

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Centre Universitaire Salhi Ahmed – NAAMA
Institut des Sciences et de Technologie
Département de Technologie*



En vue de l'obtention du **diplôme de MASTER (Académique ou Professionnel)**

En : Science agronomique

Spécialité : Agro-pastoralisme

Présenté Par : M^{lle} BOUROUIS Bochra

Intitulé

Activité allélopathique de *Pistacia atlantica* et étude phytochimique comparative de *Juniperus phoenicea* prélevé de deux sites différents « Djebel Antar et Djebel Aissa »

Soutenu, devant le jury composé de :

Président	BOURAHLA Lame	MCB	C.U.N
Encadreur	MAROUF Abderrazak	Professeur	C.U.N
Examineur	NOURRI Tayeb	MCB	C.U.N

Session : (Juillet 2021)

Promotion : 2020 / 2021

*« Certes, il y'a des travaux
pénibles ; mais la joie de la
réussite n'a-t-elle pas à
Compenser nos douleurs ? »
Jean de la Bruyère*

Remerciements

Avant tout, je tiens à remercier ALLAH, le Tout-Puissant de m'avoir donné courage et volonté pour accomplir ce modeste travail. Ce travail a été réalisé sous la direction de Mr. Marouf Abderrazak, Professeur au Centre Universitaire de Naâma. Je tiens à lui exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements pour m'avoir encadré pendant la durée de ce mémoire, pour sa disponibilité, sa patience, ses critiques constructives et ses conseils.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique et de soutien du laboratoire de biochimie et du laboratoire de recherche du Centre Universitaire de Naâma, particulièrement les personnes suivantes, pour leur aide dans la réalisation de ce mémoire : Mr. Bouafia M qui m'a fait profiter de ses connaissances et expériences dans le domaine, Mr. Gherib M qui répondait à toutes mes questions et qui m'a donné accès à des informations utiles, Mr. Mehdad Y et Mr. Belantar I pour l'aide apportée à l'analyse statistique et leurs orientations très bénéfiques, Mr. Acher K pour son aide dans mon travail, Mr. Nouri T et Mr. Djelouli A pour leur aide et leurs conseils, Mme. Daifallah S, Mr. Lairedj O et Mr. Benali N. pour leur soutien et leurs encouragements en tout temps.

J'exprime toute ma reconnaissance à Mr. Bourahla L pour avoir bien voulu accepter de présider le jury de ce mémoire.

Que Mr. Nouri T trouve ici l'expression de mes vifs remerciements pour avoir bien voulu juger ce travail.

Je ne manquerais pas de remercier le personnel de la Conservation des Forêts de Naâma et de la Circonscription des Forêts de Mecheria.

Dédicace

A ma Mère,

« Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir, tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte, en témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours entourée »

A mon père,

« L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de respect, aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu te préserve et te procure santé et longue vie »

A ma deuxième maman Naima , pour son amour, ses encouragements .

A mes frères Boudjima & Mohammed .

A mes sœurs Fatima & Souad & Nawal & Wahiba & Asma & Souheyla & Dounia .

A tous les enfants de la famille Bourouis

A mes proches amis Hasnaa / Khadidja / Sanaa / Nassiba

الملخص :

ركز هذا العمل على الدراسة الكيميائية النباتية المقارنة لنبات العرعار الفينيقي المأخوذ من محطتين مختلفتين (جبل عنتر وجبل عيسى) تقعان في ولاية النعامة, و البطم الأطلسي أيضا في دراسة النشاط الأليلوباتي من هذه المستخلصات. و في هذا السياق استخدمنا تقنية الاستخلاص الصلبة و السائلة و مذيبات مختلفة (الهكسان و الميثانول), يمتلك محصول المستخلص الجاف لالعرعار الفينيقي قيمة مهمة جدا.

كشف الفحص الكيميائي النباتي عن وجود مجموعات مختلفة من المستقبلات الثانوية في الجزء العلوي من النباتات (الورقة) مثل البوليفينول الكلي و الفلافونويد و العفص المكثف. أجريت هذه الدراسة على المستخلصات الميثانولية لهذه الأنواع. يتبين من النتائج أن العينات المأخوذة من جبل عنتر أكثر ثراءً في إجمالي البوليفينول و العفص المكثف ، مقارنةً بعينات جبل عيسى ، ولعينة البطم الأطلسي قيمة أكبر في المركبات الفينولية.

تم إجراء الاختبار البيولوجي (اليلوباتي) للمستخلصات الميثانولية الجافة لنباتات مختلفة على الفجل كنموذج تجريبي. نبتت البذور في أطباق بتري معقمة. تم اختبار تأثير زيادة تراكيز المستخلص (0.25% ، 0.50% ، 0.75% و 1%) على الإنبات والنمو.

لوحظت تأثيرات مثبطة ، متفاوتة الشدة ، على إنبات ونمو بذور الفجل. يصبح تأثير المستخلص الميثانولي الجاف من نبات البطم الأطلسي واضحا فقط لأعلى تركيز (1%) بالضبط في اليوم الرابع ، من ناحية أخرى, حاولنا دراسة نشاط الاليلوباتي عن طريق المستخلص الميثانولي الجاف من العرعار الفينيقي ولكنه غير قابل للذوبان في الماء المقطر.

الكلمات المفتاحية: الفرز الكيميائي النباتي , العرعار الفينيقي , البطم الأطلسي , جبل عنتر, جبل عيسى , نشاط الاليلوباتي ,مجموع البوليفينول , الفلافونويد , العفص المكثف , مستخلص جاف.

Abstract :

The aim of this research is the comparative phytochemical study of *J.phoenicea* L. From two different stations (Djebel Antar and Djebel Aissa) that locate in the wilaya of Naama, and *P.atlantica*. Also interested in the allelopathic activity study of these extracts. In this context, we use the technique of solid-liquid extraction by soxhlet, and by different solvents (Hexane and Methanol). The yield of dry extract of *J.phoenicea* L. has a very important value for the dry plant.

Phytochemical screening noted the presence of different groups of secondary metabolites in the aerial part of plants (Leaf) such as total polyphenols, flavonoids and condensed tannins. This study is carried out on methanolic extracts from these species. It was concluded that Djebel Antar samples are richer in total polyphenols and condensed tannins, compared to Djebel Aissa samples, and for *P.atlantica* at a significant value in phenolic compounds.

Biological testing (allelopathy) of dry methanolic extracts from various plants was performed on radish as an experimental model. The seeds were put to germinate in sterile petri dishes. The effect of increasing extract concentrations (0.25%; 0.50%; 0.75% and 1%) was tested on germination and growth.

Inhibitory effects, of varying intensity, were observed on germination and growth of *Rhaphanus sativus* L. dry methanolic extract effect of *P.atlantica* becomes clear only for the highest concentration (1%) exactly in 4th day, On the other hand, we have inter vened the allelopathic activity by the dry methanolic extract of *J.phoenicea* L. but the result obtained showed us another aspect of the experiment, that this extract it is insoluble in distilled water.

Keywords: Phytochemical screening; *J. phoenicea* L. ; *P.atlantica*; Jebel Antar; Jebel Aissa; Allelopathic activity; Soxhlet; Dry extract ; Secondary metabolites; Total polyphenols; Flavonoids; Condensed tannins; methanolic extracts; Germination; Growth; *Rhaphanus sativus* L.

Résumé :

Cette recherche porte sur l'étude phytochimique comparative de *J.phoenicea* L. prélevé de deux stations différentes (Djebel Antar et Djebel Aissa) qui se situent dans la wilaya de Naama, et *P.atlantica*. aussi on s'est intéressé à l'étude de l'activité allélopathique de ces extraits. Dans ce cadre-là, on a utilisé la technique d'extraction solide-liquide par soxhlet, et par des solvants différents (Hexane et Méthanol). Le rendement de l'extrait sec de *J.phoenicea* L. a la valeur la plus importante.

Le screening phytochimique a relevé la présence de différents groupes de métabolites secondaires dans la partie aérienne des plantes (Feuille) tel que; les polyphénols totaux, les flavonoïdes et les tanins condensés. Cette étude est réalisée sur les extraits méthanoliques de ces espèces. Les échantillons du Djebel Antar sont plus riches en polyphénols totaux et en tanins condensés, par rapport aux échantillons du Djebel Aissa, et pour *P.atlantica* à une valeur importante en composés phénoliques.

Le test biologique (allélopathie) des extraits méthanoliques secs de diverses plantes a été réalisé sur le radis comme modèle expérimental. Les graines ont été mise à germer dans des boîtes de pétri stériles. L'effet de concentrations croissantes en extrait (0,25% ; 0,50% ; 0,75% et 1%) a été testé sur la germination et la croissance.

Des effets inhibiteurs, d'intensité variable, ont été observés sur la germination et la croissance des graines de *Rhaphanus sativus* L. Effet de l'extrait méthanolique sec de *P.atlantica* ne devient net que pour la concentration la plus forte (1%) exactement en 4eme jour. D'autre part l'étude de l'activité allélopathique de l'extrait méthanolique sec de *J.phoenicea* L. n'a pas pu être réalisée car les extrais sont insolubles dans l'eau distillé.

Mots clés : Screening phytochimique ; *J.phoenicea* L. ; *P.atlantica* ; Djebel Antar ; Djebel Aissa ; Activité allélopathique ; Soxhlet ; Extrait sec ; Métabolites secondaires ; Polyphénols totaux ; Flavonoïdes ; Tanins condensés ; l'extraits méthanolique ; Germination ; Croissance ; *Rhaphanus sativus* L.

Liste des abréviations

µg	Microgramme
µl	Microlitre
A	Absorbance
AG/mg ES	Acide gallique /milligramme Extrait Sec
AlCl₃	Chlorure d'aluminium.
ANOVA	Analyse de variance
C	Concentration
°C	Degré Celsius
Denom df	Denom dénominateur
Df	Degré de liberté
EC	Extrait de Catéchine
ED	Eau distillée
Eq	Equivalent
F value	Valeur de Fisher
Fig.	Figure
G	Germination
h	Heure
HCl	Acide chlorhydrique
I% (LPA)	Pourcentage d'inhibition de la partie aérienne
I% (LPR)	Pourcentage d'inhibition de la partie racinaire
IAS	International Alléopathy Society
IT %	Indice de Tolérance
LPA	Longueur de la partie aérienne
LPR	Longueur de la partie racinaire
Mean sq	Moyenne des carrées
Mg	Milligramme
ml	Millilitre
Mm	Millimètre
Na₂CO₃	Carbonate de sodium
NaOH	Hydroxide de sodium
Nm	Nanomètre
Num df	Num numérateur
OMS	Organisation Mondial de la Santé
P	P_ value
PG	Pourcentage de germination
R²	Coef de corrélation
Spp	Espèce indéterminée
Sum sq	Somme de carrées
UV	Ultra-violet

Liste des tableaux

Tableau 1 :	L'emploi des propriétés allélopathiques en agronomie	15
Tableau 2 :	Taux des polyphénols totaux, contenus dans l'extrait méthanolique des feuilles de <i>Juniperus Phoenicea</i> L. et <i>Pistacia atlantica</i> .	36
Tableau 3 :	Taux des flavonoïdes, contenus dans l'extrait méthanolique des feuilles de <i>Juniperus Phoenicea</i> L. et <i>Pistacia atlantica</i> .	38
Tableau 4 :	Taux des tanins condensés, contenus dans l'extrait méthanolique des feuilles de <i>Juniperus Phoenicea</i> L. et <i>Pistacia atlantica</i> .	39
Tableau 5 :	Effet des extraits de <i>Pistacia atlantica</i> , sur la longueur de la partie aérienne(LPA) (ANOVA).	47
Tableau 6 :	Effet des extraits de <i>Pistacia atlantica</i> , sur la longueur de la partie aérienne(LPA) (ANOVA).	47
Tableau 7 :	Pair Wise test LPA	47
Tableau 8 :	Pair Wise test LPR	47

Liste des photos

Photo 1 :	<i>Juniperus phoenicea</i> L. de Djebel Antar.	6
Photo 2 :	<i>Juniperus phoenicea</i> L. de Djebel Aissa.	6
Photo 3 :	Station de Djebel Aissa (Ain-safra wilaya de Naama 2021.	21
Photo 4 :	Station de Djebel Antar (Mecheria wilaya de Naama 2021	21
Photo 5 :	Broyeur électrique « Retsch GM200 ».	22
Photo 6 :	Broyeur électrique « IKA A10 »	22
Photo 7 :	Semences de <i>Rhaphanus sativus</i> L. (variété national)	22
Photo 8 :	Extraction de <i>J.phoenicea</i> L. à l'aide d'un appareil «Soxhlet » à 6postes.	23
Photo 9 :	Evaporateur rotatif « Heidolph »	24
Photo 10 :	Effet de l'extrait de <i>P.atlantica</i> a différents concentration sur la germination de <i>Raphanus sativus</i> L.	43

Liste des figures

Fig. 1:	Carte chronologique pour la distribution de <i>Juniperus Phoenicea</i> L.	8
Fig. 2:	Schéma d'un appareil d'extraction par Soxhlet	23
Fig. 3:	Méthode de dosage des polyphénols (Singleton, 1965)	25
Fig. 4:	Méthode de dosage des flavonoïdes (Kim et al, 2004)	26
Fig. 5:	Méthode de dosage des tanins condensés.	28
Fig. 6:	Chéma représentant l'obtention de différentes dilutions de l'extrait méthanolique de <i>Pistacia atlantica</i> avec ED	29
Fig. 7:	Rendement d'extraction de <i>J.phoenicea</i> L. de Djbel Antar et Djebel Aissa.	32
Fig. 8:	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols	33
Fig. 9:	Courbe d'étalonnage de catéchine pour le dosage des flavonoïdes.	34
Fig. 10:	Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des tanins.	35
Fig. 11:	Comparaison des teneurs en polyphénols de <i>J.pheonicea</i> du Djebel Antar et Djebel Aissa et <i>P.atlantica</i> .	36
Fig. 12:	Comparaison des teneurs en flavonoïdes de <i>J.phoenicea</i> du Djebel Antar et Djebel Aissa et <i>P.atlantica</i> .	38
Fig. 13:	Comparaison des teneurs en tanins condensés de <i>J.phoenicea</i> du Djebel Antar et Djebel Aissa et <i>P.atlantica</i> .	40
Fig. 14:	comparaison des teneurs en polyphénols, flavonoïdes et tanins condensés de <i>J.phoenicea</i> L. du Djebel Antar et Djebel Aissa.	41
Fig. 15:	comparaison des teneurs en polyphénols, flavonoïdes et tanins condensés de <i>Pistacia atlantica</i> .	42
Fig. 16:	Comparaison de l'effet des différents concentrations d'extrait de <i>P.atlantica</i> sur la croissance de <i>Raphanus sativus</i> L.	43
Fig. 17:	Effet de l'extrait méthanolique de <i>Pistacia atlantica</i> sur la tolérance de <i>Raphanus sativus</i> L.	44
Fig. 18:	Effet de l'extrait méthanolique de <i>Pistacia atlantica</i> sur la longueur de la partie racinaire de <i>Raphanus sativus</i> L.	45
Fig. 19:	Effet de l'extrait méthanolique de <i>Pistacia atlantica</i> sur la longueur de la partie aérienne de <i>Raphanus sativus</i> L.	46
Fig. 20:	Graphe des boîtes à moustache de LPR par rapport à la concentration	48
Fig. 21:	Graphe des boîtes à moustache de LPA par rapport à la concentration	49

Tables des matières

Remerciement	I
Dédicace	II
ملخص	IV
Abstract	V
Résumé	VI
Listes des abréviations	VII
Liste des tableaux	VIII
Liste des photos	IX
Liste des figures	X
Tables des matières	XI
Introduction générale	1

Partie 1 Synthèse bibliographique

Chapitre 1 Généralités sur les plantes étudiées

1	Genre <i>Juniperus</i> :	5
1.1	<i>Juniperus phoenicea</i> L. :	5
1.2	Nomenclature de la plante :	6
1.3	Taxonomie :	6
1.4	Habitat :	7
1.5	Répartition géographique :	7
1.6	Répartition écologique :	8
1.7	Composition chimique :	8
1.8	Utilisation traditionnelle :	9
2	<i>Pistacia atlantica</i> :	9

2.1	Taxonomie :	10
2.2	Exigences écologiques :	10
2.3	Exigences climatiques :	10
2.4	Exigences édaphiques :	11
2.5	Intérêts du pistachier d'Atlas :	11
2.5.1	Intérêt agro-écologique :	11
2.5.2	Intérêt médicinal :	12
2.5.3	Intérêt nutritionnel :	12
2.5.4	Intérêts fourragères :	12

Chapitre 2

Activité allélopathique

1	Définition de L'allélopathie :	14
2	Généralités sur les allélochimiques :	15
2.1	Effets des allélochimiques sur les plantes :	16
2.2	Allélochimiques dans les différents organes de la plante	17
3	Contraintes de L'allélopathie :	17
4	Intérêt de l'allélopathie :	18

Partie 2

Etude expérimentale

Chapitre 1

Matériel et méthodes

1	Matériel végétal :	21
1.1	Récolte :	21
1.2	Séchage :	21
1.3	Broyage :	21
1.4	Modèle expérimental :	22
2	Extraction de <i>J. phoenicea</i> L. par «Soxhlet» :	23
2.1	Description de la technique :	23

2.2	Concentration des extraits :.....	24
3	Dosage des polyphénols totaux :.....	24
3.1	Principe	24
3.2	Mode opératoire	24
4	Dosage des flavonoïdes	25
4.1	Principe	25
4.2	Mode opératoire	26
5	Dosage de Tanins :	27
5.1	Principe :	27
5.2	Mode opératoire :	27
6	Expression des résultats :	28
7	Test biologique (Allélopathie) :	28
7.1	Expérimentation au laboratoire :.....	28
7.2	Préparation des extraits :.....	29
7.3	Test de germination :	29
7.4	Incubation :	30
7.5	Détermination des PG :.....	30
7.6	Analyse statistique des données :.....	30

Chapitre 4 Résultats et discussion

1	Rendement d'extraction	32
2	Courbes d'étalonnages	33
2.1	Dosage des polyphénols totaux.....	33
2.2	Dosage des flavonoïdes	34
2.3	Dosage des tanins condensés:	35
3	Analyses spectrophotométriques des extraits :.....	36
3.1	Polyphénols.....	36
3.1.1	J.phoenicea L.....	37

3.1.2	P.atlantica	37
3.2	Flavonoïdes	38
3.2.1	J.phoenicea L.	39
3.2.2	P.atlantica	39
3.3	Tanins condensés	39
3.3.1	J.phoenicea L.	40
3.3.2	P.atlantica	41
3.4	Etude comparative des teneurs en polyphénols, flavonoïdes et tanins condensés de <i>J.phoenicea</i> L. du Djebel Antar et Djebel Aissa et <i>P.atlantica</i>	41
4	Test allélopathique	42
4.1	Pourcentage de germination :	43
4.2	Indice de tolérance :	44
4.3	Pourcentage d'inhibition de la longueur de la partie racinaire :	45
4.4	Pourcentage d'inhibition de la partie aérienne :	46
4.5	Analyses de variance ANOVA :	47
	Conclusion et perspectives	49
	Références bibliographiques	52

Introduction

Introduction

L'Algérie est très différente de par sa gamme climatique et sa situation géographique, un nombre considérable d'espèces naturelles, compte tenu de leurs schémas de répartition spatiale et de leur rôle dans l'équilibre, elles représentent un patrimoine phylogénétique et écologique très important (SNOUSSI *et al.*, 2003). Le développement de ces ressources est devenu crucial. Pour cette raison, nous nous intéressons à deux espèces qui poussent spontanément dans la partie occidentale du pays, à savoir *Juniperus phoenicea* L. et *Pistacia atlantica*.

Les êtres humains s'intéressent également à leurs autres activités biologiques. En particulier, ces composés secondaires sont généralement considérés comme produisant des plantes en tant que défense contre divers organismes (tels que les agents pathogènes et les ravageurs). En fait, les composés d'origine végétale sont utilisés pour lutter contre les insectes et les mauvaises adventices car ils sont facilement disponibles et efficaces, et ils sont moins toxiques pour l'homme que la plupart des pesticides et herbicides synthétiques car ils existent dans la nature.

Les produits de synthèse utilisés en agriculture ont causé la pollution de la plupart des communautés biologiques, ainsi que la pauvreté de la biodiversité et la rareté de l'eau pure nécessaire à la vie humaine. Leurs effets néfastes deviennent de plus en plus importants non seulement pour l'agriculture mais aussi pour l'écologie globale de la terre et pour la survie harmonieuse de l'humanité à long terme.

