) les appareillages

➤ autres matériel

1. Papier filtre
2. Cartouche
3. Eppendorf
4. Parafilm
5. Papier d'aluminium
6. Cuillère

7. Les boîte de pétri en plastique

2.2. Méthode de travail

2.2.1. L'échantillonnage

Dans cette étude , l'échantillonnage a été effectué par un prélèvement aléatoire des parties aérienne de chaque plante en tenant compte de la quantité à prélevé qui doit être suffisant pour l'extraction .

L'échantillonnage été effectué pendant le mois de février 2025 au niveau des deux stations à savoir la forêt de Bainem ($36^{\circ}36'$ à $36^{\circ}46'N$, $2^{\circ}24'$ à $3^{\circ}20'E$) pour le *Cistus Monspeliensis* et *Pistacia Lentiscus*. Cependant, *Urtica Membranacea* a été prélevé de la ferme de frère El Arkam situé au niveau de Maktaa Khaira ($36^{\circ}38'08''N$ $2^{\circ}50'27''E$).



Figure 16 : localisations de la forêt de Bainem

(Google Earth, 2025)



Figure 17 : localisations de de la ferme de frère

El Arkam Maktaa Khaira (Google Earth, 2025)

2.2.2. L'extraction des polyphenols

a) Préparation de la poudre des plantes

- Le séchage : Après avoir collecté une quantité suffisante de chaque plante, nous l'avons bien nettoyée, et laissée sécher à l'air à température ambiante pendant une période suffisante pour sécher chaque plante.

- Le broyage : Après séchage complet des plantes, nous les avons broyé avec un broyeur électrique jusqu'à obtenir une poudre très fine.

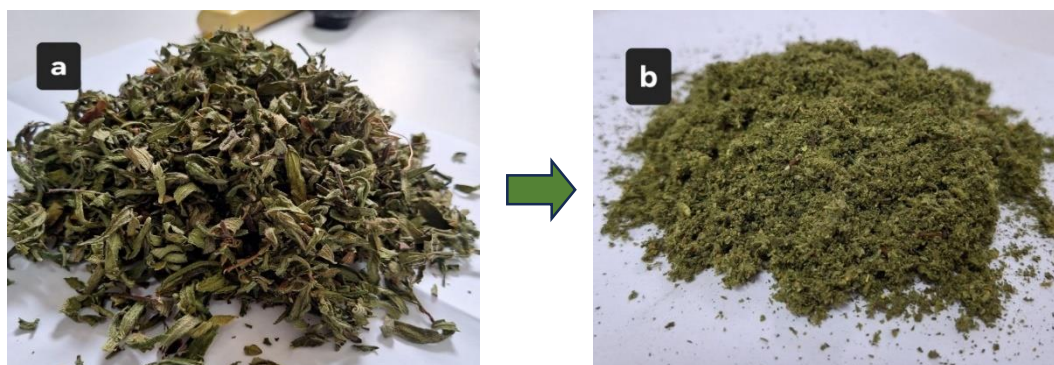


Figure 18 : (a) Partie aérienne de ciste de Montpellier secs ; (b) Broyés



Figure 19 : (a) Partie aérienne de Pistachier lentisque ; (b) Broyés

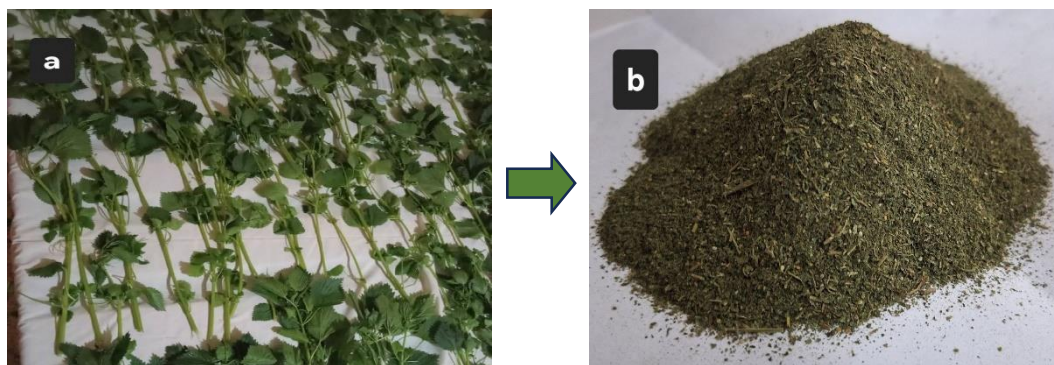


Figure 20 : (a) Partie aérienne d'ortie douteuse ; (b) Broyé

b) L'extraction des polyphénols

Dans cette étude, nous avons opté pour deux méthodes d'extraction des parties aériennes des trois (03) plantes objets de notre étude. La première est la méthode d'extraction par macération et la deuxième a été réalisée par Soxhlet. Dans cette dernière nous avons utilisé

deux types de solvants à savoir : Ethanol et Ether de pétrole. Nous avons obtenu donc en total, neuf (09) types d'extraits.

b.1) Extraction Par Macération

La macération (extraction solide-liquide) c'est une méthode basée sur la macération de la matière végétale (en poudre) dans l'éthanol pour extraire les composés phénoliques et les flavonoïdes. Dans notre étude, nous avons utilisé le protocole décrit par Dai et Mumper (2010) avec quelques modifications. En effet, Une quantité de 100 g de poudre de partie aérienne des plantes avec 250 ml éthanol ont été mis dans un Bicher. Ce mélange a été agité pendant 30 minute dans un agitateur magnétique. Ensuite, nous avons Laissé le mélange agité macérer pendant 24h. après la macération, nous l'avons filtré avec un papier filtre. La solution obtenue a été évaporée pour éliminer le solvant à l'aide d'un évaporateur rotatif. Nous avons mis par la suite, la solution dans une boîte de pétri en verre afin de sécher le reste du solvant dans l'étuve. Enfin, et après le séchage complet, l'extrait brute obtenu a été conservé dans les Eppendorf. Ces derniers ont été bien fermé avec le parafilm et couvert avec un papier aluminium. L'extrait a été conservé dans une température de -4°C jusqu'à la formulation de l'insecticide. cette méthode a été appliquée pour les trois plantes objet de notre étude.

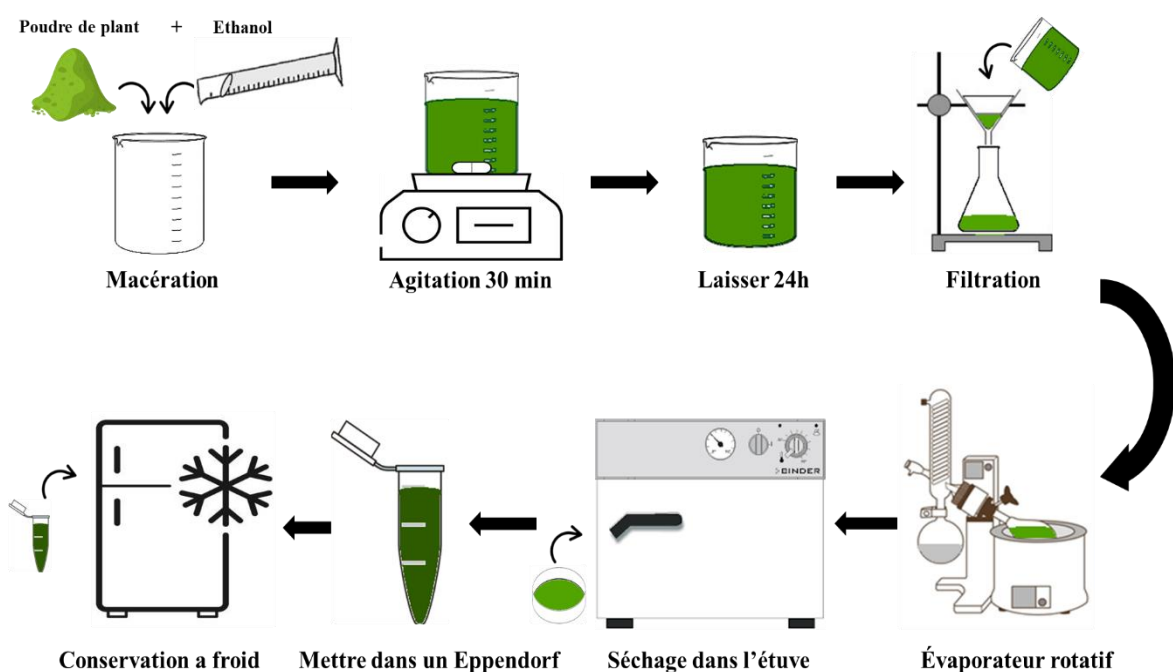


Figure 21 : processus de l'extraction par macération

b.2) Extraction par Soxhlet

L'extracteur de soxlet est un appareil spécialement conçu pour l'extraction continue solide- liquide, c'est une méthode d'extraction à chaud (Alara et *al.*,2018). Le principe de cette méthode : l'échantillon de matériel végétal est placé dans une cartouche , le ballon est rempli d'un solvant approprié pour extraire les principes actifs, le solvant est chauffé, s'évapore et monte jusqu'au condenseur où il se transforme en liquide, le solvant condensé est déposé sur l'échantillon de plante , lorsque l'extracteur soxlet est rempli de solvant, il se vide automatiquement dans le ballon inférieur ,emportant avec lui les composés extraits . Ce cycle est répété automatiquement plusieurs fois permettant une extraction efficace et complète des composés actifs (Ben Amor,2008). Dans notre étude, nous avons utilisé comme matières végétales les parties aériennes de *Cistus Monspeliensis* , *Pistacia lentiscus*, *Urtica membranaceae* (150g). Nous avons utilisé successivement deux solvants. Dans la première étape, nous mettons 800 ml d'éther de pétrole. Ensuite, après avoir terminé cette étape, nous avons réutilisé la même matière végétale dans le même appareil avec 800 ml du deuxième solvant, qui est l'éthanol, afin d'extraire le maximum de polyphénols. nous avons poursuivi l'extraction jusqu'à 10^{ième} cycles. La solution obtenue a été évaporée pour éliminer le solvant à l'aide d'un évaporateur rotatif. Nous avons mis par la suite, la solution dans une boîte de pétri en verre afin de sécher le reste du solvant dans l'étuve. Enfin, et après le séchage complet, l' extrait brute obtenu a été conservé dans les Eppendorf. Ces derniers ont été bien fermé avec le parafilm et couvert avec un papier aluminium . L'extrait a été conservé dans une température de -4°C jusqu'à la formulation de l'insecticide. cette méthode a été appliquée pour les trois plantes objet de notre étude (Figure 22)

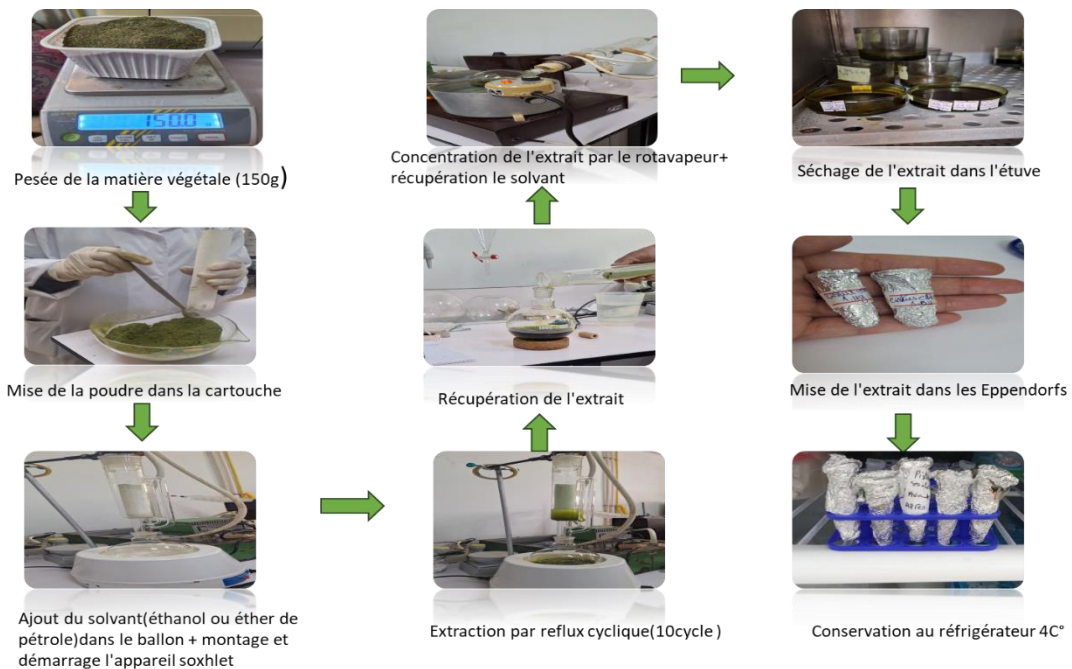


Figure 22 : processus de l'extraction par soxhlet

c) Calcul du rendement

Rendement d'extraction : Le rendement a été calculé en utilisant la formule suivante :

$$R\% = \frac{M_{\text{ext}}}{M_{\text{ech}}} \times 100$$

R= Rendement (en %).

