



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par :

MAHBOUB Amina

LOUBAKI Nour-Elhouda Hanane

DOMAINE :SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AGROALIMENTAIRE ET CONTROLE DE QUALITE

Thème

Extraction des substances bio-actives chez *Pistacia atlantica* selon l'étage bio climatologique et leur intérêt en IAA dans la wilaya de Laghouat

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mme.BEN CHIKH Imène	MCA	Président
Mr.KOUIDRI Youcef	MCB	Examineur
Mr.BENHASSINE Mohamed Lamine	MAA	Encadreur
Mr. HAMIDA Lamine	MCB	Co-encadreur

Promotion : Juillet 2023



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes très chères parents.

Mon père *Larbi* et ma mère *ABIRATE KHadidja* qu'ont sacrifié de leurs vies pour moi ,que Dieu les protège et les prête bonnes santés .

A ma chère grand-mère *SMAHI Zohra*.

A mes frères : *Taher et Omar*

A mes chères sœurs : *Zineb ,Chaia et Lina*

A ma belle sœur *TOUAT Fatima* et ses enfants *Adam ,Khadidja et Mustapha*.

A mon frère *BEN FAREH Touati* et ses enfants *Mohamed et Wassim*

A Mon frère *BOUACHA Habib*

A mes chères amies : *Shahrazad, Bouchra ,Saàdia et Iméne*.

A Mr. *Lahouadj Lalaa*

A tous mes oncles et mes tantes et leurs enfants

A tous qui m'a connu et qui m'ont aidé dans ce projet.





Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes très chères parents.
Mon père et ma mère qu'ont sacrifié de leurs vies pour
moi ,que Dieu les protège et les prête bonnes santés .

A mes frères : *Lakhdar et ammar*

A mes chères sœurs : *nadjet ,amel et fatima*

A tous mes oncles et mes tantes et leurs enfants

A tous qui m'a connu et qui m'ont aidé dans ce projet.



Remerciements

On remercie dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volanté d'entamer et de déterminer ce projet de fin d'étude.

Nos remerciements s'adressent à nos familles pour leurs encouragements et leurs supports durant toutes nos études.

Nous exprimons toute notre gratitude, nos profonds respects à notre promoteur Mr. BENHASSINE Mohamed Lamine, qui malgré ses lourdes tâches n'a cessé de nous encourager et de nous guider par ses conseils, son aide ,et surtout par sa gentillesse.

A Mr. Hamida Lamine, notre Co-promoteur, qui nous a facilité la tâche et surtout de sa patience et sa compréhension.

A Mme. BEN CHIKH Imène d'avoir accepté de présider notre jurés et analyser notre modeste travail.

A notre examinateur Mr. KOUIDRI Youcef d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.

Nous remercions également Mr. YOUSFI Mohamed et Mr. HARATH Mohamed d'avoir soutenu cette étude.

Un grand merci à Mme MAHFOUDI Roukia et Mme. DJRAIBIA Nahla pour leurs conseils pour l'ensemble des échanges, discussions scientifiques et points de vue que l'on a abordés.

Un grand merci à tous nos amis. Nous sommes fières de vous avoir à nos cotés... Nous avons certainement un mot particulier à toutes les personnes des laboratoires de Biologie et laboratoire de recherche de nous avoir aider à réaliser la pratique de ce mémoire.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans la réalisation de ce travail, soient rassurées qu'aucun d'eux n'est oublié.



Sommaire

Dédicace	I
Remerciment.....	III
ملخص.....	VI
Résumé	VII
Abstract	VIII
Liste des figures	IX
Liste des tableaux	XI
Liste des abréviations.....	XII
INTRODUCTION.....	1
Chapitre I :Généralités sur le pistachier d'Atlas(Pistacia atlantica desf)	
1.Historique :	5
2.Présentation de <i>Pistacia atlantica</i> :.....	5
2.1.Taxonomie du genre <i>Pistacia</i> :	6
2.3Caractéristiques botaniques :.....	7
3.Systématique du <i>Pistacia atlantica</i> :.....	10
4.Distribution de <i>Pistacia atlantica</i> :	10
4.1.l'échelle mondiale :	11
4.2.En Algérie :	12
5.Utilisation de <i>Pistacia atlantica</i> :	12
6.Intérêt du pistachier de l'Atlas :.....	13
6.1. Valeur agro-écologique :.....	13
6.2. Valeur médicinale Production d'huile à haute valeur nutritionnelle :.....	13
6.3. Valeur nutritionnelle :.....	14
6.4. Valeur fourragère.....	14
Chapitre II :L'activité biologique	
1. Généralité sur les composés phénoliques	16
2. Classification des composés phénoliques :	16
❖ Les polyphénols:.....	17
3. flavonoïdes :	18
❖ Structure chimique et classification Tous les flavonoïdes :	18
4. tanins :	18
❖ Structure chimique et classification :	19
5. Les huiles essentielles :.....	19
❖ Méthodesd'extraction.....	20
6.Activité biologiques :.....	20

❖ Activité larvicide :	20
------------------------------	----

Chapitre III :Présentation de la région d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude	22
2. Description bioclimatique des régions d'étude	22
3. synthèse climatologique	23
❖ diagramme ombrothermique	23
4. Choix et caractérisation environnementale des sites d'étude :	24

Partie II :Etude Expérimentale

Matériels et méthodes	32
1. Matériels :	34
1.1. Matériel végétal :	34
2. Préparation des extraits :	36
3.Rendement d'extraction :	37
4.Criblage phytochimiques :	39
4.1. Métabolites primaires : Test de Biuret (protéines) :	39
4.2 .Métabolites secondaires :	39
4.2.1.Test au chlorure ferrique (composés phénoliques).....	39
4.2.2.Tannins :	39
4.2.3.Coumarines :	39
4.2.4.Anthocyanines.....	40
4.2.5.Flavonoïdes :	40
5.Analyse quantitative :	40
5.1.Dosage des phénols totaux :	40
5.2.Dosage des flavonoïdes :	41
5.3.Dosage de tanins :	42
6.L'extraction des huiles essentielles :	43
7. Rendement des huiles essentielles	43
8. Activités biologiques :	44
9. Analyse statistique des donnes :	45

Résultats et discussion

1. Criblage phytochimique.....	47
2. Rendementd'extraction :	49
3.teneurs des composés phénoliques :	50
3.1. Dosage des polyphénols totaux :	50
3.2. Teneur en flavonoïdes ;	50

3.3. Teneur en tanins :	51
4. Rendement des huiles essentielles	51
5. Activité biologiques :	54
❖ Activité larvicide:	54
6. caractères biométriques :	59
7. L'analyse en composantes principales (ACP) :	61
Conclusion	64
Reference bibliographique	66
ANNEXES	73

ملخص :

الفسق الأطلسي الذي ينتمي إلى فصيلة Anacar diaceae ، هو نوع مهم لسكان الريف في المناطق القاحلة وشبه القاحلة ، والفاكهة غنية بالزيت وتستخدم في الطب التقليدي لعلاج الأمراض المختلفة.

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم استخلاص المواد النشطة بيولوجيا وفعالية الأنشطة المبيدة لليرقات لثمار *Pistacia atlantica* Desf.

يتم أخذ عينات عشوائية لتحقيق الأهداف المعلنة بتطبيق مختلف الأساليب (الاختبارات البيوكيميائية والإحصائية)

تم إجراء الفحص الكيميائي للمستقلبات الثانوية للنبات عن طريق تفاعلات الترسيب والتلوين. تم قياس إجمالي الفينولات والفلافونويد والعفص على التوالي بطريقة *Folin-Ciocalteu*, طريقة كلوريد الألومنيوم وطريقة الفانيلين. تم تقييم النشاط المبيد لليرقات: بواسطة اليرقات ، معدل النفوق حسب التركيز. ثمار *Pistacia atlantica* غنية بالفينولات الكلية والفلافونويد والعفص المكثف. كانت أعلى المستويات في منطقة بيليل بنسبة (جم/10)EAG.(10,75)مجم مقارنة مع مركبات الفلافونويد الفينولية ، منطقة سيدي بوزيد (جم/10)EQ.84مجم (، العفص ، عين ماضي ..(جم/10)ECT(1.29)

تعتمد هذه الدراسة ، كما قلنا من قبل ، على وجود مستقلبات ثانوية معينة. الآثار الجانبية لشجرة الفسق الأطلس في تحسين طرق الاستخراج بعد ذلك تقييم نشاطها القاتل ضد اليرقات, عن طريق تحضير المستخلص (الميثانولي).تقييم النشاط المبيد لليرقات لتركيزات مختلفة من هذا المستخلص ، يثبت تأثير المستخلص.تطور معدل النفوق يعتمد على تركيز مستخلص *Pistacia atlantica* Desf.

الكلمات المفتاحية: الأغواط ، المستخلص الميثانولي ، البوليفينول ، الزيت العطري ، العفص.فسق الأطلس.

Résumé :

Pistacia atlantica, qui appartient à la famille des Anacardiaceae, est une espèce importante pour la population rurale des régions arides et semi-arides. Le fruit est riche en huile et est utilisé en médecine traditionnelle pour traiter divers maux.

Le but de cette étude est d'évaluer l'extraction de substances bio-actives et le pouvoir larvicide du fruit de *Pistacia atlantica* Desf., qui ont été échantillonnés d'une façon aléatoire et prélevés pour atteindre les objectifs énoncés en appliquant diverses méthodes (tests biochimiques et statistiques).

Le criblage chimique des métabolites secondaires des plantes a été réalisé par précipitation et coloration. Les phénols totaux, les flavonoïdes et les tanins ont été respectivement mesurés par la méthode de Folin-Ciocalteu, la méthode au chlorure d'aluminium et la méthode à la vanilline. L'activité larvicide a été évaluée : par les larves, la mortalité en fonction de la concentration.

Les fruits de *Pistacia atlantica* sont riches en phénols totaux, en flavonoïdes et en tanins. Les teneurs les plus élevées se trouvaient dans la région de Belil avec un pourcentage de 10,7(mgEAG/mg) par rapport aux flavonoïdes phénoliques, région de Sidi Bouzid 7,84(mgEQ/10mg), tanins, Ain Madhi 1,29(mgECT/mg)

Cette étude, comme nous avons dit précédemment, dépend de la présence de certains métabolites secondaires. Effets secondaires du pistachier de l'Atlas dans l'amélioration des méthodes d'extraction par la suite. Évaluation de leur activité larvicide contre les larves. En préparant l'extrait (méthanolique).

Évaluation de l'activité larvicide de différentes concentrations de cet extrait, prouve l'effet de l'extrait. L'évolution de la mortalité en fonction de la concentration de l'extrait de *Pistacia*

atlantica Desf.

Mots clés : Laghouat, extrait méthanolique, polyphénols, huile essentielle, tanins. *Pistacia atlantica*.

Abstract:

Pistacia atlantica which belongs to the Anacardiaceae family, is an important species for rural people in arid and semi-arid regions. The fruit is rich in oil and is used in traditional medicine to treat various ailments.

The aim of this study is to evaluate the extraction of bio-active substances and the power larvicidal activities of the fruit of *Pistacia atlantica* Desf., which were sampled in a random way are taken to achieve the stated objectives by applying various methods (biochemical and statistical tests).

Chemical screening of plant secondary metabolites was performed by sedimentation and staining interactions. Total phenols, flavonoids and tannins were respectively measured by the Folin-Ciocalteu method, Aluminum chloride method and vanillin method. Larvicidal activity were evaluated: by larvae, mortality according to concentration. The fruits of *Pistacia atlantica* are rich in total phenols, flavonoids and intense tannins. The highest levels were in the Belil region with a percentage of 10.75(mg EAG/10ms). compared to phenolic flavonoids, Sidi Bouzid region (mg7.84EQ./10ms) tannins, Ain Madhi ..1.29(mgECT/10ms)

This study, as we have said before, depends on the presence of certain secondary metabolites. Side effects of the Atlas pistachio tree in the improvement of the extraction methods subsequently Evaluation of their larvicidal activity against the larvae. By preparing the (methanolic) extract. Evaluation of the larvicidal activity of different concentrations of this extract, proves the effect of the extract. The evolution of mortality depending on the concentration of the extract of *Pistacia atlantica* Desf.

Keywords: Laghouat, methanolic extract, polyphenols, essential oil, tannins. *Pistacia atlantica*.

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure 1	pistachier de l'Atlas à la région de sidi bouzid photo originale du (waliya laghouat 2023)	5
Figure 2	Feuille de <i>Pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica)</i> (photo originale 2023)	8
Figure 3	fruits de <i>Pistachier de Atlas (Pistacia atlantica)</i> (photo originale 2023)	9
Figure 4	Distribution de <i>Pistacia</i> Aire naturelle de <i>Pistacia atlantica</i>	11
Figure 5	Distribution de <i>Pistacia atlantica</i> en Algérie.	12
Figure 6	structure des composés phénoliques	17
Figure 7	Structure des flavonoïdes	18
Figure 8	Structure des tanins	19
Figure 9	Situation géographique de Laghouat	22
Figure 10	Représentation graphique du diagramme ombrothermique de la région de Laghouat.	24
Figure 11	Dayat ostmane (photo originale 2023)	25
Figure 12	Dayat Saâdi (photo originale 2023)	26
Figure 13	Dayat Rhouiba (photo originale 2023)	26
Figure 14	Belil (photo originale 2023)	27
Figure 15	Ksar El Hirane (photo originale 2023)	28
Figure 16	Dayat ziana (photo originale 2023)	29
Figure 17	Dayat el gofa (photo originale 2023)	29
Figure 18	Sidi Bouzid (photo originale 2023)	30
Figure 19	Diagramme représentant les grandes lignes de notre étude	33
Figure 20	les graines du <i>pistachier de l'atlas</i> (photo originale 2023)	34
Figure 21	le poudre du <i>pistachier de l'atlas</i> (photo originale 2023)	34
Figure 22	Pied à colisse (0.01mm). (photo originale 2023)	35
Figure 23	balance de précision (360 g) (photo originale 2023)	35
Figure 24	protocole expérimentale d'obtention des extraits à tester (photo originale 2023)	38
Figure 25	réactif de Folin-Ciocalteu (10%) (photo originale 2023)	41

Figure 26	carbonate de sodium(2%)(photo originale2023)	41
Figure 27	acide gallique (photo originale2023)	41
Figure 28	le lecture avec specteophométrie	41
Figure 29	la quercétine (photo originale2023)	42
Figure 30	la catéchine (photo originale2023)	43
Figure 31	protocole expérimentale d'obtention des activité. Larvicide	45
Figure 32	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	50
Figure 33	Courbe d'étalonnage de laquercétine	51
Figure 34	Courbe d'étalonnage de la catéchine	51
Figure 35	représentation graphique de la mortalité en fonction de concentration	55
Figure 36	la mortalité de insectes fonction de concentration de l'extrait dans la région Laghouat	55
Figure 37	la mortalité de insectes fonction de concentration de l'extrait dans la région ksser el hraine	56
Figure 38	la mortalité de insectes fonction de concentration de l'extrait dans la région de Belil	56
Figure 39	la mortalité de insectes fonction de concentration de l'extrait dans la région de Ain madhi	57
Figure 40	la mortalité de insectes fonction de concentration de l'extrait dans la région de Houita	57
Figure 41	la mortalité de insectes fonction de concentration de l'extrait dans la région de kheng	58
Figure 42	la mortalité de insectes fonction de concentration de l'extrait dans la région de sidi bouzid.	59
Figure 43	Corrélations entre les variables et les facteurs	62
Figure 44	La répartition des zones d'étude	63

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat durant la période (2005-2021)	23
2	Les températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat entre 2005-2021	23
3	Criblage phytochimique de plants de pistachier de <i>l'atlas (Pistacia atlantica f)</i> de neuf régions.	47
4	Rendements d'extraction des régions d'études de <i>pistaches Atlantaic</i>	50
5	Les teneurs des composés polyphénols totaux, flavonoïdes, Tanins dans les extraits d'un neuf régions de plants <i>pistachier de l'atlas (Pistacia atlantica desf)</i> .	52
6	Rendements des huiles essentielles des 4 régions d'études de <i>pistaches Atlantaic</i>	53
7	Résultats moyens des paramètres biométriques des fruits de <i>pistachier de l'atlas des neuf régions</i> .	60
8	Matrice de corrélation	61

Liste des abréviations

Abréviation	Terme
AG	Acide gallique
ABS	Absorbance
ALCL+3	Chlorure d'aluminium
C°	Degré seul size
CV	coefficient de variation (%)
CuSo4	Sulfate de cuivre
DMSO	Diméthyle Sulfoxyde
EAG	Equivalent acide gallique
EQ	Equivalent quercétine
ECT	Equivalent Catéchine
Fecl3	Chlorure de fer
H2O4	Hydroxyperoxide
H2SO4	L'acide sulfurique
IAA	Industrie agroalimentaire
MS	Matière sèche
mg	Milligrammes
Mm	Millimètre
Na2CO3	carbonate de sodium
NAOH	L'hydroxyde de sodium
(Na2SO4)	Sulfate de Sodium Anhydre
Rd%	Rendement
T	Température
v	Volume

Introduction

INTRODUCTION

Depuis l'antiquité, plusieurs plantes sont utilisées pour leurs vertus, de nos jours l'être humain veut retourner à ses origines naturelles et explorer les bienfaits de la nature mais dans un cadre scientifique. Le pistachier de l'atlas est parmi les espèces qui ont développé une résistance marquée en milieux à conditions extrêmes (steppiques et arides). Soumis aux contraintes édaphoclimatiques d'une part et anthropogènes d'autre part, il supporte les vents forts, les longues périodes de sécheresses steppiques, l'ensablement, la désertification et la pression croissante de l'homme et de ses troupeaux. Dans les environnements les plus contraignants, cette espèce montre une rare plasticité qui a attiré l'attention des spécialistes sur la connaissance actuelle de cette espèce et l'intérêt biologique de ses différentes parties.

Le pistachier de l'atlas est un arbre à la fois protecteur et productif (**Monjauze, 1967**). C'est l'une des rares espèces arborescentes encore présente dans la région semi-aride et aride, voire même saharienne.

Les métabolites primaires sont directement impliqués dans les processus indispensables au développement normal et à la reproduction de la cellule. Par contre, les métabolites secondaires ne participent pas directement aux processus vitaux de la cellule, mais assurent néanmoins des fonctions écologiques importantes (**Peter et al., 2007**). Chez les plantes, les métabolites secondaires jouent un rôle majeur dans les interactions de la plante avec son environnement, contribuant ainsi à la survie de l'organisme dans son écosystème (**Peeking et al., 1987**).

Pour cet objet, plusieurs études contemporaines se sont orientées vers l'évaluation des différents composés végétaux, pour extraire de nouveaux agents antimicrobiens, antioxydants, hypoglycémisants.....etc.