Entre les plantes s'exercent des interactions appelées interactions allélopathiques . Ce phénomène suscite actuellement de plus en plus d'intérêt. Une meilleure compréhension de ce phénomène peut offrir des perspectives intéressantes pour la gestion de la flore spontanée des terres cultivées, contribuant ainsi à réduire l'utilisation des herbicides de synthèse.

Ce travail s'intéresse à l'étude de l'activité allélopathique de plantes algériennes. Cette activité a été étudiée sur le modèle expérimental, à savoir les graines de *Rhaphanus sativus* L. traitées avec différentes concentrations d'extraits méthanoliques des plantes étudiées . Ce modèle a été choisi en raison de :

- Son taux de germination élevé.

- Sa germination rapide et homogène.
- Sa facilité de mise en œuvre.

Notre travail est structuré en deux parties. La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique mettant l'accent sur deux chapitres. Le premier chapitre aborde des généralités sur les plantes étudiées, le deuxième est consacré à l'activité allélopathique.

La partie expérimentale est subdivisée en deux chapitres, le premier (troisième chapitre) présente le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail.

Le deuxième (quatrième chapitre) est réservé à la présentation et à la discussion de l'ensemble des résultats obtenus.

Le manuscrit est achevé par une conclusion générale qui résumera l'ensemble de ces résultats.

Partie I

Synthèse bibliographique

Chapitre 1
Généralités sur les plantes étudiées

1 Genre *Juniperus*

Le genre *Juniperus* appartient à la tribu *Junipereae* et à la sous-famille *Cupressoideae* (VIDAKOVIC *et al.*, 1991). Il comprend approximativement 75 espèces d'arbustes ou d'arbres persistants réparties en 3 sections : *Caryocedrus* (une seule espèce ; *J. drupaceae* Labill.), *Juniperus* appelé également *Oxycedrus* (14 espèces) et *Sabina* (près de 60 espèces) (ADAMS, 2014). Il est très répandu dans les régions subtropicales et tempérées de l'hémisphère nord à l'exception de certaines de ses espèces qui s'étendent jusqu'en hémisphère sud notamment en Afrique du Nord et subsaharienne (SCHMELZER *et al.*, 2008).

En Algérie, cinq espèces indigènes sont énumérées, à savoir, *J. communis*, *J. phoenicea*, *J. oxycedrus*, *J. sabina* et *J. thurifera* (QUEZEL *et al.*, 1963). Ce genre est le plus diversifié de la famille *Cupressaceae* et le deuxième taxon le plus varié en conifères après le genre *Pinus* (DEBAZAC, 1991).

1.1 *Juniperus phoenicea* L.

Juniperus phoenicea L. « Arâr lahmar » est un arbuste originaire de la Méditerranée (BONNIER *et al.*, 1990 ; DERWICH *et al.*, 2011). C'est une espèce appartenant à la famille *Sabina* du genre *Juniper*. Elle est très variable et se caractérise par la présence de variations morphologiques, biochimiques et moléculaires, dans lesquelles trois sous-espèces peuvent être distinguées : *J. phoenicea* subsp *phoenicea*, *J. phoenicea* subsp *eumediterranea* et *J. phoenicea* var. *Turbiner*. (ADAMS *et al.*, 2002 ; MAZUR *et al.*, 2003 ; MELANIE *et al.*, 2006). Cette espèce est considérée comme une plante médicinale importante et est largement utilisée en médecine traditionnelle dans de nombreux pays. (DAWIDAR *et al.*, 1991 ; ADAMS *et al.*, 1996) (Photo 1 et Photo 2).

Il est utilisé en vaporisation pour le contrôle de la bronchite et de l'arthrite. Son huile peut stimuler les micro-organismes (DERWICH *et al.*, 2010). Ses feuilles sont utilisées pour traiter la diarrhée, les rhumatismes et le diabète (BELLAKHDER, 1997 ; ALLALI *et al.*, 2008). Un mélange de feuilles et de baies de cette plante est utilisé comme agent hypoglycémiant (AMER *et al.*, 1994). Les fruits secs et la poudre de fruits peuvent guérir les ulcères cutanés et les abcès (AKROUT, 1999). En Algérie, son activité anti-diarrhéique est particulièrement reconnue (DOB *et al.*, 2008 ; MAZARI *et al.*, 2010).



Photo 1: *Juniperus phoenicea* L. de Djebel Antar.



Photo 2: *Juniperus phoenicea* L. de Djebel Aissa.

1.2 Nomenclature de la plante selon DANE, 2015 :

Nom vernaculaire Arabe :	Arâr lahmar (العراار الاحمر)
Nom Anglais :	<i>Phoenician juniper</i> , <i>Phoenician Cedar</i> , Berry Bearing Cedar
Nom Français :	Genévrier de <i>Phénicie</i> , Genévrier rouge
Nom Latin :	<i>Juniperus phoenicea</i> .
Nom Berbère :	Tawrirt.

1.3 Taxonomie

D'après SMALL *et al.*, 2001 la classification botanique de *Juniperus phoenicea* L. est :

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermatophytes
Sous embranchement	Gymnospermes
Classe	Pinopsida
Ordre	Pinales
Famille	Cupessaceae
Genre	<i>Juniperus</i> L.
Espèce	<i>Juniperus phoenicea</i>

1.4 Habitat

Juniperus phoenicea est une espèce pionnière des climats méso- et thermo-méditerranéens (MAZZOLENI *et al.*, 2004), présente sur les sols rocailloux, dans les rivages, les pinèdes, les maquis, les garrigues calcaires, sur les grandes parois des falaises et sur les sommets rocheux (GHRABI, 2001 ; VARLET, 2008; YANIV *et al.*, 2014). Il se caractérise par sa grande capacité à se développer et à s'adapter dans des environnements où les conditions écologiques sont difficiles (aridité, vent et pression anthropique, par exemple) (BENABID, 2000 ; AAFI, 2003; RAMEAU *et al.*, 2008). Il est également indifférent au sol, supporte l'argile, les sables, les sols légèrement salés, calcaires ou dolomitiques, les marnes ou encore, les sols volcaniques (SEIGUE, 1985).

Il paraît se plaire principalement dans les sols meubles et siliceux et il convient très bien pour la fixation des dunes (MATHIEU, 2008).

L'espèce est généralement associée à *Pinus halepensis*, *Pinus brutia*, *Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Cistus* spp., *Olea europaea*, *Lavandula* spp., *Artemisia herba-alba* et de nombreuses autres espèces (YANIV *et al.*, 2014).

1.5 Répartition géographique

Juniperus phoenicea L. est une espèce qui se trouve dans les différentes régions du monde, mais il est plus fréquent dans la partie Ouest des régions méditerranéennes au Sud de l'Europe (également dans l'Est de Portugal jusqu'en Turquie) (ADAMS *et al.*, 1996), Ouest d'Asie (notamment dans les montagnes de l'Ouest de l'Arabie Saoudite) (EL-SAWI *et al.*, 2008) (Fig.1).

En Afrique du Nord, il pousse en Algérie, au Maroc, en Tunisie ainsi que en l'Egypte (MAATOOQ *et al.* 1998 ; DERWICH *et al.*, 2010). En Algérie cette espèce occupe les dunes maritimes en Oranie, les montagnes les plus sèches où il constitue des matorrals dans les Aurès et l'Atlas saharien. Par ailleurs, (BOUDY, 1955), a estimé la superficie occupée par *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* à 290000 ha ; alors que dans un inventaire plus récent, la superficie de ces deux espèces n'est que de 17504 ha (HARFOUCHE *et al.*, 2005), ce qui confirme les propos de certains auteurs affirmant que certaines espèces de cette essence sont dans un stade ultime de dégradation .

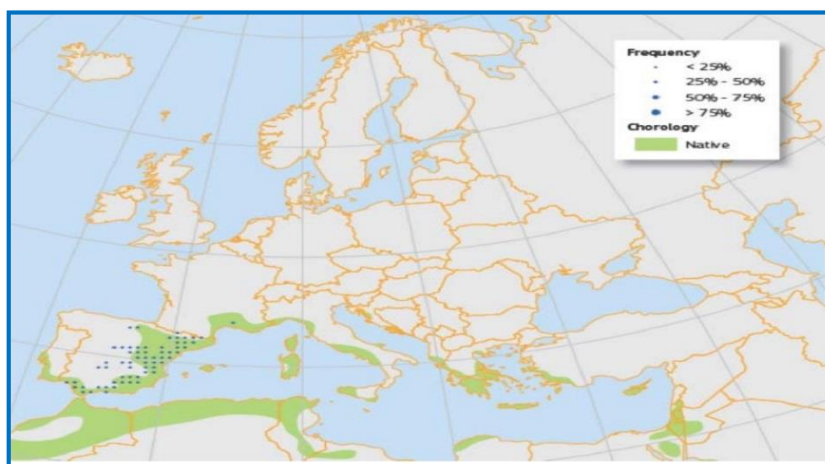


Fig. 1: Carte chronologique pour la distribution de *Juniperus Phoenicea* L. (SIHEM, 2008)

1.6 Répartition écologique

Elle peut se développer dans les fissures des roches (RAMEAU *et al.*, 2008). Collines et basses montagnes sèches et ensoleillées (espèce héliophile). Peu exigeant, elle s'accroche parfois aux roches abruptes. Elle devient de plus en plus rare sous l'effet de son exploitation abusive (son bois est très recherché comme combustible et fournit un charbon très apprécié) (KERBOUCHE, 2010).

1.7 Composition chimique

Etudes chimiques de *J. phoenicea* dans différentes zones des deux côtés du bassin méditerranéen, telles que l'Espagne, le Portugal et la Grèce (ADAMS *et al.*, 1996 ; CAVALEIRO *et al.*, 2000), la Corse (REZZI *et al.*, 2001), Tunisie (BOUZOUTA *et al.*, 2008 ; NASRI *et al.*, 2011), Egypte (AFIFI *et al.*, 1992 ; EL-SAWI *et al.*, 2007) et Arabie Saoudite (DAWIDAR *et al.*, 1991) Libye (HAMAD MAH *et al.*, 2017) Algérie (MENACEUR *et al.*, 2013 ; DANE *et al.*, 2015). Elle montre que le composant majoritaire est : le α -pinène, qui a une variété d'activités biologiques : antibactérien, anti-inflammatoire, antiviral, expectorant, sédatif, herbicide, insectifuge et agent aromatisant (DUKE, 1998).

Des études phytochimiques ont montré que l'espèce contient également, des acides gras et des minéraux (NASRI *et al.*, 2011), de la résine, des tanins, des flavonoïdes, des alcaloïdes, des stérols et triterpènes (MEDINI *et al.*, 2013; ALZAND *et al.*, 2014; EL-SAWI *et al.*, 2014) et des glucides, notamment, trois phenylpropanes glycosides (juniperosides, rosarin et skimmin) et deux dérivés furanones glucosides (psydrin et phoenicéine) (ABOUL-ELA *et al.*, 2005) .

1.8 Utilisation traditionnelle

Les plantes médicinales ont été utilisées pendant des siècles comme remèdes pour les maladies humaines, car elles contiennent des composants chimiques de valeur thérapeutique (NOSTRO *et al.*, 2000). Selon OMS, (2008) plus de 80% de la population mondiale dépend de la médecine traditionnelle pour ses besoins de santé primaire (PIERANGELI *et al.*, 2009).

Le *Juniperus phoenicea* L. occupe une place primordiale dans la pharmacopée traditionnelle du Nord de l'Afrique (LAHSSISSENE *et al.*, 2009 ; BENKHNIGUE *et al.*, 2014 ; BENLAMDINI *et al.*, 2014) , la première utilisation enregistrée de cette plante était en Egypte vers 1500 Avant JC (AL GROSHI *et al.*, 2018).

Dans la médecine populaire algérienne, ses feuilles sont utilisées sous forme de décoction pour traiter le diabète, la diarrhée et les rhumatismes. Le mélange de feuilles et de baies de cette plante est utilisé comme agent hypoglycémique oral, alors que les feuilles sont utilisées contre les maladies broncho-pulmonaires (ACHAK *et al.*, 2008 ; DOB *et al.*, 2008).

Les cônes, les rameaux, mais surtout les jeunes pousses préparées en infusion ont des effets diurétiques, stomachiques et digestifs (BELLAKHDER, 1997 ; BARRERO *et al.*, 2004), alors que les fruits séchés et réduits en poudre peuvent guérir les ulcérations de la peau et les abcès (UPHOF, 1968 ; HAGAR, 1979).

2 *Pistacia atlantica*

Le pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* ou Bétoum), arbre hors forêt, fait partie des ressources méconnues. Ce n'est que récemment qu'ailleurs dans le monde que les services environnementaux et autres accordent davantage d'attention à cette ressource (BELLEFONTAINE, 2001). Le pistachier de l'Atlas, par son état de dégradation nécessite une prise en charge effective et immédiate (BENHASSAIN *et al.*, 2007). Il n'existe pas actuellement d'inventaire national spécifique et exhaustif pour les arbres hors forêt, ni d'ailleurs un classement selon la référence au couvert, dans les diverses définitions nationales de la forêt (BELLEFONTAINE, 2001).

Dans le Sud-oranais, les groupements à *Pistacia atlantica* ont une aire botanique très étendue où ils couvrent des surfaces relativement appréciables par milliers d'hectares entre les plaines steppiques et région présaharienne de l'Atlas saharien. Ces pistachiers sont généralement à l'état dispersé (affleurements rocheux, thalwegs, ravins et lits d'oueds) ou regroupé, sous forme de bosquet, essentiellement dans les dépressions alluvionnaires (dayas) (BENARADJ, 2017).

2.1 Taxonomie

La position systématique de *Pistacia atlantica* Desf. :

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia atlantica</i> , Desf. Subsp. <i>atlantica</i> .

2.2 Exigences écologiques

C'est l'une des rares espèces arborescentes encore présentes dans les régions semi-arides et arides, voire même présahariennes. Cette plasticité exceptionnelle vis-à-vis de la sécheresse atmosphérique pourrait être son caractère principal, mais il n'est pas moins indifférent à la nature du sol et il peut occuper dans son aire botanique les situations les plus extrêmes (MANJAUZE, 1980). C'est une essence principale actuellement à l'état disséminé qui s'accommode de l'étage climatique aride et peut vivre dans les conditions écologiques les plus sévères (BOUDY, 1952).

2.3 Exigences climatiques

Le Pistachier de l'Atlas est réellement l'essence forestière des Hauts-Plateaux; seul, il résiste à la violence des vents et à la variabilité de température (COSSON, 1879).

La limite supérieure du Pistachier de l'atlas qui tend vers l'humidité, se rapproche de la limite inférieure de chêne Zéen qui tend vers l'aridité (Q probablement de 200), le Bétoum reste donc exclu, comme il l'est des hautes futaies trop sombres ou trop froides du Chêne Zéen et du Cèdre (MONJAUZE, 1980). En prenant Q=30 pour limite inférieure des possibilités de constitution de la forêt complète de Bétoum, ou à base de Bétoum, genévrier rouge et olivier (MANJAUZE, 1968).

La pluviosité maximum rencontrée en limite septentrionale de l'aire à l'ouest d'Alger est celle du versant sud du Zaccar, voisine de 100 mm. Finalement 70mm sur les rebords méridional à la Cuesta du Mzab (MANJAUZE, 1968). L'isohyète 200 à 250mm lui

convient le mieux (**BOUDY, 1952**). Il grandit suffisamment dans l'isohyète de 200 et 400 millimètres (**KHALDI et al., 1995**).

Le Bétoum se régénère bien avec Q=111. A l'état de peuplement, il ne serait vraiment à sa place que dans la meilleure moitié de l'étage aride tempéré et dans toute la partie tempérée de l'étage semi-aride (**MONJAUZE, 1968**). Néanmoins, **OUKABLI , (2005)** a évalué le froid nécessaire pour la levée de la dormance des bourgeons floraux par 200 heures inférieures à 7,2 °C. Il n'est absolument pas gêné par la chaleur dans l'Oued Nesa, près de Ghardaïa de M=42,6 °C et supporte un minima de température de -2,3 °C à BouThaleb (**MANJAUZE, 1968**). Selon **BELHADJ et al. (2008)**, l'espèce se trouve à Q=4.7 (station de Guerrara).

2.4 Exigences édaphiques

Indifférent au type du sol (**ZOHARY, 1996**), le Bétoum est très peu exigeant du point de vue édaphique, il s'accommode avec une large gamme de sols: des terrains acides en silice aux sols calcaires en Syrie, à l'exception des sols sablonneux (**BOUDY, 1955**). Les terrains argileux et les alluvions de plaine : On ne le trouve qu'assez rarement sur roche calcaire en montagne sèche, il se cantonne dans les dépressions (**BOUDY, 1952**).

L'espèce grandit bien dans l'argile ou les sols limoneux, bien que celui-ci puisse se développer aussi sur les roches calcaires (**KHALDI et al., 1995**).

2.5 Intérêts du pistachier d'Atlas

D'après plusieurs auteurs, le rôle du pistachier est multiple (**MONJAUZE, 1968**; **KHALDI et al., 1995**; **BELHADJ, 1999**; **BENHASSAINI, 2007**; **MAAMRI, 2008**; **GHALEM et al., 2009** ; **LAHSISSENE et al., 2009**) il y'a :

2.5.1 Intérêt agro-écologique

Le pistachier de l'Atlas 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 (**MANSOUR, 2011**).

Il constitue un porte-greffe par excellence du pistachier vrai, plus résistant à l'asphyxie radiculaire que les autres espèces du genre *Pistacia* (**BEN AISSA, 2011**).

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 (**MANSOUR, 2011**).

C'est une source d'ombre : les animaux trouvent dans *P. atlantica* un bon refuge de la chaleur et irradiation solaire (MANSOUR, 2011).

2.5.2 Intérêt médicinal

Le pistachier de l'Atlas produit une 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 celles 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) (BENHASSAINI, 1998).

L'écorce produit une résine-mastic. Les populations locales s'en servent pour usage médical (BENARADJ *et al.*, 2015).

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 (BENARADJ *et al.*, 2015), les galles sont utilisées en poudre, seules ou associées au souchet rond comme anti diarrhéique et stomachique (BENARADJ *et al.*, 2015).

L'huile essentielle de la résine est reconnue avoir des activités antibactériennes, les extraits phénoliques et lipidiques présentent des activités antileishmaniens (BENHASSAINI, 1998).

2.5.3 Intérêt nutritionnel

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 (MANSOUR, 2011).

2.5.4 Intérêts fourragères

Le *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 unité fourragère (MANSOUR, 2011).

Chapitre 2
Activité alléopathique

1 Définition de L'allélopathie

Le phénomène de l'allélopathie est connu depuis plus de 2000 ans (**RICE, 1984**). Ce phénomène consiste en l'interférence chimique d'une espèce végétale avec la germination, la croissance ou le développement d'autres espèces de plantes dans son voisinage.

L'allélopathie, définie par **RICE, (1984)** comme, tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante sur une autre à travers la production de composés chimiques libérés dans l'environnement, fait l'objet d'un nombre croissant de recherches. L'allélopathie est contrôlée par des mécanismes dont la réalité n'est plus contestée, et que l'agronome sont intéressés à utiliser de plusieurs manières (Tableau 1).

Le terme allélopathie a été présenté pour la première fois par Molisch en 1937. Ce terme est dérivé du mot grec «allelo» les uns des autres (Ang. of one another) et de «patheia» de souffrir (Ang. suffering) et indique l'effet préjudiciable de l'une sur l'autre, c'est-à-dire l'inhibition de la croissance d'une plante par une autre grâce à la production et la libération de substances chimiques toxiques dans l'environnement (**HEISEY, 1997**).

Toutefois, le terme est généralement accepté pour couvrir à la fois des effets de stimulation et d'inhibition d'une plante sur une autre (**RICE, 1984**). Certains biologistes utilisent le terme dans un sens plus large, les entomologistes l'utilisent dans les interactions plante-insecte et les microbiologistes dans les interactions plante-microorganisme.

En **1996**, la société internationale d'allélopathie **THE INTERNATIONAL ALLELOPATHY SOCIETY, IAS** définit l'allélopathie comme suit: « Tout processus impliquant des métabolites secondaires produits par les plantes, micro-organismes, virus et champignons qui ont une incidence sur la croissance et le développement de l'agriculture et les systèmes biologiques (à l'exclusion des animaux), y compris les effets positifs et négatifs » (**TORRES et al., 1996**).

Tableau 1 : L'emploi des propriétés allélopathiques en agronomie (**DORE et al., 2004**).