M_{ext} = est la masse de l'extraît après l'évaporation du solvant en mg .

M_{ech} : est la masse de l'échantillon végétal en mg

2.2.3. L'élevage des insectes

L'élevage des deux espèces d'insectes objet de l'évaluation de l'effet insecticide de notre biopesticide a été réalisé durant la période de notre expérimentation ; de mars 2025 jusqu'à juin 2025 . Les deux espèces choisies sont des ravageurs redoutables des denrées stockés à savoir : *rhyzopertha dominica* et *stiphilus oryzae*.

Nous avons obtenu des denrées stockées déjà infesté par ces deux espèces, (riz et blé). Ensuite, nous les avons mis dans des conditions favorables pour leur développement

(température supérieure à 25°C et humidité élevée) afin d'avoir un nombre d'individu suffisant pour le traitement insecticide.

2.2.4. *formulation de l'insecticide :*

la formulation de l'insecticide a été préparée pour chaque extrait des deux méthodes de chaque plante, en utilisant deux doses différentes pour chaque extrait (Dose 1= 0,23 g ; Dose 2= 0,29g). En effet, Dans un erlenmeyer de 2000 ml, nous avons ajouté 1900ml d'eau distillée avec 57g de tween 80. A l'aide d'un agitateur magnétique, nous avons mélangé le contenu pendant 30 min .En suite nous avons déversé la solution obtenue sur 19 béchers (100 ml pour chacun), afin de préparer l'insecticide à base de deux doses différentes de chaque extrait à les préparations ont été préparées comme suit :

Dose 1= 0,23 g de l'extrait+ 100ml de la solution

Dose2 = 0,29 g de l'extrait+ 100ml de la solution

Témoins= 100 ml de la solution préparée (Eau distillée+ Tween 80)

la solution a été mis dans un vortex, afin que l'extrait dissolve complètement dans la solution. Tous les extraits des deux doses ont été dissous sauf ceux issue de la méthode d'extraction par soxhlet dont le solvant était le Ether de pétrole. Par conséquent, nous n'avons éliminé ces extraits dans le traitement insecticide. Nous avons donc obtenu en total, 12 préparations (2 extrait X 3 plantes X 2 doses) pour chaque insecte Enfin, nous avons conservés ces préparations dans des flacon noires au réfrigérateur.

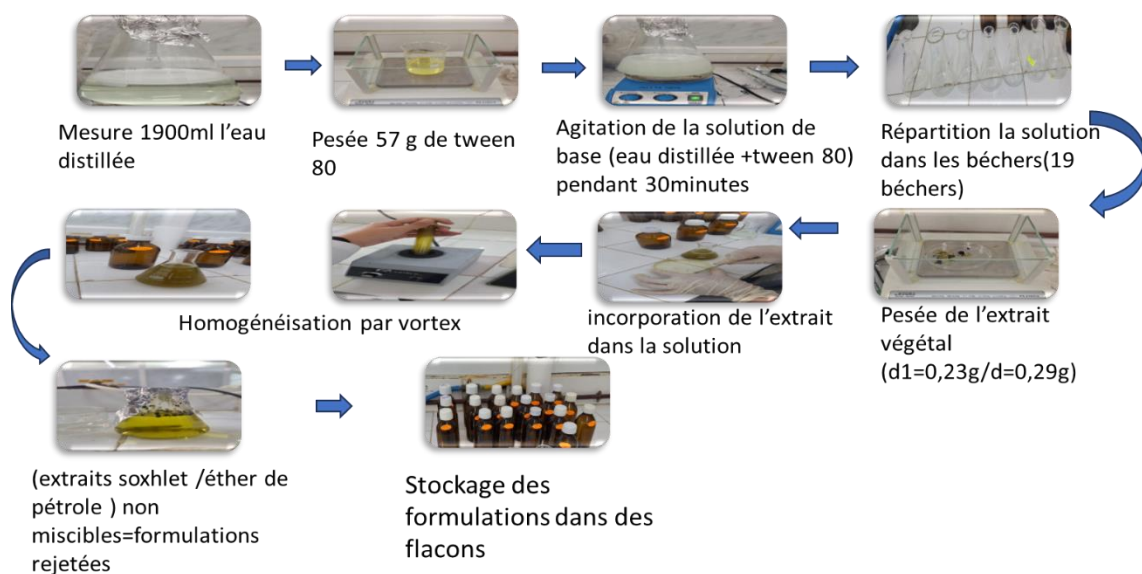


Figure 23 : processus de préparation des biopesticides formulé

2.2.5. Traitement

Dans cette étude, six (06) extraits phénoliques ont été formulés et testés à deux doses différentes (D1 et D2) afin d'évaluer leur efficacité insecticide sur deux espèces cibles: *Sitophilus oryzae* (charançon du riz) et *rhizopertha dominica* (le capucin des grains). Pour tester les insecticides préparés, l'application du traitement a été effectuée au niveau de laboratoire 154 au niveau de département de Biotechnologie et Agroécologie. En effet, les six extraits ont été administrés selon les deux doses, soit un total de douze modalités expérimentales pour chaque insectes. Les modalités ont été répétées trois (03) fois. Nous avons donc en totale 72 unités expérimentales (36 unités pour chaque insecte cible) plus les 3 répétition du traitement par témoins. Les insectes ont été placés dans des boîtes de Petri en verre, à raison de 20 individus par boîte. L'application des traitements a été réalisée de manière uniforme dans chaque boîte, puis celles-ci ont été maintenues dans des conditions contrôlées afin d'observer l'effet des extraits sur la mortalité des insectes.

Le suivi de la mortalité des insectes a été effectué après une (01) heure, trois (03), huit (08) heures, 24 heures et 72 heures après l'application du traitement.

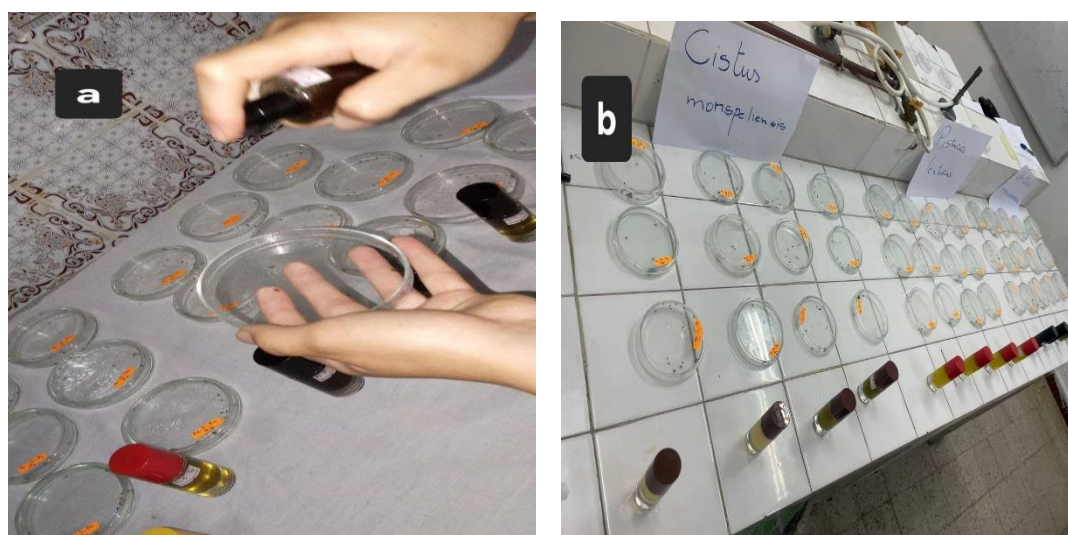


Figure 24 : (a) l'application des traitements ; (b) suivi la population résiduel

2.2.6. Calcul de la population résiduelle

A. Population résiduelle relative (PPA)

$$PR\% = \frac{N_0}{N_t} \times 100$$

PR = population résiduelle

N₀ : nombre d'insectes (ou d'individus) au temps initial (avant traitement)

N_t : nombre d'insectes (ou d'individus) après traitement ou à un temps donné

PR = population résiduelle

B. Population résiduelle relative corrigée (PPRc)

Afin d'évaluer l'efficacité insecticide de nos extraits, nous avons calculé la population résiduelle relative (%) selon la formule d'Abbot :

$$PRR (\%) = \left(\frac{N_t / N_{t\text{témoin}}}{N_0 / N_{0\text{témoin}}} \right) \times 100$$

Ou :

N₀ = population initiale dans le traitement

N_t = population mobile après traitement

N_{0_témoin} = population initiale dans le témoin

N_{t_témoin} = population mobile après traitement dans le témoin

Cette formule permet d'éliminer les mortalité naturelle non liées aux traitement.

2.2.7. Exploitation les données analyses statistique

Les tableau du suivis de l'évolution de la populations résiduelle ont été construit sur Excel 2019 • On a recouru à l'analyse GLM pour mesurer l'effet de chaque facteur sur l'évolution de la population résiduelle et de la variance ANOVA logiciel SYSTAT version 7, afin de mesurer l'effet de l'interaction entre les facteurs le temps et l'espèce d'insecte sur l'effet insecticide. A l'aide de logiciel PAST, Nous avons effectué l'analyse en composante principale (ACP) , Cluster analyse pour regrouper pour regrouper les modalités selon leur similarité. Nous avons aussi effectué l'analyse ANOVA ONE-Way, afin de tester si les moyennes d'un groupe de donnés varient significativement entre plusieurs modalités d'un seul facteur.

Chapitre 4 : Résultats et discussions

Résultats

1. Interprétation des résultats du rendement d'extraction

Le graphique ci-dessous représente le rendement d'extraction (%) des polyphénols des trois plantes étudiées (*Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus* et *Urtica membranacea*), par deux méthode d'extraction (Macération, Soxhlet à l'éther de pétrole et Soxhlet à l'éthanol). En effet, nous n'avons pas constaté une grandes différence entre les rendements des extraits de *P. lentiscus*, *U. membranacea* par les deux méthodes d'extraction et *C. monspeliensis* par soxhlet. Ce qui se confirme par des valeur de rendements variant entre 1,8% et 2,47%. En revanche, nous avons constaté que le rendement de l'extrait de *C. monspeliensis* obtenu par macération est beaucoup plus supérieur aux autres, étant donné qu'il atteint plus de 14,5%.