Le pistachier constitue un genre de biodiversité morphologique et génétique remarquable, l'absence d'études mentionnant *Pistacia atlantica* Desf. Dans la région de Laghouat nous a incité à l'étudier, le comparer avec celles déjà réalisées et le répertorier dans la littérature. Sur un plan méthodologique ce mémoire comporte parties: Nous nous sommes attelée à réaliser une étude comparative morphologique du *pistachier de l'atlas* dans neuf régions :LAGHOUAT ; SIDI BOUZID, EL HOUITA ,HASSI DELAA et AIN MADHLET KHENG , BELILET KESSR EL HRINE et TADJROUNA , une extraction des huiles essentielles des graines. Les Composition chimique et évaluation des activités larvicides et d' huiles essentielles de *Pistacia atlantica* ,divisée en trois chapitres :

- ✓ Le premier chapitre sera consacré à l'étude bibliographique du genre *Pistacia*, et les activités biologiques (Activité larvicide :).
- ✓ Le deuxième chapitre dédie aux Présentation de la région d'étude et les différentes méthodes phytochimiques et biologiques utilisées dans notre étude.
- ✓ Le troisième sera consacré aux travaux personnels avec les résultats des études

L'objectif globale dans la présente étude est de caractériser les substances actives, notamment des grains, de l'espèce de *Pistacia atlantica* de la région de Laghouat.

En fin, une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats issus de cette étude et ouvre des perspectives de recherche sur le thème étudié.

Partie I
ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

Généralités sur *le pistachier de l'Atlas* (*Pistacia atlantica* desf)

1. Historique :

Le mot de Pistaches apparut dans la langue française au XIII^e siècle et vient de l'italien pistachio, emprunté par l'intermédiaire du latin pistacium au grec pistakion, formé lui-même d'après l'ancien non persan pista, qui est la domination originelle du fruit la pistache (**Brosse, 2000**). On croit que Pistacia est né dans L'Asie Centrale il y a 80 millions d'ans (**Al-Saghir, 2010**). Il a été introduit en Europe dès le début de l'ère chrétienne. La première fois qu'il fût introduit aux U.S.A. c'était en 1890 et son essai fût dans la station pilote en Californie en 1904 (**Debrache, 1998**).

2. Présentation de *Pistacia atlantica* :

Le pistachier de l'Atlas (Pistacia atlantica) de la famille des Anacardiacees est l'espèce végétale la plus caractéristique de l'Atlas de l'Algérie comme l'indique son nom (**Yousfi et al., 2003**) . *Le pistachier de l'Atlas* ou "Betoum" (*Pistacia atlantica Desf.*) est une espèce spontanée, dioïque, ligneuse, à odeur simplement trépineuse, à tronc bien individualisé et à feuilles caduques (**Faouzi, 2015**). C'est un grand arbre qui peut atteindre communément 15 à 20 m de hauteur et 1 à 1,5 m de diamètre dont la croissance est lente et ne produit qu'à partir de l'âge de 5 à 7 ans (Figure 1) (**Harfouche et al., 2005**) . C'est un arbre précieux (grâce à ses molécules bioactives) pour les zones méditerranéennes pré désertiques. De plus, cet arbre possède une aptitude de constituer une barrière contre l'avancée du désert et a une résistance à la sécheresse (**Faouzi, 2015**).



Figure 1: le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica Desf.*) (photo original 2023).

2.1. Taxonomie du genre *Pistacia* :

Pistacia L. appartient à la famille des Anacardiaceae ordre Sapindales (Stevens 2008) (Al-Saghir, 2010). Clé du genre *pistacia* (Bauhin) L. fleurs apétales, arbustes ou arbres à feuilles pennées et à folioles entières et glabres (Quézel et Santa, 1963).

La première étude monographique de ce genre a été faite par ENGLER (1883) qui a énuméré huit espèces et quelques variétés. Ensuite, plusieurs espèces ont été ajoutées par différents auteurs. Jusqu'à présent, la plus complète taxonomie étudiée a été faite par Zohary (1952) qui comprenait 11 espèces du genre *Pistacia* répartis en quatre sections (Al-Saghir, 2006). Zohary (1952) a distingué des espèces différentes par des caractères de feuille et la morphologie de fruit :

I. Section *lentiscella* Zohary : les feuilles imparipennées, avec les paires nombreuses (6-18).

1. *Pistacia mexicana* HBK.

2. *Pistacia texana* Swingle.

II. Section *Eulentiscus* Zohary : les arbustes sempervirents ou les arbres, avec le rachis de feuille ailée et avec les feuilles persistantes.

3. *Pistacia lentiscus* L.

4. *Pistacia weinmannifolia* Poisson

5. *Pistacia. Saportae* Burnat était plus tard reconnu comme un inter-spécifiques hybride (Zohary, 1972).

III. Section *Butmela* Zohary : les arbres caducs avec les prospectus obtus et le rachis de feuille ailée. Les drupes sont avec les coquilles osseuses (l'endocarpe).

6. *Pistacia atlántica* Desf. (incluant *P. mutica* Fischer & C.a. Meyer).

IV. Section *Eu Terebinthus* Zohary : les arbres à feuilles caduques, avec le rachis de feuille non ailé et avec les drupes contenant la coquille osseuse.

7. *Pistacia terebinthus* L.

8. *Pistacia palaestina* Boiss

9. *Pistacia khinjuk* Stocks

10. *Pistacia vera* L.

11. *Pistacia chinensis* Bunge Kafkas (2005) a basé sur les relations phylogénétiques RAPD (polymorphie aléatoirement amplifiée ADN), il a divisé le genre pistacia en deux groupes principaux, le premier : *P. vera*, *P. khinjuk*, *P. eurycarpa*, *P. atlantica*, et *P. integerrima* espèces avec un seul-agrégés et grand arbre. Le deuxième : *P. terebinthus*, *P. palaestina*, *P. mexicana*, et *P. lentiscus*, grandissent comme arbustes ou de petits arbres. Selon l'étude actuelle, le genre *Pistacia* L. contient neuf espèces et cinq sous-espèces. (Al-Saghir, 2010).

Les espèces du genre *Pistacia* qui existent en Algérie selon Quézel et Santa (1963) :

- *P. lentiscus* L.
- *P. terebinthus* L.
- *P. atlantica* Desf.
- *P. vera* De plus existe l'hybride *P. lentiscus* X *P. terebinthus*: X *P. saportae* Burnat,

semblable à *P. lentiscus* mais à feuilles imparipennées et à inflorescences en grappe rameuse (Rare) qui se trouve à Mouzaïa, Sous-secteur de l'Atlas Saharien algérois et sous secteur de l'Atlas Saharien constantinois.

2.3 Caractéristiques botaniques :

C'est un bel arbre pouvant atteindre 20m de hauteur et 1m de diamètre avec une cime volumineuse et arrondie (figure 2) par son port et son écorce, il ressemble de loin au freine (Boudy, 1952).

2.3.1 .Feuille :

Les feuilles sont composées, alternes et pennées, constitué entre 7 et 11 folioles par feuilles. (Larouci, 1987) (Fig. 2). Selon Fennane et al. (2007), les feuilles sont composées

stipulée, rachis finement ailé et foliole lancéolées et obtuse au sommet. Plus au moins coriaces, ces feuilles mesurent de 2,5 à 6 cm de long et de 0,5 à 1,5 cm de large et n'atteint que rarement 12 cm de long pour la feuille. Les feuilles de Pistachier de l'Atlas sont caduques et chutent en automne, elles ont une couleur vert pâle et sont imparipennées glabres et sessiles (Onay et Jeffrey, 2000).



Figure 2 : Les feuilles de Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). (photo originale 2023)

2.3.2. Les fruits :

dont le nom vernaculaire ElKhodiri, appellation due à la prédominance de la couleur verte foncée à maturité (Belhadj, 1999), ou "Tikouaouèche" par la population du Maroc. Le fruit est une drupe comestible ovoïde et aplatie, sèche, un peu charnue, petite et rougeâtre, de 6 à 8 mm de long. d'abord jaune puis vert foncé à maturité, avec un seul noyau osseux ne contenant qu'une graine. La fructification s'achève en septembre-octobre (Benaradj et al., 2012).



Figure 3 :les fruits de Pistachier de Atlas(*Pistacia atlantica desf*).**(photo originale2023)**

2.3 .3.Système racinaire :

Le système racinaire est pivotant et plus vigoureux, qui représente une bonne reprise à la plantation, le système racinaire non traumatisé est caractérisé par un pivot orthogéotrope et de racines latérales obliques à croissance faible suite à un traumatisme, quatre à cinq racines acquièrent une direction orthogéotrope. Leur vitesse d'allongement s'accroît et ils jouent le rôle de pivot (**Chaba et al., 1991**).

2.3.4.Inflorescence :

La floraison apparaît juste avant la feuillaison qui débute à la mi-mars (**Yaaqobi et al.,2009**). Les inflorescences femelles, en grappe compacte sont formées de calice 3 à 5 sépales ovaire à une seule cavité, style à 3 stigmates. Chez l'inflorescence mâle en panicule on trouve un calice à 5 divisions, 5 étamines à filets minces soudés à la base (**Oney et Jeffrey, 2000**). Les fleurs mâles en inflorescences terminales, à calices de 3 à 5 sépales pubescents, 5 à 7 étamines à filaments très courts, fleurs femelles en grappes paniculées, à très petit ovaire supère, uniloculaire, surmonté de 3 styles pourpres (**El Oualidi et al., 2004**)

2.3.5. Bois :

D'après **Monjauze (1980)**, le bois du Bétoum est lourd, peu résilient, de bonne conservation. A l'aubier jaunâtre peu épais succède un bois de cœur brun flammé. La faible longueur des troncs exploitables et leur médiocre rectitude ne permettent pas dans les conditions habituelles de croissance d'un arbre isolé, facilement multicaule et bas branchu, d'en tirer des débits commercialisables. Le bois est donc un bois d'artisanat et, bien enten du ,un bois excellent pour le chauffage et la carbonisation.

2.3.6. Ecorce :

L'écorce présente des fissures longitudinales (**Khaldi et Khouja, 1995**), et produit une résine-mastic qui exsude naturellement de façon abondante par temps chaud (**Belhadj,1999**).

3. Systématique du *Pistacia atlantica* :

Pistacia atlantica est classé taxonomiquement de la façon suivant (**in Harfouche et al., 2005**).

Embranchement : Phanérogames

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Dialypétales

Ordre : Sapindales

Famille : Anacardiacees ou Pistaciacees

Genre : *Pistacia*

Espèce : *atlantica Desf.*

Noms vernaculaires : betoum en arabe local et Iggh en berbère.

4. Distribution de *Pistacia atlantica* :

Pistacia atlantica est l'une des rares espèces arborescentes présentes dans les régions semi arides, arides voire sahariennes. *Pistacia atlantica* est un arbre dont la majeure partie de

l'aire de distribution se retrouve en Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie). Mais on le rencontre également aux îles Canaries, en Libye, à Chypre et au Proche-Orient (**Harfouche et al., 2005**). On le retrouve aussi en Grèce, en Turquie, en Iran et au Pakistan (**Yousfi et al., 2003**).

En Algérie, il existe à l'état disséminé dans la région de Djelfa (Senalba, Ain Oussara, Messaad), Laghouat (partie sud) et Ghardaia (dans l'ouest m'zab), sa limite extrême se trouve en plein cœur du Hoggar où il existe à l'état de relique. (**in Benabdallah., 2012**).

4.1.l'échelle mondiale :

Pistacia atlantica est largement distribué au sud de la méditerranée et dans Moyen-Orient, elle est répandue depuis les Canaries (Gomera, ténériffe,) jusqu'au Pamir (Fig. 4), en passant : Par l'Afrique du Nord, le Sahara septentrional et Tripolitaine, avec relique au Hoggar. Par Chypre, Chio, Rhodes, la Grèce, la Turquie, la Bulgarie, la Crimée, le Caucase, la Transcaucasie et l'Arménie. Par la Palestine, la Syrie, la Transjordanie, l'Iraq et l'Iran-par l'Arabie, le

Baloutchistan et l'Afghanistan. Le type de l'espèce (**selon Zohary**) est d'habitat occidental. On le rencontre depuis les Atlantide jusqu'à la Syrie en passant par Les trois pays d'Afrique du Nord (**Monjauze, 1968**).

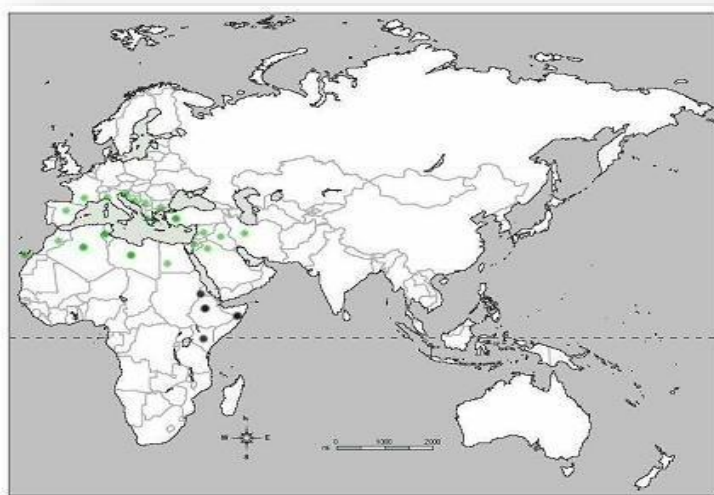


Figure 4 :Distribution de *Pistacia* Aire naturelle de *Pistacia atlantica*(**Al-saghir, 2006**)

4.2. En Algérie :

C'est un arbre endémique qui figure parmi les plantes non cultivées protégées en Algérie. (Kaabèche et al., 2005). C'est le plus caractéristique de la région semi-aride et présaharienne. (Fig. 5). Le pistachier de l'Atlas est l'une des rares espèces arborescentes encore présentes dans les régions arides, semi-arides et même sahariennes (Bender, 2014). Sa limite extrême se trouve en plein cœur du Hoggar ou il existe à l'état de relique. En Algérie il est recensé depuis la plaine de Mitidja jusqu'à la région Saharienne il est présent à Tlemcen à Sidi Bel Abbès à Saida, Naâma, El Bayaddh, Tiaret et Médéa, à Mascara et Biskra, à Bechar, Laghouat et Ghardaïa, Djelfa, et M'Sila, Khenchela et Tébessa (Bender, 2014).

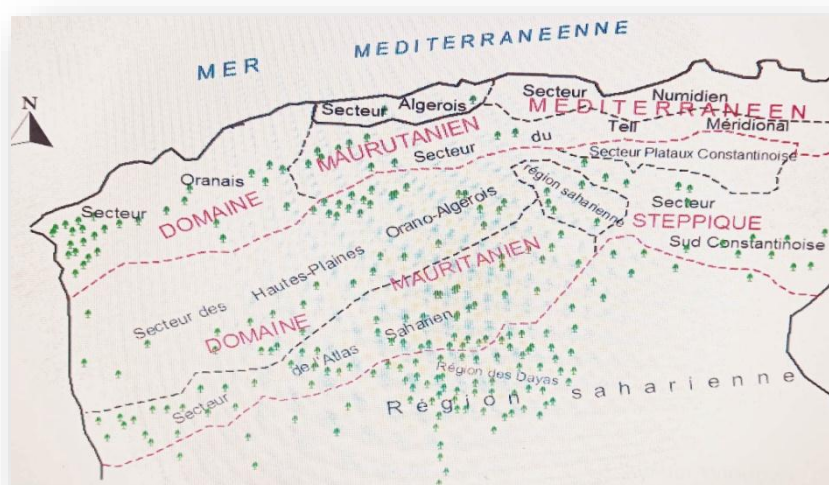


Figure 5 : Distribution de *Pistacia atlantica* en Algérie (Monjauze, 1968)

5. Utilisation de *Pistacia atlantica* :

L'arbre fournit un bois d'artisanat et toutes les espèces du pistachier constituent un apport en fourrage considérable pour l'alimentation du bétail surtout en automne (Belhadj, 2001). L'écorce et les feuilles, sont utilisées, en décoction, contre les maux de ventre et les douleurs gastriques. En inhalation, les feuilles sont employées comme fébrifuge (Lahsissene et al., 2009). Les fruits riches en huile dense très énergétique. L'huile est souvent mélangée aux dattes écrasées et peut être consommée à toute heure de la journée avec du petit lait (Belhadj, 2001).

Les galls sont utilisées en poudre comme anti diarrhéique et stomachique (Benchaâbane et Abbad, 1997). En Algérie, le fruit du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*), riche en matière grasse, n'est utilisé que par la population locale d'une façon très

artisanale en médecine comme antidiarrhéique et aussi en alimentation des troupeaux. Le suintement du tronc d'arbre donnant l'encre rouge est utilisé dans la tannerie des peaux. Cette plante est très utile comme antiseptique, antifongique, et dans les maladies abdominales.

6. Intérêt du *pistachier de l'Atlas* :

D'après plusieurs auteurs, le rôle du pistachier est multiple (Monjauze, 1968 ; Khaldi et Khouja, 1995 ; Belhadj, 1999 ; Al Oualidi et al., 2004 ; Benhassaini, 2007 ; Maamri, 2008 ; Lahsissene et al., 2009 ; Ghalem et Benali, 2009). Nous pouvons citer les intérêts suivants :

6.1. Valeur agro-écologique :

Il constitue une essence de reboisement dans les stations les plus sévères pour la lutte contre la désertification. Comme il joue le rôle de conservation des sols et il est utilisé aussi pour la fixation des dunes comme brise-vents. Il constitue un porte-greffe par excellence du pistachier vrai plus résistant à l'asphyxie radiculaire que les autres espèces du genre *Pistacia*. C'est une source d'énergie par utilisation de son bois pour la cuisine et le chauffage dans les régions où les conditions de vie sont particulièrement pauvres.

C'est une source d'ombre : les animaux trouvent dans *P. atlantica* un bon refuge de la chaleur et irradiation solaire. L'arbre est souvent le seul arbre dans la région.

6.2. Valeur médicinale Production d'huile à haute valeur nutritionnelle :

L'huile extraite des graines présente des perspectives intéressantes. Les drupes du pistachier de l'Atlas présentent un rendement très appréciable en huile de l'ordre de 40%, comparativement à ceux d'autres espèces telles que le Soja (20 à 22%), l'Olive (20 à 25%). L'analyse de cette huile a permis de mettre en évidence sa composition en différents constituants biochimiques tels que: les structures glycéridiques (acides gras saturés et acides gras insaturés), les stérols et différentes vitamines (A et E). L'écorce produit une résine-mastic. Les populations locales s'en servent pour usage médical. Les feuilles et l'écorce sont utilisées en décoction, contre les maux de ventre et les douleurs gastriques. En inhalation, les feuilles sont employées comme fébrifuge.

Les galls sont utilisées en poudre, seules ou associées au souchet rond comme antidiarrhéique et stomachique.

L'huile essentielle résine a été prouvé d'avoir des activités antibactériennes. Les extraits phénoliques et lipidiques découvrent des activités anti-leishmaniennes.

6.3. Valeur nutritionnelle :

Les drupes comestibles sont très énergétiques. L'huile est souvent mélangée aux dattes écrasées et peut être consommée à toute heure de la journée avec du petit lait. L'huile a un goût très proche de celui du beurre, elle est très appréciée dans la région. Les graines sont séchées, écrasées ou moulues et ramassées avec de l'eau sucrée et consommées en boulettes ou bien séchées et croquées telles quelles comme des cacahuètes.

6.4. Valeur fourragère

Pistacia atlantica est une espèce précieuse en raison des divers intérêts par ces feuilles, l'arbre fournit un aliment apprécié par le bétail en période de disette, il procure jusqu'à 0,35 unités fourragères.