		Organisme source	
		Culture	Autre organisme
Organisme cible	Culture	Effet précédent négatif, ou auto toxicité, ou allotoxicité d'espèces en mélange, que l'on cherche à minimiser	Nuisibilité des bio-agresseurs, que l'on cherche à minimiser (1)
	Bio agresseur	Élément de lutte contre les bio-agresseurs, que l'on cherche à valoriser dans des stratégies de protection intégrée des cultures	Élément de lutte contre les bio-agresseurs, que l'on cherche à valoriser dans des stratégies de protection intégrée des cultures (2)

(1): l'organisme source est une plante adventice ou un champignon; (2): l'organisme source est une plante de couverture morte ou vivante.

2 Généralités sur les allélochimiques

La libération de substances organiques par divers végétaux peut se révéler toxique (**PARRY, 1982**). Les substances chimiques synthétisées par les plantes allélopathiques qui exercent des influences sur d'autres plantes sont appelées allélochimiques (Ang. allelochemicals ou allelochemics). La plupart des allélochimiques sont classés comme des métabolites secondaires et produits dérivés de la principale voie métabolique de la plante. Souvent, leur fonctionnement dans la plante est inconnu. Cependant, certains allélochimiques sont également connus pour leurs fonctions structurelles (par exemple, comme intermédiaires de lignification) ou de jouer un rôle dans la défense contre les herbivores et les agents pathogènes des plantes (**NIEMEYER, 1988 ; CORCUERA, 1993**).

Selon **BOUNIAS (1999)**, le terme « substances allélochimiques » est parfois employé pour désigner également des alcaloïdes végétaux inhibiteurs de la croissance des parasites fongiques.

Cependant, dans ce travail, ce terme est lié au problème particulier de la toxicité des substances végétales envers d'autres végétaux.

Les allélochimiques sont libérés dans l'environnement par l'exsudation racinaire, la lixiviation par la surface des différentes parties, la volatilisation et/ou par la décomposition des matières végétales (RICE, 1984).

2.1 Effets des allélochimiques sur les plantes

L'exposition des plantes sensibles aux allélochimiques peut affecter leur germination, leur croissance et leur développement. En effet, la germination des graines est alors retardée ou le développement des plantes est inhibé.

Les variations morphologiques sont observées le plus souvent aux premiers stades de développement : des effets sur l'allongement de la tigelle et de la racicule (coléoptile et coléorhize des poacées). Ces variations peuvent être observées aux stades post-levés sur le développement des pousses et des racines (KRUSE *et al.*, 2000).

De nombreux métabolites secondaires peuvent participer à ces interférences. Un des exemples classiques concerne l'action inhibitrice qu'exerce le noyer (*Juglans nigra* L.) sur le développement de différentes espèces herbacées ou ligneuses. D'autres exemples concernent les plantes de milieux désertiques ou semi-désertiques, les feuilles de la plante buissonnante *Encelia farinosa* Gray ex Torr. Produisent une toxine de nature phénolique qui inhibe la croissance des plantes annuelles et évite ainsi la compétition pour l'eau. De même, certains buissons ligneux relâchent des composés phénoliques hydrosolubles qui, en synergie avec des terpènes, bloquent tout développement de la couverture herbeuse jusqu'à une distance d'un ou deux mètres (MACHEIX *et al.*, 2005).

BAIS *et al.*, (2002) révèlent que la catéchine (polyphénol), un composé d'exsudat de racine, a un large spectre d'activité herbicide. Ce composé est un produit naturel qui peut être utilisé comme un herbicide. Les travaux de ZENG *et al.*, (2001) sur le pouvoir allélopathique d'*Aspergillus japonicus* Saito. indiquent que l'acide F-secalonic (SAF) a été l'allélochimique produit par ce champignon et le responsable de l'inhibition de la croissance des semis de sorgho (*Sorghum vulgare* Pers.), de Bident Poilu (*Bidens pilosa* L. et L'ergot de coq (*Echinochloa crus-galli* L. P. Beauv.). SASIKUMAR *et al.*, (2001) ont identifié les composés allélochimiques dans les extraits de l'écorce et les feuilles de 4 espèces d'*Eucalyptus* (*E. tereticornis* Sm., *E. camaldulensis* Dehnh., *E. polycarpa* F. Muell et *E. microtheca* F. Muell), il s'agit alors des composés phénoliques (les acides : catéchol, coumarique, ferulique, gallique, gentistique, hydroxy benzoïque, syringique et vanillique). La catéchine et l'acide hydroxy benzoïque sont des molécules identifiées dans l'hydrolysate des frondes de la fougère femelle

(*Athyrium filix-femina* (Roth L.)). Ils sont susceptibles d'être responsables du retardement de la germination in vitro de l'épicéa (*Picea abies* L. Karst.) (PELLISIER, 1993).

Il faut souligner la capacité des substances allélopathiques à rester actives dans le sol après la disparition de la végétation qui les a produites. L'allélopathie (contrairement à la compétition pour les ressources) peut continuer à influencer la croissance des semis même lorsque son origine n'existe plus (TIMBAL, 1994).

2.2 Allélochimiques dans les différents organes de la plantes

Les allélochimiques sont généralement sécrétées par les racines. Cependant, ils sont également présents en quantités variables dans les tiges, les feuilles et les fruits (BUBEL, 1988). Tous les principaux organes de la plante ont le potentiel de stocker les composés allélochimiques.

En tant que métabolites secondaires, les allélochimiques ne sont pas répartis dans tous les organes de la plante. Ils sont typiquement produits dans un organe, tissu ou type cellulaire spécifique à des stades particuliers du développement. Par exemple durant le développement de la fleur, du fruit, de la graine ou de la plantule). Les composés allélopathiques sont produits à différents endroits de la cellule et emmagasinés surtout dans les vacuoles. Ils sont souvent synthétisés dans une partie de la plante et stockés dans une autre. En outre leur concentration dans la plante varie souvent dans des grandes proportions au cours d'une période de 24 heures (RAVEN *et al.*, 2003).

3 Contraintes de L'allélopathie

Il est extrêmement difficile de démontrer les effets allélopathiques dans la nature à cause de la complexité des interférences qui existent entre les plantes (CHRISTENSEN, 1993).

L'interférence est une combinaison des processus de compétition pour les ressources et la production des composés allélopathiques qui suppriment les compétiteurs (DUKE *et al.*, 2001). Ainsi, l'allélopathie diffère de la compétition pour les ressources. il est impossible de dissocier les deux mécanismes (RADOSEVICH *et al.*, 1997). FRIEDMAN, (1995) a démontré que le niveau d'expression de l'allélopathie dépend des conditions environnementales, généralement renforcées par les conditions de stress. Les substances émises, souvent labiles, doivent pouvoir s'accumuler en quantité suffisante pour avoir un effet notable. Un certain nombre de cas d'allélopathies à effet négatif ont cependant été mis en évidence. Par exemple, les effets allélopathiques de la grande fétuque sur la régénération du sapin commun (*Abies alba* Mill.), de la callune (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) (GALLET *et al.*, 2002). L'effet des allélochimiques peut être avantageux pour la suppression des mauvaises herbes mais les espèces cultivées peuvent être affectées. Les plantes

cultivées peuvent être très sensibles à l'effet des allélochimiques ce qui influence négativement leur développement (QASEM, 2001).

D'une part, certaines expériences montrent que l'effet allélopathique des plantes n'est pas toujours observé sur champs (AERTS *et al.*, 1991). D'autre part, des chercheurs concluent que les effets néfastes des résidus des plantes cultivées sur les rendements des cultures peuvent être dues en partie à la libération de certains composés (WOJCIK *et al.*, 1990) ou à l'effet directe de substances allélopathiques (BATLANG *et al.*, 2007). Par conséquent, une évaluation écologique significative de l'allélopathie à travers l'étude des effets dose-réponse des composés allélochimiques devrait inclure des tests simulant les conditions naturelles en particulier dans le sol.

4 Intérêt de l'allélopathie

L'allélopathie est principalement reconnue pour son intérêt dans la maîtrise du salissement des parcelles (effet inhibiteur sur la germination et la croissance des adventices). Elle est utilisée dans les rotations des cultures, en interculture avec les couverts végétaux, en mulch ou encore au travers de bio herbicides.

Partie II
Etude expérimental

Chapitre 1
Matériel et Méthodes

1 Matériel végétal

1.1 Récolte

J. phoenicea a été récoltée le 03/04/2021 de la première station « Djebel Aissa » et le 05/04/2021 de la deuxième station « Djebel Antar », les deux stations étant situées au niveau de la wilaya de Naama. Nous avons coupé la partie aérienne de l'arbuste à différentes altitudes avec un sécateur (Photo 3 et Photo 4).



Photo 3 : Station de Djebel Aissa (Ain-safra) wilaya de Naama 2021.



Photo 4: Station de Djebel Antar (Mecheria) wilaya de Naama 2021.

Pistacia atlantica a été récoltée 2019/2020 de Gaaloul (Ain Benkhelil), situé au niveau de la wilaya de Naama.

1.2 Séchage

Les échantillons sont étalés sur du papier journal dans une pièce aérée pendant **2 à 4** jours. Puis ils sont débarrassés des feuilles qui présentent des signes d'infestation par des parasites ou des micro-organismes.

1.3 Broyage

Pour faciliter le broyage des feuilles, sont d'abord coupées en petits morceaux, nous avons utilisé un broyeur électrique. La poudre végétale ainsi obtenue constitue la matière végétale finale que nous utilisons pour préparer l'extrait (Photo 5 et Photo 6).



Photo 5 : Broyeur électrique
« Retsch GM200 ».



Photo 6 : Broyeur électrique
« IKA A10 »

1.4 Modèle expérimental

Pour cette étude nous avons utilisé *Rhaphanus sativus* L. (variété national) (Photo 7) comme modèle expérimental pour le test de l'allélopathie en raison de ses caractéristiques intéressantes :

- ✓ Son taux de germination élevé.
- ✓ Sa germination rapide et homogène.
- ✓ Sa facilité de mise en œuvre.



Photo 7 : Semences de *Rhaphanus sativus* L. (variété national)

2 Extraction de *J. phoenicea* L. par «Soxhlet»

2.1 Description de la technique

La méthode utilisée pour l'extraction de nos échantillons est celle de l'extraction solide-liquide par Soxhlet qui consiste à extraire les phyto constituants à l'aide d'une série de solvant à polarité croissante : l'hexane et le méthanol (Fig.2) (Photo 8).

L'hexane, utilisé en premier, permet d'éliminer les substances lipophiles et les pigments chlorophylliens. Le même matériel végétal délipidé est ensuite extrait à l'aide du méthanol qui n'extrait que les substances polaires qui sont souvent responsables de nombreuses activités biologiques.

Chaque étape d'extraction consiste en plusieurs cycles avec du solvant pur . L'extraction est arrêtée lorsque le solvant devient liquide, signe qu'il n'extrait plus de nouvelles substances.

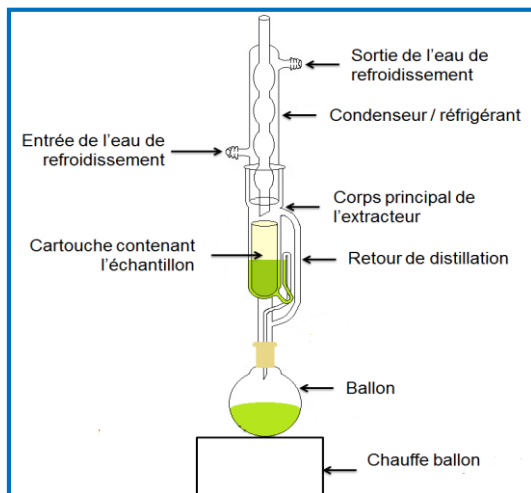


Fig. 2 : Schéma d'un appareil d'extraction par Soxhlet.



Photo 8 : Extraction de *J.phoenicea* L. à l'aide d'un appareil « Soxhlet » à 6 postes.

2.2 Concentration des extraits

Afin d'éliminer le solvant, nous avons effectué une évaporation sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif (Photo 9). L'évaporateur rotatif est une technologie rapide et efficace qui permet d'éliminer le solvant d'extraction en abaissant son point d'ébullition sous pression réduite.



Photo 9 : Evaporateur rotatif
« Heidolph »

3 Dosage des polyphénols totaux

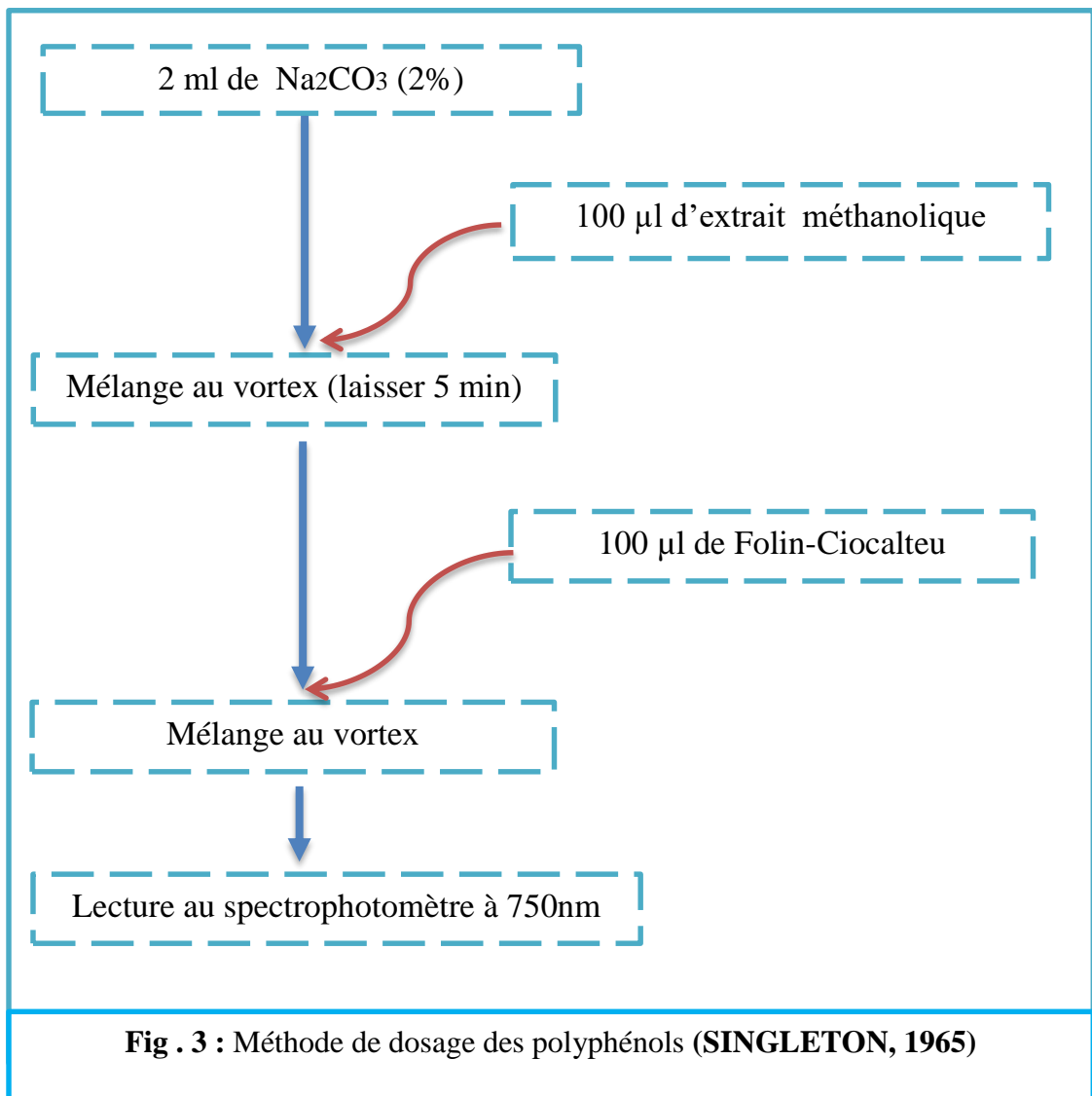
3.1 Principe

L'analyse quantitative des polyphénols est réalisée par le dosage spectrophotométrique à l'aide d'un spectrophotomètre UV-visible selon la procédure du Folin-Ciocalteu (SINGLETON, 1965 ; KAHKONEN *et al.*, 1999). La lecture de l'absorbance à 750 nm permet de déterminer la concentration des polyphénols, en se référant à une courbe d'étalonnage dressée à partir d'une série de solution étalons de l'acide gallique ayant des concentrations croissantes.

3.2 Mode opératoire

Dans des tubes à essai, on mélange 2 ml de Na_2CO_3 (2%) et 100 μl d'extrait méthanolique, on agite puis on laisse 5 min, après on ajoute 100 μl de la solution de Folin-Ciocalteu. On agite au vortex et on laisse 30 min à l'obscurité. (Fig.3).

Le blanc est préparé en remplaçant la quantité de l'extrait méthanolique par l'eau, dans les mêmes conditions. Les absorbances sont lues au spectrophotomètre à 750 nm.



4 Dosage des flavonoïdes

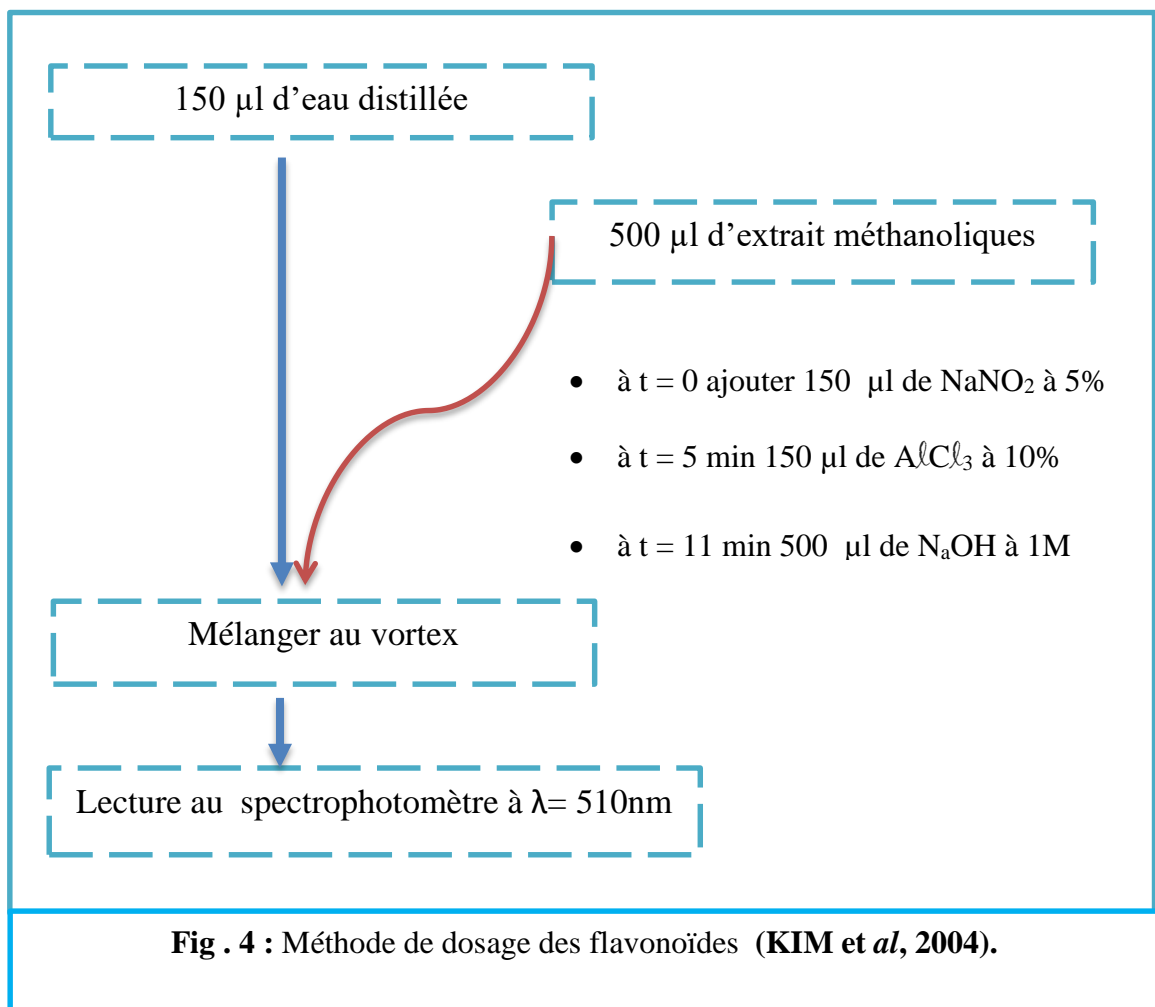
4.1 Principe

L'analyse quantitative des flavonoïdes est réalisée par le dosage spectrophotométrique selon la méthode décrite par **KIM *et al.*, (2004)**. La lecture de l'absorbance à 510 nm permet de déterminer la concentration des flavonoïdes, en se référant à une courbe d'étalonnage dressée à partir d'une série de solution étalons de catéchine ayant des concentrations croissantes. (Fig.4)

4.2 Mode opératoire

Dans des tubes à essai, on mélange 500 μl d'extrait méthanolique et 1500 μl d'eau distillée, puis on ajoute successivement les réactifs suivants(Fig.4) :

- Au temps zéro, 150 μl de NaNO_2 à 5%.
- Après 5 minutes, 150 μl d' AlCl_3 à 10%.
- Après 11 minutes, 500 μl de NaOH 1M.
- Le blanc est préparé en remplaçant la quantité de l'extrait méthanolique par l'eau, dans les mêmes conditions. Les absorbances sont lues au spectrophotomètre à 510 nm.