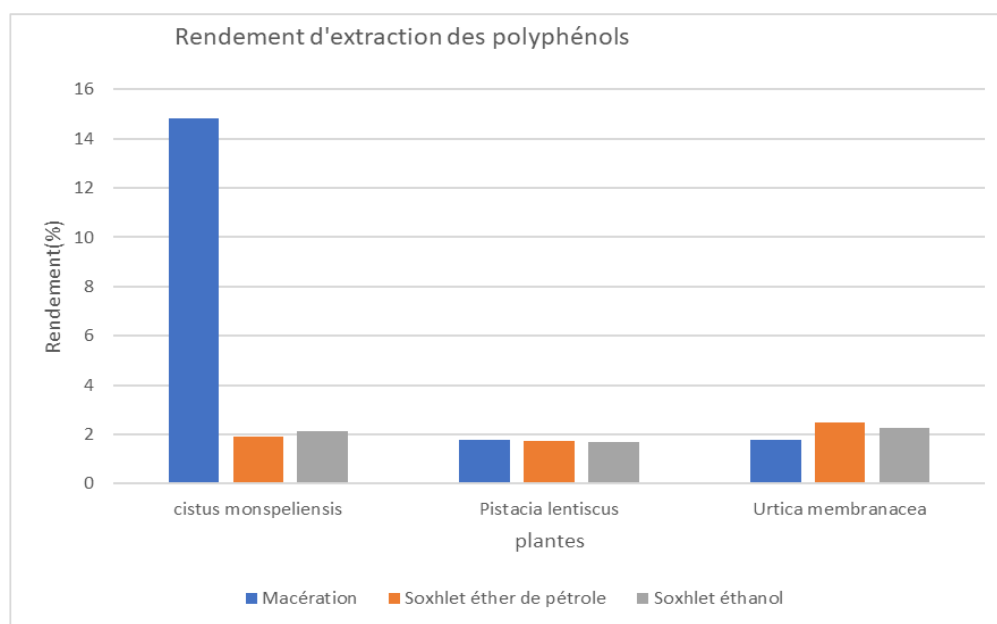


Figure 25 : Rendement d'extraction des composées phénoliques des trois 03 plantes

2. Evolution des Population résiduelle des insectes traités par les insecticides à base des extraits

2.1. Capucin des grains (*Rhyzopertha dominica*)

Les graphes ci-dessous représentent l'évolution de la population résiduelle relative (PRR) de *Rhyzopertha dominica* après l'application de deux (02) doses du traitement ($D1 = 200 \mu L$, $D2 = 250 \mu L$) qui sont préparées à base des extraits phénoliques obtenus par deux (02) méthodes d'extraction (Macération, Soxhlet) des trois (03) plantes aromatiques (*Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus* L, *Urtica membranacea*). Les résultats représentés sur la figure (26) nous permettent de comparer les valeurs de la population résiduelle traitées par nos différents extraits avec celle du témoin. En effet, les résultats obtenus montrent qu'il n'y a pas eu une forte régression de la PRR dans le temps chez les trois plantes par rapport aux témoins. Nous avons constaté que les valeurs des PRR les plus faibles sont supérieures à 50% chez les plantes *Pistacia lentiscus* et *Urtica membranacea*. Cependant, les PRR traitées par l'extrait de *Cistus monspeliensis* de la méthode macération et avec la Dose 2 ($D2 = 250 \mu L = 0,29 g$), sont descendues en dessous de 45% en 72 heures après traitement. Ce taux est clairement inférieur à celui du témoin.

Nous avons remarqué que les PRR traitées par l'extrait de la plante *Urtica membranacea* sont supérieures à celui du témoin de 1 heure jusqu'à 24h après traitement. Or une légère diminution est remarquée en 72 heures après traitement chez les PR traitées par l'extrait issu par Soxhlet.

La figure (27), qui représente l'évolution de la population résiduelle relative corrigée (PRRc) pendant la durée de suivi de traitement, montrent aucune diminution remarquable de la population résiduelle traitées par les extraits des plantes (*Pistacia lentiscus*, *Urtica membranacea*) dont le taux le plus faible n'est pas descendu en dessous de 80% dans les 72 heures (Figure 27). Cependant, nous avons remarqué une diminution remarquable des PRR traitées par les extraits de *Cistus monspeliensis* issus par la méthode Soxhlet et macération qui a diminué jusqu'à atteindre un taux de 70% en 72h (Dose 1 et Dose 2 respectivement).

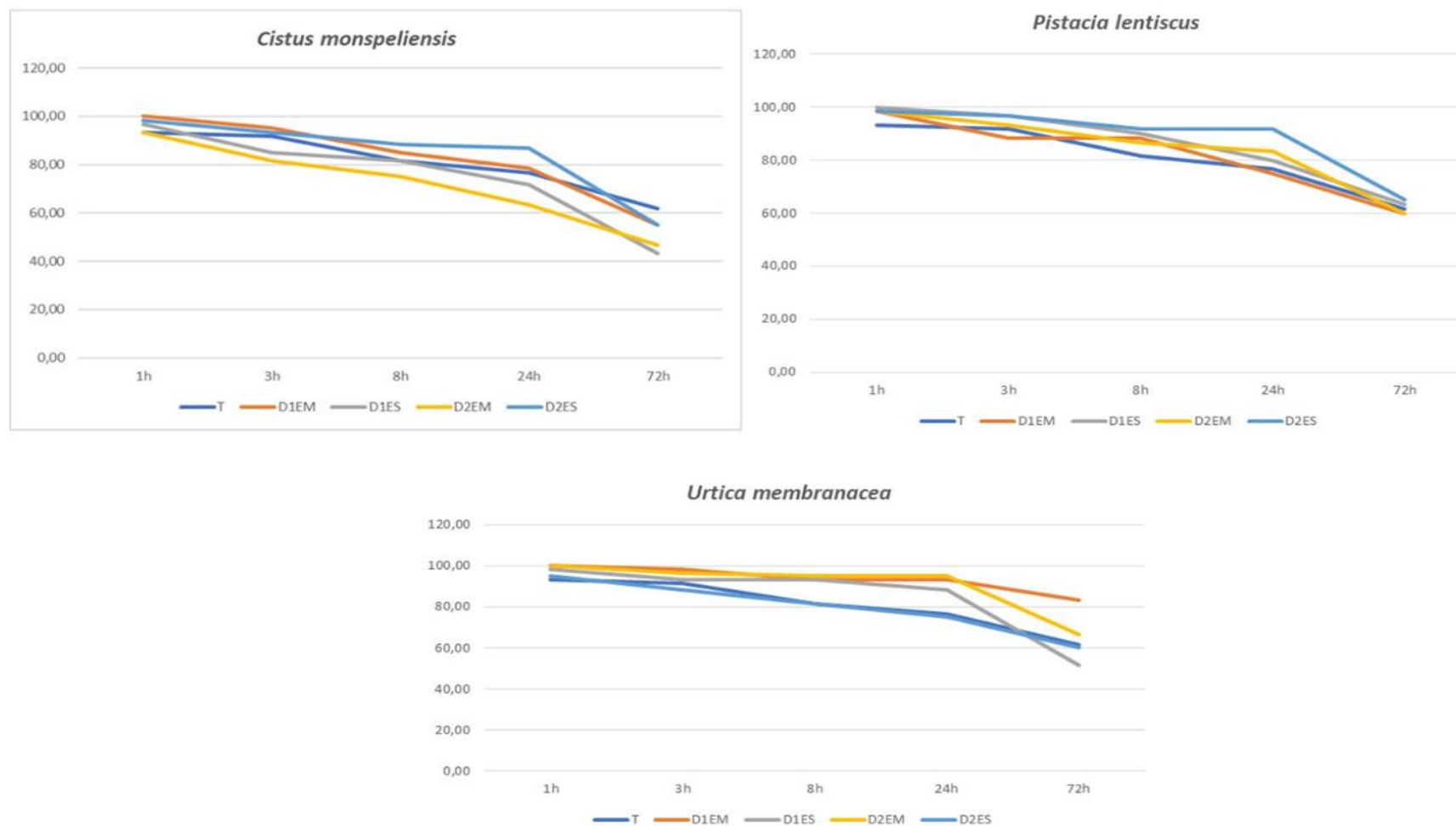


Figure 26 : Evolution temporelle de la population résiduelle Relative (PRR) du *Rhyzopertha dominica* (T : témoin, D1 : Dose 1, D2 : Dose 2, EM : Extraction par macération, ES : Extraction par soxhlet) .

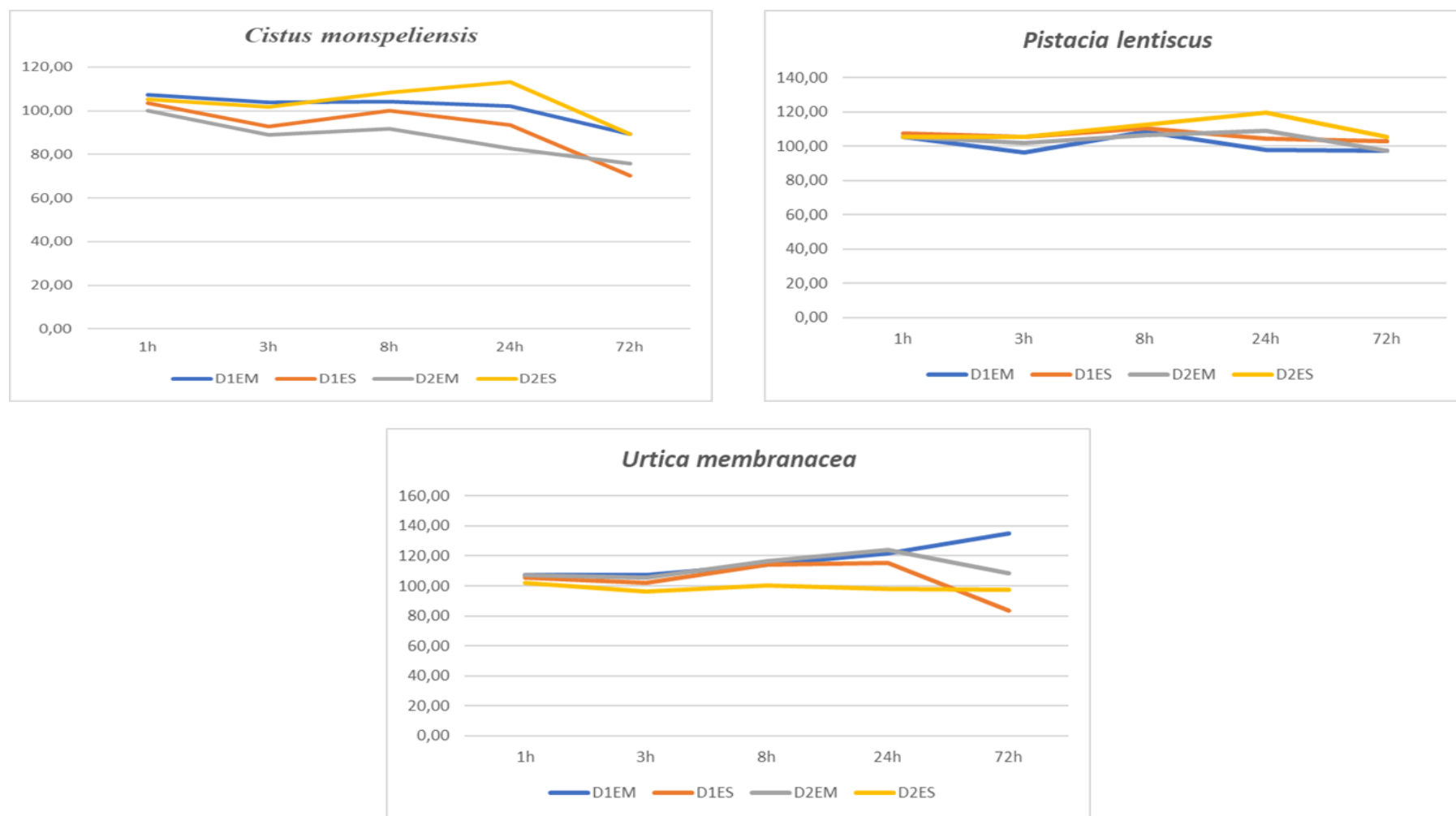


Figure 27 : Evolution temporelle de la population résiduelle relative (PRRc) du *Rhyzopertha dominica* (D1 : Dose 1, D2 : Dose 2, EM : Extraction par macération, ES : Extraction par soxhlet).