Chapitre II

L'activité biologique

1. Généralité sur les composés phénoliques

Avec plus de 8000 structures phénoliques connues, les composés phénoliques constituent l'une des grandes familles de molécules largement répandues dans le règne végétal (**Kabran et al., 2014**). Ils sont caractérisés comme l'indique le nom, par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés en structures plus ou moins complexes généralement à masse moléculaire élevée. Ces composés sont le produit du métabolisme secondaire (**N'Guessan et al., 2011**) synthétisés par les plantes pendant leur développement mais aussi comme réponse aux conditions de stress telles que infections, blessures, radiation UV (**Atanasova, 2009**). Les polyphénols sont présents partout dans les racines, les tiges, les fleurs, les feuilles de tous les végétaux. Les principales sources alimentaires sont les fruits et légumes, les boissons (vin rouge, thé, café, jus de fruits), les céréales, les graines oléagineuses et les légumes secs (**Middleton et al., 2000**). Leur rôle d'antioxydants naturels dans les plantes est dû à leurs propriétés redox qui leur permettent d'agir soit comme des agents réducteurs (donneurs d'hydrogène), piègeurs de l'oxygène singulet (1O_2) ou des chélateurs de métaux. Grâce à leurs effets bénéfiques sur la santé, les études sur les polyphénols connaissent une importance croissante. En effet, ils interviennent dans la prévention et le traitement des maladies liées au stress oxydatif telles que les cancers, la cataracte, l'athérosclérose, le diabète, l'hypertension artérielle, les maladies neurodégénératives, l'arthrite (**N'Guessan et al., 2011**).

Ils sont divisés en plusieurs catégories : anthocyanes, coumarines, lignanes, flavonoïdes, tannins, quinones, acides phénols, xanthones et les flavonoïdes représentent le groupe le plus commun et largement distribué (**Atanasova, 2009**).

2. Classification des composés phénoliques :

Les composés phénoliques peuvent être subdivisés en plusieurs classes. Les premiers Critères de distinction entre ces classes est le nombre d'atomes de carbone constitutifs et la structure de base du squelette carbone. On distingue des formes simples, solubles, ainsi des formes polymérisées plus ou moins solubles (tannins) dans la vacuole, et des formes insolubles qui sont directement associées à la paroi (**Dixon et Paiva, 1995 ; Dixon et al., 1995**).

A. Les phénols simples :

Ce sont des composés renfermant une ou plusieurs unités phénoliques sans d'autre fonction particulière impliquant le(s) noyau(x) benzénique(s) comme le 3-hydroxytyrosol, le tyrosol, le 4-vinylphénol (**Bruneton, 1999**).

b. Les acides phénoliques :

Les acides phénoliques sont les dérivés hydroxylés de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique, ils sont présents dans un certain nombre de plantes agricoles et médicinales (**Psotová et al., 2003**). Nous pouvons citer par exemple : l'acide caféique, l'acide protocatechique, l'acide vanillique, l'acide ferulique, l'acide sinapique et l'acide gallique (**Hale, 2003**)

c. Les polyphénols:

Les composés phénoliques ou les polyphénols (PP) constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. Ils sont largement distribués et comportant au moins 9000 structures Ils sont des produits du métabolisme secondaire des plantes. (**Fleuriet, 1982 ; Yusuf, 2006**). Les polyphénols sont des produits de la condensation de molécules d'acétylcoenzyme A et de phénylalanine (**Nkhili, 2009**), Les polyphénols ont également un rôle dans le contrôle de la croissance et le développement des plantes en interagissant avec les diverses hormones végétales de croissance. Ils permettent aux végétaux de se défendre contre les rayons ultraviolets. Certains d'entre eux jouent le rôle de phytoalexines comme les isoflavonols permettant de lutter contre les infections causées par les champignons, ou par les bactéries (**Makoi et Ndakidemi, 2007**).

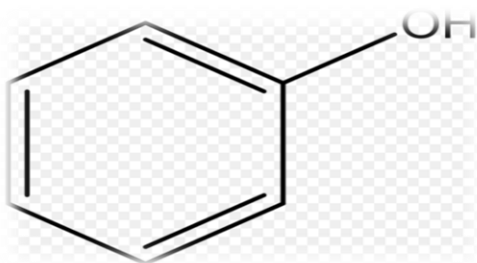


Figure6 :la structure des composés phénoliques

3. Les flavonoïdes :

Le nom flavonoïde proviendrait du terme flavedo, désignant la couche externe des écorces d'orange (Piquemal G., 2008), cependant d'autres auteurs supposaient que l'interme flavonoïde a été plutôt prêté du flavus ; (flavus=jaune) (Malešev D., et col. 2007), (Karaali A., et col. 2004). Les flavonoïdes sont des produits largement distribués dans le règne végétal et sont couramment consommés quotidiennement sous forme de fruits, légumes et boissons telles que le thé. Ils sont capables de moduler l'activité de certaines enzymes et de modifier le comportement de plusieurs systèmes cellulaires, suggérant qu'ils pourraient exercer une multitude d'activités biologiques, notamment des propriétés antioxydantes, vasculoprotectrice, antihépatotoxiques, antiallergiques, anti-inflammatoires, anti-ulcéreuses et même antitumorales significatives (Ghedira K., 2005).

❖ Structure chimique et classification Tous les flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont des pigments ubiquistes des végétaux. Ils existent le plus souvent sous forme d'hétérosides : les flavonoïdes. Ils sont très largement répandus dans le règne végétal (les fruits, les légumes, les graines ou encore les racines des plantes). Les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune et par conséquent, possèdent tous un même squelette de base à quinze atomes de carbone, constitué de deux unités aromatiques, deux cycles en C6 (A et B), reliés par une chaîne en C3 (Bruneton, 1999 ; Reynaud et Lussignol, 2005). Etude bibliographique 16 Il existe six classes des flavonoïdes, qui diffèrent par leur structure chimique : flavanols, flavones, flavonols, flavanones, isoflavones et anthocyanidines (Medić - Šarić et al., 2004). (Fig. 7)

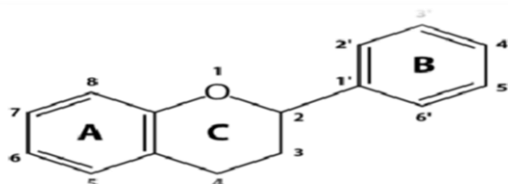


Figure 7 : La structure des flavonoïdes (Di Carlo G., et col., 1995).

4. Les tanins :

sont des composés phénoliques de hauts poids moléculaires utilisés dans l'industrie de cuir, également responsables de l'astringence de certains aliments (Haslam E. 1989).

❖ Structure chimique et classification :

Les tanins : Le terme tanin dérive de la capacité de tannage de la peau animale en la transformant en cuir par le dit composé (**Bravo, 1998**). On distingue chez les végétaux supérieurs deux groupes: les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Ghestem et al., 2001**). Les tanins hydrolysables (esters de glucose) comprennent l'acide gallique pour le groupe des gallotanins et l'acide ellagique pour le groupe des ellagitanins. Ces tanins subissent facilement une hydrolyse acide et basique; ils s'hydrolysent aussi sous l'action enzymatique (**Ghestem et al., 2001**). Les tanins condensés sont des polyphénols de masse moléculaire élevée. Ils résultent de la polymérisation oxydative ou enzymatique des unités de flavan-3-ol et/ou de flavan-3,4-diol (**Bruneton, 1999**)

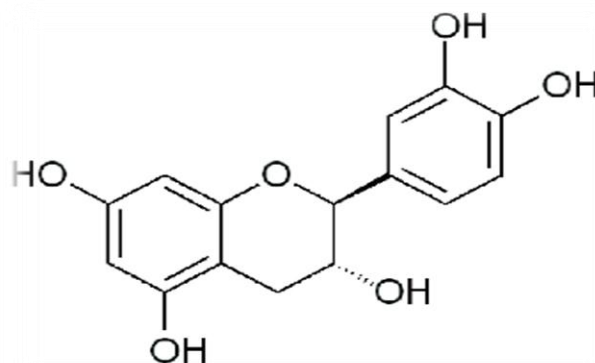


Figure8 :La structure des tanins(**Haslam E. 1989**).

5. Les huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont un mélange complexe de composés, principalement des monoterpènes, des sesquiterpènes et des composés oxygénés (alcools, aldéhydes, esters, éthers, cétones et phénols). D'autres composés volatiles spécifiques comprennent le phénylpropène, le soufre ou l'azote. Généralement, la composition de l'huile est un équilibre de divers composés, bien que de nombreuses espèces puissent avoir le même constituant [40]. Ces composantes volatiles sont synthétisées par les plantes aromatiques sous forme de métabolites secondaires et adaptées en tant que partie du système de défense à base de plantes contre bactérienne, virale, fongique et les attaques d'insectes. L'histoire de l'application des huiles essentielles revient sur les temps anciens, étant utilisées principalement pour leur arôme, propriétés sanitaires et médicinales. La plante utilise l'huile pour favoriser la pollinisation, comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques et

conservant l'humidité des plantes dans les climats désertiques. Les huiles essentielles ont, à toutes époques, occupé une place importante dans la vie quotidienne de l'homme qui les utilisait autant pour se parfumer, aromatiser la nourriture ou même se soigner .

❖ Méthodes d'extraction

Hydro-distillation :

Distillation à l'eau ou « hydro-distillation » ; selon **Bruneton (1999)**, l'hydro-distillation consiste à immerger directement le matériel végétal à traiter (intact ou éventuellement broyé) dans un alambic rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition. Les vapeurs hétérogènes sont condensées sur une surface froide et l'huile essentielle se sépare par différence de densité. Les inconvénients de cette méthode sont la calcination du matériel végétal, ce qui entraîne une modification de la composition et des caractéristiques chimiques de l'huile essentielle. La non maîtrise de la température du récipient contenant le mélange (eau + organes végétaux) et la modification de l'odeur, de la couleur et de la composition de l'huile essentielle au cours de la distillation (**Chalchat et al., 1997**). Cette méthode est généralement utilisée en cas des huiles essentielles dont les constituants chimiques sont thermorésistants. Elle est aussi utilisée dans l'extraction des huiles à partir des feuilles et des fleurs fraîches ou séchées. Parmi les huiles extraites par cette méthode, on cite l'huile de menthe, de myrte et de l'herbe à citron. Parmi ses avantages est la simplicité du dispositif ; rendement plus grand. Cependant, ses inconvénients sont : le temps d'extraction plus long ; plus grande quantité d'eau ; Hydro-lyse des composés non saturés ; pertes de quelques composés volatils (**Bettahar, 2015**).

6. Activité biologiques :

Activités biologiques plante de *pistachier de l'atlas (pistacia atlantica desf)*. de différentes de régions dans la wilaya de Laghouat, en particulier de leurs extraits, en l'effet larvicide

❖ Activité larvicide :

Des c'est étude ont montré qu'il peut y avoir des différences dans les résultats du plant du (*pistacia atlantica desf*). Détermination de l'activité larvicide. Ainsi pour mieux évaluer le potentiel des activités de la larve d'un extrait de plante, il est nécessaire. Le principe est basé sur le mort des larves dans extraits et temps nécessaire.

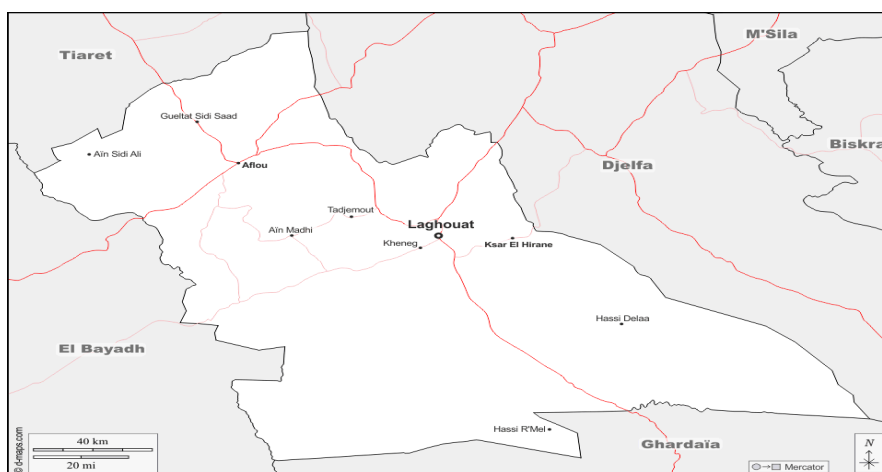
L'activité biologique importante. En effet, les polyphénols alimentaires sont d'un intérêt considérable en raison de leurs antioxydants et des propriétés anticancérogènes.

Chapitre III

Présentation de la région d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude

Notre échantillonnage a été réalisé dans différentes sites de la wilaya de Laghouat, celle-ci est éloignée de la capitale Alger de 400 Km, vers le sud, sur la latitude Nord 33°48' et la longitude de 02°35'Est, couvrant une superficie totale de 25052 Km². Elle est limitée au Nord par la wilaya de Djelfa, à l'Ouest par la wilaya d'El Bayadh, au Nord-ouest par la wilaya de Tiaret et vers le sud par la wilaya de Ghardaïa. Elle est constituée de deux zones distinctes : L'Atlas saharien situé au Nord-ouest de la wilaya, caractérisé par des altitudes variant de 1000 m à 1700 m et les hauts plateaux et plateaux sahariens qui se caractérisent par des altitudes variant de 700 à 1000 m et des pentes de 0 à 3%, situés au Sud-est (CDF, 2012 ; DPSB, 2011)



(Source d-maps.com(2023)).

Figure9: Situation géographique de Laghouat

2. Description bioclimatique des régions d'étude

Laghouat

L'étude du climat est indispensable pour analyser toutes les observations et récolte que l'on fait dans la nature Pour caractériser l'état climatique de la région et mettre en évidence les impacts probables de ces facteurs sur la bio écologie des organismes vivants, on a pris en considération les observations homogènes sur une période de 16 ans (du 2005 à 2021) recueillies au niveau de la station météorologique de wilaya de Laghouat (ONM, 2021).

a) La pluviométrie

À partir des données enregistrées sur une période de 16 ans (2005-2021). La précipitation moyenne annuelle d'environ 171,35mm. Les mois de septembre et avril sont les plus pluvieux avec des moyennes de 27,96 et 24,22 mm. (Tab.1).

Tableau 01 : Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat durant la période (2005-2021)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
P(mm)	15	7,02	12,81	24,22	12,47	10,46	5,04	14,23	27,96	18,8	8,56	14,78	171,35

(ONM; Laghouat, 2021)

b) La température

Les données thermométriques caractérisant la région de Laghouat durant la période 2005-2021 sont reportées dans le Tableau.2.

En analysant les données nous constatons que janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 8,05 °C néanmoins juillet représente le mois le plus chaud avec une moyenne de 31,82°C. Les valeurs maximales dépassant 30°C sont enregistrées durant les mois juillet et aout.

Tableau 02: Les températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat entre 2005-2021

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D
T (°C)	8,05	9,98	13,68	16,46	22,38	27,69	31,82	30,04	25,2	19,41	12,63	9,45

(ONM; Laghouat, 2021)

3. La synthèse climatologique

❖ Le diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation mixtes des données des précipitations mensuelles et de température (Dajoz, 2003).

D'après Frontièreal, (2004), le diagrammes ombrothermique de GAUSSEN est constitué en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en (°C) et les précipitations mensuelles en (mm). L'échelle adoptée pour les pluies est double de celle adoptée pour les températures dans les unités choisies. Un mois est réputé «sec» si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne, et réputé «humide» dans le cas contraire.

Pour localiser les périodes humides et sèches de la région de Laghouat, nous avons tracé le diagramme ombrothermique pour la période allant de 2005-2021. D'après la figure ci-dessous, notre région présente un niveau de précipitation trop faible et graphiquement se trouve en dessous des températures durant les 12 mois ce qui donne à la région de Laghouat le caractère d'un climat sec durant tout l'année (Fig.10).

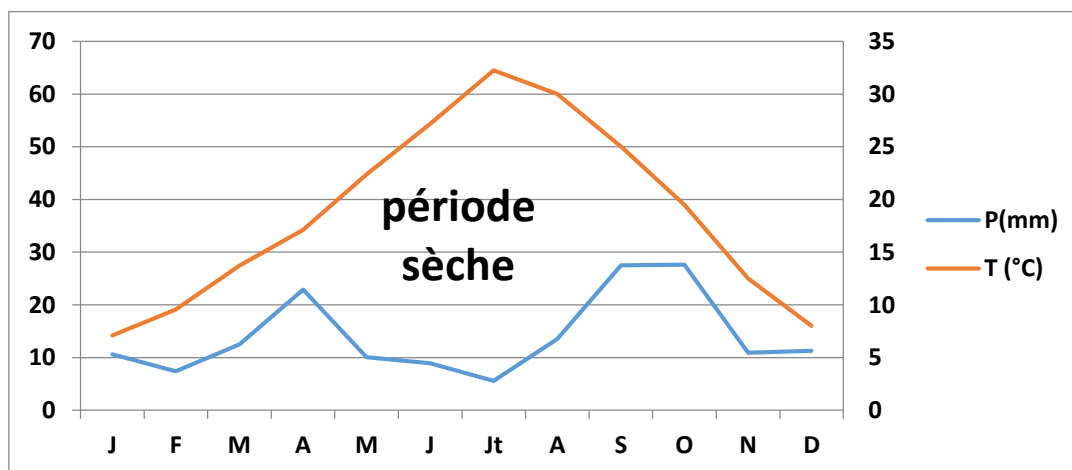


Figure 10 : représentation graphique du diagramme ombrothermique de la région de Laghouat.

4. Choix et caractérisation environnementale des sites d'étude :

Site :Tadjrouna

La région de Tadjrouna est située au sud-ouest de l'état Laghouat et était administrativement subordonnée à la région d'Aflou jusqu'en 1976, un village moderne a été construit au nord de l'Ancien Palais, comprenant des logements modernes et plusieurs installations. Tadjrouna est une commune depuis 1984, bordée au nord par la commune deTawailla, à l'Est par la commune de Ghaicha, au Sud par la commune d'Ain Madi et à l'Ouest par la région de Brezina appartenant à l'État de Elbaidh. La ville est située au pied du mont Lamour à environ 20 km et à environ 82 km de la capitale de l'État Informations

géographique concernant la ville de Tadjrouna. Coordonnées géographiques de Tadjrouna.

Latitude: 33.504, Longitude: 2.1019

33° 30' 14" Nord, 2° 6' 7" Est, Superficie de Tadjrouna :113 000 hectares 1 130,00 km²

Altitude de Tadjrouna :915 m, Climat de Tadjrouna : Climat désertique sec et froid(**Classification de Köppen: BWk**)



Figure11 : dayat ostmane (Tadjrouna photo originale 2023)

Site Hassi delàa :

est une commune administrativement affiliée à Laghouat, à 120 km du siège de l'État et à 70 km du siège du Département, d'une superficie de 3955 km carrés et est la plus grande région de l'État en termes de superficie, bordée au nord par la commune de Sidi Rahal de l'État Djalfa et la région de ksser al-Hiran (Laghouat) au Sud par la région de Baryan et la région d'Al-garara (État de Ghardaïa) à l'Est par la région de Gatara et la région sidi Rahal (Djalfa) et à l'Ouest par la région de ben Nasser bin shehrah et la région de Hassi Al-RAML

Informations géographiques concernant la ville de Hassi Delaa.