5 Dosage de Tanins

5.1 Principe

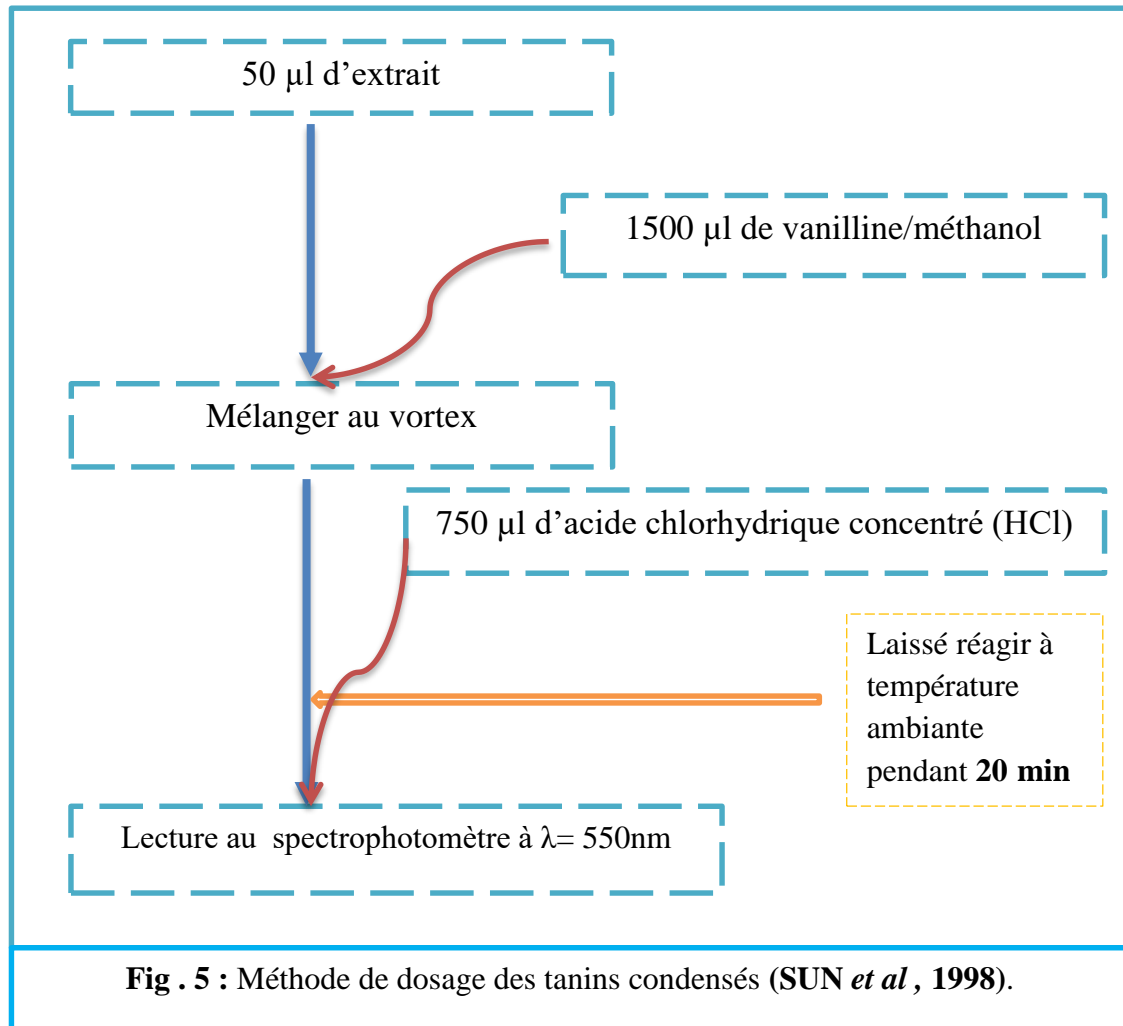
La quantité des tanins condensés est estimée en utilisant la méthode à vanilline. En milieu acide, les tanins condensés se dépolymérisent et, par réaction avec la vanilline, se transforment en anthocyanidols de couleur rouge, mesurables par un spectrophotomètre à 550 nm (SUN *et al* , 1998).

5.2 Mode opératoire

Un volume de 50 µl de chaque extrait est ajouté à 1500 µl de la solution vanilline/méthanol (4 %, méthanol/Vanilline). Après agitation à l'aide d'un vortex, 750 µl d'acide chlorhydrique concentré (HCl) est additionné. Le mélange est laissé réagir à température ambiante pendant 20 min. La lecture de l'absorbance est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre contre un blanc à 550 nm(Fig.5).

Une courbe d'étalonnage est réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant la catéchine comme étalon à différentes concentrations (0,3 à 2,7 mg/ml).

Les résultats sont exprimés en microgramme d'équivalent catéchine par milligramme d'extrait sec (µg Eq AG/mg ES)



6 Expression des résultats

Les teneurs en polyphénols, flavonoïdes et tanins condensés sont calculées à partir des régressions des courbes d'étalonnage.

7 Test biologique (Allélopathie)

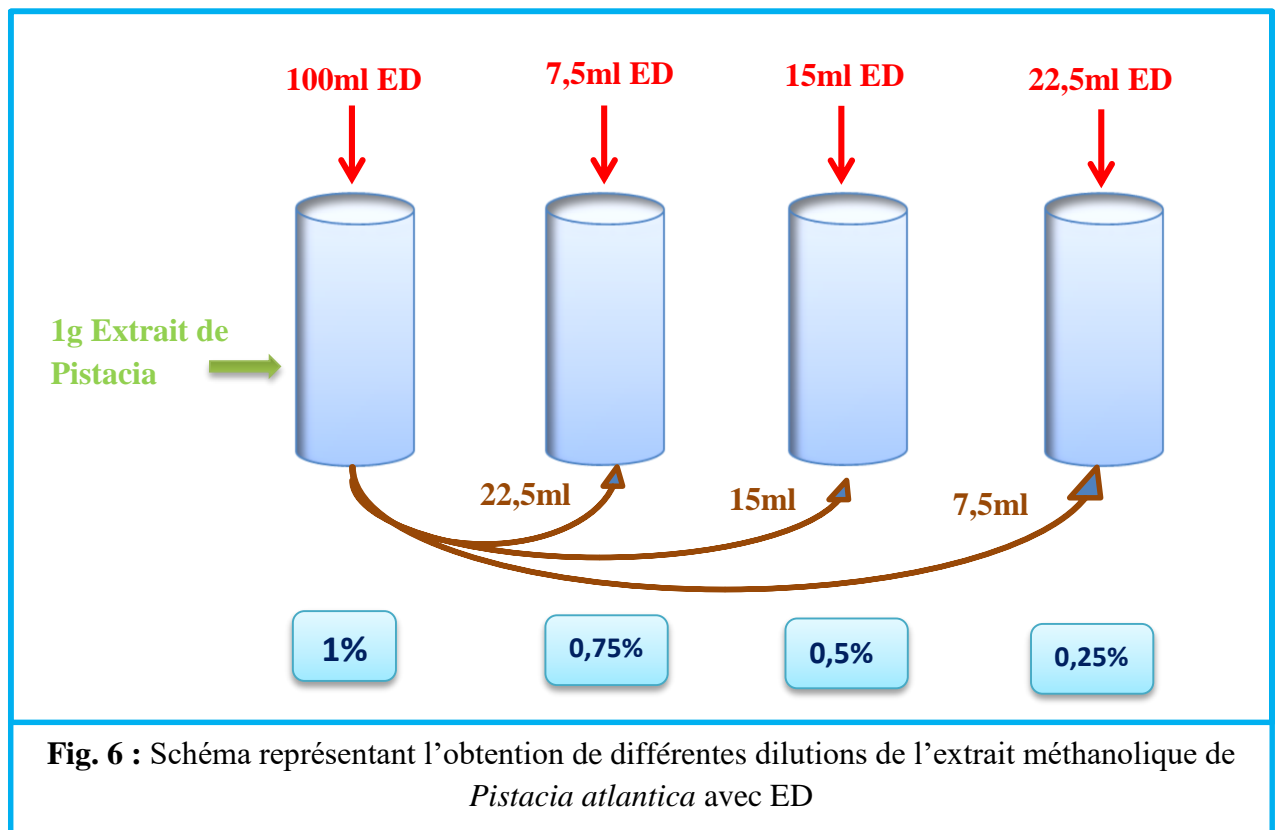
7.1 L'expérimentation au laboratoire

La préparation de tous les extraits méthanolique ainsi que les tests de germinations sont réalisés au niveau des laboratoires du département de science de la nature et de vie de centre universitaire –Salhi Ahmed – Naâma (Laboratoire de Biochimie et Laboratoire de recherche).

7.2 Préparation de solution d'extrait

L'idée initiale d'allélopathie est de faire tester et analyser l'extrait méthanolique de *juniperus phoenicea* L. mais nous avons rencontré des difficultés avec la solubilité de ces extraits.

Note: l'extrait méthanolique de *Pistacia atlantica* a été obtenue par **Mlle Tebabna Samah**.et **Mlle Mohammedi Hadjer** et ceci dans le cadre de leur travail de mémoire qui s'intitule « Activité allélopathique de quelques plantes de la région de Naâma » (2019/2020).



7.3 Test de germination

Avant le test de germination nous avons conservé notre solution d'irrigation à une température de 4°C.

Tous les tests de germination sont réalisés dans des boîtes de Pétri stériles en verre de 150 mm de diamètre et d'une hauteur de 25 mm. Des disques en papier filtre standard d'un diamètre égal à celui des boîtes sont placés dans les boîtes de Pétri. Chaque boîte est numérotée avec un marqueur permanent. Elles sont ensuite recouvertes.

7.4 Incubation

Nous avons réalisé tous les tests de germination durant la période 31/05/2021 à 03/06/2021. Pour cela nous avons utilisé une étuve à température réglable à 25 °C.

7.5 Détermination des PG

Le pourcentage de germination est comptabilisé toutes les 24h. Après 05 jours d'incubation, l'expérience est arrêtée et le pourcentage de germination de chaque concentration ainsi que la croissance des plantules dans chaque boîte sont déterminés. Nous avons considéré comme graine germée celle qui a développé la partie racinaire.

7.6 Analyse statistique des données

Le pourcentage de germination des graines pour chaque boîte de Pétri est déterminé selon la formule suivante :

$$\text{PG \%} = \text{nombre des graines qui ont germé} \times 100$$

Pour comparer les effets de concentration d'espèces allélopathiques sur le radis (*Raphanus sativus* L.), nous avons converti les pourcentages de germination et les mesures des LR et LPA en pourcentages d'inhibition. Les conversions sont effectuées selon la formule utilisée par **DHIMA et al. (2006)** et **CHUNG et al. (2003)** (**BENMEDDOUR, 2008**)

Les données obtenues portant sur le pourcentage de germination (PG), la longueur de la racine (LR) et la longueur de la partie aérienne (LPA) sont soumises à une analyse de variance (ANOVA à deux voies) et les moyennes sont comparées selon le test Fischer LSD (**DHIMA et al., 2006 ; VASILAKOGLU et al., 2005**). Toutes les analyses statistiques sont réalisées avec la version 4.1.0 du logiciel R. Nous avons présenté pour chaque espèce, les différences entre les traitements et le témoin, l'effet sur les trois variables (LR, LPA et G), l'effet de la concentration et les différences entre les espèces allélopathiques.

Chapitre 2
Résultats et discussion

1 Rendement d'extraction

Notre rendement d'extraction (R) de l'extrait hexanique et méthanolique de *J.phoenicea* été calculé selon la formule suivante :

$$R = (m/m_0) * 100$$

Dont :

m : la masse de l'extrait.

m₀ : la masse de la poudre végétale.

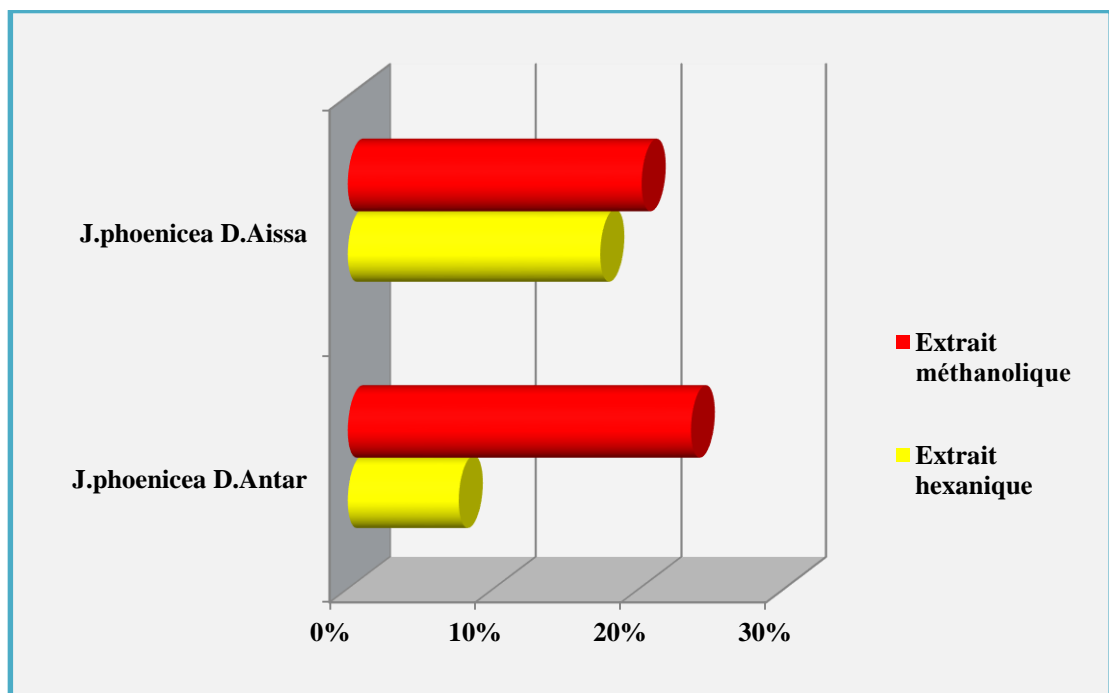


Fig.7 : Rendement d'extraction de *J.phoenicea* L. de Djbel Antar et Djbel Aissa.

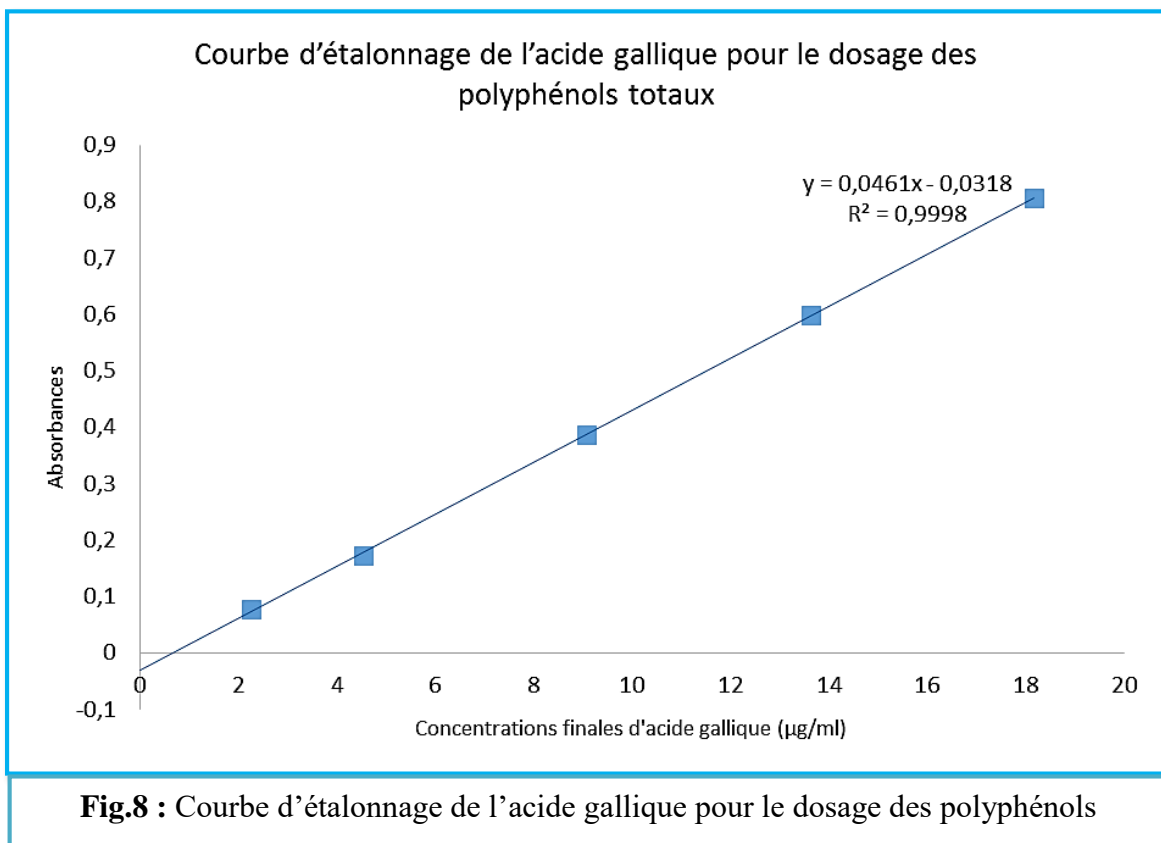
Selon nos résultats, le rendement de notre plante est plus importante surtout en extrait méthanolique.

2 Courbes d'étalonnages

Les courbes d'étalonnage sont élaborées à l'aide de solutions standards de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols et de la catéchine pour le dosage des flavonoïdes préparées à des concentrations croissantes.

2.1 Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux est calculé à partir de la gamme d'étalonnage de l'acide gallique et est exprimée en μg d'équivalent d'acide gallique par mg d'extrait ($\mu\text{gEAG}/\text{mg}$ d'extrait). La formule de la régression linéaire de cette courbe est de $y = 0,0461x - 0,0318$ avec un coefficient de corrélation R^2 égal à 0,9998 (Fig.8).



2.2 Dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes est calculé à partir de la gamme d'étalonnage de la catéchine et est exprimé en μg d'équivalent de catéchine par mg d'extrait ($\mu\text{gEC}/\text{mg}$). La formule de la régression linéaire de cette courbe est de $y=0,1398x -0,2859$ avec un coefficient de corrélation R^2 égal à 0,8815 (Fig.9).