2.2.Charançon du riz (*Sitophilus Oryzae*)

Les graphes ci-dessous représentent l'évolution de la population résiduelle absolue (PRA) et La population résiduelle (PRR) du charançon de riz, *Sitophilus Oryzae* après l'application de deux (02) doses du traitement (D1 = 200 μ L= 0,23g , D2 = 250 μ L= 0,29g) qui sont préparées à base des extraits phénoliques obtenus par deux (02) méthodes d'extraction (Macération , Soxhlet) des trois (03) plantes aromatiques (*Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus* , *Urtica membranacea*). En effet nous n'avons remarqué aucune diminution au niveau des populations résiduelles traitées par les six (06) extraits des trois plantes et celle traitée par le témoin pendant les premières 24 heures après traitement. Cependant, une forte régression des PRA (figure 28) a été remarquée après 72heures par rapport au témoin . Cette régression a atteint un taux de 20 %, particulièrement chez les PRA traitées par les extraits de : *Pistacia lentiscus* par macération et Soxhlet dose 1(Dose 1= 200 μ l= 0,23g), *Cistus monspeliensis* par macération dose 1 et dose 2 et *Urtica membranacea* par macération dose 1.

La figure 29 qui représente l'évolution du PRR du charançon de riz, montre une efficacité élevée des extraits polyphénoliques de *Pistacia lentiscus*, notamment de celui issu par Soxhlet dont le taux de PRR est inférieur à 10%, suivi par *Cistus monspeliensis* dont la PRR de l'extrait issue par Soxhlet est inférieur à 25%. Cependant, les extrait de *Urtica membranacea* sont les moins efficaces où la PRRc la plus faible est supérieure à 30%.

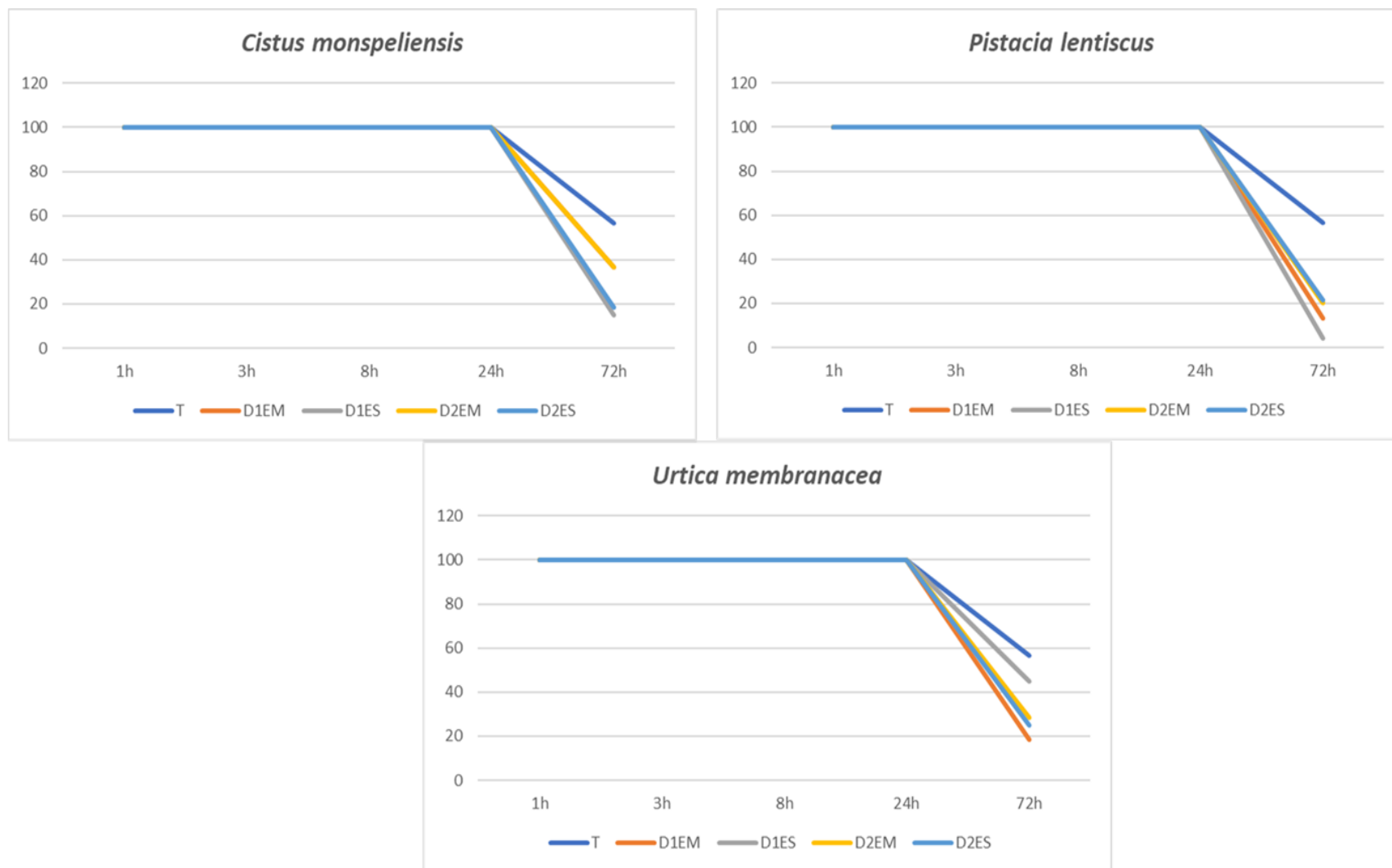


Figure 28 : Evolution temporelle de la population résiduelle Relative (PRR) du charançon de riz (T : témoin, D1 : Dose 1, D2 : Dose 2, EM : Extraction par macération, ES : Extraction par soxhlet).

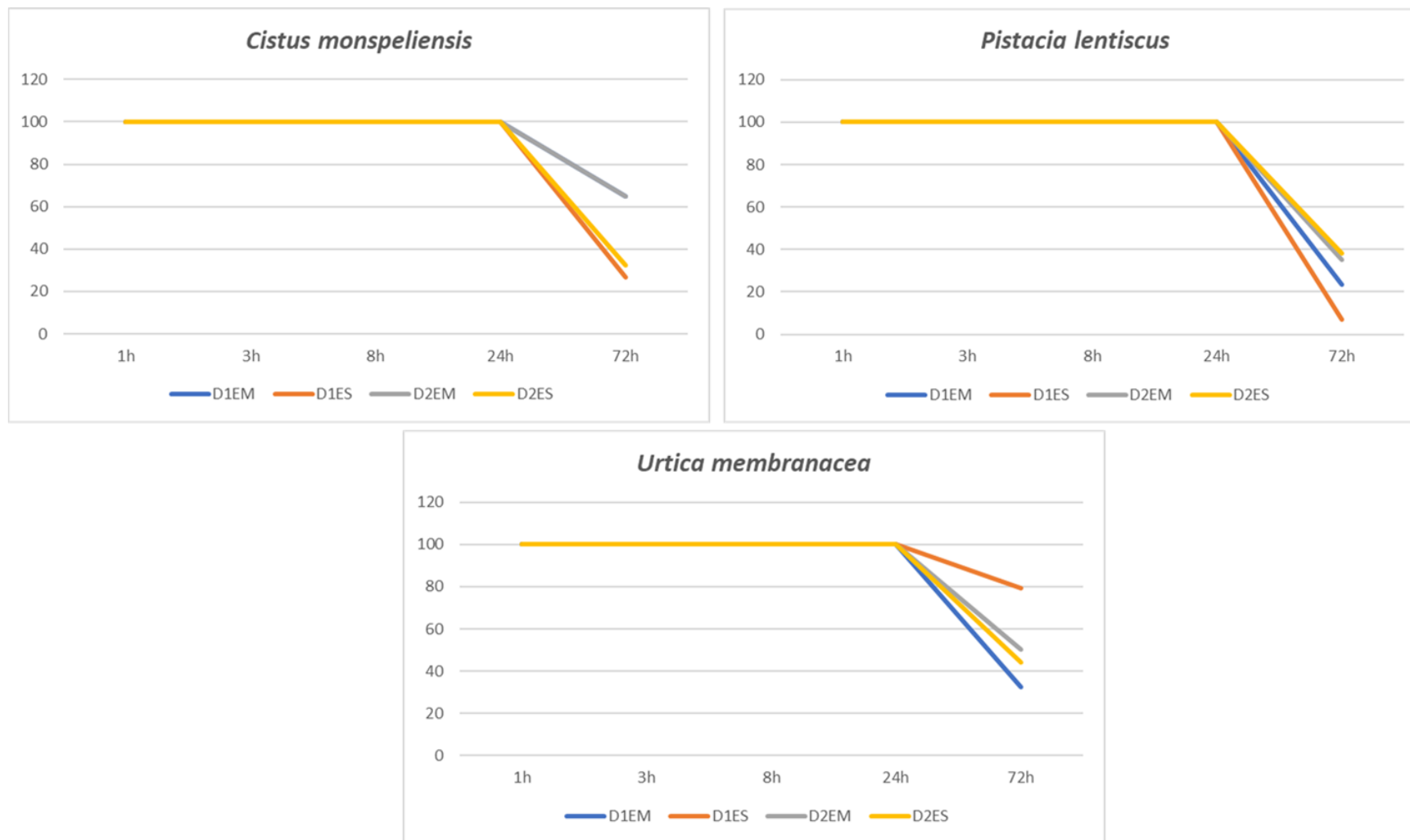


Figure 29 : Evolution temporelle de la population résiduelle relative corrigée (PRRc) du charançon de riz (D1 : Dose 1, D2 : Dose 2, EM : Extraction par macération, ES : Extraction par soxhlet).

3. Analyse de la variance

Le One-Way ANOVA (analyse de la variance à un facteur) sert à tester si les moyennes d'un groupe de données diffèrent significativement entre plusieurs modalités d'un seul facteur. Ce test montre une différence hautement significatif ($P = 8,77 \cdot 10^{-5} < 0,01$) tableau (07) chez les variations des population résiduelles de capucin des grains selon les facteurs étudiés. Cependant, cette différence n'est pas significative chez le charançon de riz ($P = 0,966 > 0,05$) tableau (08).

Tableau 7 : Analyse de la variance (One Way Anova) des Population résiduelles du Capucin des grains

	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p(same)
Between groups:	2605,39	5	521,078	6,476	8,77E-05
Within groups:	4344,69	54	80,4572		
Total:	6950,08	59			

Levene's test for homogeneity of variance, based on means: p(same) = 0,09637
Based on medians: p(same) = 0,1752

Welch F test in the case of unequal variances: F=5,464, df=24,66, p=0,00161

Tableau 8 : Analyse de la variance (One Way Anova) des Population résiduelles du le charançon de riz

	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p(same)
Between groups:	638,649	5	127,73	0,1878	0,966
Within groups:	36719,8	54	679,996		
Total:	37358,4	59			

Levene's test for homogeneity of variance, based on means: p(same) = 0,2973
Based on medians: p(same) = 0,966

Welch F test in the case of unequal variances: F=0,225, df=24,79, p=0,9482

4. Exploration des effets dose-temps sur les insectes par ACP et analyse de similarité

4.1. Analyse en composantes principales des populations résiduelles des insectes traitées par des extraits de plantes selon les doses et la durée d'exposition

a) Capucin des grains (*Rhizopertha dominica*)

La projection des valeurs des populations résiduelles du ravageur des denrées stockés (*Rhizopertha dominica*) traitées par les six (06) biopesticides sur les Axe 1 (45,67%) et Axe 2 (29,57%) (Figure 30). En Effet, Les biopesticides à base d'extrait des trois (03) plantes, avec les deux méthodes d'extraction, sont tous corrélés avec les deux axes, exceptionnellement celui à base de cyste (méthode soxhlet) qui est corrélé avec l'axe 2. L'analyse en composante principale n'a mis en évidence aucun groupe. En effet, les points qui représentent les populations résiduelles en temps 5 (72h) pour les deux doses, se retrouvent loin des deux axes par rapport aux autres points.