Coordonnées géographiques d'Hassi Delaa Latitude: 33.4174, Longitude: 3.55021 .33° 25' 3" Nord, 3° 33' 1" Est

Superficie d'Hassi Delaa /395 500 hectares 3 955,00 km².Altitude d'Hassi Delaa 758 m

Climat d'Hassi Delaa : désertique sec et chaud (**Classification de Köppen:BWh**)



Figure 12: dayat Saâdi ('Hassi Délaa photo originale 2023)

Site :Houita

La région de Houita est à 45 km du siège de l'état de Laghouat et à 22 km du siège du district d'Ain Madhi, une région depuis la division administrative de 1984, d'une superficie de 450 km² avec une population estimée à plus de 3000 habitants. Il est bordé au nord par tadjmout et Ain Madhi, à l'Ouest par ainMadhi et au sud et à l'Est par Al-Khneg. Le village de Houaita est situé à 2,43° de Longitude est, 33,55 ° de latitude Nord et à une altitude de 918 mètres d'altitude, il est situé entre deux montagnes de l'Atlas désertique.



Figure 13: dayat Rhouiba ('Houita photo originale 2023)

Site :Belil

La nouvelle ville de Belil est l'un des villages de Laghouat, appartenant à la région de Hassi RAML, et se trouve à environ 40 km au nord et 78 km au sud de la ville Laghouat, la capitale de Laghouat. Les coordonnées géographiques sont 33°10'60" N et 3°10'0" E en DMS (degrés, minutes, secondes) ou 33.1833 et 3.16667 (en degrés décimaux). La position UTM est ES17 et la référence Joint Operation Graphics est NI31-11.



Figure 14:Belil (photo originale 2023)

Site du Ksser el Hiran :

est une commune dans la région de Laghouat. La troisième plus grande ville de Laghouat en termes de population, elle est le siège d'une commune et d'un département à la fois, située au sud-est de l'état de Laghouat, reliée à la capitale de l'état par une route nationale goudronnée n ° 31 à une distance de 38 km, occupant une superficie de 1240 km², avec une population d'environ 38 256 personnes selon les statistiques en 2018. Le district de kaser al-Hiran est bordé au nord par Laghouat et Sidi Makhoulouf, au Sud par Hassi Al-délaa et Hassi Al-RAML, à l'Est par la région de Sidi rahal dans wilaya de Djelfa et à l'Ouest par la région de Kheng et Hassi Al-RAML GÉOGRAPHIE : Informations géographique concernant la ville de Ksar El Hirane. Coordonnées géographiques de Ksar El Hirane Latitude: 33.7886, Longitude: 3.14072 33° 47' 19" Nord, 3° 8' 27" Est Superficie de Ksar El Hirane 124 000 hectares 1 240,00 km² Altitude de Ksar El Hirane 714 m Climat de Ksar El Hirane Climat désertique sec et froid (**Classification de Köppen: BWk**).



Figure 15:Ksar El Hirane(photo originale 2023)

Site du Al-kheng :

est une région de l'État Laghouat est administrativement subordonnée au district d'Ain Madhi. Il est bordé au nord par la région de Tadjmout, à l'Ouest par la région d'al-Houita, au Sud par les région de Hassi REML et la région de ben Nasser ben shehrah, et à l'Est par la région de Laghouat ,qui est à environ 7 km du siège de l'état et est l'une des régions les plus proches de la capitale de l'état de Laghouat .Informations géographique concernant la ville de Kheng. Coordonnées géographiques de Kheng

Latitude: 33.7446, Longitude: 2.79413 33° 44' 41" Nord, 2° 47' 39" Est

Superficie de Kheng 383 000 hectares 3 830,00 km²

Altitude de Kheng 782 m

Climat de Kheng :désertique sec et froid (**Classification de Köppen: BWk**)

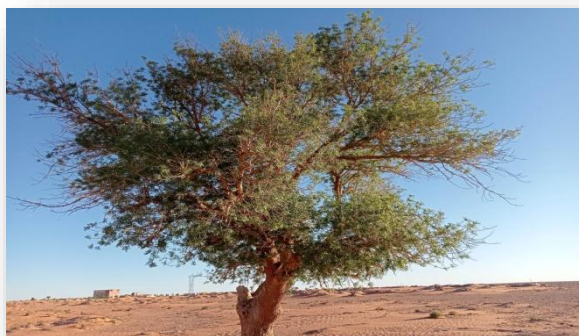


Figure 16: dayat ziana ('kheng photo originale 2023)

Site du AinMadhi :

est situé à 05 km du pied des montagnes de l'Amour sur une plaque de forme ovale, ce qui a amené les habitants à dire que l'œuf d'autruche, d'Ain Madhi est situé à plus de 60 km de l'état capital. it est bordé au nord-est par tadjmute, au nord par le Gaisha et la municipalité de wad Mezi avec les frontières occidentales du gaicha et de tadjrouna , au sud-ouest par l'état de baid, et à l'est par Al-houita et Hassi Al-RAML. Informations géographique concernant la ville de Ain Madhi. Coordonnées géographiques d'Ain Madhi

Latitude: 33.7939, Longitude: 2.3011 33° 47' 38" Nord, 2° 18' 4" Est

Superficie d'Ain Madhi 179 000 hectares 1 790,00 km²

Altitude d'Ain Madhi 987 m

Climat d'Ain Madhi : désertique sec et froid (**Classification de Köppen: BWk**)



Figure17:dayat elgofa ('Ain Madhi photo originale 2023)

Site du Sidi Bouzid :

La région de Sidi Bouzid est l'une des communes issues du découpage administratif de 1984, d'une superficie de 860 kilomètres carrés et d'une population de 7824 habitants

(recensement de 2006) relevant de la juridiction de Laghouat. La commune de Sidi Bouzid se compose de 3 communautés résidentielles Sidi Bouzid le siège de la région et les villages de sokhona et Al-chakala Sidi Bouzid est éloigné du siège de l'Aflou 32 km et du siège de Laghouat à environ 130 km et est éloigné du département de El_idrissia à environ 26 km et de l'Etat de Djelfa est à 124 km Informations géographique concernant la ville de Sidi Bouzid..Coordonnées géographiques de Sidi Bouzid

Latitude: 34.3429, Longitude: 2.2615 34° 20' 34" Nord, 2° 15' 41" Est

Superficie de Sidi Bouzid: 86 000 hectares.860,00 km²

Altitude de Sidi Bouzid : 1 251 m

Climat de Sidi Bouzid : semi-aride sec et froid (**Classification de Köppen: BSk**)



Figure18 : Sidi Bouzid (' photo originale 2023)

Partie II

Étude Expérimentale

Matériels et méthodes

Matériels et Méthodes : Cette partie pratique a été réalisée au niveau des laboratoires suivants :

- Laboratoires pédagogiques du département des sciences agronomiques de l'université Amar Telidji – Laghouat.
- Laboratoires de recherche en sciences fondamentales de l'université Amar Telidji – Laghouat .

L'ensemble des méthodes expérimentales que nous avons mené dans ce travail se struct Matière végétale une comme illustré l'organigramme suivant

:

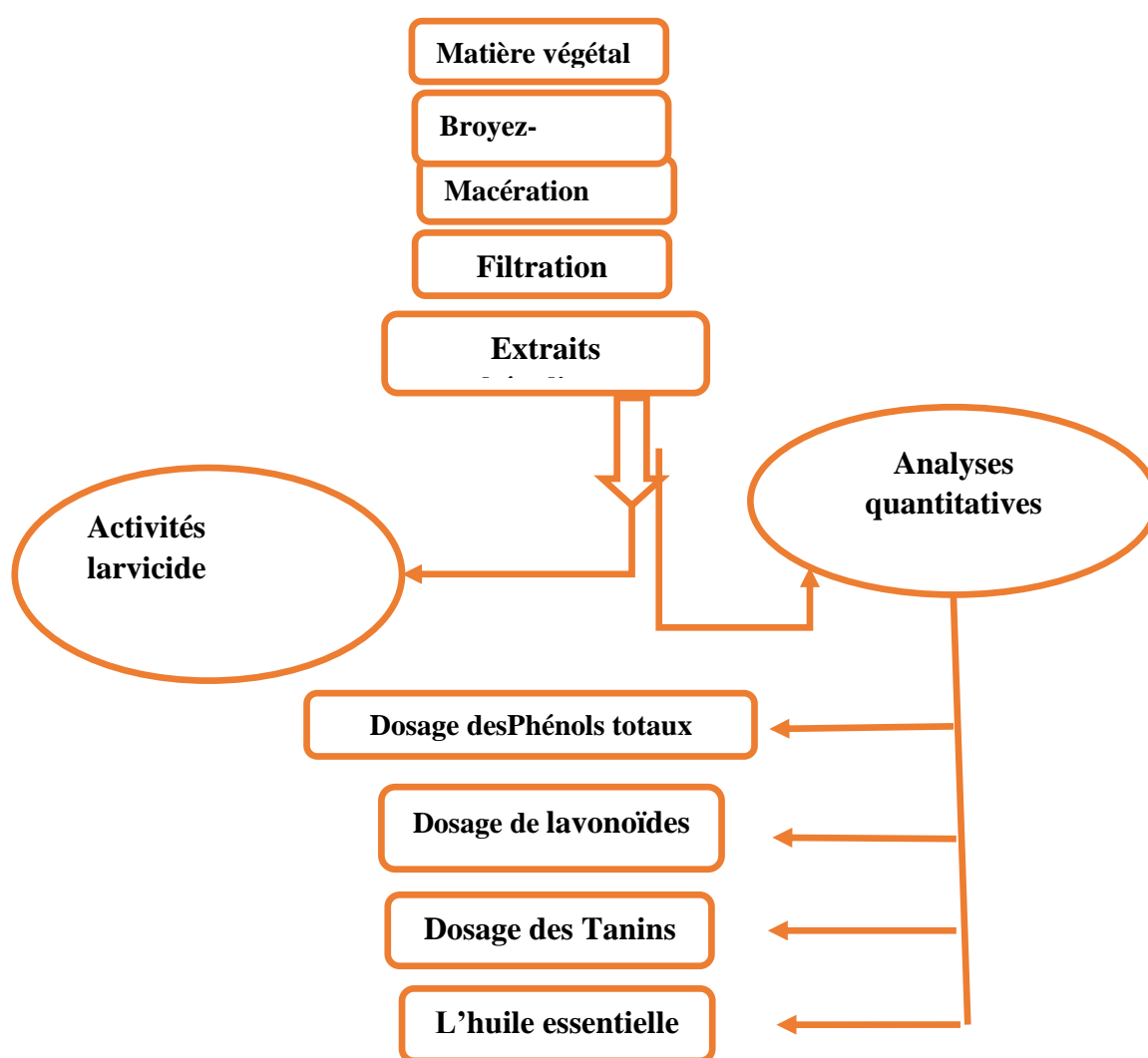


Figure 19 : Diagramme représentant les grandes lignes de notre étude

1. Matériels :

Appareillages et produits chimiques : Tous les appareils et les produits chimiques utilisés sont indiqués dans l'Annexe.

1.1. Matériel végétal :

Les graines du plante *pistachier de l'atlas (Pistacia atlantica desf)*. récoltées au niveau de la , wilaya de Laghouat à neufs régions qui ont été collectées au mois juillet et août 2022 :

(Ain Madhi, Tadjrouna, Sidi Bouzid, Houita, Hassi Délaà, Ksar El Heran, Blile),))

Le matériel végétal a été séché et stocké à l'ombre à température ambiante pendant 20 à 30 jours. Il se conserve à l'abri de la lumière et de la chaleur. Coupez ensuite la plantes et broyez-le manuellement jusqu'à obtenir une poudre fine .

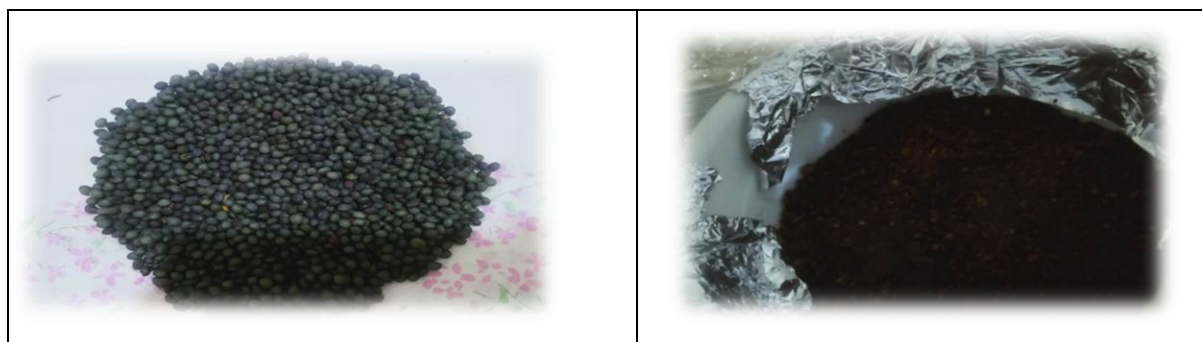


Figure20 : les graine du *pistachier de l'atlas***Figure21 :** le poudre du *pistachier de l'atlas*(
photo originale 2023)

Mesuration et détermination de poids:

Le choix des caractères morfo- métriques mesurées a été effectué en se référant aux travaux similaires portant sur les mesurations standards des (Suzska et al., 1994)

Nous avons mesuré les largeurs et longueurs de 50 graines de *pistachier de l'atlas* des chaque régions à l'aide d'un pied à coulisse de précision (0.01 mm) .(Fig. 22) .



Figure22 : Pied à colisse (0.01mm).(photo originale 2023)

Le Poids :

Nous avons pesé le poids de 50 graines de *pistachier de l'atlas* (*Pistacia atlantica desf*).pour chaque région , après la récolte des graines dans une boîte , puis on les pèse l'une après l'autre à l'aide d'une balance de précision (360 g) Le poids de boîte doit être déterminé afin d'obtenir le poids réel de fruit, .le poids de 50 graines (exprimé en gramme) (Suzska et al. ,1994).



Figure 23:balance de précision (360 g).(photo originale 2023)

2. Préparation des extraits :

L'objectif de l'extraction est de faire ressortir le maximum de molécules bioactives présentés Qui utilisent des méthodes et des solvants différents.

Dans le travail actuel, ils ont utilisé la méthode solvants différents ont été utilisés pour préparer les extraits végétaux.

La macération à froid par une solution hydro alcoolique (méthanol/eau).

Macération à froid :

L'extrait HydroMeOH a été effectuée par la macération à froid Où 10 g de chaque plante en poudre ont été ajoutés à 100 ml d'un mélange eau-alcool (méthanol : l'eau distillée) (80 : 20 / V : V). Après une agitation vigoureuse à l'aide d'un agitateur pendant deux heures de temps, les macéras ont été laissés pendant 24 heures puis filtrées sur un papier Whatman n°1. Ce processus a été répété 4 fois pour faire ressortir le maximum de molécules bioactives de chaque plante (**Bett et al., 2000 ; auteur, 2022**). Après évaporation du méthanol à 45 °C à l'aide d'un évaporateur rotatif .

Dépigmentation :

L'extraction liquide-liquide est la méthode de séparation la plus simple. Elle consiste à faire passer les métabolites (solutés) dissous dans la phase liquide, vers une autre phase liquide non miscible avec la première phase. Les métabolites végétaux secondaires peuvent également être obtenus par extraction liquide-liquide à l'aide de solvants organiques (éthanol, pentane, hexane, acétate d'éthyle, dichlorométhane, éther diéthylique, etc.) (**Bouزيد et al., 2011**)

La phase aqueuse est lavée deux fois avec d'acétate d'éthyle dans un volume de 20 ml. Afin d'éliminer toute trace de gras et de décolorer la lotion.

Isolement des phénols

Une extraction liquide ternaire est réalisée à l'aide d'acétate d'éthyle, volume à partir de 20 ml. Les extraits organiques sont séchés par addition de sulfate de sodium anhydre (Na₂SO₄) suivi d'une filtration. Le filtrat obtenu est évaporé. Le résidu sec a été dissous dans (5 à 9) mL de diméthylsulfoxyde puis stocké à +4 °C.

3.Rendement d'extraction :

Le rendement est défini comme étant le rapport entre la masse des extraits obtenue et la masse sèche du matériel végétal à traiter (Muanda, 2010;Mayouf, 2019).

Rd% : Rendement exprimé en %

$$\mathbf{Rd\ (\%) = m /M \times 100\ (Muanda,\ 2010).}$$

m: Masse en gramme de l'extrait sec (g).

M: Masse sèche initiale en gramme du matière végétal testé (g)

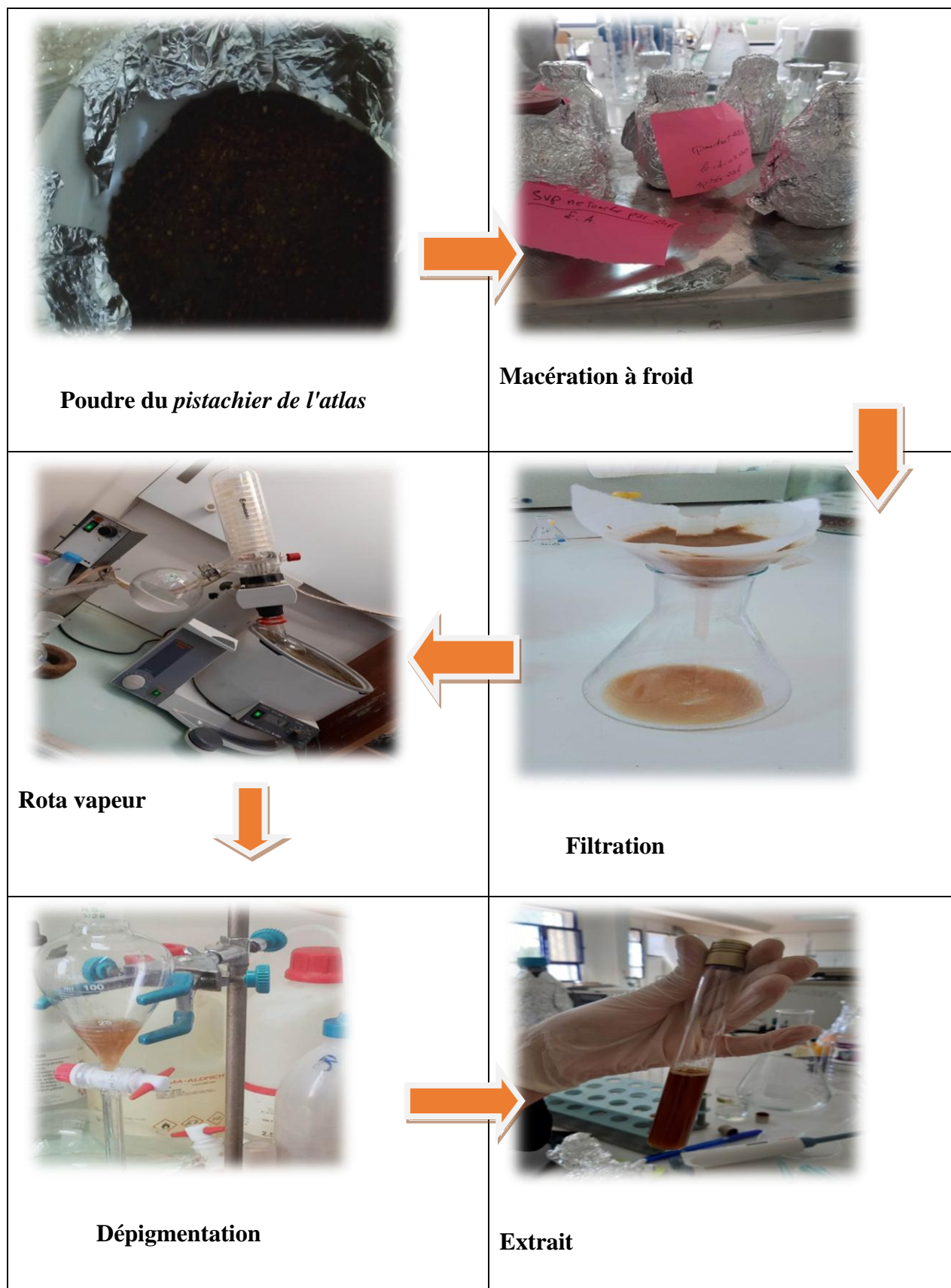


Figure 24 :protocole expérimentale d'obtention des extraits à tester (photo originale 2023)

4. Criblage phytochimiques :

Afin de mettre en évidence les différentes classes chimiques de métabolites primaires et en particulier secondaires présentes dans les extraits des espèces végétales étudiées certains tests de caractérisation ont été établis. Le criblage phytochimique qualitatif réalisé est basé sur des réactions de précipitation et/ou de coloration à l'aide de réactifs spécifiques.