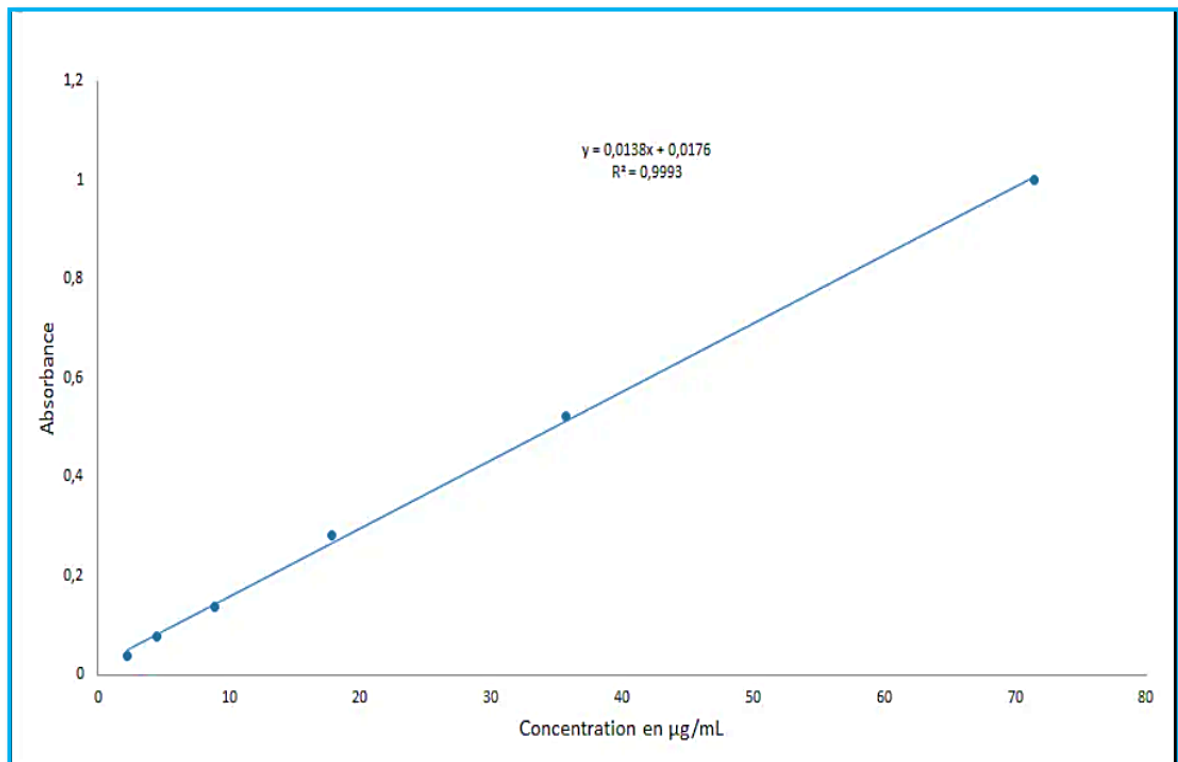
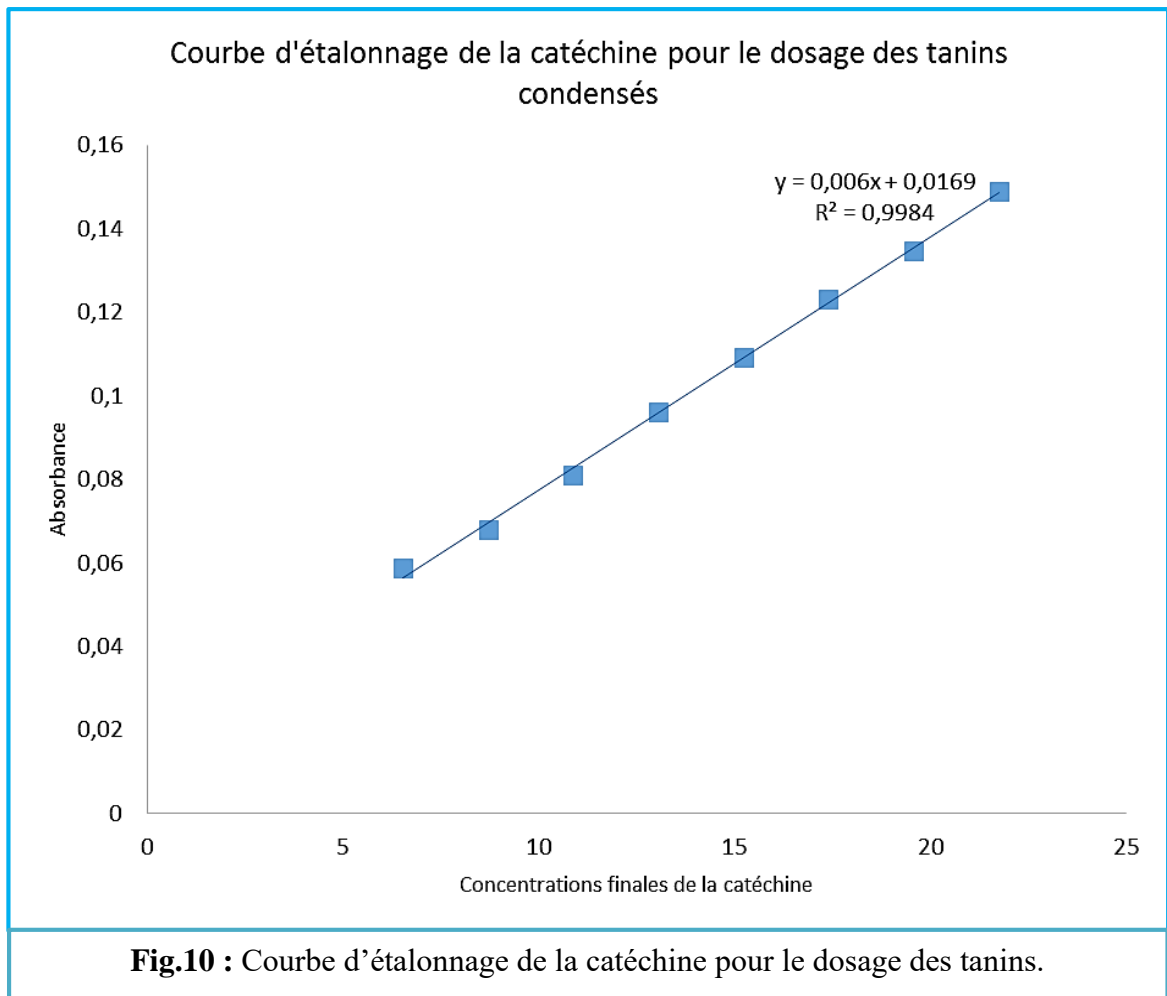


Fig. 9 : Courbe d'étalonnage de catéchine pour le dosage des flavonoïdes.

2.3 Dosage des tanins condensés:

Le dosage des tanins condensés est calculé à partir de la gamme d'étalonnage de catéchine et est exprimé en μg d'équivalent de catéchine par mg d'extrait ($\mu\text{gEC}/\text{mg}$). La formule de la régression linéaire de cette courbe est de $y = 0,006x + 0,0169$ avec un coefficient de corrélation R^2 égal à 0,9984 (Fig.10).



- Plus le coefficient de corrélation est proche de 1, plus la relation linéaire entre la concentration d'extrait et l'absorbance est forte.

3 Analyses spectrophotométriques des extraits :

Les extraits ont été analysés quantitativement par spectrophotomètre, pour leurs contenus en polyphénols et en flavonoïdes et en tanins, les résultats du dosage sont présentés dans les tableau 2, 3, 4 , respectivement :

3.1 Polyphénols

Tableau 2 : Taux des polyphénols totaux, contenus dans l'extrait méthanolique des feuilles de *Juniperus phoenicea* L. et *Pistacia atlantica*.

Polyphénols totaux					Equation	f(x)=0,0461x-0,0318
Plantes étudiées	A1	A2	A3	A Moy	C polyphénols cuve mg/l	C finales polyphénols mg EAG/g (*22 Fact-Dilution lors de dosage)
<i>J.phoenicea</i> L. Dj Antar	0,4 25	0,4 47	0,4 28	0,433	10,090	110,986
<i>J.phoenicea</i> L. Dj Aissa	0,3 00	0,2 95	0,2 71	0,289	6,952	76,467
<i>Pistacia atlantica</i>	1,7 67	1,6 53	1,7 17	1,712	37,834	416,171

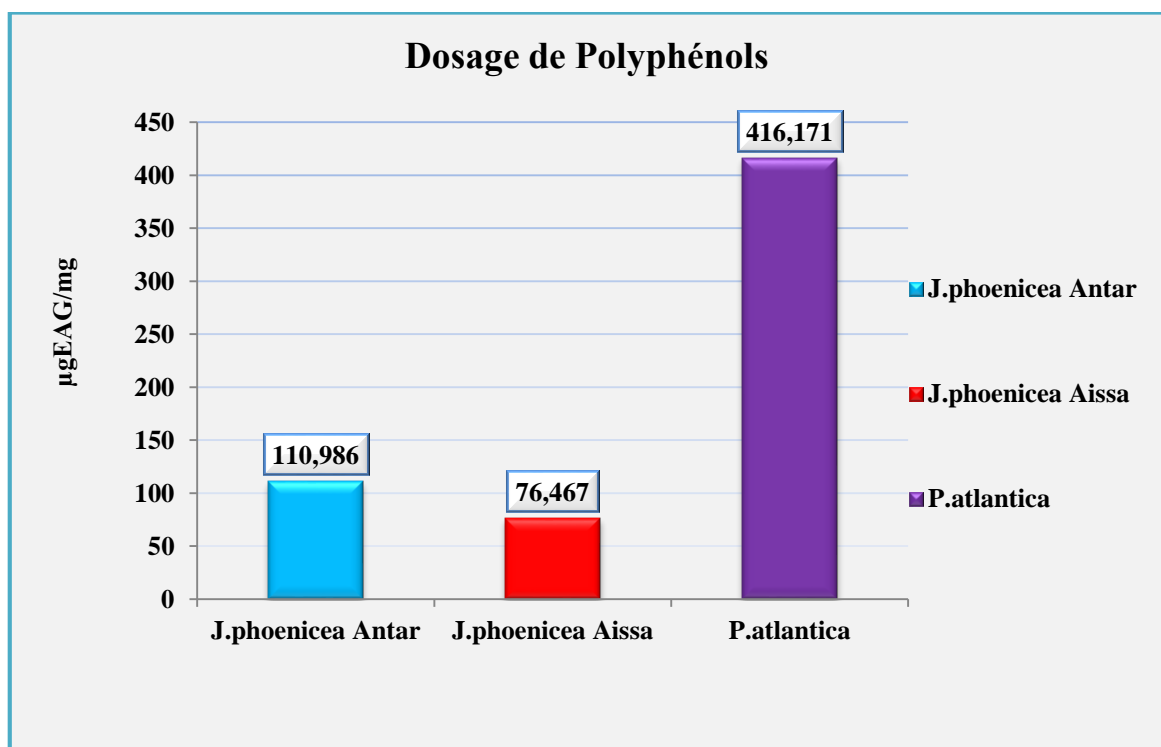


Fig.11 : Comparaison des teneurs en polyphénols de *J.phoenicea* du Djebel Antar et Djebel Aissa et *P.atlantica*.

Les résultats du dosage des polyphénols totaux présentés dans la figure indiquent que la concentration moyenne est de (110,986 $\mu\text{gEAG/mg}$; 76,467 $\mu\text{gEAG/mg}$; 416,171 $\mu\text{gEAG/mg}$) enregistrée au niveau de l'extrait méthanoliques des feuilles de *Juniperus phoenicea* L. de Djebel Antar, l'extrait méthanoliques des feuilles de *Juniperus phoenicea* L. de Djebel Aissa et l'extrait méthanoliques des feuilles de *Pistacia atlantica*. respectivement.

3.1.1 J.phoenicea L.

La comparaison de nos résultats avec ceux trouvés dans les études de **SOLTANI et al., (2017)** et **TELAIDJI , (2018)** qui ont analysé la teneur de l'extrait méthanolique en composés phénoliques des feuilles du *Juniperus phoenicea* L. , indique que les teneurs obtenues sont (114,00 \pm 2,94 mg EAG /g d'extrait) et (124,88 mg EAG /g d'extrait) tandis que l'étude effectuée par **KESKES et al., (2014)** sur la teneur de différents extraits des feuilles de *Juniperus phoenicea*.L en Polyphénols totaux, indique que les teneurs obtenues sont (extrait méthanolique : 265,0 \pm 5,8 mg EAG /g d'extrait).

Nos résultats montrent que les échantillons *J.phoenicea* L. du Djebel Antar sont plus riches en polyphénols par rapport à ceux de Djebel Aissa etsont à peu près du même ordre que ceux de **SOLTANI et al., (2017)** et **TELAIDJI , (2018)** et moidre que ceux de **KESKES et al., (2014)**. Ceci pourrait s'expliquer par les conditions environnementales des sites de prélèvement mais aussi par l'époque de prélèvement.

3.1.2 P.atlantica

D'après les études de **MAAMRI , (2008)** qui a analysé la teneur des extraits méthanolique de *Pistacia atlantica* de différents regions, les valeurs obtenues varient de 44,12 \pm 0,03 mg/g à 104,46 \pm 0,02 mg/g. D'autre études de **BELYAGOUBI, (2012)** **Atmani et al., (2009)** rapportent respectivement des teneurs de 285,956 \pm 10,257 (mg EAG/g MS) et 136.25 \pm 18.9 (mg EC/ g d'extrait).

Nos résultats montrent que la quantité des polyphénols dans l'extrait méthanolique de *Pistacia atlantica* est très importante par rapport aux autres études citées précédement.

En général, la teneur en polyphénols d'un extrait dépend de la méthode d'extraction utilisée, de la nature du solvant ainsi que du matériel végétal utilisé (**HAYOUNI et al., 2007**), mais aussi des conditions climatiques et de saison.

3.2 Flavonoïdes

Tableau 3 : Taux des flavonoïdes, contenus dans l'extrait méthanolique des feuilles de *Juniperus phoenicea* L. et *Pistacia atlantica*.

Flavonoïdes				équation	f(x)= 0,0138x+0,0176	
Plantes étudiées	A1	A2	A3	A Moy	C flavonoïdes cuve mg/l	C falvonoïdes mg EC/g d'extrait brut *(28/5) Fact Dilution lors de dosage
<i>J.phoenicea</i> L. Dj Antar	0,106	0,076	0,073	0,085	4,884	13,675
<i>J.phoenicea</i> L. Dj Aissa	0,074	0,105	0,099	0,093	5,440	15,231
<i>Pistacia atlantica</i>	0,536	0,462	0,505	0,501	35,029	98,081

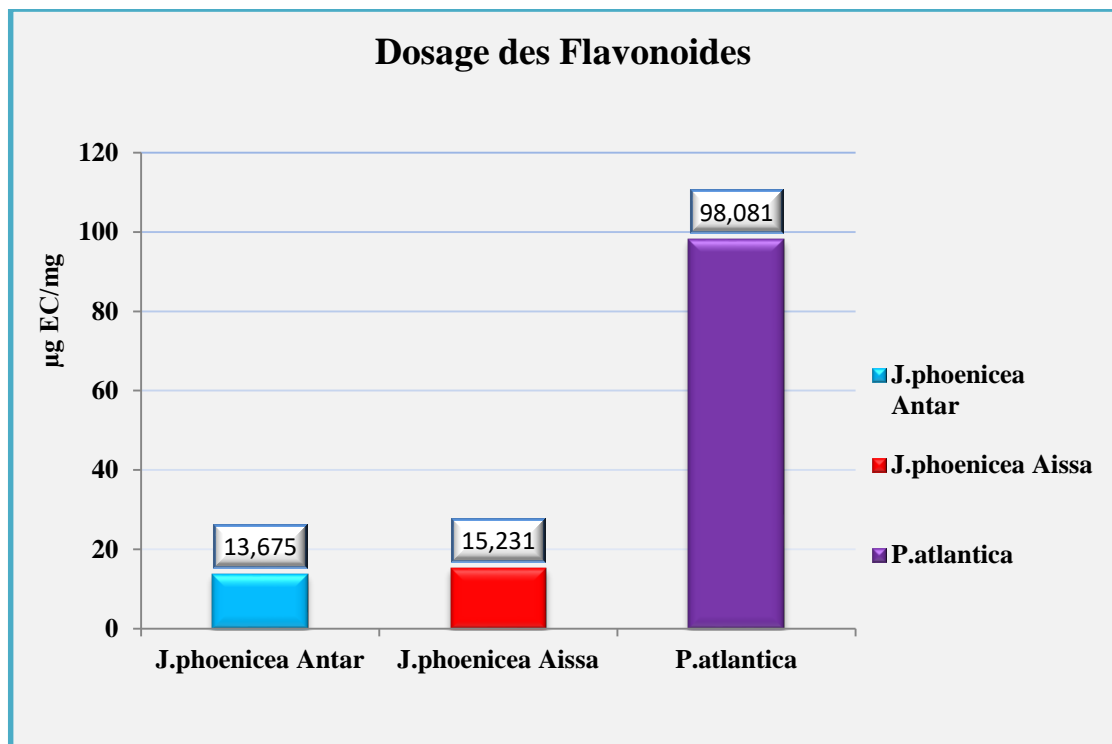


Fig.12 : Comparaison des teneurs en flavonoïdes de *J.phoenicea* du Djebel Antar et Djebel Aissa et *P.atlantica*.

Les résultats du dosage des flavonoïdes ont permis d'enregistrer des teneurs de 13,675µg EC/mg ; 15,231µg EC/mg et 98,081µg EC/mg) pour l'extrait méthanoliques des feuilles de *Juniperus phoenicea* L. de Djebel Antar, l'extrait méthanolique des feuilles de *Juniperus phoenicea* L. de Djebel Aissa et l'extrait méthanolique des feuilles de *Pistacia atlantica*. respectivement. Les flavonoïdes sont considérés comme une sous classe des composés phénoliques, il est par conséquent logique que la teneur en phénols totaux de l'extrait soit directement reliée à leur teneur en flavonoïdes(Fig.12).

3.2.1 *J.phoenicea* L.

Les études menées par **SOLTANI et al. (2017)** et **TELAIDJI (2018)** qui ont analysé l'extrait méthanolique *Juniperus phoenicea* L ont rapporté des teneurs en flavonoïdes de $98,36 \pm 6,27$ mg EC/g et $23,47$ mg EQ/g, respectivement, tandis que **KESKES et al. (2014)** rapporte une teneur de $176,0 \pm 0,52$ mg EQ/g d'extrait. À noter que les deux derniers résultats sont rapportés au nombre de mg d'équivalent de quercétine.

Selon nos résultats, en raison des conditions climatiques spécifiques de chaque site, les échantillons de *J. phoenicea* L. provenant du Djebel Antar et Djebel Aissa ont des teneurs inférieures aux autres études précédentes.

3.2.2 *P.atlantica*

Les études de **MAAMRI (2008)**, **ATMANI et al. (2009)** et **BELYAGOUBI (2012)** qui ont analysé la teneur de l'extrait méthanolique de *P. atlantica* en flavonoïdes rapportent des valeurs allant de $26,50 \pm 0,04$ mg/g à $42,05 \pm 0,02$ mg/g en fonction des régions ; $12,441 \pm 0,256$ mg EC/g MS et 12.93 ± 1.69 mg équivalent de quercétine/ g d'extrait), respectivement.

Nos résultats montrent que la quantité des flavonoïdes dans l'extrait méthanolique de *Pistacia atlantica* est plus important par rapport aux autres études citées précédemment.

3.3 Tanins condensés

Tableau 4 : Taux des tanins condensés, contenus dans l'extrait méthanolique des feuilles de *Juniperus phoenicea* L. et *Pistacia atlantica*.

Tanins condensés					Equation	$f(x)=0,006x + 0,0169$
Plantes étudiées	A1	A2	A3	A Moy	C tanins cuve mg/l	C tanins condensés mg EC/g d'extrait brut *(46) Fact Dilution lors de dosage
<i>J.phoenicea</i> L. Dj Antar	0,0 36	0,0 35	0,0 20	0,030	2,239	51,494
<i>J.phoenicea</i> L. Dj Aissa	0,0 24	0,0 14	0,0 15	0,018	0,128	2,939
<i>Pistacia</i> <i>Atlantica</i>	0,0 37	0,0 06	0,0 24	0,031	2,267	52,133

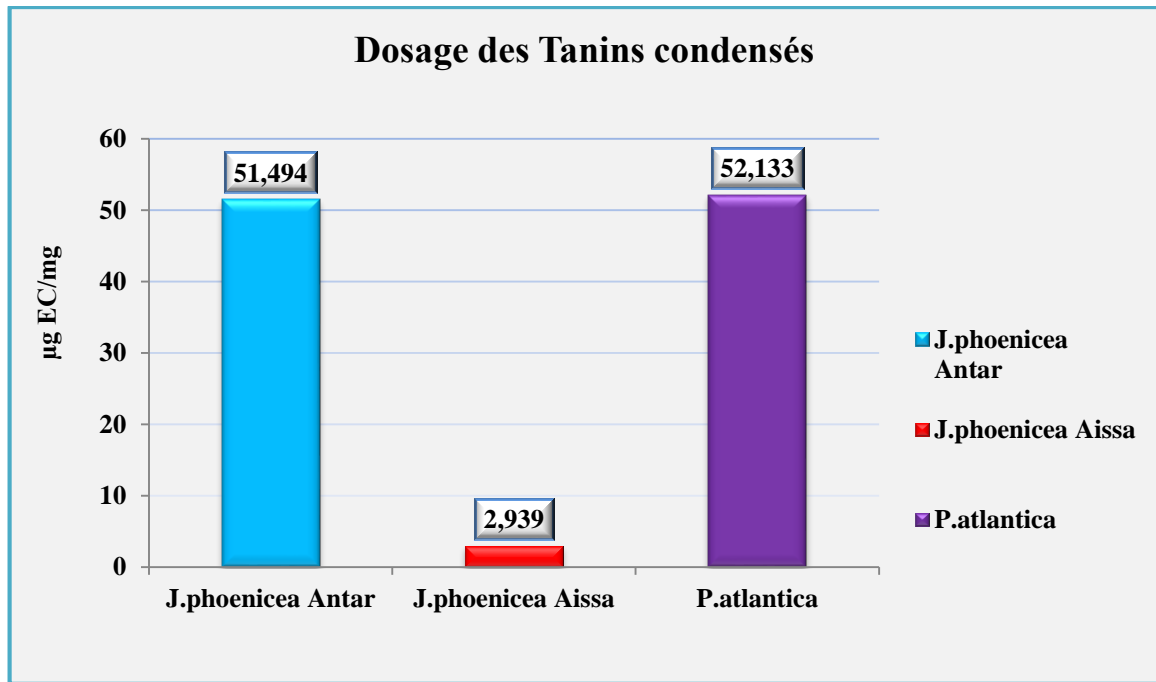


Fig. 13 : Comparaison des teneurs en tanins condensés de *J.phoenicea* du Djebel Antar et Djebel Aissa et *P.atlantica*.