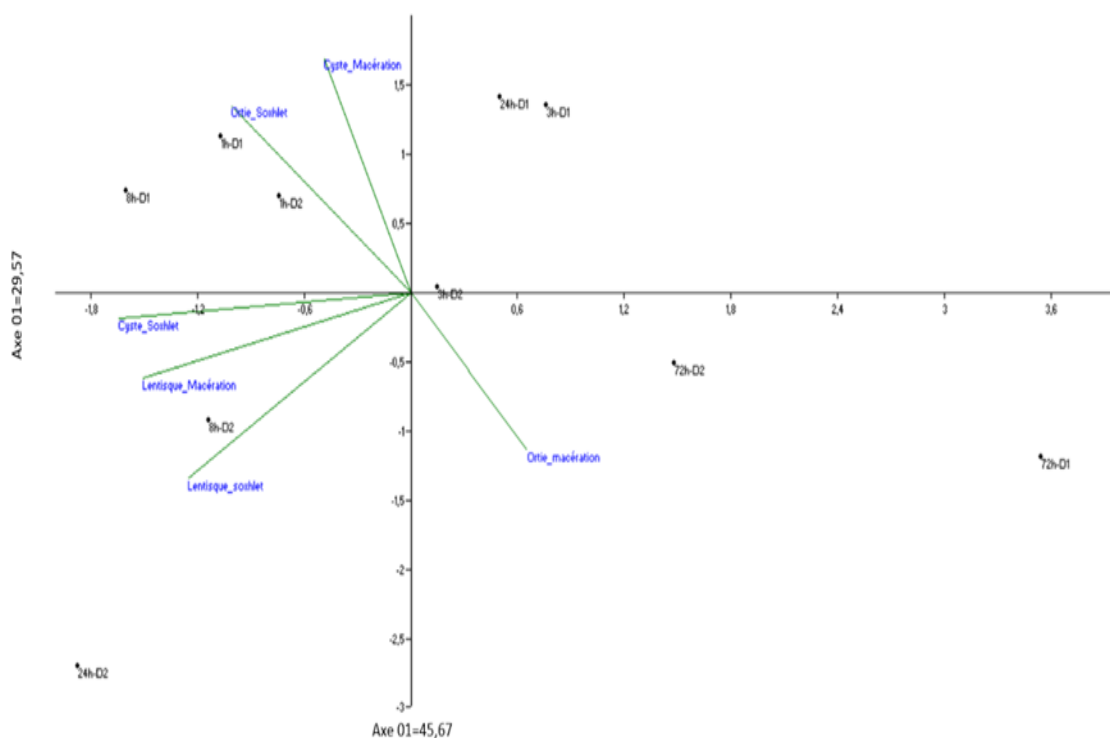


Figure 30 : Projection des populations résiduelle de (*Rhizopertha dominica*) traitées par les six (06) biopesticides selon la dose et le temps.

b) Charançon du riz (*Sitophilus oryzae*)

La projection des valeurs des populations résiduelles relative du ravageur des denrées stockés (*Sitophilus oryzae*) traité par six (06) biopesticides à base d'extrait par deux méthodes (Macération et soxhlet) de trois (03) plantes différentes, est représenté sur les Axe 1 (94,09%) et Axe 2 (4,91%). En Effet, Les biopesticides à base d'extrait des trois plantes et avec les deux méthodes sont tous corrélés avec l'axe 2 sauf celui à base cyste (méthode soxhlet) qui est corrélé avec l'axe 1. L'Analyse en Composante Principale des populations résiduelles (Figure 31) a permis de mettre en évidence un seul groupe composé principalement par les points qui représentent la population résiduelle de l'insecte traitées des deux doses (D1=0,23 g, D2= 0,29g) dans les temps (T1=1h, T2=3h, T3=8h, T4= 24h). Nous avons observé la présence de deux points égarés qui représentent la population résiduelle de l'insecte traitées des deux doses (D1=0,23 g, D2= 0,29g) dans les temps T5 (72h). Ces points représentent la population résiduelle la plus faible par rapport aux autres.

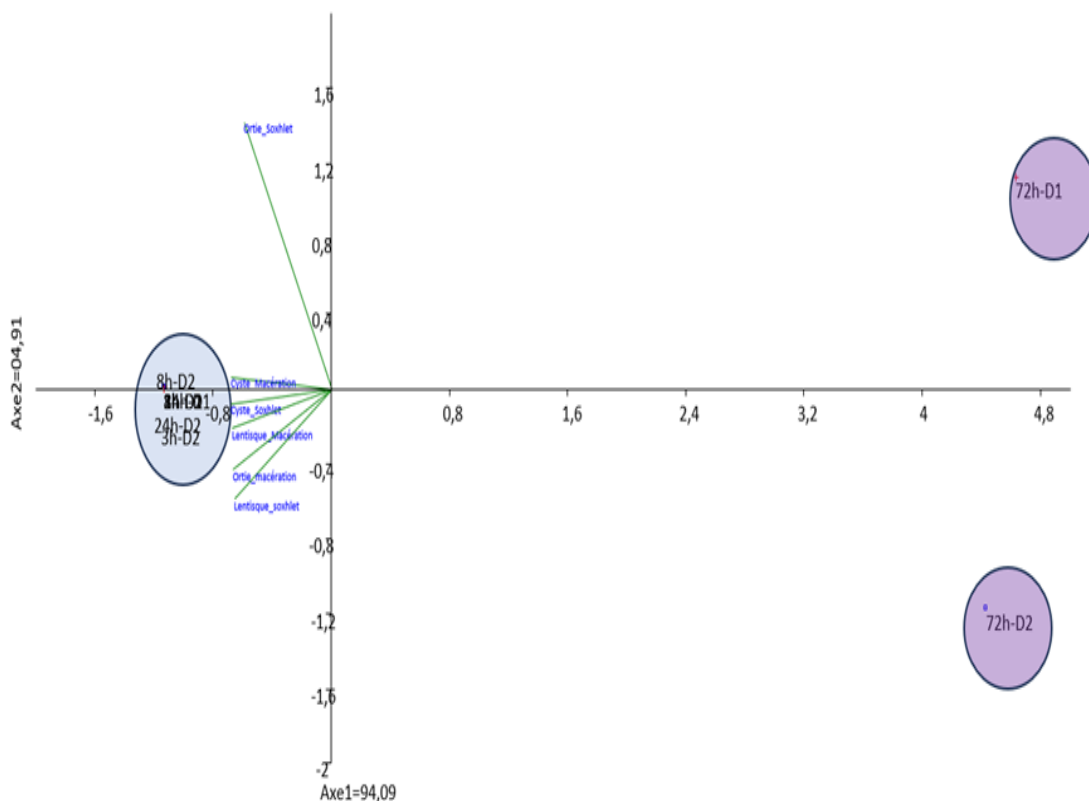


Figure 31 : Projection des populations résiduelles du (*Sitophilus oryzae*) traitées par les six (06) biopesticides selon la dose t le temps.

4.2.dendrogramme des populations résiduelles par dose et temps

Les dendrogramme suivants (Figure 32) et représentent une classification hiérarchique basée sur la similarité des populations résiduelles après traitement par des extraits de plantes, selon la dose (D1, D2) et la durée d'exposition (1h à 72h). la figure (32) montre les similitudes entre les populations résiduelles du capucin des grains après traitement avec deux doses (D1= 0,23g et D2=0,29 g) d'extraits de plantes sur différentes périodes (de 1h à 72h). On observe une forte proximité entre les traitements à dose D2 pour la durée de 1h à 24h, indiquant une réponse homogène. En revanche, les traitements à dose D1 montrent une plus grande variabilité selon le temps, notamment à 72h où une séparation marquée est visible. Cela suggère que la dose et le temps influencent différemment la dynamique des populations résiduelles.

En ce qui concerne le deuxième dendrogramme (Figure 33), qui représente les similitudes entre les populations résiduelles du charançon du riz après traitement avec deux doses (D1= 0,23g et D2=0,29 g) d'extraits de plantes sur différentes périodes (de 1h à 72h), nous avons observé la formation un regroupements principal homogène qui regroupe la majorité des point sauf la Dose 1 et 2 dans le temps 72h. Cela indique une forte similitude entre les effets de ces traitements. En revanche, un deuxième groupe distinct qui renferme deux points (72h D1 et 72h D2) qui sont clairement séparé du reste du groupe principal. Ce qui indique une modification importante des taux de populations résiduelle en ce temps ou une réponse tardive à l'effet insecticide des extraits.

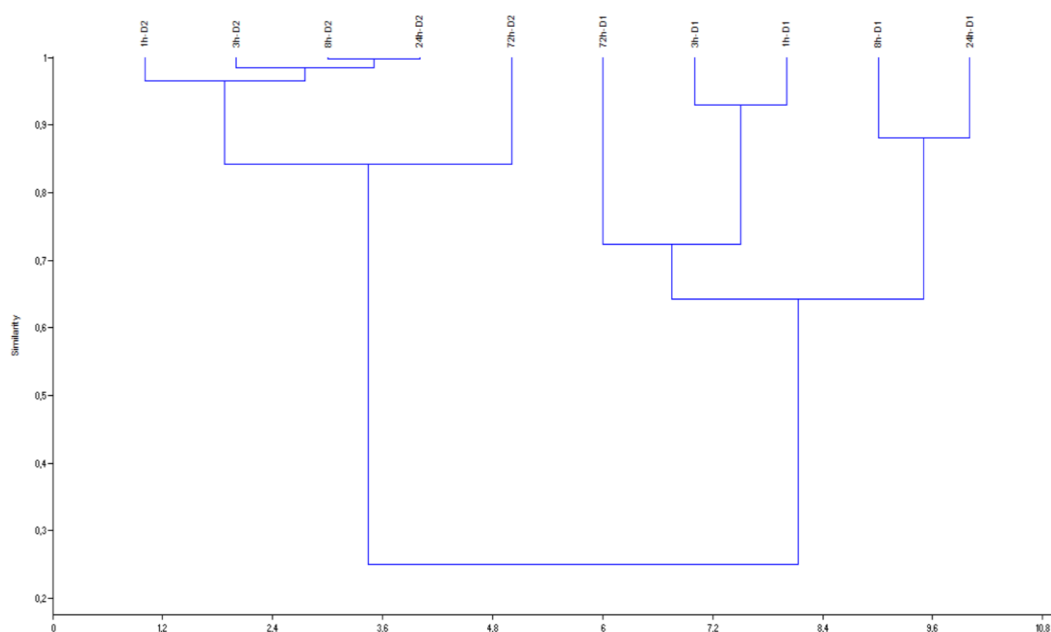


Figure 32 : Dendrogramme des groupes des populations résiduelles de capucin des grains en fonction de temps et dose.

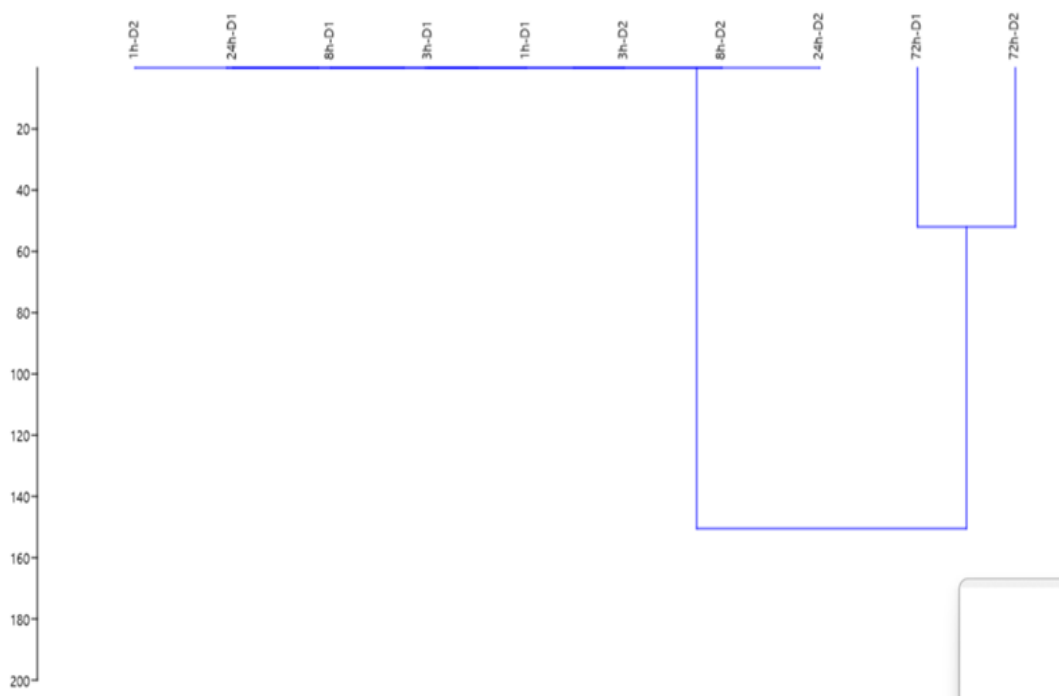


Figure 33 : Dendrogramme des groupes des populations résiduelles de charançon de riz en fonction de temps et dose.