En effet, il permet la mise en évidence la présence de quelques substances chimiques présentés dans nos extraits

4.1. Métabolites primaires : Test de Biuret (protéines) :

Les protéines ont été détectées selon le protocole suivant : 5-6 gouttes de NaOH (5%) ont été additionnées à 2 mL d'extrait. Après agitation, 5-7 gouttes de CuSO₄ (2%) ont été rajoutées. L'apparition de couleur rose ou violette indique la présence des protéines (**Cherfia et al., 2017**).

4.2 .Métabolites secondaires :

4.2.1. Test au chlorure ferrique (composés phénoliques)

La détection des composés phénoliques a été effectuée suivant le protocole de **N'guessan et al. (2009)**. Où quelques gouttes de FeCl₃ (2%) ont été mélangées avec 2 mL de chaque extrait. L'apparition de la couleur verte bleue foncée indique la présence des polyphénols.

4.2.2. Tannins :

1 mL d'extrait a été placé dans un tube et à l'aide d'une micropipette quelques gouttes de FeCl₃ ont été ajoutées. Puis, le mélange est agité vigoureusement. La couleur bleue noire en présence de tannins galliques et au brun verdâtre en présence de tannins catéchiques (**Qnais et al, 2007**).

4.2.3. Coumarines :

2 mL d'extrait ont été versés dans un tube avec 3 mL de NaOH (10%). La formation de couleur jaune indique la présence des coumarines (**Békro et al., 2007**).

4.2.4. Anthocyanines 1 mL d'extrait a été ajouté dans un tube avec 3 mL de H₂SO₄ (10%) et 1 mL de NH₂OH (10%). La présence d'anthocyanines est confirmée par une coloration bleue violacée en milieu basique (**Aprodu et al., 2019**).

4.2.5. Flavonoïdes :

1 mL d'extrait de **chaque** solution a été mélangé avec 1 mL d'hydroxyde de sodium (NaOH) à l'aide d'un vortex. L'apparition d'une couleur jaune indique la présence des flavonoïdes (**Cherfia et al., 2017**)

5. Analyse quantitative :

5.1. Dosage des phénols totaux :

La teneur totale en poly-phénols des extraits a été estimée par la méthode colorimétrique de **Cherfia et al. (2017)** par l'utilisation du réactif de Folin-Ciocalteu.

Principe de dosage :

Le réactif est composé par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (**Ribéreau-Gayon, 1968**). La coloration produite, dont l'absorption maximum est comprise entre 725 et 760 nm et proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux.

Mode opératoire :

Le dosage des polyphénols avec le réactif de Folin-Ciocalteu a été réalisé selon la méthode de Slinkard et al. (1977). En milieu alcalin, les polyphénols réduisent ce réactif en oxyde de tungstène de molybdène et en couleur bleue. Une dose de 500 µL de réactif de Folin-Ciocalteu 10% (dilué 10 fois dans de l'eau distillée). a été mis en contact avec 50 µL d'échantillon pendant 2 min et un apport de 2 mL de carbonate de sodium à 2% (Na₂CO₃) a été ajouté. Après incubation dans l'obscurité pendant 30 min, la lecture de l'absorbance a été prise à une longueur d'onde de 760 nm .contre un blanc. La gamme standard a été préparée avec de l'acide gallique à différentes concentrations :

(0,03 ; 0,06 ; 0,09 ; 0,12 ; 0,18 ; 0,21 ; 0,24 ; 0,27 et 0,3mg/ul).

Le blanc de l'extrait a été préparé en mélangeant 50 µl de diméthylsulfoxyde avec 500 µl de réactif de Folin-Ciocalteu avec 2 mL de carbonate de sodium. Ce record a été répété 3 fois. Les teneurs en polyphénols ont été exprimées en milligrammes d'équivalent acide gallique par gramme de matière sèche (**mg EAG/g MS**) (Ghazghazi et al 2013).

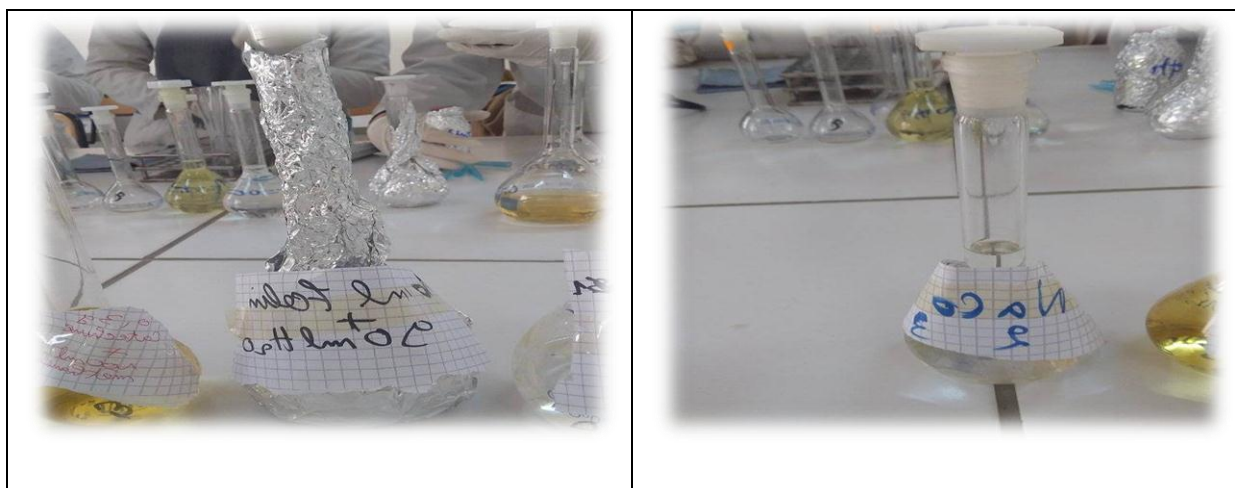


Figure 25: réactif de Folin-Ciocalteu(10%) Figure 26 : carbonate de sodium(2%)(photo originale 2023)



Figure 27:acide gallique Figure 28 :le lecture avec spectrophométrie(photo originale 2023)

5.2. Dosage des flavonoïdes :

Le chlorure d'aluminium (AlCl_3) forme des complexes très stables avec les groupes hydroxydes (OH) de phénols. Ce complexe jaune absorbe la lumière visible a une longueur d'onde égale à 430 nm (Chia-chi et al., 2002).

Principe du dosage :

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle (OH) libre en position 5' susceptible de donner un complexe coloré avec le groupement carbonyle (CO) et le chlorure d'aluminium. Ils forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (Fer et Aluminium), ceci traduit le fait que le métal (Al) perd deux électrons pour s'unir avec deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons (**Ribéreau-Gayon et al., 1982**).

Protocole du dosage :

Les flavonoïdes ont été dosés selon le protocole suivant : 1 mL de chaque extrait a été ajouté à un volume égal d' $AlCl_3$ (2% dans du méthanol, 1 mL), après agitation vigoureuse suivie de 10 min d'incubation, L'absorbance a été mesurée à 430 nm. La courbe d'étalonnage standard a été obtenue en mesurant l'absorbance de la quercétine utilisée à différentes concentrations (0.0034, 0.0102, 0.017, 0.0238, 0.0306, 0.0306 mg /ul). Le blanc a été préparé en mélangeant 1 ml de méthanol avec 1 ml d' $AlCl_3$.

Ce record a été répété 3 fois. La concentration totale en flavonoïdes a été déterminée à partir de l'équation de régression linéaire extraite de la courbe de titrage de la quercétine. Les résultats sont exprimés en milligrammes d'équivalents quercétine par gramme de matière sèche (**mg EQ/g MS**) (**Ghazi et al., 2013**)

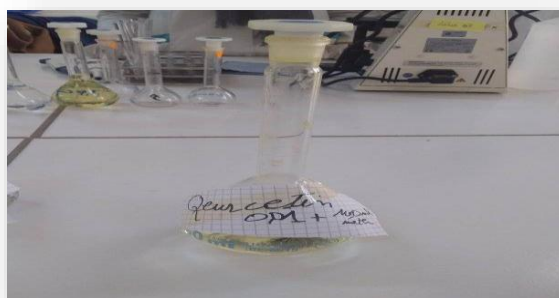


Figure29 : la quercétine (**photo originale 20 23**)

5.3.Dosage de tanins :

Les tanins condensés sont déterminés par la méthode à la vanilline en milieu acide. Cette méthode est basée sur la capacité de la vanilline à réagir avec les unités des tanins condensés en présence d'acide pour produire un complexe coloré mesuré à 500 nm. La

réactivité de la vanilline avec les tanins n'implique que la première unité du polymère. Les quantités des tannins sont estimées en utilisant la méthode de vanilline (JULKUNEN-TITTO, 1985)

Principe du dosage :

Principe En présence d'acide chlorhydrique concentré, les tanins condensés se dépolymérisent et par réaction avec la vanilline, ils se transforment en anthocyanidols de couleur rouge spécifique dont l'intensité est mesurée par spectroscopie UV-Visible à 500nm.

Mode opératoire :

Les tanins ont été dosés selon le protocole suivant : Un volume de 200 µl de l'extrait brut est ajouté à 1000 µl de la solution vanilline/méthanol (0.25 g/25ml) et puis mélangé à l'aide d'un vortex. Ensuite, 5.405 ml de l'acide chlorhydrique (HCL 8%) de la solution l'acide chlorhydrique /méthanol(5.405ml/25ml) est additionné et laissé réagir à la bain marie à température 40 pendant 20 min. L'absorbance à 500 nm est mesurée contre un blanc.

Le blanc de l'extrait a été préparé 200 uldiméthylsulfoxyde avec 1000ul de mélange réactionnelle vanilline et l'acide chlorhydrique. La concentration des tanins est estimée en milligramme (mg) équivalents catéchine par gramme du poids de la matière sèche (mg E CA)/g MS) à partir de la courbe d'étalonnage (Seladji, 2015).

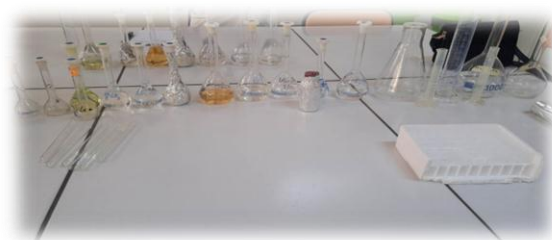


Figure30 : la catéchine(photo originale 2023)

6.L'extraction des huiles essentielles :

Extraction des huiles essentielles à partir des fruites Une quantité considérable de fruites récoltées au mois juillet et août 2022 cours des du 4 régions de laghouat ont été séchées à l'air libre et à l'ombre, pour être utiliser ultérieurement lors de l'hydrodistillati.

Le Principe :

Consiste à porter l'ensemble (matière végétale + eau) à ébullition pendant 2-3 heures. Les cellules végétales éclatent et libèrent les molécules odorantes (huiles essentielles), lesquelles sont alors entraînées par la vapeur d'eau créée. Elles passent à travers un réfrigérant à eau où elles sont condensées, puis sont récupérées dans un récipient.

Mode opératoire :

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée par le cleverger. Où 100 g de plante de différentes régions Laghouat, khneg, Houita, Hassi délaa , ont été mis dans un ballon en verre de 2 L contient 1 L d'eau distillé.

7.Le rendement des huiles essentielles :

est déterminé par rapport à la matière sèche et exprimé en pourcentage il est égal au rapport de la masse de l'huile extraite par la masse de la matière végétale

R : Rendement d'huile en %

$R = \frac{m}{m_s} \times 100$

m : masse de l'huile en g

m_s : masse de la matière végétale sèche.

8. Activités biologiques :

ce travail est d'évaluer la capacité larvicide des extraits de *pistachier de l'atlas* (*Pistacia atlantica desf*). à neuf régions de Laghouat .

Mode opératoire :

Selon le protocole, 1/ On prépare des dilutions de 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 pour les extraits précédents, soit des concentrations différentes, Place les larvicide de l'eau dans les boîtes pétri dont les quelles on prépare le témoin par diméthylsulfoxyde .

On met les larvicide dans les boîtes pétri puis on ajoutant l' extrait .

chaque fois nous testons l'extrait sur les (les larvicide dans l'eau) et son efficacité sur eux . La concentration minimale inhibitrice est la concentration L'agent activités larvicide du plus faible, car la croissance des Larvien est plus visible.

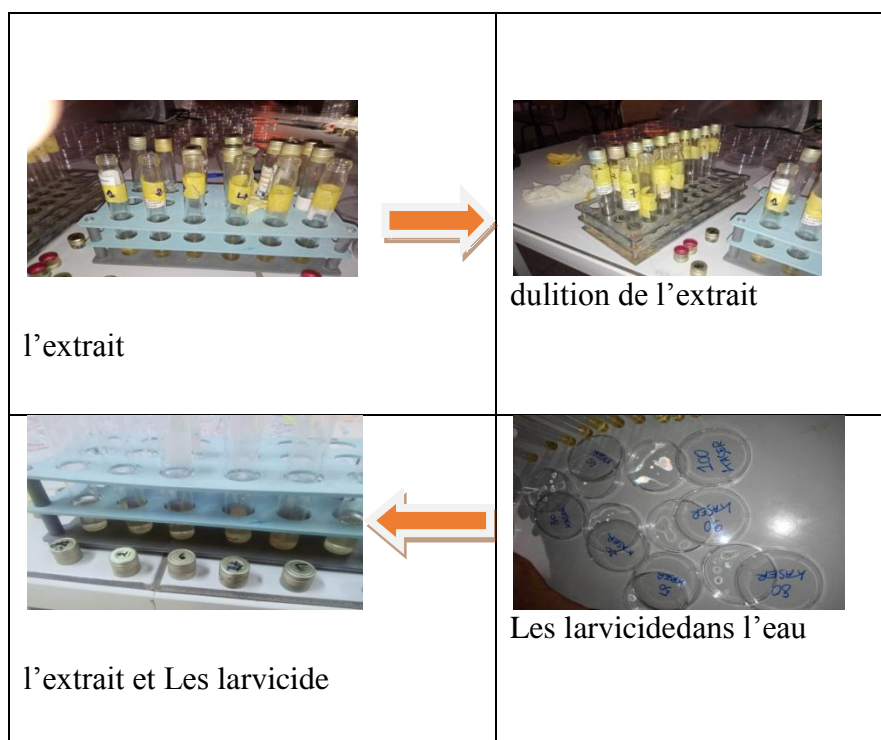


Figure31 :protocole expérimentale d'obtention des activité.Larvicide(**photo originale 2023**)

9. Analyse statistique des donnes :

Dans toutes les expériences du dosage et d'évaluation de l'activité , les données expérimentales obtenues ont été exprimées en tant que Moyenne de 3 répétition \pm l'écart-type. En outre les équations des courbes ainsi que Le coefficient de corrélation entre certains paramètres est calculé par Excel.

L'analyse des correspondances principales(ACP).

Résultats et discussion

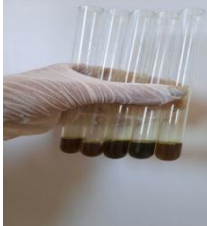


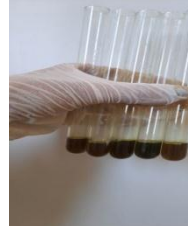
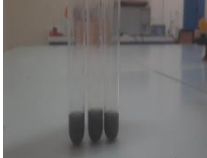
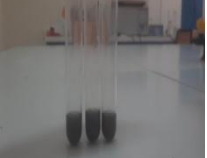
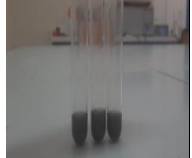
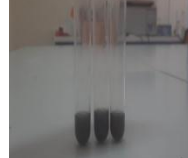




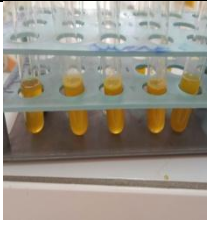


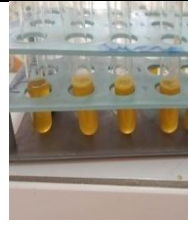
1. Criblage phytochimique

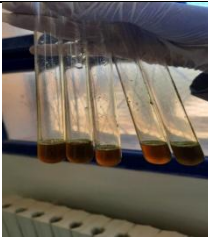
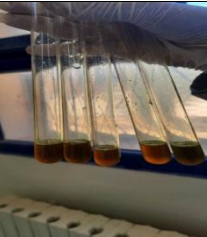
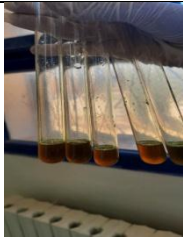

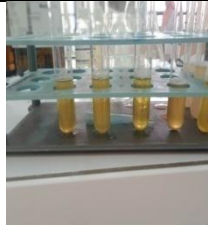
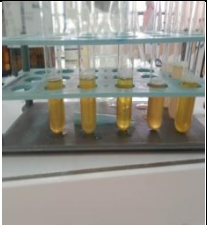
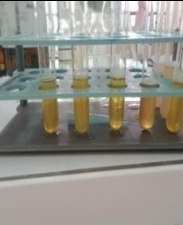
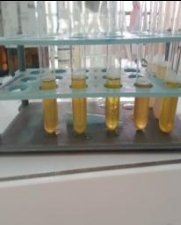
L'évaluation préliminaire de la composition phytochimique des *pistachier de l'atlas* (*Pistacia atlanticadesf*). Des neuf régions d'étude. Où, la détection des métabolites primaires et secondaires a été achevée en utilisant des tests spécifiques pour chaque groupe chimique.

Les résultats ont parfois été confirmés en employant des standards et achevés soit par la présence d'une précipitation et/ou par un changement de couleur.