Les résultats du dosage des tanins condensés ont permis d'enregistrer des teneurs de (51,494 mg EC/mg ; 2,939 mg EC/mg et 52,133 mg EC/mg) pour l'extrait méthanolique des feuilles de *Juniperus phoenicea* L. de Djebel Antar, de *Juniperus phoenicea* L. de Djebel Aissa et l'extrait méthanolique des feuilles de *Pistacia atlantica*. respectivement. Les tanins condensés sont considérés comme une sous classe des composés phénoliques, il est par conséquent logique que la teneur en phénols totaux de l'extrait soit directement reliée à leur teneur en tanins condensés(Fig.13).

3.3.1 *J.phoenicea* L.

Nos résultats montrent que la teneur en tanins condensés de l'échantillon de *J. phoenicea* L. de Djebel Antar est plus importante que celle des échantillons de Djebel Aissa mais reste légèrement inférieure à celle rapporté par **SOLTANI et al. (2017)** et qui est de $79,34 \pm 1.39$ mg EC/g) pour le même type d'extrait et pour la même espèce.

Ces fluctuations dans les valeurs enregistrées par les différents auteurs ne peuvent s'expliquer que par les différences de conditions du milieu (altitude, moyenne des températures, exposition, etc.) mais aussi les variations saisonnières et les conditions de stress, éventuellement.

3.3.2 *P.atlantica*

Les tanins condensés de notre extrait méthanolique des feuilles de *P. atlantica* à une valeur plus importante par rapport à ce qui est rapporté dans l'étude de **BELYAGOUBI (2012)** (3.066 ± 0.151) mais moindre que celle de **ATMANI *et al.* (2009)** (909.4 ± 42.61 équivalent d'acide tannique/ g d'extrait).

La variabilité des teneurs en polyphénols chez les espèces végétales serait due aux facteurs génotypiques (**EL-WARIZY, 2007**), les conditions biotiques (espèce, organe et stade physiologique) et abiotiques (facteurs édaphiques) (**Ksouri *et al.*, 2008**), la nature du sol et le type du microclimat (**ATMANI *et al.*, 2009**) et aussi des étages bioclimatiques où poussent ces plantes.

3.4 Etude comparative des teneurs en polyphénols, flavonoïdes et tanins condensés de *J.phoenicea* L. du Djebel Antar et Djebel Aissa et *P.atlantica*

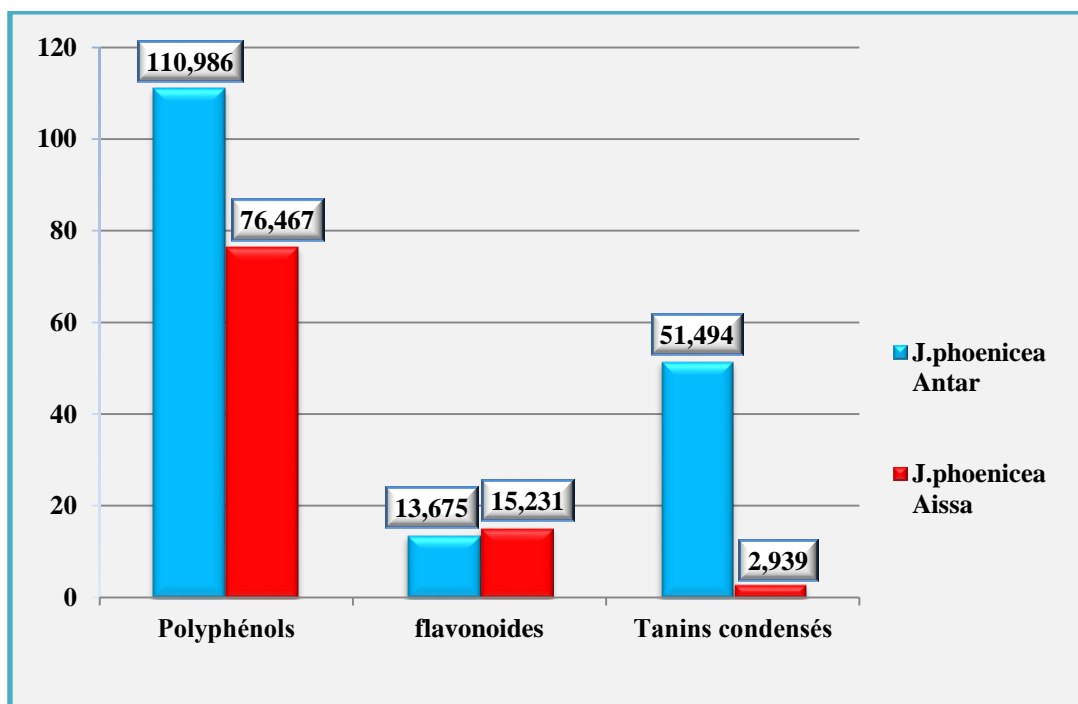


Fig. 14 : comparaison des teneurs en polyphénols, flavonoïdes et tanins condensés de *J.phoenicea* L. du Djebel Antar et Djebel Aissa.

D'après la figure 14, *J. phoenicea* L. du Djebel Antar est très riche en métabolites secondaires comme les polyphénols totaux et les tanins condensés par rapport à la même espèce de Djebel Aissa, tandis que la teneur en flavonoïdes est comparable pour les deux sites.

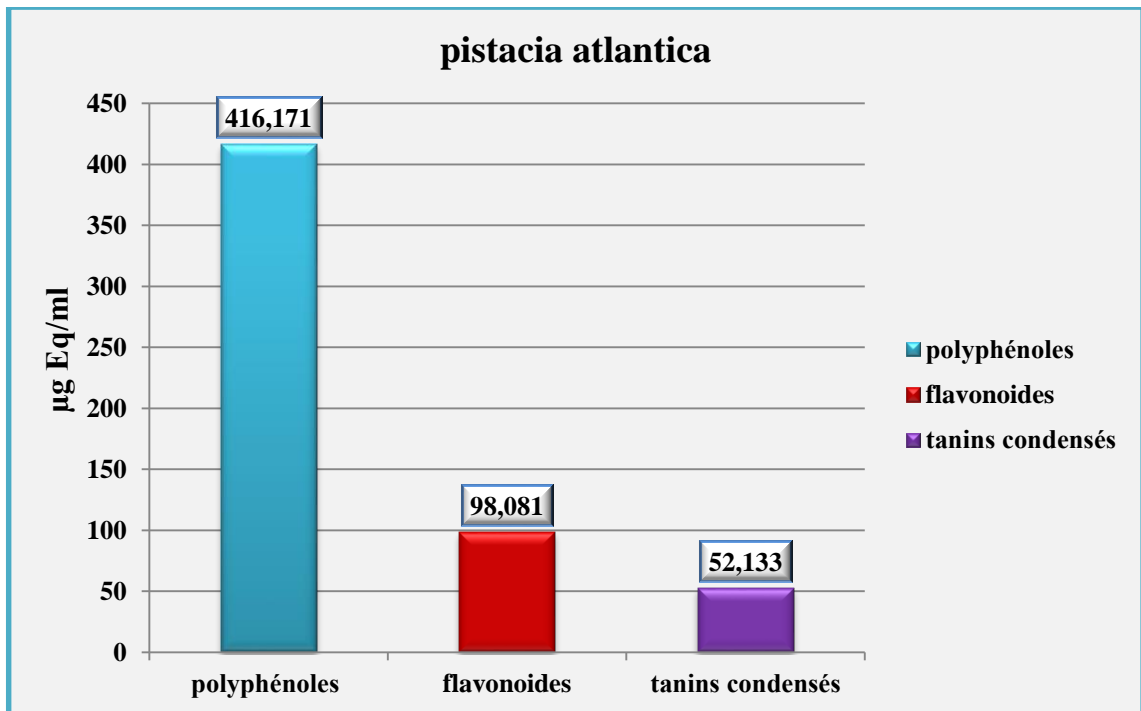


Fig.15 : comparaison des teneurs en polyphénols, flavonoïdes et tanins condensés de *Pistacia atlantica*.

La figure 15 montre que *Pistacia atlantica* est une plante riche en métabolites secondaires, notamment en polyphénols totaux : 416, 17 µg Eq/ml. D'autres composés polyphénoliques contribuent à cette valeur comme le laisse suggérer l'histogramme.

4 Test allélopathique

Initialement, nous avons envisagé d'effectuer ce test avec les extraits méthanoliques de *J. phoenicea* issu de Djebel Aissa et de Djebel Antar mais après plusieurs essais avec différentes dilutions, il s'est avéré que ces extraits étaient insolubles dans l'eau distillée.

Nous avons donc fait cet essai avec l'extrait méthanolique de *Pistacia atlantica*.

Après 5 jours de mise en germination, nous avons arrêté l'expérience (Photo 10), et avons calculé les résultats suivants (Fig.16, 17,18 et 19) :

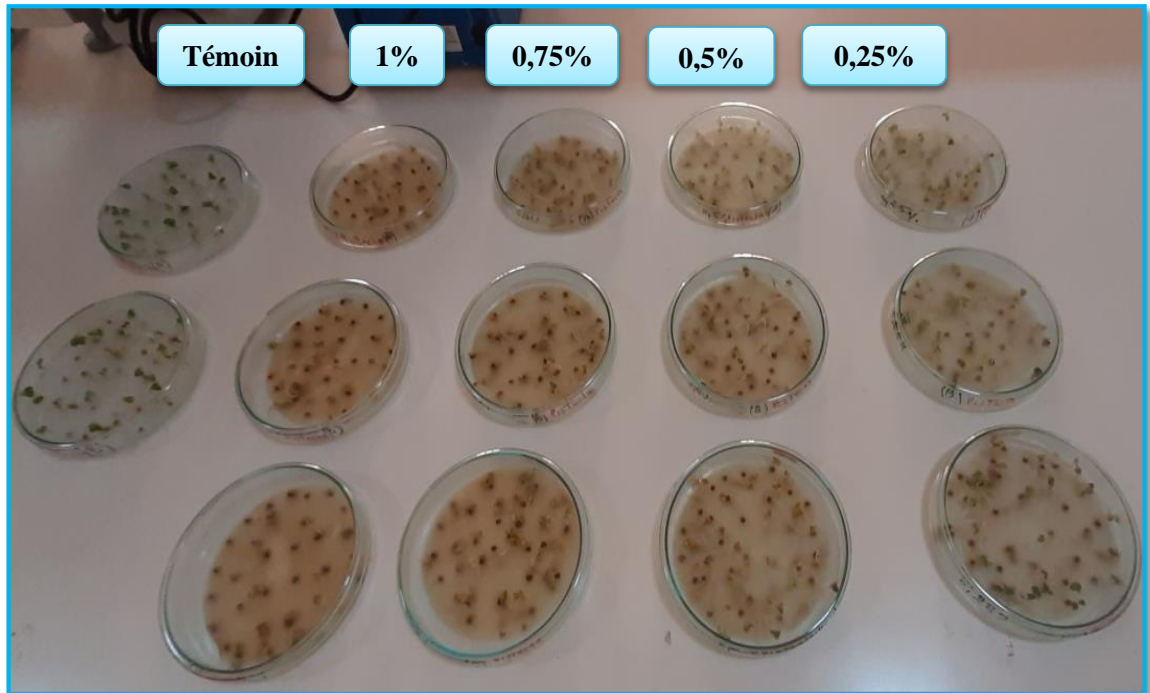


Photo 10 : Effet de l'extrait de *P. atlantica* a différents concentration sur la germination de *Raphanus sativus* L.

4.1 Pourcentage de germination :

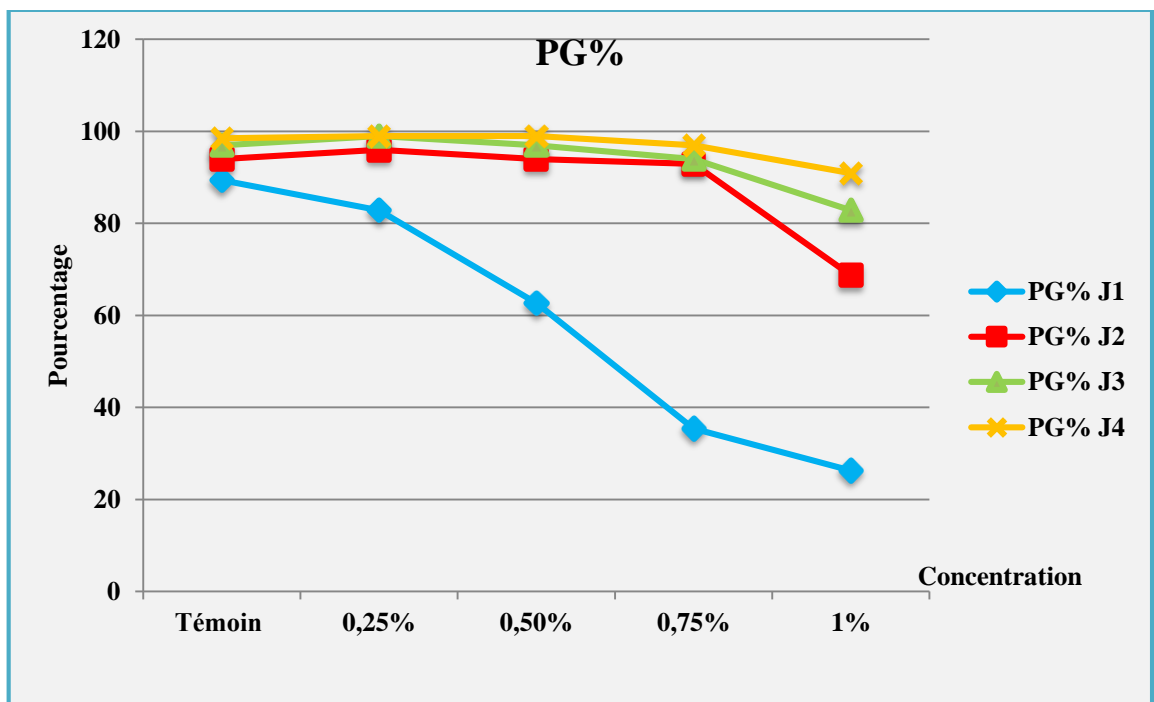


Fig. 16 : Comparaison de l'effet des différents concentrations d'extrait de *P. atlantica* sur la croissance de *Raphanus sativus* L.

À partir de cet histogramme, on remarque que l'inhibition est minimale à la concentration la plus faible mais cet effet augmente avec la concentration pour atteindre 90% d'inhibition à la concentration 1% en quatrième jour.

4.2 Indice de tolérance :

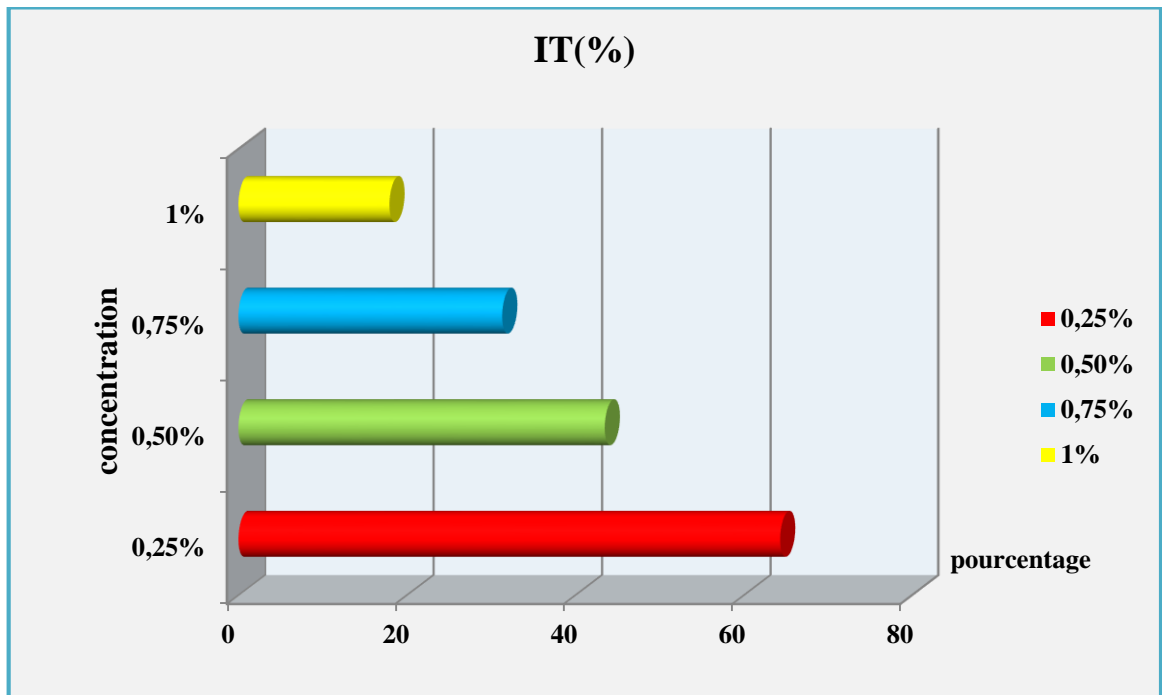


Fig. 17 : Effet de l'extrait méthanolique de *Pistacia atlantica* sur la tolérance de *Raphanus sativus* L.

À partir de ces résultats, nous remarquons que la capacité de croissance de *Raphanus sativus* L. dans le milieu préparé est importante aux concentrations faibles, contrairement aux concentrations fortes où la tolérance du radis est faible. Par exemple, à la concentration de 1%, elle est très réduite (17,91%).

4.3 Pourcentage d'inhibition de la longueur de la partie racinaire :

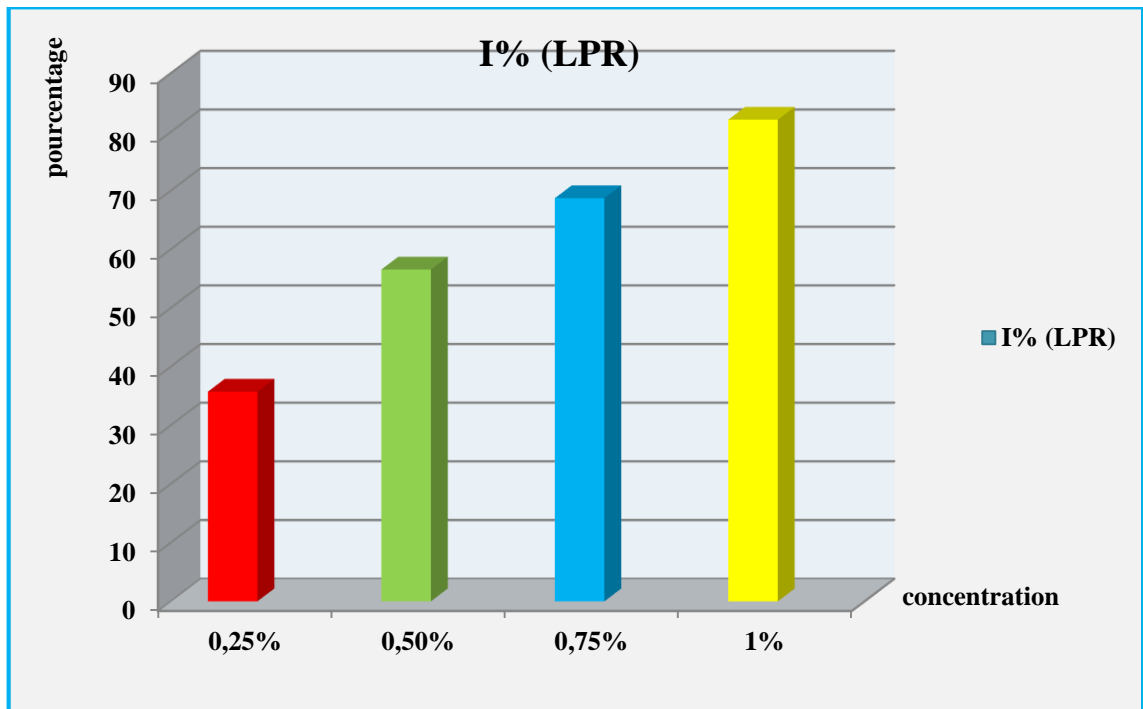


Fig. 18 : Effet de l'extrait méthanolique de *Pistacia atlantica* sur la longueur de la partie racinaire de *Raphanus sativus* L.