5. Evolution de PRR en fonction des facteurs étudiés

Analyse **Modèle Linéaire Généralisé** (GLM) des effets des facteurs : plante, insecte, méthode d'extraction , dose et temps sur évolution de PRR

Tableau 9 : Analyse GLM appliquée sur l'effets des facteurs étudiés sur la variation des PRRc

<i>Source</i>	<i>Sommes des carrés</i>	<i>Df</i>	<i>Moyennes des carrées</i>	<i>F-rat</i>	<i>P</i>
<i>Insecte</i>	6558.626	1	6558.626	33,627	0,000*
<i>Plante</i>	830.067	1	415,033	2,128	0,124
<i>Méthode d'extraction</i>	67.605	1	67,605	0,347	0,557
<i>Dose</i>	0,047	1	0,047	0,988	0,988
<i>Temps</i>	21966,045	1	5491,511	28,156	0,000*
<i>Test Anova Temp*Insecte</i>					0,000*

Cette analyse représente La variation des taux des populations résiduelles relative (PRR) en fonctions des facteurs suivants : Insecte, plante, méthode d'extraction, dose et Temps. En effet, nous avons observé qu'il y a une différence chez le facteur plante , la population résiduelle traitée par le biopesticide à base de l'extraits de cyste est moins élevée par rapport à ceux à base de lentisque et l'ortie (Figure 34). Or cette différence n'est pas significative ($P=0,124 > 0,05$) (Tableau 9). Nous avons constaté que les variations des populations résiduelles en fonction de dose et méthodes d'extraction ne présentent pas une différence significative ($P > 0,05$) (Tableau 9). Cependant, les facteurs : Temps et insecte, présentent un effet hautement significatif sur les variations des populations résiduelles ($P= 0,000 < 0,01$).

Interaction temps x insecte montre un effet hautement significatif sur les populations résiduelles des insectes ($p=0.00 < 0.01$) tableau 9.

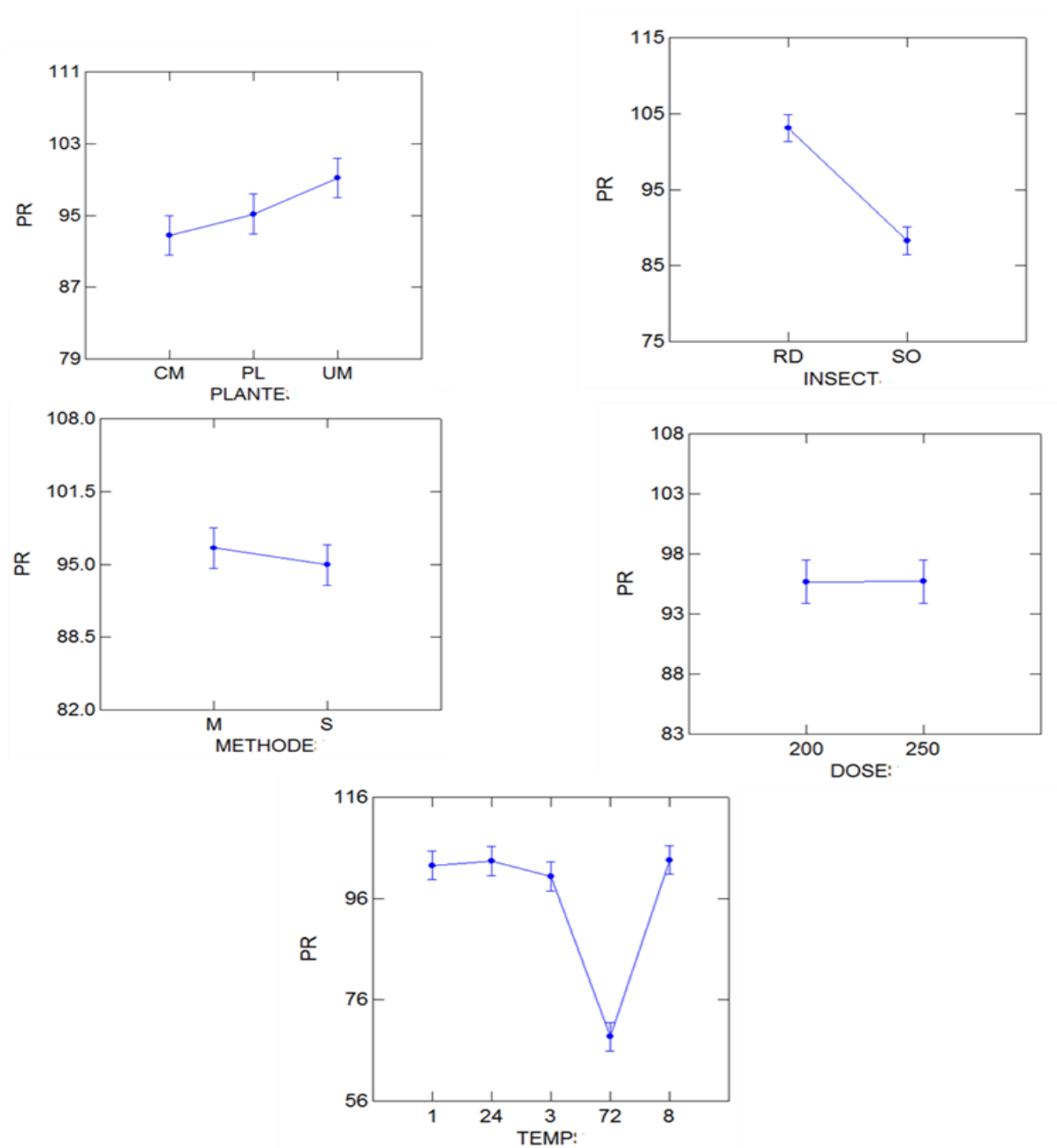


Figure 34 : Analyse GLM des effets des facteurs : plante (*cistus monspeliensis*, *pistacia lentiscus* et *urtica membranacea*), insecte (*sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*), méthode d'extraction (macération, soxhlet), dose et temps sur évolution de PRR

Discussion

L'objectif de notre étude visé consiste à évaluer l'effet insecticide des polyphénols de trois plantes (*Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus*, *Urtica membranacea*) issus de deux méthodes d'extraction en fonction de deux doses (Dose 1=0,23g et Dose 2=0,29 g). Après l'application du traitement, nous avons suivi l'évolution de la population résiduelle pendant une période de 72h.

Les valeurs du pourcentage des rendements d'extraction par les deux méthodes utilisées des trois (03) plantes sont proches et variant entre 1,8% et 2,47%, à l'exception de celui de *C. monspeliensis* obtenus par macération qui était nettement supérieure en atteignant plus de 14,5% bien que l'extraction par soxhlet soit plus efficace. Ce qui peut être expliquer par la richesse de cette plante en polyphénols thermosensible ou bien soluble à froid. Selon résultats de l'étude de Amensour et al. (2024), sur les rendement des polyphénols de cyste du Montpellier, extraits par plusieurs méthodes, ont démontré que les extraits par froid (macération) présentent les rendements les plus élevés. Ces résultats concordent avec ceux de (Bouyahya et al.,2016) qui ont trouvé un rendement d'extraction de *Cistus monspeliensis* (25,18 %) qui affirment que l'éthanol est un solvant efficace pour l'extraction des composés phénoliques via la macération.

Les résultats obtenus révèlent que l'efficacité des traitements à base des extraits phénoliques change en fonction de l'insecte. Nous avons observé une forte mortalité au niveau des populations de charançon de riz par rapport à celle du capucin des grains. Cela évoque le phénomène de résistance contre les insecticides chez les insectes et suggère également plusieurs hypothèse :

- la composante chimique des extraits phénoliques des plantes objet de notre étude a uniquement un effet répulsif et pas insecticide sur les populations du capucin des grains.
- La composante chimique de ces extraits a eu un effet attractif sur les populations du capucin des grains
- Les doses utilisées dans notre expérimentation ne sont pas mortelles pour le capucin des grains.

Renaut-Rojet (1994), un brevet décrit un insecticide à base de polyphénols, appliqué avec ou sans terpènes, mettant en évidence un pouvoir attractif ou répulsif selon la combinaison. Des tests sur *R. dominica* (Capucin des grains) montrent une attraction nette par la naringine, neutralisée en présence d'eugénol.

Les résultats obtenus par une étude réalisée de Gindaba et al. (2024) confirment que la dose d'une poudre riche en polyphénols de trois plantes (*Eucalyptus globulus*, de *Citrus limon* et de *Cassia occidentalis*) utilisée en traitement contre le capucin des grains a eu un effet significatif sur la mortalité de cet insecte. Le taux de mortalité la plus élevé a été enregistré avec la dose la plus élevée. Une autre étude réalisée par Naimi et al., (2025), sur l'effet insecticide des huiles essentielle de *Pinus halepensis* (riche en composés phénoliques) montre à la fois un effet **répulsif et insecticide** contre *R. dominica* (Capucin des grains), avec une efficacité dépendante de la dose et de la durée d'exposition.

Les résultats obtenus ont montré un taux de mortalité élevé chez les populations de charançon du riz. Mais cette mortalité n'a eu lieu qu'après 48 heures de traitement. Cela indique que ces extraits phénolique n'ont pas eu un effet de choc ou rapide.

Plusieurs études ont confirmé que les polyphénols n'ont pas un effet immédiat, leur action est progressive et liée à plusieurs facteurs comme la formulation et la dose.

Renaut-Rojet (1994), confirme, dans son étude sur l'effet insecticide des polyphénols, que ces derniers n'ont pas un effet de choc. En effet, Les résultats obtenus par une étude réalisé par Pajac Živkovic et al. (2020), sur l'efficacité des Extraits microencapsulés à base de polyphénols sur un insecte herbivores, ont démontré une efficacité jusqu'à 73% de mortalité par contact, cette mortalité n' a été observé qu'après 24 heures de traitement.

Une autre étude réalisée par Boudjnah (2022), sur l'efficacité des extrait hydrométhanolique riches en polyphénol des graines de *Peganum harmala*, contre les insecte, a démontré que ces extraits avec une concentration très élevé (50%) ont causé une mortalité observé atteignant 80% dans la population de *Tribolium* après trois (03) jours de l'application insecticide. la baisse de motricité n'apparaît qu'à partir du 6^{ième} jour.

Les polyphénols des trois plantes utilisées comme matière actives pour la lutte contre deux ravageurs de denrées stockées a montré une efficacité différentielle entre les deux insectes ce qui indique que la dose pourrait avoir un effet sur la variation des taux de mortalité, car les polyphénols sont connus par leur rôle dans la défense contre les insectes. Selon Singh *et al.* (2021), les polyphénols (flavonoïdes, acides phénoliques, lignanes, tannins) ont un rôle crucial dans la défense contre les insectes herbivores. Ils peuvent agir comme anti digestifs (via formation de quinones par oxydation, gênant la nutrition des insectes), antifeedants et toxiques directement pour le système nerveux de l'insecte.

Conclusion

Conclusion

Les extraits phénoliques de plantes médicinales et aromatiques constituent une alternative biologique aux insecticides chimiques dans la lutte contre les ravageurs des denrées stockées. Dans cette étude, nous avons évalué l'effet insecticide des extraits obtenus par macération et soxhlet à partir des plantes *Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus* et *Urtica membranacea* sur deux insectes nuisibles : *Rhizopertha dominica* et *Sitophilus oryzae*. En effet, les résultats les plus importants obtenus ont montré que :

- L'efficacité de traitements à base des extraits phénoliques varie en fonction de l'insecte, après observation de la mortalité élevée au niveau de charançon de riz par rapport à celle du capucin des graines.
- Une mortalité importante chez le charançon de riz. Cependant, cette mortalité n'a eu lieu qu'après 72 heures de traitement, cela signifie que ces extraits phénoliques n'ont pas eu un effet de choc
- Les doses utilisées n'ont pas eu un effet significatif sur la mortalité des deux insectes

-Utiliser d'autres doses plus fortes afin d'optimiser l'efficacité des extraits.