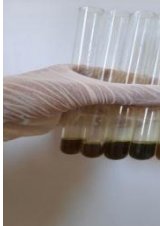

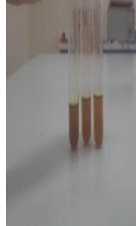


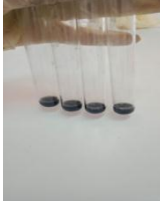
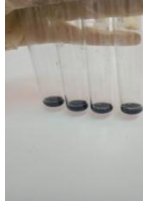
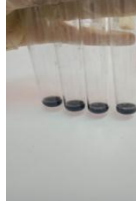
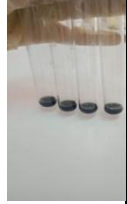
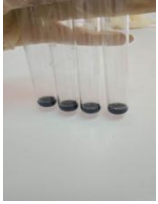



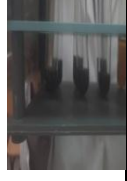

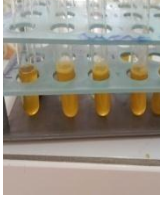



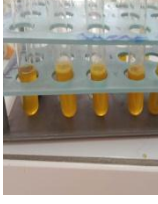
L'ensemble des résultats obtenus des tests phytochimiques est représenté dans le tableau :











Tableau3 :criblage phytochimique de plants de pistachier de *l'atlas* (*Pistacia atlanticadesf*) de neuf régions.

Test et groupe phytochimique	Hassidélaa	Laghout	Sidi bouzid	Tadjtouna
Protéines	 -	 -	 -	 -
Test au chlorure ferrique (polyphénols)	 +++	 +++	 ++	 +++
Tannins	 ++	 ++	 -	 ++
Comarines	 +	 ++	 ++	 +

Anthocyanines	 -	 -	 -	 -
flavonoïdes	 +	 +++	 +	 +

+++ : Présence forte, + : Présence moyenne, - : Absence

Test et groupe phytochimique	Kheng	Houiata	Bellil	Kaserel hrine	Ainmadi
Protéines	 -	 -	 -	 -	 -
Test au chlorure ferrique (polyphénols)	 +++	 +	 +	 +++	 +++
Tannins	 +	 +	 +	 +	 +
Comarines	 +	 +	 +	 ++	 +

Anthocyanines	 -	 -	 -	 -	 -
flavonoïdes	 +	 +	 +	 +	 +++

+++ : Présence forte, + : Présence moyenne, - : Absence

Les résultats du criblage phytochimique présentés dans le tableau montrent la présence de différents groupes de métabolites secondaires tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les tannins, les coumarines ;

En effet, les polyphénols est très abondant dans les régions Laghouat, Tadjtouna, Kheng, Ain madhi, Hassidélaa .et ksser el hrine pour les flavonoïdes très abondant dans les région Ain madhi, Laghouat. ils sont le polyphénols et flavonoïdes présents en grandes quantités par rapporte les autre composés.

Les protéines, les anthocyanines étaient absents dans toutes les régions.

Les tainns sont Présent modérée dans les régions : Hassidélaa . Ain madhi . Houiat Laghouat.

2. Rendement d'extraction :

Les résultats obtenus des rendements de pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* desf) : des extrait HydroMeOH, sont indiqués dans le tableau :

Tableau4 : Rendements d'extraction des régions d'études de *pistaches Atlantica*

RD%									
Les région	Sidsbouzid	Houita	Tadjtouna	Kheng	Ain madhi	Belil	Hassidélaa	Laghouat	Kasserelhrine
Le rendements	8,1	5,6	11,2	7,8	12,3	15	9,4	14	14

L'extrait HydroMeOH, deBelil donné un valeur plus haut de rendement(15%) suivi par Laghouat(14%) et la région ksserelhraine (14%) pour les extraits purifiés dépigmentées).alors représente le meilleur rendement, par contre l'extrait de ,Houita(5 ,6%)et Kheng (7,8%) qui représente un faible rendement.

Dans les trois régions ;Ain madhi, Tadjtouna ,Hassidélaa représentent moyenrendement Rd% (12 ,3%, 11 ,2%et 9,4%consécutivement).

La différence constatée dans ces résultats peut être due à la méthode d'extraction qui dépend de nombreux paramètres ; la température d'extraction, le temps, le type de solvants et le volume utilisé (Chewetal., 2011 ; Costa et al. 2012).ou Cet écart est dû à la différence de la région et/ou la partie de la plante utilisée (Radusiene et al ; 2012)

3.Les teneurs des composés phénoliques :

3.1. Dosage des polyphénols totaux :

Le dosage des polyphénols totaux a été réalisé selon la méthode Folin-ciocalton en utilisant l'acide gallique comme standard, la teneur en composés phénoliques des extraits a été calculée à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique et exprimée en milligramme d'équivalent d'acide gallique par 10g de la matière sèche (mg EAG/g. ms).

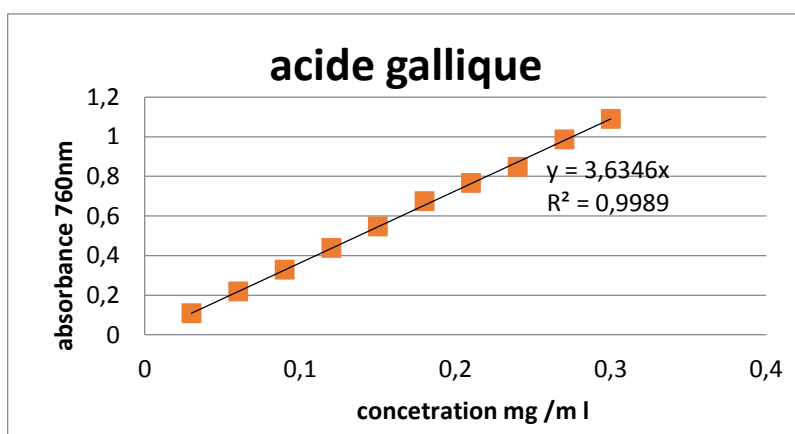


Figure32: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

3.2. Teneur en flavonoïdes ;

Des extraits du fruit a été déterminée a partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine Les teneurs en flavonoides totaux dans les fruits sont exprimées en milligramme d'équivalent de la quercétine par 10 gramme de la matière sèche(mg EAG/g. ms).

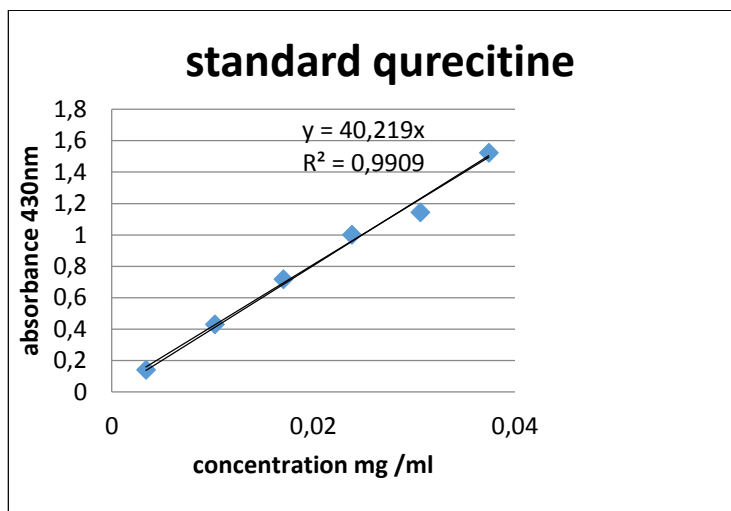


Figure33: Courbe d'étalonnage de laquercétine

3.3. Teneur en tanins :

la teneur en tanins des extrait a été calculée à partir de la courbe d'étalonnage de la catéchine (et exprimée en milligramme d'équivalent de catchine par 10g de la matière sèche (mg ECT/g. ms)

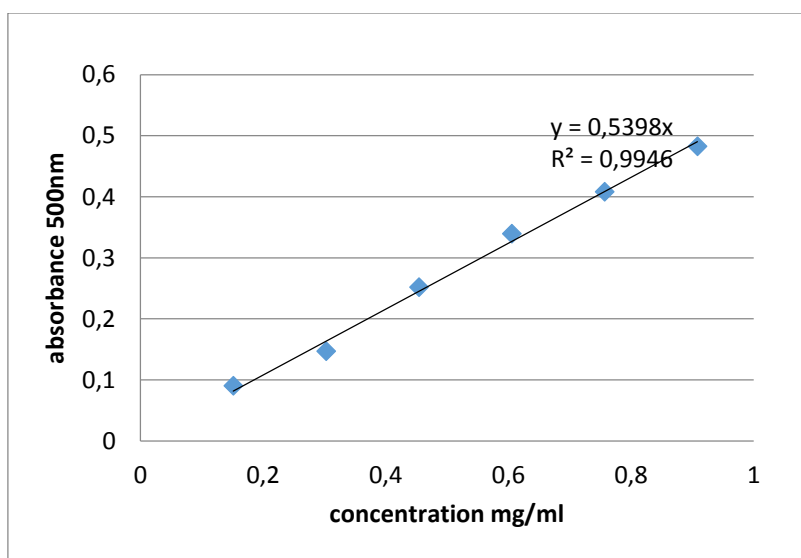


Figure34: Courbe d'étalonnage de la catéchine

Nous résumons dans le tableau les teneurs de différentes classes de métabolites secondaires identifiées et isolées des fruits analysés .

Tableau5:les teneurs des composés polyphénols totaux ,flavonoïdes , Tanins dans les extritds'un neuf régions de plants *pistachier de l'atlas (Pistacia atlantica desf)*.

Essai	pistachier	phénols totaux (mg EAG/ gMS)	flavonoïdes(mg Eq EQ / gMS)	tainne(mg ECT/gMS)
1	Sidi bouzid	8,6130±0,265	7,8463±0,021	0,4214±0,015
2	Houaita	5,2522±0,022	0,5170±0,016	0,7531±0,01
3	Tadjtouna	7,0473±0,036	2,8868±0,002	0,5911±0,014
4	khneg	9,3630±0,021	3,9909±0,0075	1,1679±0,01
5	Ain madhi	7,8398±0,019	0,9491±0,001	1,2939±0,005
6	Belil	10,7526±0,041	1,5543±0,013	0,8817±0,005
7	Hassidélaa	8,1315±0,037	5,5396±0,016	0,4155±0,017
8	Laghout	5,8741±0,044	0,9568±0,001	0,5461±0,014
9	Ksser el-hirane	2,9632±0,021	0,3930±0,0024	0,7290±0,01

L'estimation quantitative des composés phénoliques dans neuf régions dans les extraits de plante de *pistachier de l'atlas (pistacia atlantica desf)*. de que les valeurs des polyphénols totaux (PT) sont plus élevées que celles des flavonoïdes totaux (FT) et les tanins.

Concernant les polyphénols totaux, elle possédait la plus grande dans les Régions des Belil, kheng, Sidi bouzid, Hassi délaa par une teneur (**10,7526±0,041, 9,3630± 0,021, 8,6130± 0,256, 8,1315± 0,037 mg EAG/g MS**), alors que la teneur la plus faible a été enregistrée par la région des Ksserelhraine avec une valeur égale à (**2,9632±0,01**) mg EAG/g MS. Contrairement à nos résultats, le travail de **Piluzza G et al (2011)** sur la plante *pistacia* a obtenu une teneur de **147.68 mg AG/g** de matière sèche.

D'autres études (**Bozorgi et al, 2013**) réalisées sur cinq variétés *Pistacia (P. vera, P. atlantica, P. terebinthus, P. khinjuk, and P. lentiscus)* ont montré la richesse de cette plante en composés phénoliques.

Relativement aux flavonoïdes totaux, les mêmes extraits de plante de *pistachier de l'atlas (Pistacia atlantica desf)*:

Le teneur en flavonoïdes totaux varie considérablement entre les différents extraits des régions. Sidi bouzid et Hassi délaa, enregistrent un maximum de flavonoïdes (**7,8463±0,021 et 5,5543±0,016mgEQ /MS**) d'équivalent de quercétine par 10g de matière

sèche) respectivement suivi par les extraits de région Tadjroun , Laghouat ,Ain madhi, Belil (2,8868±0,002 , 0,956±0,001, 0,9491±0,001,1,5543±0,013 mg EQ/g MS).

respectivement. Tandis que la plus basse concentration des flavonoïdes a été mesurée dans les régions Ksserelhraine et Houita (1,5543±0,013, 5,5396±0,016 mg EQ/g MS) . En effet, les flavonoïdes sont largement connus par leurs activités antivirales, antispasmodiques, antitumorales, anti agrégation plaquettaires, antiallergiques, hypocholestérolémiantes, antiinflammatoires, anti-hypertensives et antimicrobiennes (Das et al., 1994; Formica et Regelson, 1995; Kim et al., 2004).

Pour la teneur en tanins, les valeurs les plus élevées sont observées avec les extrait de région de Ain madhi(1,2939±0,005mg ECT/g MS) et du région du kheng(1,1679±0,01 mg ECT/g MS).

Tandis que les valeurs les plus faibles ont été remarquées dans les extraits de régions de Hassi délaa(0,415±0,017 mg ECT/g MS), et Sidi bouzid(0,4214±0,015 mg ECT/g MS).Kumar et Vaithiyanathan (1990) rapportent des effets bénéfiques des tanins condensés dans les aliments des ruminants (< 50 g/Kg MS) du fait qu'ils favorisent l'absorption des acides aminés dans l'intestin grêle en les protégeant des effets du suc gastrique, ce qui explique l'utilisation des feuilles de cette plante pour traiter les problèmes gastriques chez les animaux.Les tanins sont des substances anti-nutritionnelles qui sont impliquées dans les mécanismes de défense de la plante. Leur présence peut aussi traduire une réponse à un stress (rareté des pluies, qualité du sol...) défavorable qui est associé à une augmentation du niveau de tanins. C'est la raison pour laquelle nous constatons une grande variabilité des teneurs en tanins dans les fruits du *Pistacia atlantica* selon la localisation géographique et l'année de récolte.

4.Le rendement des huiles essentielles :

Tableau6 :Rendementsdes huiles essentielles des 4 régions d'études de *pistaches Atlantica*

Les région	Laghouat	Houita	Hassi délaa	Kheng
Le rendement	1	0,4	0,82	0,9

La région , de Laghouat donné un valeur plus haut de rendement(1%) par rapport les autres régions ,suivi par la région de kheng (0,9%) et la région de Hasi délaa (0,82%) ,la région de ,Houita (0,4%) qui représente un faible rendement.

Selon **Cheriaf et al. (2020)**, le rendement varie à cause de la région, le moment de récolte, la partie de la plante utilisée et les conditions de stockage (**Caillet et Lacroix, 2007**). Cette distinction peut être expliquée par la différence des solvants utilisés, l'espèce végétale et l'origine géographique de la plante (**Smallsield, 2001**). .

5. Activité biologiques :

activités biologiques de plante de pistachier de l'atlas (*pistacia atlantica desf*) de différentes régions , en particulier de leurs extraits, sur l'effet Activité larvicide dans le domaine agro -alimentaires.

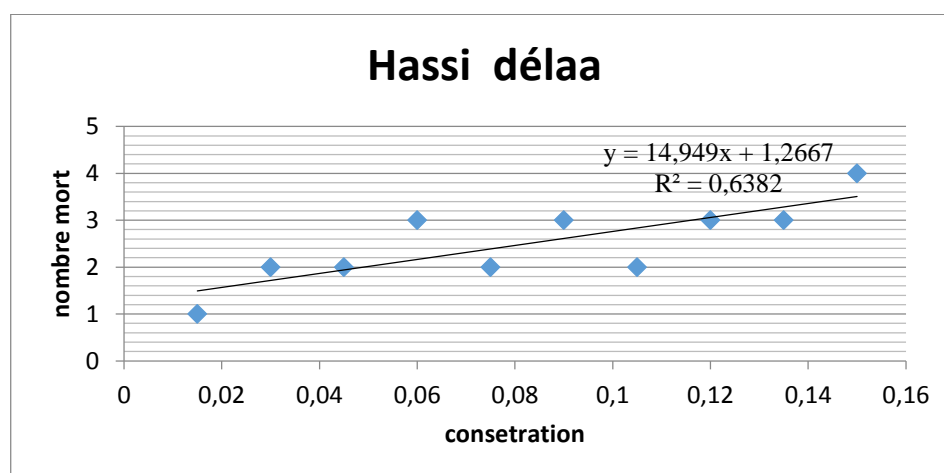
❖ Activité larvicide:

Dans cet étude ont montré qu'il peut y avoir des différences dans les résultats de la détermination de l'activité.larvicide Ainsi pour mieux évaluer le potentie lactivité larvicide d'un extrait de plante, il est nécessaire :

Principe basé sur le morte des larves dans l'extraits et le temps nécessaire.

Les résultats de région :

Les résultats de l'étude statistiques de l'évolution de la mortalité en fonction de concentration ,de la *pistachier de l'atlas* de région de Hassi délaa fait apparaître l'existence d'une corrélation hautement significative entre la mortalité observée larvicide et les doses du l'extrait, avec $r=0,638$ ($p < 0,01$) c'est-à-dire, quand devient plus en plus concentré, sa mortalité augmente aussi.



Figureur35 :représentation graphique de la mortalité en fonction de concentration

Laghouat :Le nuage de point de la relation entre la concentration de l'extrait phénolique de pistachier dans la région de Laghouat et la mortalité de larves fait ressortir de l'existence d'une corrélation positive entre la mortalité et la concentration d'où la valeur de r est égale à 0.920 et $p < 0,001$; c'est-à-dire quand l'extrait devient plus en plus concentré, sa mortalité augmente aussi.

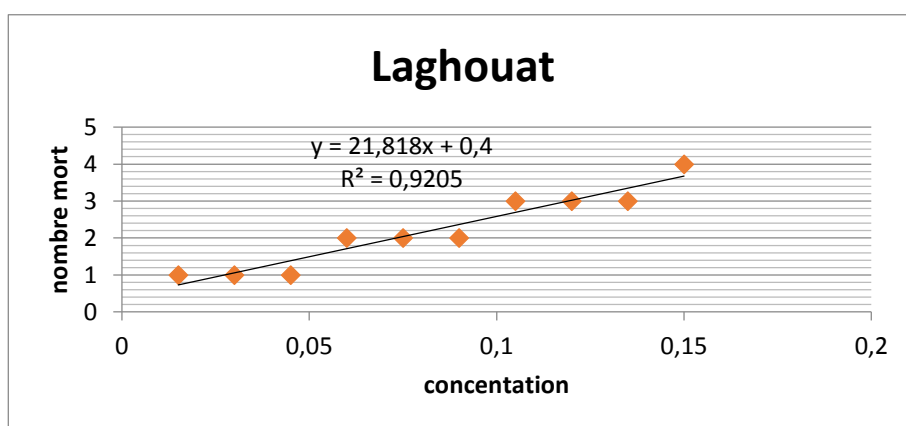
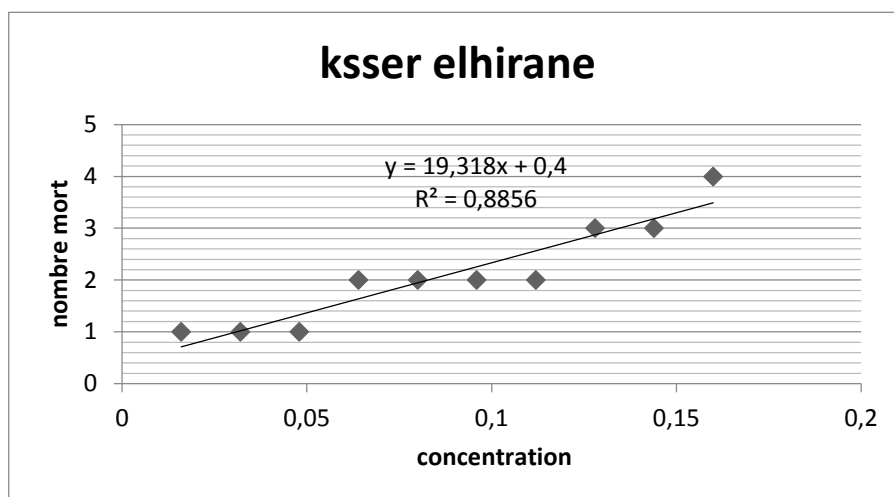


Figure 36 : la mortalité de larves fonction de concentration de l'extrait dans la région Laghouat

Ksser el hirane :

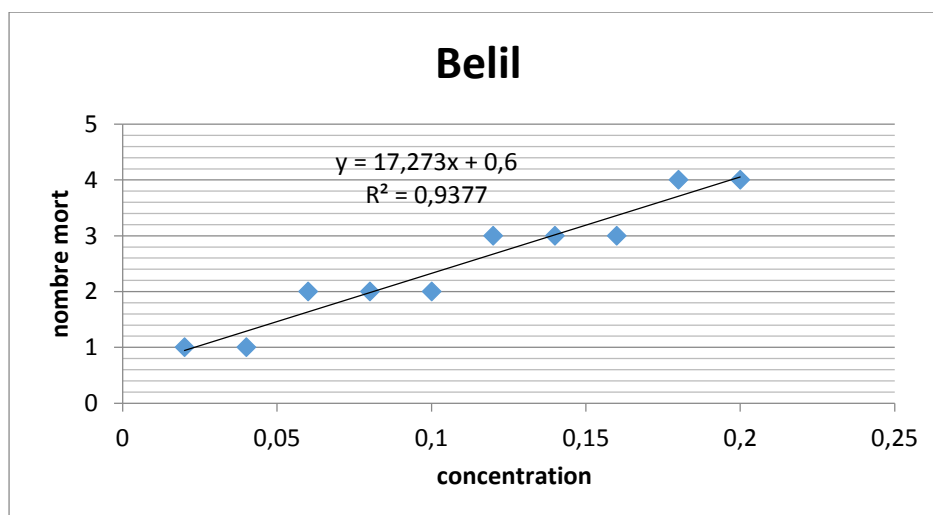
Le nuage de point de la relation entre la concentration de l'extrait phénolique de région la Ksser el hiran et la mortalité de larves fait ressortir de l'existence d'une corrélation positive entre la mortalité et la concentration d'où la valeur de r est égale à 0.885 et $p < 0,001$ c'est-à-dire les deux paramètres évolues en même rythme.