D'après ces résultats, nous concluons que plus la concentration est élevée, plus l'inhibition est importante.

4.4 Pourcentage d'inhibition de la partie aérienne :

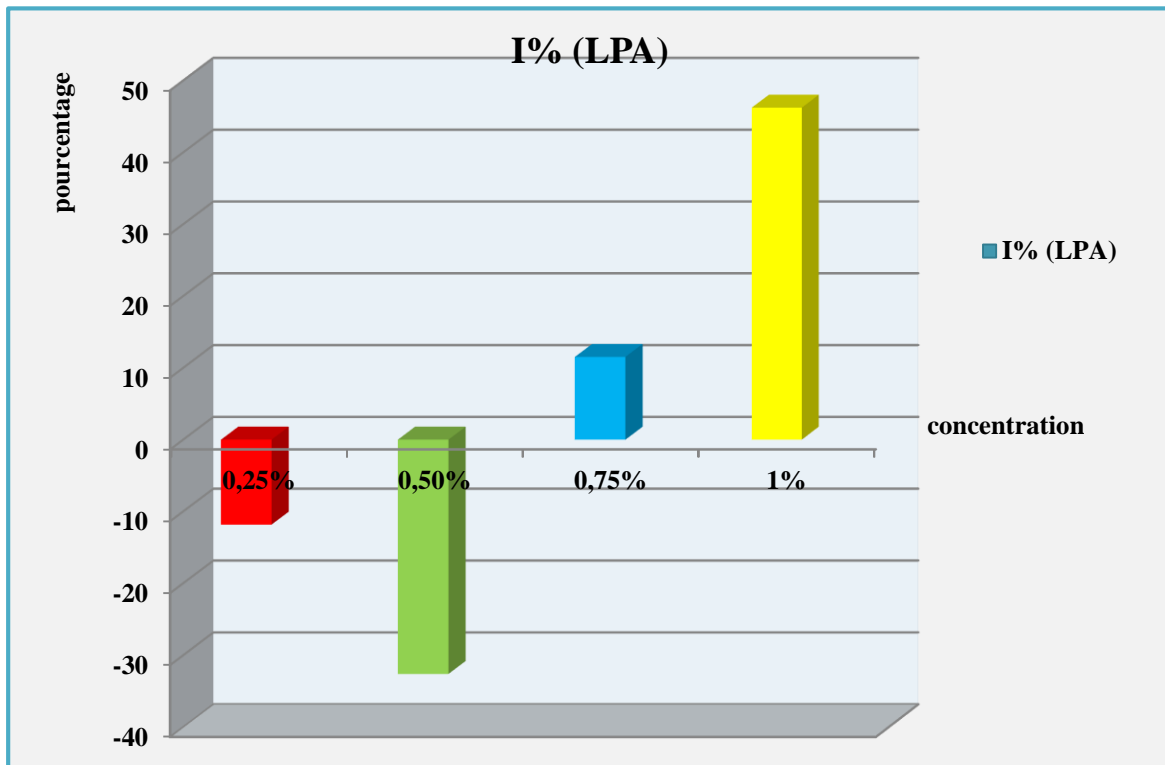


Fig. 19 : Effet de l'extrait méthanolique de *Pistacia atlantica* sur la longueur de la partie aérienne de *Raphanus sativus* L.

Nos résultats montrent que la croissance de la partie aérienne est inhibée aux deux concentrations 0,5 % et 0,25 %, par rapport au témoin mais augmente aux concentrations supérieures.

4.5 Analyses de variance ANOVA :

D'après les tableaux 5 et 6, l'analyse de variance indique que la longueur de la racine (LPR) et la longueur de la partie aérienne (LPA) de *Rhaphanus sativus* L. sont significativement affectées à ANOVA (LPA) Pr (>F) <2e-16 (tab) et ANOVA (LPR) P-value 2.2 e-16.

Tableau 5 : Effet des extraits de *Pistacia atlantica*, sur la longueur de la partie aérienne(LPA) (ANOVA).

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Concentration	4	100.1	25.021	34.92	<2e-16 ***
Résiduels	442	316.7	0.717		

Tableau 6 : Effet des extraits de *Pistacia atlantica*, sur la longueur de la partie aérienne(LPA) (ANOVA).

F = 129.19	num df = 4.00	denom df = 203.78	p-value < 2.2e-16
-------------------	----------------------	--------------------------	-----------------------------

La comparaison des moyennes (Tableau 7, 8) indique que tous les extraits testés affectent significativement de la longueur de la partie aérienne à $P < 0.05$. Pour la longueur de la racine, les moyennes des traitements sont significativement différentes en comparaison avec le témoin.

Tableau 7 : Pair Wise test LPA

	C_0,25%	C_0,5%	C_0,75%	C_1%
C_0,5%	0.012			
C_0,75%	1.3e-05	0.070		
C_1%	< 2e-16	1.5e-15	2.5e-10	
Témoin	0.055	0.730	0.056	4.9e-14

Tableau 8 : Pair Wise test LPR

	C_0,25%	C_0,5%	C_0,75%	C_1%
C_0,5	% 5.9e-13			
C_0,75%	< 2e-16	1.7e-07		
C_1%	< 2e-16	< 2e-16	1.3e-10	
Témoin	1.0e-08	5.1e-16	< 2e-16	< 2e-16

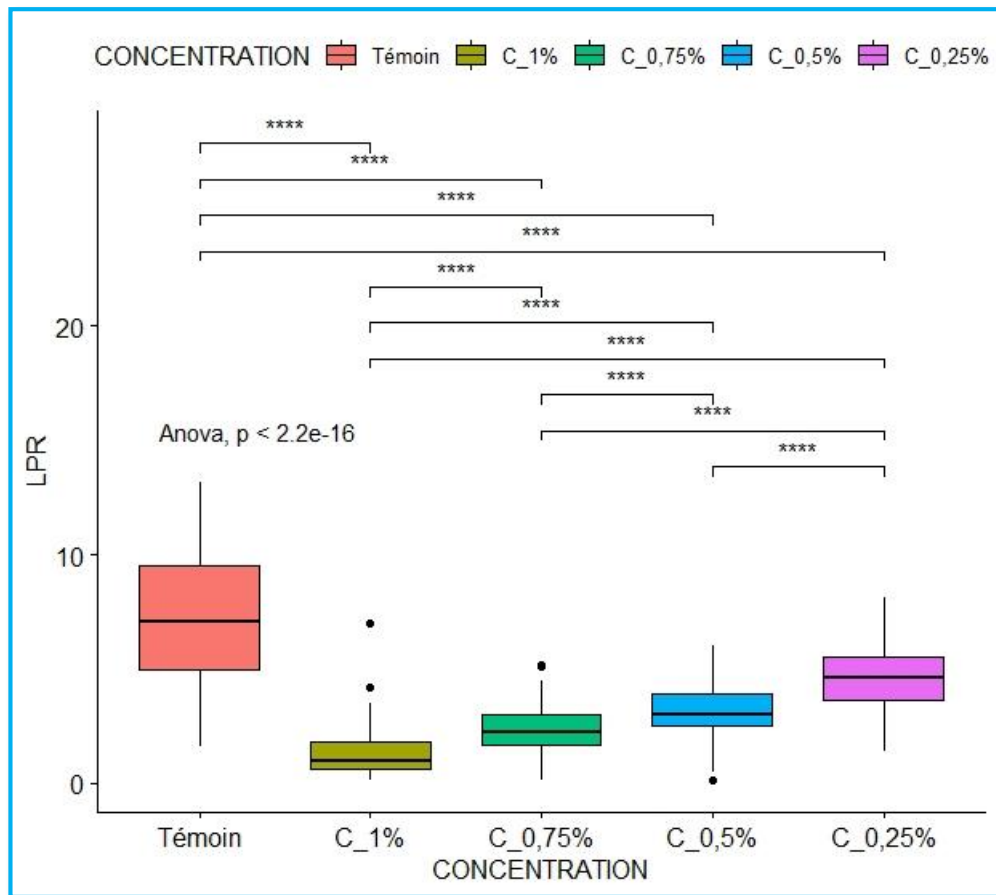


Fig.20 : Graphe des boîtes à moustache de LPR par rapport à la concentration

D'après le graphe des boîtes à moustache (Fig.19), la médiane de quatre concentrations est significative par rapport au témoin.

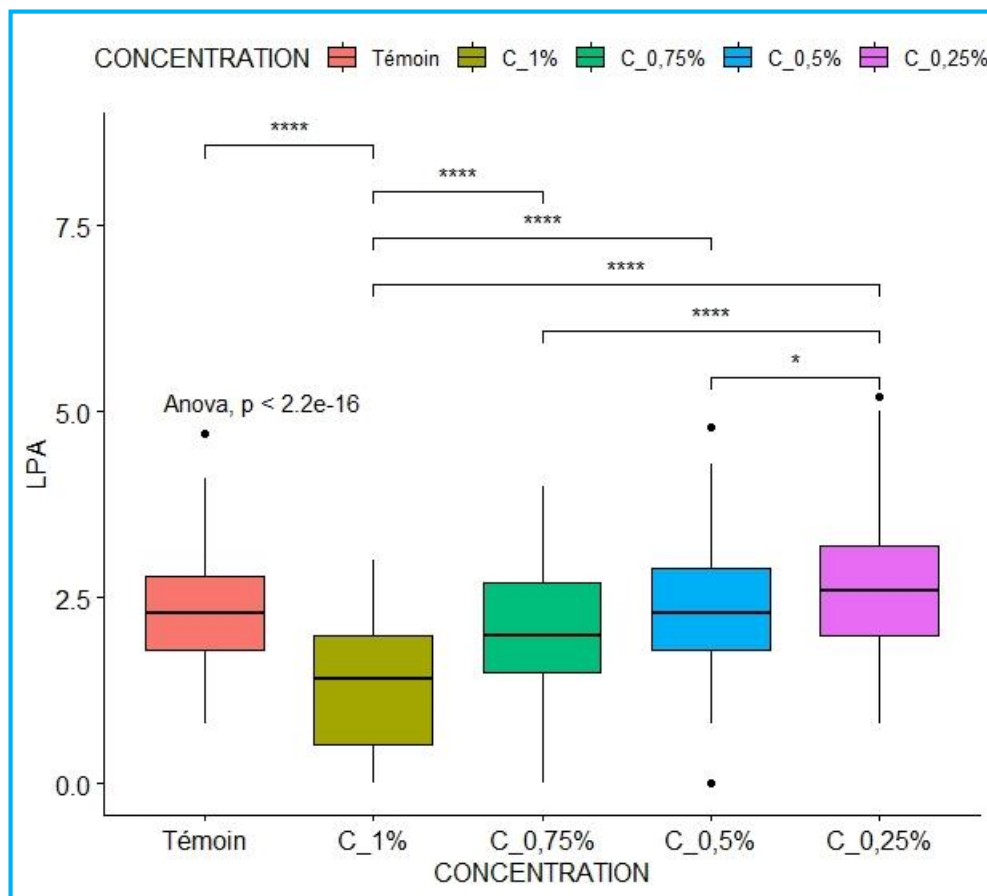


Fig.21 : Graphe des boîtes à moustache de LPA par rapport à la concentration

À partir de ces résultats (Fig.20), on remarque que les deux concentrations 0,5% et 0,25% sont significatives par rapport au témoin mais elles sont augmentées par rapport ce dernier.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Les plantes sont de véritables usines chimiques, la richesse des ingrédients qu'elles synthétisent ne cessent de nous étonner, elles représentent une source inépuisable de substances biologiquement actives et de composés naturels.

Notre étude a porté sur *Juniperus phoenicea* L., qui a été sélectionné en fonction de sa large application dans plusieurs domaines et *Pistacia atlantica*. Ces espèces ont été criblées phyto-chimiquement pour mettre en évidence les différents composants végétaux présents dans ces plantes, puis soumis au test biologique (allélopathie).

Le criblage phytochimique des parties aériennes (les feuilles) des deux espèces sélectionnées a révélé la présence de différentes familles de métabolites secondaires. Il s'agit essentiellement des polyphénols totaux, des flavonoïdes et des tanins condensés.

Le rendement de l'extrait sec de *J. phoenicea* L. a une valeur très importante, par l'utilisation de la technique d'extraction solide-liquide par Soxhlet.

Les résultats obtenus dans l'analyse quantitative des composés phénoliques indiquent que les plantes sont une source prometteuse de polyphénols. La teneur totale en polyphénols et en tanins condensés de l'échantillon de *J. phoenicea* du Djebel Antar est beaucoup plus importante par rapport à l'échantillon de Djebel Aissa, tandis que la teneur en flavonoïdes est comparable entre les deux sites. Ceci laisse supposer que l'échantillon de Djebel Antar renfermerait d'autres classes de polyphénols, en quantité plus importante.

Pour le test biologique (allélopathie), nous avons utilisé le radis (*Rhaphanus sativus* L) comme modèle expérimental en raison de ses caractéristiques intéressantes, et l'extrait de *P. atlantica* à différentes concentrations. D'après ce test, la concentration forte (1%) a un effet beaucoup plus net par rapport aux autres concentrations. Nos résultats montrent nettement que l'extrait de *P. atlantica* est doué de propriétés allélopathiques intéressantes et pourrait être une source potentielle de substances allélopathiques naturelles pouvant remplacer les substances chimiques de synthèse actuellement utilisées comme herbicides.

En perspective de notre travail, il serait intéressant d'entreprendre une étude qualitative et quantitative pour déterminer la nature des molécules que ces plantes renferment. Afin de compléter cette recherche, il est souhaitable de :

- Tester d'autres méthodes d'extraction et leur effet sur le rendement et la composition chimique.

- Obtenir des extraits de différentes parties de plantes.
- Tester le pouvoir allélopathique sur le champ.
- Utiliser d'autres méthodes d'analyses qualitative ou quantitative.
- Utiliser d'autres solvants pour l'extraction des extraits.

*Références
bibliographiques*

1. Adams, Robert P, Arista, M., Boratynski, A., Houari, H. H., Leschner, H., Liber, Z., Minissale, P., Sciandrello, S., & Mataraci, T. (2014). Geographic Variation In The Leaf Essential Oil Of Juniperus Turbinata From Throughout Its Range In The Mediterranean. *Phytologia*, 96, 149–158.
2. Aafi, A. (2003). Ecosystèmes Naturels Des Zones Semi-Arides, Arides Et Hyper-Arides Du Maroc. *Enda Maghreb, Dakar*.
3. Aboul-Ela, M., El-Shaer, N., & El-Azim, T. A. (2005). Chemical Constituents And Antihepatotoxic Effect Of The Berries Of Juniperus Phoenicea Part II. *Natural Product Sciences*, 11(4), 240–247.
4. Achak N. Et Al., 2008. Essential Oil Composition Of Juniperus Phoenicea From Morocco And Tunisia. *J. Essent. Oil Bear. Plants*, 11, 137-142.
5. Adams, R. P., Barrero, A. F., & Lara, A. (1996). Comparisons Of The Leaf Essential Oils Of Juniperus Phoenicea, J. Phoenicea Subsp. Eu-Mediterranea Lebr. & Thiv. And J. Phoenicea Var. Turbinata (Guss.) Parl. *Journal Of Essential Oil Research*, 8(4), 367–371.
6. Adams, R. P., Pandey, N., Rezzi, S., & Casanova, J. (2002). Geographic Variation In The Random Amplified Polymorphic Dnas (Raps) Of Juniperus Phoenicea, Jp Var. Canariensis, Jp Subsp. Eu-Mediterranea, And Jp Var. Turbinata. *Biochemical Systematics And Ecology*, 30(3), 223–229.
7. Aerts, R. J., Snoeijer, W., Van Der Meijden, E., & Verpoorte, R. (1991). Allelopathic Inhibition Of Seed Germination By Cinchona Alkaloids? *Phytochemistry*, 30(9), 2947–2951.
8. Aerts, R. J., Snoeijer, W., Van Der Meijden, E., & Verpoorte, R. (1991). Allelopathic Inhibition Of Seed Germination By Cinchona Alkaloids? *Phytochemistry*, 30(9), 2947–2951.
9. Afifi, M. S., El-Sharkawy, S. H., Maatoug, G. T., Sohly, M., & Rosazza, J. P. N. (1992). Essential Oils Of Thuja Occidentalis, Thuja Orientalis, Cupressus Sempervirens And Juniperus Phoenicea From The Mansoura. *J. Pharm. Sci*, 8, 37–46.
10. Akrouf, A. (2004). Etude Des Huiles Essentielles De Quelques Plantes Pastorales De La Région De Matmata (Tunisie). *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62, 289–292.
11. Akrouf, A., Allali, H., Benmehdi, H., Dib, M. A., Tabti, B., Ghalem, S., Benabadji, N., Bellakhdar, J., Leng, M. J., Melanie, J., Adams, P. R., Cox, K. J. A., Derwich, E., Benziane, Z., Chabir, R., Vidaković, M., Dane, Y., Mouhouche, F., Canela-Garayoa, R., ... Ali, A. M. (2008). Caractérisation Chimique Et Activités Biologiques (In Vitro Et In Vivo) De L'extrait Méthanolique De Juniperus Phoenicea. L. *Journal Of Essential Oil Research*, 4(1), 179–188.

12. Allali, H., Benmehdi, H., Dib, M. A., Tabti, B., Ghalem, S., & Benabadji, N. (2008). Phytotherapy Of Diabetes In West Algeria. *Asian Journal Of Chemistry*, 20(4), 2701.
13. Alzand, K. I., Abdullah, M. A., & Tailang, M. (2014). *ISOLATION, STRUCTURAL ELUCIDATION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE FLAVONOID FROM THE BARKS OF JUNIPERUS PHOENICEA*.
14. Alzand, K. I., Abdullah, M. A., & Tailang, M. (2014). *ISOLATION, STRUCTURAL ELUCIDATION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE FLAVONOID FROM THE BARKS OF JUNIPERUS PHOENICEA*.
15. Amer, M. M. A., Wasif, M. M., Abo-Aytta, A. M., & Gabr, F. A. A. (1994). Chemical And Biological Evaluation Of Juniperus Phoenicea As A Hypoglycaemic Agent. *Zagazig Journal Of Agricultural Research (Egypt)*.
16. Atmani, D., Chaher, N., Berboucha, M., Ayouni, K., Lounis, H., Boudaoud, H., ... & Atmani, D. (2009). Antioxidant Capacity And Phenol Content Of Selected Algerian Medicinal Plants. *Food Chemistry*, 112(2), 303-309.
17. Bais, H. P., Walker, T. S., Stermitz, F. R., Hufbauer, R. A., & Vivanco, J. M. (2002). Enantiomeric-Dependent Phytotoxic And Antimicrobial Activity Of (\pm)-Catechin. A Rhizosecreted Racemic Mixture From Spotted Knapweed. *Plant Physiology*, 128(4), 1173–1179.
18. Barrero Alejandro F, José F Quílez Del Moral, M Mar Herrador, Mohamed Akssira, Ahmed Bennamara, Said Akkad, Mohamed Aitigri 2004. Oxygenated Diterpenes And Other Constituents From Moroccan Juniperus Phoenicea And Juniperus Thurifera Var. Africana. *Phytochemistry*,; 65(17): 2507–2515.
19. Batlang, U., & Shushu, D. D. (2007). Allelopathic Activity Of Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) On Growth And Nodulation Of Bambara Groundnut (*Vigna Subterranea* (L.) Verdc.). *Journal Of Agronomy*.
20. Batlang, U., & Shushu, D. D. (2007). Allelopathic Activity Of Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) On Growth And Nodulation Of Bambara Groundnut (*Vigna Subterranea* (L.) Verdc.). *Journal Of Agronomy*.
21. Belhadj, S. (1999). Les Pistacheraies Algériennes. Etat Actuel Et Dégradation. *Cahiers Options MED*, 56, 107–109.
22. Belhadj, Safia, 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.
23. Bellakhder J. 1997. La Pharmacopée Marocaine Traditionnelle. Éd. Ibis Press, Paris, P 271–272.