-Tester l'efficacité de ces extraits par d'autres modes d'application comme la fumigation ou par ingestion

Références bibliographiques

- **Aggarwal B. B., Bhardwaj A., Aggarwal R. S., Seeram N. P., Shishodia S. et Takada Y.**, 2004 – Role of resveratrol in prevention and therapy of cancer: preclinical and clinical studies. *Anticancer Research*, 24, pp.2783–2840.
- **Ahuja I, Kissen R, Bones AM.**,2012-Phytoalexins in defense against pathogens *Trends in Plant science*, vol 17(2), PP 73–90.
- **Ailam H., et Taibi S.**,2019- *Extraction, analyse et étude des activités antioxydante et antibactérienne des extraits acétonique, éthanolique et aqueux de l’Urtica membranacea – Essai de formulation* (Mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie). Département de Chimie, Faculté des Sciences.53p.
- **Aït Youssef M.**, 2006 – *Plantes médicinales de la Kabylie*. Ed. Ibis Press. Paris, 349 p.
- **Alara, O. R., Abdurahman, N. H., & Olalere, O. A.** 2018. Ethanolic extraction of flavonoids, phenolics and antioxidants from Vernonia amygdalina leaf using two-level factorial design. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(1), 388–396.
- **Amensour, M., Pérez-Alvarez, J. A., Nadia, S. S., Abrini, J., & Fernandez-Lopez, J.** (2024). Antioxidant Activity and Total Phenolics Content of Montpellier Cistus (Cistus monspeliensis) Extracts.
https://agris.fao.org/search/en/providers/125036/records/68515d3d53e52c13fc764760?utm_source=chatgpt.com
- **Annie M. et Perrier L.**, 2014 – *Guide des arbres et arbustes de France*. Ed. Sud-Ouest. France,277 p.
- **Arab K., Bouchenak O., et Yahiaoui K.** 2014- Phytochemical Study and Evaluation
- **Arraiza M.P., de Pedro J.L .**,2020-Industrial Uses of Medicinal and Aromatic Plants. In M.Ozturk ., Ameen Gurib-Fakim. MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS OF THE WORLD,vol 2, Oxford, UK
- **Barbero, G. F., Palma M.,Piñeiro, Z., Liazid, A., Barroso, C. G., Rostagno, M. A., Prado, J. M. & Meireles, M. A.** (2013) – Extraction of natural products: Principles and fundamental aspects. In : Rostagno, M. A. & Prado, J. M. (éds.), Natural product extraction: Principles and applications, RSC Green Chemistry Series, vol. 21, Cambridge, Royal Society of Chemistry, pp. 58–88.

- **Bardeau F.**, 2009- Les huiles essentielles: découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. Lanore.315 p.
- **Belfadel F.Z.** 2009 -*Huile de fruits de Pistacia lentiscus- Caractéristiques en chimie organique.* Université de Constantine , 144 p.
- **Belhadj S.,2001.** Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. In: Ak B.E. *XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds.* Cahiers Options Méditerranéennes, (56). Zaragoza : CIHEAM, pp. 107-109
- **Belksir D., et Ferdi L., 2021-** *Évaluation in vitro des activités biologiques de Pistacia lentiscus L. et de Pinus pinaster* .Mémoire de master, Université Frères Mentouri Constantine 1, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biochimie et Biologie Cellulaire et Moléculaire,93p.
- **Ben Amor B.**, 2008 .Maitrise de l'aptitude technologique de la matière
- **Benhalima H., Chaudhry M.Q., Mills K.A. & Price N.R.,2004.** Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. *J. Stored Prod. Res.*, 40,pp .241-249.
- **Borchers A., Keen C., Hannum S. et Gershwin M., 2000.** Cocoa and chocolate: composition, bio- availability and health implications. *J. Med. Food*, 3, pp.77-105.
- **Borges D.F., Lopes E.A., Moraes A.R.F., Soares M.S., Visotto L.E., Oliveira C.R., Valente V.M.M.,2018-***Formulation of botanicals for the control of plant-pathogens.* *Crop Protection*, vol 110, pp 135-140.
- **Böttger A., Lutz B., Schuler T., Muller, M.B.,2019-**Lessons on caffeine, cannabis & co. Learning materials in biosciences, Ed A Böttger, Springer, pp1-15.
- **Boudjenah B.,2021-** *Étude de l'activité insecticide des huiles essentielles et extraits phénoliques de Peganum harmala.* Mémoire de Master 2 Biologie, Université de Sidi Bel Abbès, Algérie.
- **Boukeloua A., 2009-** *Caractérisation botanique et chimique et évaluation (anacardiaceae).* Mémoire de Magistère .Universite Mentouri Constantine ,60 p.à la fin du XXème siècle. *Acta botanica*, Gallica, 143(6), pp.473-479.
- **Bouyahya A., Abrini J., El-Baabou A., Bakri Y., et Dakka N., 2016-** Determination of phenol content and antibacterial activity of five medicinal plants ethanolic extracts

- from North-West of Morocco. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 8(5),pp .255–259. [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000342>
- **Bozorgi M., Memariani Z., Mobli M., Hossein M., Surmaghi S., Shams-Ardekani M. R., et Rahimi R.,** 2013- Five Pistacia species (P. vera, P. atlantica, P. terebinthus, P. khinjuk, and P. lentiscus): A review of their traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *The Scientific World Journal*, pp.1–33. [en ligne]. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1155/2013/219815>> (consulté le 2025).
 - **Calatayud P.A., Desneux N., Le Gall P.,**2013-*Caractéristiques chimiques des plantes*, In Sauvion N., Calatayud D., Thiéry D., F Marion-Poll., *Interactions insectes-plantes*.éditions Quæ et IRD ,Nicolas Sauvion , ,France,748p.
 - **Celhay M., Clément** 2013- Fractionnement de coproduits de pin maritime (Pinus pinaster) et de peuplier (*Populus tremula*) pour l'obtention d'extraits polyphénoliques à activité antioxydante : procédé d'extraction aqueuse en extracteur bi-vis et étude des conditions subcritiques Doctorat (INP Toulouse) .p31.
 - **Charvet R., Katouzian-Safadi M., Colin M.-E., Marchand P.-A., et Bonmatin J.-M.,** 2004- Insecticides systémiques : de nouveaux risques pour les insectes pollinisateurs. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 62(1),pp. 29–35. [en ligne]. Disponible sur : [https://doi.org/10.1016/S0003-4509\(04\)94278-2](https://doi.org/10.1016/S0003-4509(04)94278-2)
 - **Clavaud, C., Jourdain, R., Bar-Hen, A., Tichit, M., Bouchier, C., Pouradier, F., El Rawadi, C., Guillot, J., Ménard-Szczebara, F., Breton, L., Latgé, J.-P., Mouyna, L. & Chaturvedi, V.,** 2013 – Dandruff is associated with disequilibrium in the proportion of the major bacterial and fungal populations colonizing the scalp. *PLoS One*, 8(3), e58203. [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058203> (consulté le mars 2025).
 - **Collin, S. & Crouzet, J.,** 2011 – Polyphénols et procédés . Paris : Lavoisier, 366 p.
 - **Dai, J., & Mumper, R. J. (2010).** *Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties*. *Molecules*, 15(10), pp. 7313–7352.
 - **Daoudi A., Sabiri M., Bammou M., Zair T., Ibijbijen 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, p. 8094, [en ligne]. Disponible sur : < <https://doi.org/10.4314/jab.v87i1.9> > (consulté 2025).

- **Davis PH.**, 1965-*Flora of Turkey and the East Aegean islands*. University Press. Edinburgh, 560p
- **De Keukeleire D., Milligan S.R., Kalita J., Pocock V., De Cooman L., Heyerick A., Rong H. et Roelens F.**,2001. Prenylated hop flavonoids are key agents in relation to health-beneficial properties of beer. Proceedings of the 28th European Brewery Convention (Budapest), Fachverlag Hans Carl, Nürnberg, Germany.
- **De Rijke E., Out P., Niessen W M A., Ariese F., Gooijer C., et Brinkman U A T.**,2006- Analytical separation and detection methods for flavonoids. *Journal of Chromatography A* ,1112, pp. 31 - 63. [en ligne]. Disponible sur : < <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2006.01.019>> (consulté le 27 février 2025).
- **Dobignard A., et Chatelain C.**, (2010-2013)-Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord vol 1-4 , Genève, C.J.B.G.
- **El Gharras H.**, 2009-Polyphenols: food sources, properties, and applications a review. *Int. J. Food Sci. Tech.*,44(12) pp. 2512-2518.
- **Elliot J.E., Norstrom R.J., Keith J.A.**, 1988- *Organochlorines and eggshell thinning in northern gannets from Eastern Canada 1968-1984. Environmental Pollution*, vol 52, pp 81-102.

extraction of solid materials: An outdated technique with a

- **FAO.**,2017. *The future of food and agriculture – trends and challenges*. p136 en ligne. Disponible sur: <https://www.fao.org/3/i6583f/i6583f.pdf>
- **Flahault C., et Coste, H.**, 1901 – *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*, vol. 1. Ed. Librairie des Sciences Naturelles. Paris, 1850 p.
- **Fragkouli R., Antonopoulou M., Asimakis E., Spyrou A., Kosma C., Zotos A., Tsiamis G., Patakas A., et Triantafyllidis V.** 2023 -Mediterranean Plants as Potential Source of Biopesticides: An Overview of Current Research and Future Trends. *Metabolites*, 13(9), 967p. [en ligne]. Disponible sur :<<https://doi.org/10.3390/metabo13090967>>(consulté le 22 février 2025).
- **Gacem M. A., Ould El Hadj-Khelil A., Boudjemaa B., et Gacem H.**, 2020- Phytochemistry, toxicity and pharmacology of Pistacia lentiscus, Artemisia herba-alba,

and *Citrullus colocynthis*. In: Litchfouse E., *Sustainable Agriculture Reviews* (Vol. 39). Springer Nature, pp. 57–93

- **Gindaba A., Negeri M., Abdisa B., Nemo, R., et Kitila C.** 2024- Phytochemical screening and insecticidal activities of some medicinal plants against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae). *Scientific Reports*, 14(1). [en ligne]. Disponible sur <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59207-z>.
- **Gindaba, A., Negeri, M., Abdisa, B., Nemo, R., & Kitila, C.** (2024). Phytochemical screening and insecticidal activities of some medicinal plants against the maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae). *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59207-z>
- **Gintzburger G., Saïdi S.,**2025- *The Rangelands of Libya*. Ed. CAB International, 680p.
- **Grey-Wilson C., et Blamey M.,**2006 - *Toutes Les Fleurs de Méditerranée: Les Fleurs, Les Graminées, Les Arbres et Les Arbustes*.Ed. Delachaux et Niestlé, 560 p.

<https://doi.org/10.1007/s11694-017-9651-2>
- **INPN :** <https://inpn.mnhn.fr/>
instantanée contrôlée DIC, Thèse de doctorat, Université de Rochelle ,Génie des
- **Jalal M., et Collin H.,**1977- Polyphenols of mature plant, seedling, and tissue cultures of *Theobroma Cacao*. *Phytochemistry*, 16,pp .1377-1380.
- **Jauzein P.,** 2011 – *Flore des champs cultivés*. Versailles, Éditions Quae, 681 p.
- **Kaufmann, B., Christen, P., & Veuthey, J. L.** 2001. Parameters affecting microwave-assisted extraction of withanolides. *Phytochemical Analysis*, 12, pp.327–331.
- **Kaur I ., Kaur J.,**2021-The multifunctional roles of polyphenols in plants-herbivore interactions. *International journal of molecular science*, Vol 22(03),1442.
- **Kumar S., et Pandey A. K.,** 2013 – Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *The Scientific World Journal*, , 162750. [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.1155/2013/162750> (consulté le 27 février 2025).
- **Lee S ., Xiao C., Pei S .,** 2008-Ethnobotanical survey of medicinal plants at periodic markets of honghe Prefecture in Yunnan province, SW China. *Journal of Ethnopharmacology*, vol 117(03), pp 362-377.