Figureur37 : la mortalité de larves fonction de concentration de l'extrait dans la région ksser el hraine

Belil :

Le nuage de point de la relation entre la concentration de l'extrait phénolique de *pistachier de l'atlas* du région de Belil et la mortalité des larves de fait ressortir de l'existence d'une corrélation positive entre la mortalité et la concentration d'où la valeur de r est égale à 0.937 et $p < 0,001$.



Figureur38 : la mortalité de larves fonction de concentration de l'extrait dans la région de Belil

Aim madhi :

Le nuage de point de la mortalité observée de larves fonction de concentration de l'extrait de pistachier de l'atlas du la région de Ain madhi fait apparaître l'existence d'une corrélation significative avec $r=0.898$ $p < 0,001$

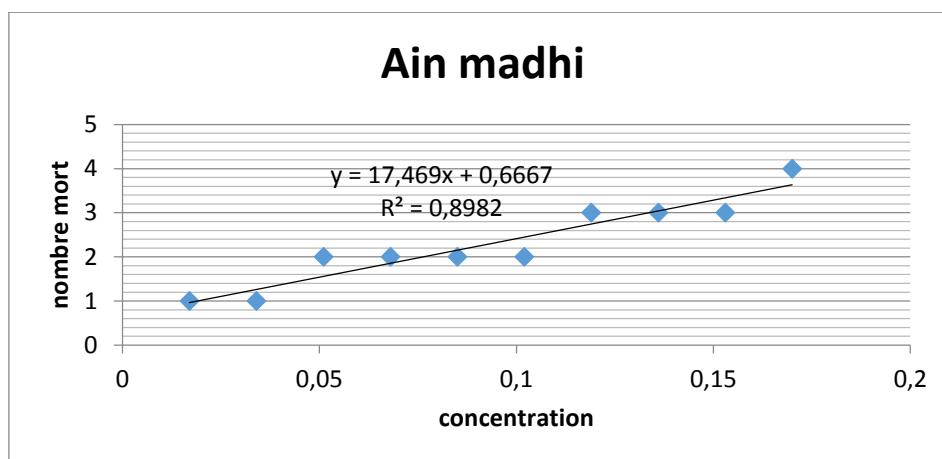


Figure 39 : la mortalité de larve fonction de concentration de l'extrait dans la région de Ain madhi

Houita : Le nuage de point de la relation entre la concentration de l'extrait phénolique de *pistachier de l'atlas* de la région Houita et la mortalité des larves fait ressortir de l'existence d'une Corrélation positive entre la mortalité et la concentration d'où la valeur de r est égale à 0.801 $p < 0,001$

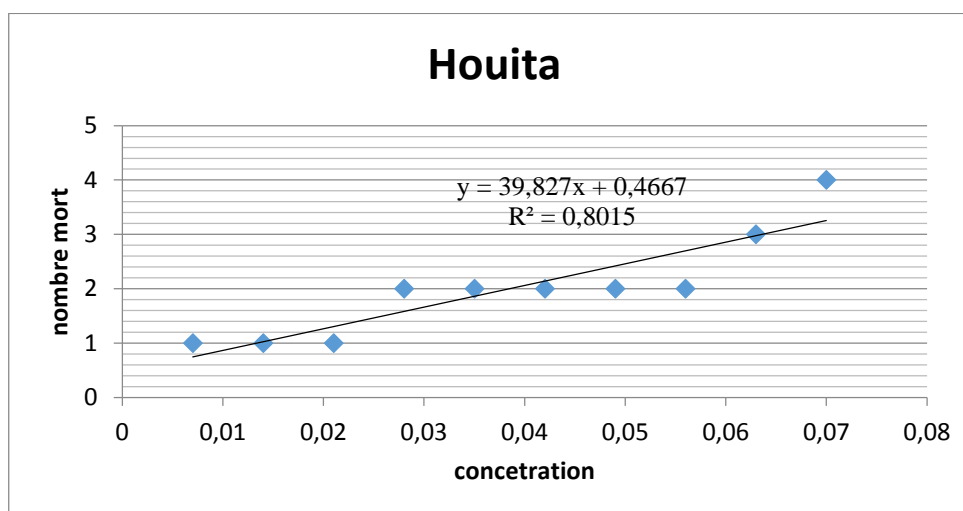


Figure 40 : la mortalité de larves fonction de concentration de l'extrait dans la région de Houita

Kheng : La mortalité en fonction de concentration de la *pistachier de l'atlas* de la région kheng fait apparaître l'existence d'une corrélation hautement significative entre la mortalité observée de larves $r=0.880p <0,001$

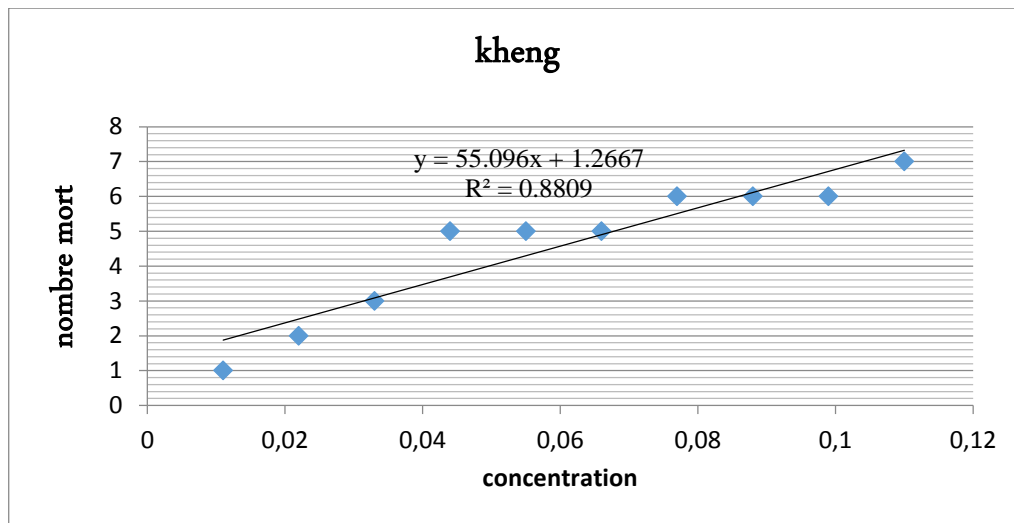


Figure 41 :la mortalité de larves fonction de concentration de l'extrait dans la région de kheng

Sidi bouzid :

Le nuage de point de la relation entre la concentration de l'extrait phénolique de la région sidi bouzid et la mortalité des larves fait ressortir de l'existence d'une Corrélation positive hautement significative entre la mortalité et la concentration d'où la valeur de r est égale à 0.905 et $p <0,001$

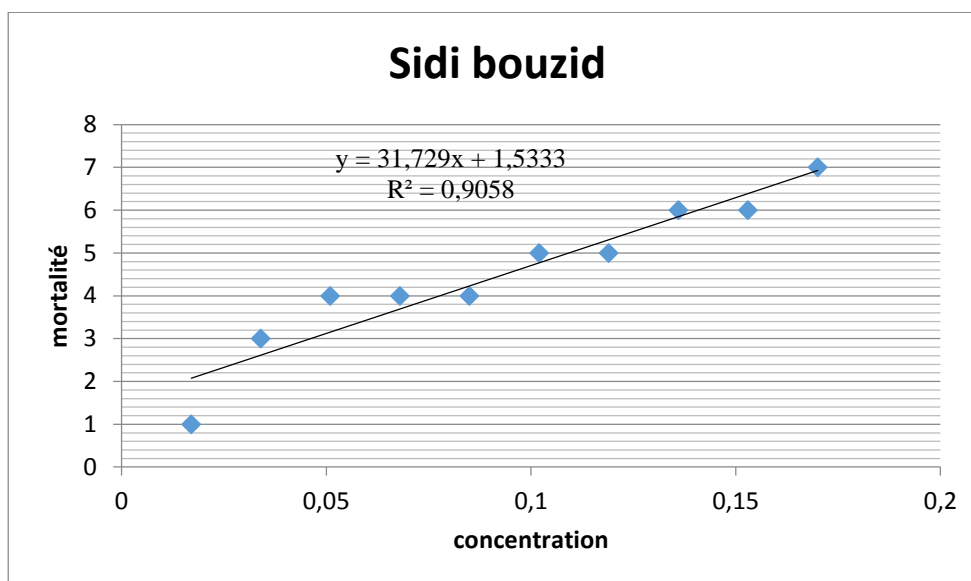


Figure 42 : la mortalité de larves fonction de concentration de l'extrait dans la région de sidi bouzid.

6. Les caractères biométriques :

Les résultats des différents paramètres obtenus au niveau de neuf régions sont représentés dans le Tableau

Tableau 7: Résultats moyens des paramètres biométriques des fruits de pistachier de l'atlas des neuf régions. **Note: moyenne ± écart type CV: coefficient de variation (%)**

Les régions	Largeur du fruit (mm)	Longueur du fruit (mm)	Poids du fruit (g)
Sidibouzid	5,56 ±0,39 CV: 7%	6,68±1,42 CV: 21%	0,09±0,01 CV: 11%
Tadjtouna	5,34±0,30 CV: 5%	6,51±0,50 CV: 7%	0,09±0,01 CV: 11%
Kaserelhraine	6,39±0,74 Cv : 11%	5,13±0,73 CV: 14%	0,21±0,15 CV: 71%
Belil	6,80±0,35 CV: 5%	5,65±0,43 CV: 7%	0,13±0,1 CV: 76%
Laghouat	5,65±0,30 CV: 5%	6,73±0,43 CV: 6%	0,10±0,01 CV: % 10
Hassi délaa	6,80±0,36 CV: 5%	6,01±0,37 CV: 6%	0,10±0,01 CV: % 10
Houiata	5,77±0,42 CV: 7%	6,75±0,36 CV: 5%	0,10±0,01 CV: % 10
Ain madhi	5,95±0,43 CV: 7%	7,12±0,52 CV: 7%	0,11±0,01 CV: 9%
Kheng	6,45±0,41 CV: 6%	5,31±0,55 CV: 10%	0,07 ±0,01 CV: 14%

Présente une plus grande variation, par rapport à sa moyenne pour Longueur du fruit l'échantillon de Sidibouzid a un CV de 21 % présente une plus grande variation, par rapport à sa moyenne, et Largeur du fruit l'échantillon du ksser el hraine a un CV de 11% présente une plus grande variation, par rapport à sa moyenne.

le résultat de la mesure de poids montre que l'échantillon de Belil a un CV de 76% présente une plus grande variation, par rapport à sa moyenne.

7. L'analyse en composantes principales (ACP) :

Au ce travail, une analyse statistique (ACP) a été réalisée à l'aide du logiciel XLSTAT (2018). Les données concernent toutes les analyses des la neuf régions dans la Laghouat .

Tableau 8 : Matrice de corrélation

Variables	phénols totaux (mg EAG/g)	flavonoïdes	tanins	Rd%	largeur	longueur	Poides
phénols totaux (mg EAG/g)	1	0,783	0,129	-0,489	-0,120	0,249	0,523
flavonoïdes		1	-0,115	-0,481	0,240	-0,269	0,661
Tanins			1	0,082	0,298	-0,175	0,095
Rd%				1	0,477	-0,129	-0,076
Largeur					1	-0,707	0,429
Longueur						1	-0,373
Poides							1

L'interprétation statistique à partir de la matrice de corrélation (obtenue par l'ACP) a montré que plusieurs caractères sont fortement corrélés entre eux (Tableau 8). la fruit est phénols totaux fortement corrélée avec le Flavonoïdes ($r= 0,783$), le tanins($r=0.129$) négativement corrélée ($r= -0,489$)avec le rendementet largeur ($r=-249$) ila un corrélation postive entre le phénols totaux et longueur ($r=0,523$) . négativement corrélée avec le Flavonoïdes du fruit et le tanins ($r= -0,115$).et rendement ($r=-0,481$) .La longueur du fruit est négativement corrélée avec poids ($r= -0,373$).le rendement corrélation postive avec le largeur ($r= 0,477$).

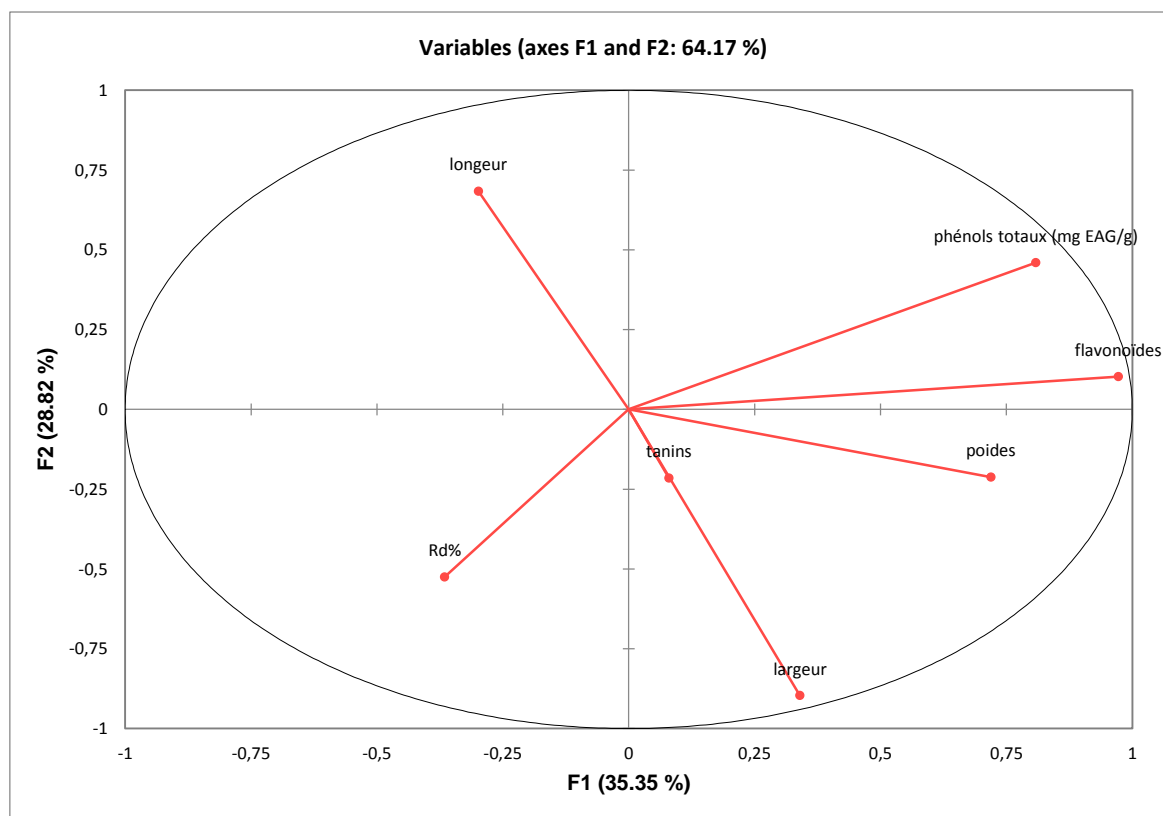


Figure 43 : Corrélations entre les variables et les facteurs

Selon cette (Figure43) les résultats obtenus les facteurs 1et 2 donnent un infromation supérieure à (64,17%) donc ces deux axes donnent suffsamment d infromation .on constante que l axe 1 ou facture (35,35%) est composé par les variables phénols totaux et flavonoïde , tanins ,poids .le deuxième facture (28,82%) est compose par les variable le longueur et (Rd%) .

Par exemple le Flavonoïdes et longueur ila un corrélation négative et une corrélation positive entre phénols totaux et Flavonoïdes , tous les valeurs des corrélations son enregistre donne le tableau 7

La répartition des zones d'étude :

L'application de l'AFC donne la figure. En constitué les caractéristiques de chaque région.