24. Bellefontaine, R., Petit, S., Pain-Orcet, M., Deleporte, P., & Bertault, J.-G. (2001). *Les Arbres Hors Forêt: Vers Une Meilleure Prise En Compte*. FAO.
25. BELYAGOUBI.(2012).Activité Antioxydante Des Extraits Des Composés Phénoliques De Dix Plantes Médicinales De l'Ouest Et Du Sud-Ouest Algérien.56
26. BEN AISSA M., 2011 – Contribution A L'étude Du Comportement Du Genre Pistacia Dans L'étage Bioclimatique Aride (Cas De La Région De Naâma). Pp 26-27.
27. Benabid, A. (2000). *Flore Et Ecosystèmes Du Maroc: Evaluation Et Préservation De La Biodiversité*.
28. Benaradj, A. (2017). *Étude Phyto-Ecologique Des Groupements A Pistacia Atlantica Desf. Dans Le Sud Oranais (Sud-Ouest Algérien)*. Thèse Doctorat En Foresterie. Département Des Ressources Forestières
29. BENHASSAINI H., 1998 Importance Agro- Ecologique Et Composition Biochimique De Quelques Espèces De Pistacia .Mém.MAG.Univ.S.B.A. 82p.
30. Benhassaini, H., Mehdadi, Z., Hamel, L., & Belkhodja, M. (2007). Phytoécologie De Pistacia Atlantica Desf. Subsp. Atlantica Dans Le Nord-Ouest Algérien. *Science Et Changements Planétaires/Sécheresse*, 18(3), 199–205.
31. Benkhniq, O., Ben Akka, F., Salhi, S., Fadli, M., Douira, A., & Zidane, L. (2014). Catalogue Des Plantes Médicinales Utilisées Dans Le Traitement Du Diabète Dans La Région d'Al Haouz-Rhamna (Maroc). *J Anim Plant Sci*, 23(1), 3539–3568.
32. Benlamdini N, Elhafian M, Rochdi A, Et Al (2014) Étude Floristique Et Ethnobotanique De La Flore Médicinale Du Haut Atlas Oriental (Haute Moulouya) Maroc. *J Appl Biosci* 78:6771–87
33. Benmeddour, T. (2018). *Etude Du Pouvoir Allélopathique De l'Harmel (Peganum Harmala L.), Le Laurier Rose (Nerium Oleander L.) Et L'ailante (Ailanthus Altissima (Mill.) Swing.) Sur La Germination De Quelques Mauvaises Herbes Des Céréales* (Doctoral Dissertation).
34. Bonnier, S., Nilsson, U., & Naslund, T. (1990). A Simple Fixed Point Characterization Of Three-Valued Stable Model Semantics. *Information Processing Letters*.
35. Boudy, P. (1955). *Économie Forestière Nord-Africaine: Description Forestière De l'Algérie Et De La Tunisie* (Vol. 4). Larose.
36. Boudy, P.(1952) Guide Du Forestier. Paris : La Maison Rustique, 505p.
37. Bounias, M. 1999. *Traité De Toxicologie Générale : Du Niveau Moléculaire A L'échelle Planétaire*. Springer-Verlag, France. Pp. 648-649.
38. Bouzouita, N., Kachouri, F., Ben Halima, M., & Chaabouni, M. M. (2008). Composition Chimique Et Activités Antioxydante, Antimicrobienne Et Insecticide De L'huile Essentielle De Juniperus Phoenicea. *Journal De La Société Chimique De Tunisie*, 10, 119–125.

39. Bubel, N. 1988, *The New Seed-Starters Handbook*. Rodale Books, Emmaus. P. 85.
40. Cavaleiro, C., Salgueiro, L. R., Da Cunha, A. P., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., Bighelli, A., & Casanova, J. (2003). Composition And Variability Of The Essential Oils Of The Leaves And Berries From *Juniperus Navicularis*. *Biochemical Systematics And Ecology*, 31(2), 193–201.
41. Christensen, S. 1993. Weed Suppression In Cereal Varieties. Phylosophe Doctor Thesis,
42. Chung, I. M., Kim, K. H., Ahn, J. K., Lee, S. B., Kim, S. H., & Hahn, S. J. (2003). Comparison Of Allelopathic Potential Of Rice Leaves, Straw, And Hull Extracts On Barnyardgrass. *Agronomy Journal*, 95(4), 1063-1070.
43. Corcuera, L. J. (1993). Biochemical Basis For The Resistance Of Barley To Aphids. *Phytochemistry*, 33(4), 741–747.
44. Cosson, E. (1879). *Le Règne Végétal En Algérie: Considérations Générales Sur l'Algérie, Sur Sa Végétation Spontanée Et Ses Cultures*. A. Quantin.
45. Dane, Y.; Mouhouche, F.; Canela-Garayoa, R.; Delpino-Rius, 2015 .A. Phytochemical Analysis Of Methanolic Extracts Of *Artemisia Absinthium* L. 1753 (Asteraceae), *Juniperus Phoenicea* L. And *Tetraclinis Articulata* (Vahl) Mast, 1892 (Cupressaceae) And Evaluation Of Their Biological Activity For Stored Grain Protection. *Arab. J. Sci. Eng.*
46. Dawidar, A. M., Ezmirly, S. T., & Abdel-Mogib, M. (1991). Sesquiterpenes And Diterpenes From *Juniperus Phoenicea* L. *Pharmazie*, 46(6), 472–473.
47. Dawidar, A. M., Ezmirly, S. T., & Abdel-Mogib, M. (1991). Sesquiterpenes And Diterpenes From *Juniperus Phoenicea* L. *Pharmazie*, 46(6), 472–473.
48. Debazac, E.-F. (1991). *Manuel Des Conifères*. École Nationale Du Génie Rural, Des Eaux Et Des Forêts.
49. Derwich, E., Benziane, Z., & Boukir, A. (2010). Chemical Composition Of Leaf Essential Oil Of *Juniperus Phoenicea* And Evaluation Of Its Antibacterial Activity. *Int J Agric Biol*, 12(2), 199–204.
50. Derwich, E., Benziane, Z., & Chabir, R. (2011). Aromatic And Medicinal Plants Of Morocco: Chemical Composition Of Essential Oils Of *Rosmarinus Officinalis* And *Juniperus Phoenicea*. *International Journal Of Applied Biology And Pharmaceutical Technology*, 2(1), 145–153.
51. Dhima, K. V, Vasilakoglou, I. B., Eleftherohorinos, I. G., & Lithourgidis, A. S. (2006). Allelopathic Potential Of Winter Cereal Cover Crop Mulches On Grass Weed Suppression And Sugarbeet Development. *Crop Science*, 46(4), 1682–1691.

52. Dob Tahar, Dahmane Dahmane, Chelghoum Chaabane 2008. Chemical Composition Of The Essential Oil Of Juniperus Phoenicea L. From Algeria, The Journal Of Essential Oil Research,; 20(1): 15–20
53. Doré, T., Sène, M., Pellissier, F., & Gallet, C. (2004). Approche Agronomique De L'allélopathie. *Cahiers Agricultures*, 13(3), 249–256.
54. Duke J.A., 1998. Phytochemical Database. Beltsville, MD, USA: Beltsville Agricultural Research Center.
55. Duke, S. O., Scheffler, B. E., Dayan, F. E., Weston, L. A., & Ota, E. (2001). Strategies For Using Transgenes To Produce Allelopathic Crops. *Weed Technology*, 15(4), 826–834.
56. El Sawi, S. A., & Motawe, H. M. (2008). Labdane, Pimarane And Abietane Diterpenes From The Fruits Of Juniperus Phoenicea L. Grown In Egypt And Their Activities Against Human Liver Carcinoma. *Can J Pure Appl Sci*, 2(1), 115–122.
57. El-Sawi, S. A., Motawae, H. M., & Ali, A. M. (2007). Chemical Composition, Cytotoxic Activity And Antimicrobial Activity Of Essential Oils Of Leaves And Berries Of Juniperus Phoenicea L. Grown In Egypt. *African Journal Of Traditional, Complementary And Alternative Medicines*, 4(4), 417–426.
58. El-Sawi, S. A., Motawae, H. M., Sleem, M. A., El-Shabrawy, A.-R. O., Sleem, A., & Ismail, M. A. (2014). Phytochemical Screening, Investigation Of Carbohydrate Contents, And Antiviral Activity Of Juniperus Phoenicea L. Growing In Egypt. *Journal Of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 20(1), 83–91.
59. Friedman, J. (1995). *Allelopathy, Autotoxicity And Germination. En: Seed Development And Germination*. Marcel Dekker, New York.
60. Gallet, C. Et F. Pélissier. 2002. Interactions Allélopathiques En Milieu Forestier. *Revue Forestière Française* 54(6):567-576.
61. Ghalem, B. R., & Mohamed, B. (2009). Essential Oil From Gum Of Pistacia Atlantica Desf.: Screening Of Antimicrobial Activity. *African Journal Of Pharmacy And Pharmacology*, 3(3), 87–91.
62. Ghrabi Z, 2001, La Végétation De La Zone Littorale De Zouarâa. *Edition APAL*, 25p
63. Hagar H.H.J., 1979. Hagers Handbuch Des Pharmazeutischen Praxis. Berlin, Deutschland: Springer -Verlag.
64. Hamad MAH & Aisha MRA .2017. Separarion And Identification The Speciation Of The Phenolic Compounds In Fruits And Leaves Of Some Medicinal Plants (Juniperus Phoenicea And Quercus Coccifera) Growing At Al –Gabal Al –Akhder Region (LIBYA). *Indian J Of Pharmaceutical Education And Research*.;51(3)Suppl:S299-303.

65. 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.
66. Hayouni, E. A., Abedrabba, M., Bouix, M., & Hamdi, M. (2007). The Effects Of Solvents And Extraction Method On The Phenolic Contents And Biological Activities In Vitro Of Tunisian *Quercus Coccifera* L. And *Juniperus Phoenicea* L. Fruit Extracts. *Food Chemistry*, 105(3), 1126-1134.
67. Heisey, R. M. (1997). Allelopathy And The Secret Life Of *Ailanthus Altissima*. *Arnoldia*, 57(3), 28–36.
68. Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999). Antioxidant Activity Of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 47(10), 3954-3962.
69. KERBOUCHE, L. (2010). *Composition Chimique Et Activité Biologique Des Huiles Essentielles De Quelques Plantes Des Familles De Labiacées Et De Cupressacées*. INA.
70. Keskes, I. (2014). Relationship Between Leadership Styles And Dimensions Of Employee Organizational Commitment: A Critical Review And Discussion Of Future Directions. *Intangible Capital*, 10(1), 26-51.
71. KHALDI A. & KHOUJA M.K., 1996- Atlas Pistachio (*Pistacia Atlantica* Desf.) In North Africa: Taxonomy, Geographical Distribution, Utilization And Conservation. Genetic Resources. IPGRI, Rome, Italie, P 57-62.
- a. Kim, H. P., Son, K. H., Chang, H. W., & Kang, S. S. (2004). Anti-Inflammatory Plant Flavonoids And Cellular Action Mechanisms. *Journal Of Pharmacological Sciences*, 0411110005-0411110005.
72. Kruse, M., M. Strandberg And B. Strandberg. 2000. Ecological Effects Of Allelopathic Plants: A Review. NERI Technical Report No. 315. National Environmental Research Institute, Silkeborg, Denmark. 66 P.
73. Lahsissene H, Kahouadji A, Tijane M, Et Al (2009) Catalogue Des Plantes Médicinales Utilisées Dans La Région De Zaër (Maroc Occidental). *Rev Botan* 186:1–26
74. Maamri, S. (2008). *Etude De Pistacia Atlantica De Deux Régions De Sud Algérien: Dosage Des Lipides, Dosage Des Polyphénols, Essais Antileishmaniens*. Université De Boumerdès-M'hamed Bougara.
75. Maatooq, G. T., El-Sharkawy, S. H., Afifi, M. S., & Rosazza, J. P. N. (1998). Flavonoids From Two Cupressaceae Plants. *Natural Product Sciences*, 4(1), 9–14.

76. Macheix, J.-J., A. Fleuriet Et C. Jay-Allemand. 2005. Les Composés Phénoliques Des Végétaux : Un Exemple De Métabolites Secondaires D'importance Economique. PPUR, Lausanne. Pp. 91-92.
77. Mansour, C. (2011). Contribution A L'étude De La Répartition Du Pistachier De l'Atlas (*Pistacia Atlantica* Desf) Dans La Wilaya De Naâma–Cas De Gaaloul. *Mémoire d'Ingéniorat Foresterie. Université De Tlemcen.*
78. Mathieu, A. (1860). *Flore Forestière: Description Et Histoire Des Végétaux Ligneux Qui Croissent Spontanément En France Et Des Essences Importantes De l'Algérie. Suivies D'une Méthode Analytique Pour En Déterminer Les Principales Espèces Pendant L'hiver Et Précédées D'un Dictionnaire Des Mots Techniques.* Ancienne Maison Grimblot Et Cie, N. Grosjean, Successeur.
79. Mazari, K., Bendimerad, N., & Bekhechi, C. (2010). Chemical Composition And Antimicrobial Activity Of Essential Oils Isolated From Algerian *Juniperus Phoenicea* L. And *Cupressus Sempervirens* L. *Journal Of Medicinal Plants Research*, 4(10), 959–964.
80. Mazur, M., Boratynska, K., Marcysiak, K., Gómez, D., Tomaszewski, D., Didukh, J., & Boratynski, A. (2003). Morphological Variability Of *Juniperus Phoenicea* [Cupressaceae] From Three Distant Localities On Iberian Peninsula. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 72(1).
81. Mazzoleni, S., Di Pasquale, G., Mulligan, M., Di Martino, P., & Rego, F. (2004). *Recent Dynamics Of The Mediterranean Vegetation And Landscape.* John Wiley & Sons.
82. Monjauze, A. (1968). Répartition Et Ecologie De *Pistacia Atlantica* Desf. En Algérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Du N*, 1–128.
83. Monjauze, A. (1980). Connaissance Du « Bétoum » *Pistacia Atlantica* Desf., Biologie Et Forêt, 4, Pp 357-363.
84. Nasri, N., Tlili, N., Elfalleh, W., Cherif, E., Ferchichi, A., Khaldi, A., & Triki, S. (2011). Chemical Compounds From Phoenician Juniper Berries (*Juniperus Phoenicea*). *Natural Product Research*, 25(18), 1733–1742.
85. Niemeyer, H. M. (2009). Hydroxamic Acids Derived From 2-Hydroxy-2 H-1, 4-Benzoxazin-3 (4 H)-One: Key Defense Chemicals Of Cereals. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 57(5), 1677–1696.
86. Nostro, A., Germano, M. P., D'angelo, V., Marino, A., & Cannatelli, M. A. (2000). Extraction Methods And Bioautography For Evaluation Of Medicinal Plant Antimicrobial Activity. *Letters In Applied Microbiology*, 30(5), 379–384.
87. Oukabli, A. (2005). Le Pistachier Un Arbre Fruitier Et Forestier. *Bulletin Mensuel D'information Et De Liaison De PNTTA*, 125.

88. Parry, G. 1982. *Le Cottonnier Et Ses Produits*. Maisonneuve Et Larose, Paris. P.88.
89. Pellisier, F. (1993). Allelopathic Inhibition Of Spruce Germination. *Acta Oecologica (Montrouge)*, 14(2), 211–218.
90. Qasem, J. R. (2001). Allelopathic Potential Of White Top And Syrian Sage On Vegetable Crops. *Agronomy Journal*, 93(1), 64–71.
91. Radosevich, S. R., J. Holt And C. Ghersa. 1997. *Weed Ecology: Implications For Weed Management*. 2nd edition. John Wiley And Sons, New York. Pp. 302-307.
92. Rameau J.-C., Mansion D., Dume G, 2008, Flore Forestière Française : Guide Ecologique Illustré. Région Méditerranéenne. *Forêt Privée Française, Volume 3*, 2426p
93. Raven, P. H., R. F. Evert, S. E. Eichhorn Et J. Bouharmont. 2003. *Biologie Végétale*. De Boeck Université, Paris. Pp. 32-38.
94. Rezzi, S., Cavaleiro, C., Bighelli, A., Salgueiro, L., Da Cunha, A. P., & Casanova, J. (2001). Intraspecific Chemical Variability Of The Leaf Essential Oil Of *Juniperus Phoenicea* Subsp. *Turbinata* From Corsica. *Biochemical Systematics And Ecology*, 29(2), 179–188.
95. Rice, E. L. (1984). *Allelopathy*, 2nd Edn Academic Press. *New York, USA*.
96. Sasikumar, K., Vijayalakshmi, C., & Parthiban, K. T. (2006). Allelopathic Effects Of Four Eucalyptus Species On Redgram (*Cajanus Cajan L.*). *Journal Of Tropical Agriculture*, 39(2), 134–138.
97. Schmelzer, G. H., & Gurib-Fakim, A. (2008). Ressources Végétales De l’Afrique Tropicale 11 (1): Plantes Médicinales. *Schmelzer GH & Gurib-Fakim A, Pay-Bas*.
98. Seigue, A. (1985). *La Forêt Circumméditerranéenne Et Ses Problèmes* (Vol. 5). Maisonneuve & Larose.
99. Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry Of Total Phenolics With Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal Of Enology And Viticulture*, 16(3), 144-158.
100. Snoussi, S. A., Djazouli, Z. E., Arour, M. E. F., & Sahli, Z. (2003). Les Plantes Maraichères, Industrielles, Condimentaires, Aromatiques, Médicinales Et Ornementales. *Recueil Des Communications Atelier*, 3, 29–34.
101. Soltani, J. (2017). Endophytism In Cupressoideae (Coniferae): A Model In Endophyte Biology And Biotechnology. In *Endophytes: Biology And Biotechnology* (Pp. 127-143). Springer, Cham. Statens Planealsforsog, Denmark. 104 P.
102. Sun, B., Ricardo-Da-Silva, J. M., & Spranger, I. (1998). Critical Factors Of Vanillin Assay For Catechins And Proanthocyanidins. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 46(10), 4267-4274.

103. Telaidji Ahmed Noureddine(2018).Caractérisation Chimique Et Activités Biologiques (In Vitro Et In Vivo) De L'extrait Méthanolique De Juniperus Phoenicea L.. 47-48
104. Timbal, J. 1994. Le Chêne Rouge d'Amérique. Editions INRA France, Paris. P.143.
105. Torres, A., Oliva, R. M., Castellano, D., & Cross, P. (1996). First World Congress On Allelopathy-A Science Of The Future. *Cadiz, Spain*.
106. Uphof J.C.T., 1968. Dictionary Of Economic Plants. Frankfurt Am Main, Germany:Verlag Von Cramer.
107. Varlet E, 2008, Découvrez Les Fruits Sauvages. *Edition Ellebore, Paris, 254p*
108. Vasilakoglou, I., K. Dhima And I. Eleftherohorinos. 2005. Allelopathic Potential Of Bermudgrass And Johnsongrass And Their Interference With Cotton And Corn. *Agronomy Journal* 97:303-313.
109. Wójcik-Wojtkowiak, D., Politycka, B., Schneider, M., & Perkowski, J. (1990). Phenolic Substances As Allelopathic Agents Arising During The Degradation Of Rye (*Secale Cereale*) Tissues. *Plant And Soil*, 124(1), 143–147.
110. Yaniv, Z., & Dudai, N. (2014). *Medicinal And Aromatic Plants Of The Middle-East* (Vol. 2). Springer.
111. Zeng, R. Sen, Luo, S. M., Shi, Y. H., Shi, M. B., & Tu, C. Y. (2001). Physiological And Biochemical Mechanism Of Allelopathy Of Secalonic Acid F On Higher Plants. *Agronomy Journal*, 93(1), 72–79.
112. ZOHARY M., 1996 - The Genus *Pistacia* L. Dans Taxonomy, Distribution, Conservation And Uses Of *Pistacia*. Genetic Resources. IPGRI, Rome, Italie. Pp 1–11.