- **Leinmuller E., Steingass H. and Menke, K.H.**, 1991- Tannins in ruminant feedstuffs. ed. Animal research and development. *Institut fur Wissenschaftliche Zusammenarbeit*, Germany, 33, pp. 9–62.
- **Luque de Castro M. D., et Garcia-Ayuso L. E.**, 1998-S Soxhlet promising innovative future. *Analytica Chimica Acta*, 369, pp.1–10.
- **Luque-Garcia J.L., et Luque de Castro, M. D.** 2003- Ultrasound: A powerful tool for leaching. *Trends in Analytical Chemistry*, 22, pp. 41–47.
- **Macheix J., Fleuriet A., Sarni-Manchado P.**, 2006- Les composés phénoliques dans la plante : structure, biosynthèse, répartition et rôles. In: Cheynier V., Sarni-Manchado P., *Les polyphenols en agroalimentaire*. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, pp .1-27.
- **Macheix J.J., Fleuriet A., Sarni-Manchado P.**, 2005. Les composés phénoliques dans la plante: structure, biosynthèse, répartition et rôles. In: Les polyphenols en agroalimentaire, Cheynier V., Sarni-Manchado P., eds, Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
- **Macheix, J. J.**, 1996- Les composés phénoliques des végétaux : quelles perspectives à la fin du XXème siècle. *Acta botanica*, Gallica, 143(6), pp.473-479.
- **Mason T J., Paniwnyk, L., & Lorimer J P.**, 1996- The uses of ultrasound in food technology. *Ultrasonics Sonochemistry*, 3, pp. 253–260.
- **Máthé A.**, 2010- Medicinal and Aromatic Plants . *Soils, Plant Growth and Crop Production*. vol 1, UNESCO , Willy H. Verheye , UK , 454p.
- **Maundu P., Kariuki P., Eyog-Matig O .**, 2006- Threats to medicinal plant species: An African perspective . *conserving medicinal species : securing a healthy future* , In S Miththapala, IUCN, pp 47-63.
- **Merck F.**, 2017- *La biodiversité végétale au service des ingrédients naturels : Étude des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes d'extraits végétaux et développement d'un conservateur naturel pour l'industrie cosmétique* .Thèse de doctorat, Université Côte d'Azur. Institut de Chimie de Nice UMR 7272 CNRS, 322p.
- **Meyer S., Reeb C., Bosdeveix R.**, 2008- Botanique : *Biologie Et physiologie Végétales- Une Définition Aux Multiples Aspects*, vol 2, Maloine , France , 490 p
- **Milligan S. R., Kalita, J. C., Pocock V., Van de Kauter V., Stevens J. F., Deinzer M. L., Rong H. et De Keukeleire, D.**, 2000 – The endocrine activities of 8-prenylnaringenin and related hop (*Humulus lupulus* L.) flavonoids. *Journal of Clinical*

- Endocrinology and Metabolism*, 85(12), pp.4912–4915. [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.1210/jcem.85.12.7054> (consulté le mars 2025).
- **More D., et White J.**, 2005- *Encyclopédie des arbres : plus de 1800 espèces et variétés du monde*. Ed. Flammarion. Paris, 576 p.
 - **Moro Buronzo.A.**,2017-*Les vertus de L'ortie*. Jouvence, Bulgarie,156p.
 - **Munné-Bosch S., Peñuelas J.**, 2003-Photo- and antioxidative protection during summer leaf senescence in *Pistacia lentiscus* L. grown under Mediterranean field conditions. *Annals of Botany* 92(3), pp.385–391. [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.1093/aob/mcg152> > (consulté le 03 mars 2025).
 - **Nabors M.**, 2008-Biologie végétale Structures, fonctionnement, écologie et biotechnologies. Ed Pearson éducation France, Paris, pp 120-150.
 - **Naimi I., Bouamama H., et M'hamed, T. B.** 2025- Chemical Composition, Repellency, and Insecticidal Activity of *Pinus halepensis* Leaf Essential Oil from Morocco on Adults of *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Plants*, 14(3), 407p . [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.3390/plants14030407>
 - **Naimi, I., Bouamama, H., & M'hamed, T. B.** 2025. Chemical Composition, Repellency, and Insecticidal Activity of *Pinus halepensis* Leaf Essential Oil from Morocco on Adults of *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Plants*, 14(3), 407. <https://doi.org/10.3390/plants14030407>
 - of the Antimicrobial and Antioxidant Activity of Essential Oils and Phenolic Compounds of
 - **Pajač Živković I., Jurić, S., Vinceković M., Galešić M. A., Marijan M., Vlahovićek Kahlina K., Mikac K. M. & Lemic D.** 2020- Polyphenol Based Microencapsulated Extracts as Novel Green Insecticides for Sustainable Management of Polyphagous Brown Marmorated Stink Bug (*Halyomorpha halys* Stål, 1855). *Sustainability*, 12(23),p 10079. [en ligne]. Disponible sur : doi:10.3390/su122310079
 - **Papaefthimiou D., Papanikolaou A., Falara V., Givanoudi S., Kostas S.,Kanellis A.K.**,2014-Genus *Cistus*: a model for exploring labdane-type diterpenes' biosynthesis and a natural source of high value products with biological, aromatic, and pharmacological properties. *Frontiers in chemistry*,vol 2 (35).
 - **POWO** : <https://powo.science.kew.org/>

- **Pretty J., Hine R., 2005-** Pesticide use and the environment in the pesticide detox - Towards a More Sustainable Agriculture. *EARTHSCAN*: London, Sterling, 293 p.
- **Prior R. L., Lazarus S. A., Cao, G., Muccitelli H. et Hammerstone J. F., 2001 –** Identification of procyanidins and anthocyanins in blueberries and cranberries (*Vaccinium* spp.) using high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(3), pp .1270–1276. [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.1021/jf001285u> (consulté le février 2025).
- **Quézel P., & Santa S., 1963-**Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertique méridionales, vol 02 , Paris : CNRS
- **Quézel, P. & Médail, F., 2003 –** *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Ed. Editions scientifiques et médicales Elsevier. Paris ,571 p.
- **Regnault-Roger, C., & Menassa, A.,1994-** Polyphenol-based insecticide compositions (WO 1994013141 A1). World Intellectual Property Organization.<https://patents.google.com/patent/WO1994013141A1/en> (https://patents.google.com/patent/WO1994013141A1/en?utm_source=chatgpt.com)
- **RICE E.L., 1984-**Allelopathy. Physiological ecology. Academic Press Inc., 413 p.
- **Saim L., et Saidi T., (2022)-** *Extraction et dosage des polyphénols totaux du Ciste de Montpellier (Cistus monspeliensis L.). Évaluation de l’effet bio-insecticide de la poudre des feuilles sur le ravageur du riz Sitophilus oryzae L* [en ligne]. Mémoire de master. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Département de Biochimie-Microbiologie. Dépôt institutionnel UMMTO, 42 p. disponible sur :<<https://dspace.ummto.dz/bitstreams/99a5419c-a09f-4aee-8e83-9d46be14cfaf/download>>(consulté le 10 février 2025)
- **Santos-Buelga, C. & Scalbert, A., 2000 –** Proanthocyanidins and tannin-like compounds nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7), pp. 1094–1117. [en ligne]. Disponible sur : <[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7<1094 :AID-JSFA569>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<1094 :AID-JSFA569>3.0.CO;2-1)> (consulté le février 2025).

- **Sassou Ammar M., Ziani B., Bensouici C., Djabou N.,** 2014-Essensial oils from three Algerian medicinal plants : *Artemisia campestris*, *Pulicaria arabica*, and *Saccocalyx sa-tureioides*) as new botanical insecticides?.*phytochem & biosub journal*, vol 14(1).
- **Sati, V.P.,** 2013-Cultivation of medicinal plants and its contribution to livelihood en-hancement in the Indian Central Himalayan Region. *Advances in Medicinal Plant Re-search*, vol 1 (1),pp 17-23.
- **Saury B., Saury A.,**1977-*Se nourrir, se guérir aux plantes sauvages*, Feni XX réédition numérique, 171p.
- **Schewe T., Kuhn H. et Sies H.,**2002. Flavonoids of cocoa inhibit recombinant human 5-lipoxygenase *J. Nutr*,132, 1825-1829
- **Schönfelder, P., and I. Schönfelder.,**2014. *Guide photo de la flore de Méditerranée*. Delachaux et Niestlé,320p.
- **Schramm D.D., Wang J.F., Holt R.R., Ensunsa J.L., Gonsalves J.L., Lazarus S.A., Schmitz H.H., German J.B. et Keen C.L.,**2001. Chocolate procyanidins decrease the leukotriene-pro- stacyclin ratio in humans and human aortic endothelial cells. *Am. J. Clin. Nutr.*, 73, 36-40.
- **Shakeel A., Zengin G., Selvi S., Ak G., Cziáky Z , Jeko J., Rodrigues M.J., Custodio L ., Venanzoni R., Flores J.A., Cusumano G., Angelini A.,** 2024-Characterising the Metabolomic Diversity and Biological Potentials of Extracts from Different Parts of Two *Cistus* Species Using UHPLC-MS/MS and In Vitro Techniques .*Pathogens* ,vol 13 (9),pp 10.
- **Sina L.,** 2024. *Nutrition et Supplémentation* . epubli, Berlin,120p.
- **Singh S., Sharma R., et al.** 2021- "The Multifunctional Roles of Polyphenols in Plant–Herbivore Interactions." *Journal of Plant Interactions*, 16(4),pp .95–312.
- **Stevens, J. F. & Page, J. E.,** 2004 – Xanthohumol and related prenylflavonoids from hops and beer: to your good health! *Phytochemistry*, 65(10), pp.1317–1330. [en ligne]. Disponible sur : <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2004.04.025> (consulté le mars 2025).
- **Sylvie Meyer., Catherine Reeb., Robin Bosdeveix.,** 2008 - *Botanique : Biologie Et physiologie Végétales - Une Définition Aux Multiples Aspects*. vol 2, Maloine , France , pp 490.

- **Takabayashi J, Dicke M .**, 1996 , Plant-carnivore mutualism through herbivore-induced carnivore attractants ,*Trends in Plant Science* ,vol 1(4), pp.109–113.
- **Van Andel, T., Myren, B.,** Van Onselen, S., 2012-Ghana’s herbal market. *Journal Ethnopharmacology*, vol 140 (02) , pp 368-378.
- **Van der Mark M., Brouwer M., Kromhout H., Nijssen P., Huss A ., Vermeulen R.,** 2012-*Is pesticide use related to Parkinson disease? Some clues to heterogeneity in study results. Environmental Health Perspective*, vol 120 (03) , pp 340-347.
végétale dans les opération d’extraction de principe actif ; texturation par détente
- **Wang L., et Weller C. L.**, 2006- Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants. *Trends in Food Science & Technology*, 17(6), 300–312.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2005.12.004>
- **Wink M.**, 1999-Biochemistry of plant secondary metabolism dans Wink, M., *Annual Plant Reviews*. Vol 2., Sheffield Academic Press and CRC Press, Sheffield and Oxford.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
LA MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE SAAD DAHLEB - BLIDA1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de biotechnologies et agro-écologie
Option : phytopharmacie et protection des végétaux
Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en Sciences de la Nature et la Vie

Thème

**EVALUATION DE L'EFFET INSECTICIDE DES
EXTRAITS DE QUELQUES PLANTES AROMATIQUES**

Réalisé par :

M^{lle} GUESMI Fedoua

&

M^{lle} SBAA Roumaissa

Soutenues le 10/07/2025

Devant les membres de jury :

Président	M ^{me} CHAICHI. W	M.C.A	U.S.D Blida 1
Promotrice	M ^{me} KHEDDAR. R	M.C.B	U.S.D Blida 1
Co-promotrice	M ^{me} OURZEDDINE. W	M.C.B	U.S.D Blida 1
Examinatrice	M ^{me} BRAHIMI. L	M.C.A	U.S.D Blida 1

Signature of Dr. Brahimi L.
Dr. Brahimi L.

Année Universitaire 2024-2025