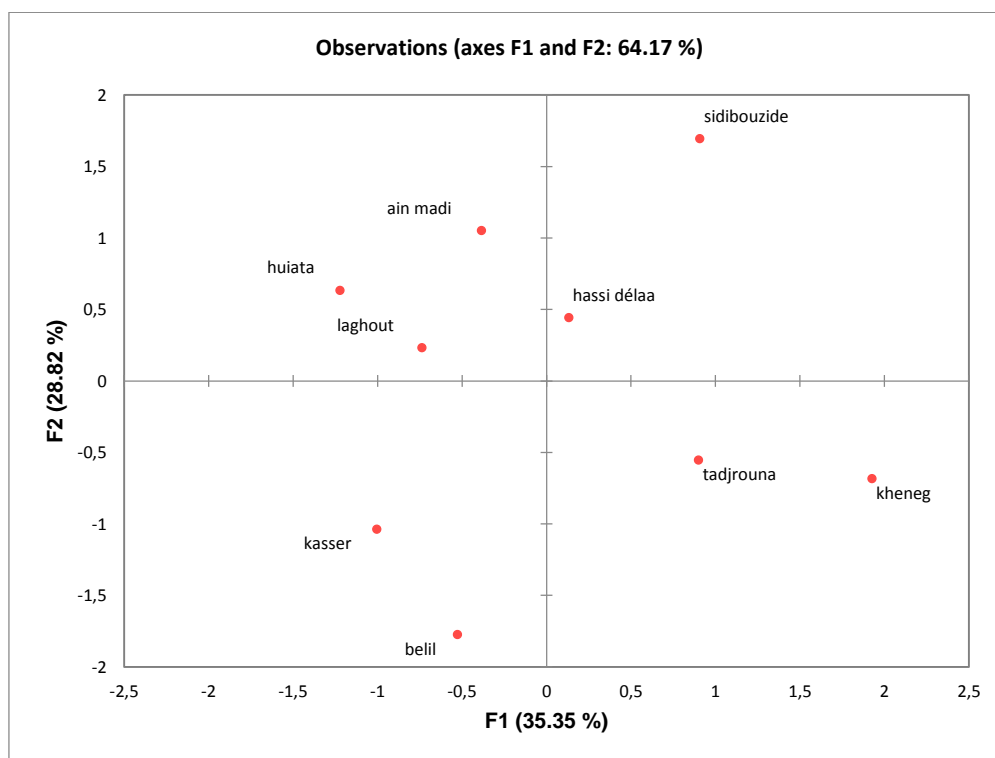


Figure 44 : La répartition des zones d'étude

La répartition des zones d'étude par comparaison avec le diagramme de corrélation. Les régions de Sidi Bouzid, Hassi Délaa, Khneg et Tadjrouna ont un polyphénol élevé par un teneur: (8,61mg EAG/10g MS, (8,13mg EAG/10g MS), (9,36mg EAG/10g MS), (7,04mg EAG/10g MS consécutivement)), la région de Ain madhi une valeur élevée de tanins(1,29mg ECT/10g MS), les régions de Belil(15%) et ksser el hrine(14%), Laghouat(14%) donne à valeur de rendement très élevée.

Conclusion

Conclusion

Les activités biologiques importantes. En effet, les polyphénols alimentaires sont d'un intérêt considérable en raison de leurs larvicide et des propriétés anticancérogènes. Les flavonoïdes exercent beaucoup large spectre d'activités biologiques et pharmacologiques y compris antitumoral, antioxydant, vasculoprotecteur, anti-inflammatoire, antihépatotoxique, antiallergique et antiulcéreux activités tandis que les tanins sont dotés de propriétés antimicrobiennes et des activités antioxydantes.

Les composés polyphénoliques étant les plus représentés dans les de *Pistacia atlantica* et probablement les plus importante dans les remèdes traditionnelles .

On peut dire que les extraits de pistachier peuvent être considérées comme étant une excellente source larvicide très utile dans le domaine agroalimentaire comme conservateurs.

Reference bibliographique

Référence bibliographique :

- Ali-Rachedi, F., Meraghni, S., Touaibia, N., & Mesbah, S. (2018).** Analyse quantitative des composés phénoliques d'une endémique algérienne *Scabiosa Atropurpurea* sub. *Maritima* L. *Bulletin de la société royale des sciences de liège*.
- AL-Saghir, M. G. (2010).** Phylogenetic analysis of the genus *Pistacia* L.(Anacardiaceae) based on morphological data. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9(1), 28.
- Al-Saghir, M. G., Porter, D. M., & Nilsen, E. T. (2006).** Leaf anatomy of *Pistacia* species (Anacardiaceae). *Journal of Biological Sciences*, 6(2), 242-244.
- Aprodu, I., Milea, Ș. A., Anghel, R. M., Enachi, E., Barbu, V., Crăciunescu, O., ... & Stănciuc, N. (2019).** New functional ingredients based on microencapsulation of aqueous anthocyanin-rich extracts derived from black rice (*Oryza sativa* L.). *Molecules*, 24(18), 3389.
- Atanasova, M. (2009).** Être «hérétique» à Byzance à l'époque des Comnènes. *Revue belge de Philologie et d'Histoire*, 87(3), 533-543.
- Ballais, J. L., & Taïeb, J. (2012).** Nefoussa (Djebel): Géographie, Histoire et Société.
- Baradat, P., Michelozzi, M., Tognetti, R., Khouja, M. L., & Khaldi, A. (1995).** Geographical variation in the terpene composition of *Pinus halepensis* Mill. Academic Publishing.
- Belhadj, M. (1999).** *Une "révolution" tranquille: stratégies professionnelles et dynamique familiale d'un groupe de femmes françaises d'origine algérienne* (Doctoral dissertation, Atelier National de Reproduction des Thèses).
- Belhadj, M. (1999).** *Une "révolution" tranquille: stratégies professionnelles et dynamique familiale d'un groupe de femmes françaises d'origine algérienne* (Doctoral dissertation, Atelier National de Reproduction des Thèses).
- Belhadj, S. (1999).** Les pistacheraies algériennes: Etat actuel et dégradation. *Cahiers Options MED*, 56, 107-109.
- Belhadj, S., Derridj, A., Auda, Y., Gers, C., & Gauquelin, T. (2008).** Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. *Botany*, 86(5), 520-532.
- Belhadj, S., Derridj, A., Auda, Y., Gers, C., & Gauquelin, T. (2008).** Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie. *Botany*, 86(5), 520-532.
- Benaradj, A., & Boucherit, H. (2022).** Ethnobotanical study of the plant of medicinal interest *Coss. & Durieu* (Lamiaceae) in the region of Naâma (Algeria). *Biodiversity Research and Conservation*, 68(1), 27-34.
- BENARADJ, A., BOUCHERIT, H., BOUAZZA, M., BAGHDADI, D., & AIBOUT, F. (2012).** Particularité géologique de l'atlas saharien oranais (Béchar). In *En: 2ème Colloque International sur La Géologie du Sahara-Ressources minérales, en hydrocarbures et en eau [Geological particularity of the Oran Saharan atlas*

- (Bechar). In: *2nd International Symposium on Geology of the Sahara-Mineral Resources, Hydrocarbons and Water*] (pp. 3-5).
- Benchaabane, A., &Abbad, A. (1997).** Les plantes médicinales commercialisées à Marrakech—Mem. Doc. Etat.(ined.). Ed. Info, Marrakech, 74.
- Bender, J., Erleben, K., & Trinkle, J. (2014, February).** Interactive simulation of rigid body dynamics in computer graphics. In *Computer Graphics Forum* (Vol. 33, No. 1, pp. 246-270).
- Benhassaini H, Belkhodja M., 2004** - Le pistachier de l'Atlas en Algérie : entre survie et disparition. La feuille et l'aiguille, N° 54, pp 1-2.
- Benhassaini H. & al, 2007** - Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* dans le Nord-ouest algérien. Sécheresse, N° 18 (3), pp 199-205.
- Bett, K. L., Ingram, D. A., Grimm, C. C., Vinyard, B. T., Boyette, K. D. C., & Dionigi, C. P. (2000).** Alteration of the sensory perception of the muddy/earthy odorant 2- methylisoborneol in channel catfish *Ictalurus punctatus* fillet tissues by addition of seasonings. *Journal of sensory studies*, 15(4), 459-472.
- Bolou, G. E. K., Attioua, B., N'guessan, A. C., Coulibaly, A., N'guessan, J. D., & Djaman, A. J. (2011).** Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne des extraits de *Terminalia glaucescens* planch. sur *Salmonella typhi* et *Salmonella typhimurium*. *Bulletin de la société royale des sciences de Liège*.
- Boua, B. B., Kouassi, K. C., Mamyrbékova-Békro, J. A., Kouamé, B. A., & Békro, Y. A. (2013).** Études Chimique et Pharmacologique de Deux Plantes Utilisées Dans le Traitement Traditionnel de L'hypertension Artérielle à Assoumoukro (Côte D'ivoire). *Eur. J. of Scien. Res*, 97(3), 448-462.
- Bouid, W., Yahia, M., Abdeddaim, M., Aberkane, M. C., & Ayachi, A. (2011).** Évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits de l'aubépine monogyne. *Lebanese Science Journal*, 12(1), 59-69.
- Bravo, J., Staunton, D., Heath, J. K., & Jones, E. Y. (1998).** Crystal structure of a cytokine-binding region of gp130. *The EMBO journal*, 17(6), 1665-1674.
- Chaba, B., Chraa, O., & Khichane, M. (1991).** Germination, morphogénèse racinaire et rythme de croissance du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). *Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides, Groupe d'Etude de l'Arbre-Paris, France*, 465-472.
- Chalchat, J. C., Garry, R. P., Menut, C., Lamaty, G., Malhuret, R., & Chopineau, J. (1997).** Correlation between chemical composition and antimicrobial activity. VI. Activity of some African essential oils. *Journal of essential oil research*, 9(1), 67-75.
- Suszka, B., Muller, C., & Bonnet-Masimbert, M. (1994).** Graines des feuillus forestiers: de la récolte au semis. Editions Quae.
- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C. (2002).** Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of food and drug analysis*, 10(3).

- Cherfia, R., Ali, M. K., Talhi, I., Benaissa, A., &Chaouche, N. K. (2017).**Phytochemical analysis, antioxidant and antimicrobial activities of leaves and flowers ethyl acetate and n-butanol fractions from an Algerian endemic plant *Calycotomespinosa* (L.) Link. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 9(12), 185-196.
- de Köppen. *La Météorologie*, 2022(116), 37-47.
- Dubreuil, V. (2022).** Le changement climatique en France illustré par la classification
- El Oualidi, J., Ater, M., & Taleb, A. (2004).**Conception, essai et évaluation de meilleures pratiques de conservation in situ d'espèces végétales sauvages d'importance économique. *Rap. Nat. Proj. Rég. EP/INT0204/GEF*.
- Encyclopédie berbère, (33), 5353-5359.
- Faouzi, K., Rharrabti, Y., Dardour, M., Boukroute, A., Mahyou, H., Labghial, M., &Berrichi, A. (2015).** Délimitation des peuplements du pistachier de l'Atlas (*Pistaciaatlantica*Desf.) dans la région orientale du Maroc par le GPS combiné au SIG Alger. *J. AridEnvir*, 5, 32-39.
- Ghalem B. &Benhassaini H., 2007** - Etude des phytostérols et des acides gras de *Pistaciaatlantica*. *Afrique SCIENCE*, N° 03(3), pp405- 412.
- Ghalem B.R. and Benali M., 2009** - Bactericidal activity of *Pistacia atlantica*. Desf mastic gum against certain pathogens. *African Journal of Plant Science* Vol. 3 (1), pp. 013-015, January 2009.
- Ghazghazia, H., Chediab, A., Abderrazakb, M., &Brahima, H. (2013).**Comparaison des contenus en polyphénols et de l'activité antioxydante des extraits méthanoliques de quatre plantes collectées du nord de Tunisie. *MicrobiolHyg Alim*, 25(73), 37-41.
- Harfouche, R. (2005).** Retenir et cultiver le sol sur la longue durée: les terrasses de culture et la place du bétail dans la montagne méditerranéenne. *Anthropozoologica*, (40 (1)), 45-80.
- Haslam, E. (1989).** *Plant polyphenols: vegetable tannins revisited*. CUP Archive.
- Herrmann, K. M. (1995).** The shikimate pathway: early steps in the biosynthesis of aromatic compounds. *The Plant Cell*, 7(7), 907.
- Hughes, H. E., Middleton, M. R., Edwards, S. L., Bruce, C. S., & McAllister, L. M. (2005).**La recherche australienne en maîtrise de l'information 2000-2005. *Bulletin des Bibliothèques de France*, 50(6), 45-55.
- Kabran, G. R. M., Mamyrbekova-Bekro, J. A., Pirat, J. L., Bekro, Y. A., Sommerer, N., Verbaere, A., &Meudec, E. (2014).**Identification de composés phénoliques extraits de deux plantes de la pharmacopée ivoirienne. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, (038), 57-63.
- Lahsissene, H., Kahouadji, A., &Hseini, S. (2009).** Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de Zaër (Maroc Occidental). *Lejeunia, revue de botanique*.

LAMRANI, M., AZIZ, N., ALI, A. A., ALKANDRY, S., & ACHOUR, A. (2004). SYNDROME DE LA PINCE MÉSENTÉRIQUE. *Maroc Médical*, 26(3).

Makoi, J. H., & Ndakidemi, P. A. (2007). Biological, ecological and agronomic significance of plant phenolic compounds in rhizosphere of the symbiotic legumes. *African Journal of Biotechnology*, 6(12).

Mayouf, N. (2019). Propriétés antioxydante anti-inflammatoire et immunomodulatrice des extraits d'Asphodelus microcarpus (Doctoral dissertation).

Monjauze, A. (1967). Note sur la régénération du Bétoum par semis naturels dans la place d'essais de Kef Lefaa. *Bull. Soc. Hist. Afr. du Nord*, 57, 59-65.

Monjauze, A. (1980). Connaissance du bétoum *Pistacia atlantica* Desf. *Revue forestière française*, 32(4), 356-363.

Muanda, F. N. (2010). Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Université Paul Verlaine-Metz, 238.

N'guessan, H. A., Dago, D. C. E., & Mamyrbékova-Békro, J. A. (2011). CCM d'extraits sélectifs de 10 plantes utilisées dans le traitement traditionnel de l'hypertension artérielle en Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, 66(4), 575-585.

Ouarda, M. A. (2021). Etude floristique et nutritive, spatiotemporelles, des

Peeking A., Picand B., Hacene K., Lokiec, F. and Guerin P. (1987). Oligomères procyanidoliques (Endotélon) et système lymphatique. Artères et Veines. Publications médicales AGCF, 6, p 512-51

Peter H., Raven., Ray F., Evert. And Susan E. (2007). Eichroun (trad de la 3^{ème} édition américaine Jules Bouharmot et révision scientifique, Charles Marie Evard), biologie végétale 3^{ème} édition, De Boeck, (ISBN 918-2-8041-8156-7).

Pontallier, P., & Ribéreau-Gayon, P. (1983). Influence de l'aération et du sulfitage sur l'évolution de la matière colorante des vins rouges au cours de la phase d'élevage. *Connaiss. Vigne Vin*, 17, 105-120.

Potter, H. G., Hannafin, J. A., Morwessel, R. M., DiCarlo, E. F., O'Brien, S. J., & Altchek, D. W. (1995). Lateral epicondylitis: correlation of MR imaging, surgical, and histopathologic findings. *Radiology*, 196(1), 43-46.

principales plantes vivaces des parcours steppiques, naturels et aménagés, de la

Provansal, M., Berger, J. F., Bravard, J. P., Salvador, P. G., Arnaud-Fassetta, G., Bruneton, H., & Vérot-Bourrély, A. (1999). Le régime du Rhône dans l'Antiquité et au Haut Moyen Age. *Gallia*, 13-32 .

Qnais, E. Y., Elokda, A. S., Abu Ghalyun, Y. Y., & Abdulla, F. A. (2007). Antidiarrheal Activity of the Aqueous extract of *Punicagranatum*. (Pomegranate) peels. *Pharmaceutical Biology*, 45(9), 715-720.

région de Laghouat (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA).

- Ribéreau-Gayon, P. (1968).** Applications de la chromatographie en phase gazeuse a l'œnologie. *Conn. Vigne Vin*, 2, 11-123.
- Roy, P. S., Assaf, R., &Garmi, I. (1972).** Essais d'acclimatation et de culture du pistachier (Pistaciavera) en Israel. *Fruits*, 27(9), 619-625.
- Sergeant, N., Sablonnière, B., Schraen-Maschke, S., Ghestem, A., Maurage, C. A., Wattez, A., ...&Delacourte, A. (2001).**Dysregulation of human brain microtubule-associated tau mRNA maturation in myotonic dystrophy type 1. *Human molecular genetics*, 10(19), 2143-2155.
- Smallfield, B. M., van Klink, J. W., Perry, N. B., & Dodds, K. G. (2001).** Coriander spice oil: effects of fruit crushing and distillation time on yield and composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(1), 118-123.
- Soumare, Y., Piquemal, J. Y., Maurer, T., Ott, F., Chaboussant, G., Falqui, A., &Viau, G. (2008).**Oriented magnetic nanowires with high coercivity. *Journal of Materials Chemistry*, 18(46), 5696-5702.
- Suszka, B., Muller, C., & Bonnet-Masimbert, M. (1994).** *Graines des feuillus forestiers: de la récolte au semis*. Editions Quae.
- Tambara Jr, L. U. D., Cheriaf, M., Rocha, J. C., Palomo, A., & Fernández-Jiménez, A. (2020).**Effect of alkalis content on calcium sulfoaluminate (CSA) cement hydration. *Cement and concrete research*, 128, 105953.
- UNE, À. V. N. S. À. (2005). *KADEM Dhaou-El-Djabine* (Doctoral dissertation, Université de Batna).
- Yaaqobi, A., El Hafid, L., &Haloui, B. (2009).** Etudebiologique de PistaciaatlanticaDesf. de la régionorientale du Maroc. *BiomatecÉcho* , 3 (6), 39-49.
- Yousfi, M., Nedjemi, B., Belal, R., &Bertal, D. B. (2003).**Étude des acides gras de huile de fruit de pistachier de l'Atlas algérien. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 10(5-6), 425-427.
- Yousfi, M., Nedjemi, B., Belal, R., &Bertal, D. B. (2003).**Étude des acides gras de huile de fruit de pistachier de l'Atlas algérien. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 10(5-6), 425-427.
- Yu, L. C., Flynn, A. N., Turner, J. R., &Buret, A. G. (2005).** SGLT- 1- mediated glucose uptake protects intestinal epithelial cells against LPS- induced apoptosis and barrier defects: a novel cellular rescue mechanism?. *The FASEB journal*, 19(13), 1822-1835.
- Zohary M.; 1952-** A monographical study of the genus Pistacia.J. series. V. Palestine Journ. Bot. 4: 187-228.
- Zohary, M. (1952).**A monographical study of the genus Pistacia. *Palestine Journal of Botany (Jerusalem Series)*, 5(4), 187-228.
- Zohary, M., 1972-** Pistacia L. Flora Palestina. Israel Academy of Science and humanities 2: 297-300.

Zohary M., 1996- The genus Pistacia L. Dans Taxonomy, distribution, conservation and uses of Pistacia. GeneticResources. IPGRI, Rome, Italie. Pp 1–11.

ANNEXES

Annexe n°1 Les réactifs et les produits chimiques :

1	Méthanol
2	Acétate d'éthyle
3	Sulfate de Sodium Anhydre (Na₂SO₄)
4	Diméthylsulfoxyde
5	NaOH
6	CuSo₄
7	FeCl₃
8	H₂SO₄
9	NH₂OH
10	Folin-Ciocalteu
11	carbonate de sodium(Na₂CO₃)
12	Le chlorure d'aluminium (AlCl₃)
13	Vanilline
14	Acide chlorohydrique(Hcl)
15	Catéchine
16	Quercétine
17	Acide Gallique

Annexe n°2 : Les équipements

1	Agitateur magnétique
2	Balance de précision (360 g)
3	Pied à colisse (0.01mm).
4	Evaporateur rotatif .
5	Spectrophotomètre UV-visible
6	Clevenger.
7	Vortex

Annexe n°3 :Les matériels

1	Flacon
2	Papieraluminumes
3	Erlenmeyer de 250ml,500
4	Papier filtre
5	Ballon à rond , 250ml, 500ml
6	Cuvette de spectrophotomètre (en plastique) Tubes à essai
8	Réfrigérant
9	Entonnoir
10	Fiole jaugée de 25ml, 50ml,100ml
11	Eprouvette graduée de 10ml, 100ml
12	Spatules
13	Boite pétri
14	Ampoules à décanter