



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

Université Echahid Chikh Larbi Tébessi
-Tébessa-

Faculté des Sciences Exactes
et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des êtres vivants



MEMOIRE EN VU DE L'OBTENTION DE MASTER
EN ECOPHYSIOLOGIE VEGETALE

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Option : Ecophysiologie végétale

**Contribution à la germination et
l'amélioration de la reprise végétative des
graines d'el batom *Pistacia atlantica***

Présenté par :

Fares Roua Sirine

Djabri Alla Eddine

Devant le jury :

MAALEM Souhil	Pr.	Président	Tébessa
FATMI Hindal	MCB	Examineur	Tébessa
DEKAK Ahmed	MCA	Encadrant	Tébessa

2023/2024
Date de soutenance :

24/06/2024

*"Qui plante le pistachier atlantique, plante
la guérison et le remède dans sa terre."*

Résumé

Le *Pistacia atlantica*, ou pistachier de l'Atlas, est un arbre de la famille des Anacardiaceae. Il est caractérisé par des feuilles composées, des fleurs en grappes et des fruits en forme de drupes. Cette étude vise à améliorer la germination et la croissance des graines de *Pistacia atlantica* en utilisant divers prétraitements chimiques (NaCl , AG3 , H₂SO₄) . L'objectif est d'optimiser la croissance des jeunes plants dans les environnements arides et semi-arides. Les méthodes incluent l'utilisation de mycorhizes arbusculaires, d'amendements organiques et d'acides humiques, ainsi que l'irrigation goutte à goutte. Les résultats montrent une amélioration significative de la germination et de la croissance des plants, ce qui confirme l'efficacité des techniques utilisées. En plus de ses avantages écologiques, *Pistacia atlantica* a des propriétés médicinales et économiques importantes.

Mots clé: *Pistacia atlantica*, NaCl , AG3, H₂SO₄ ,Acides humiques

Abstract

Pistacia atlantica, or Atlas pistachio, is a tree in the Anacardiaceae family. It has compound leaves, flowers in clusters and drupe-shaped fruit. This study aims to improve the germination and growth of *Pistacia atlantica* seeds using various chemical pre-treatments (NaCl , AG3 , H₂SO₄) . The aim is to optimise seedling growth in arid and semi-arid environments. Methods include the use of arbuscular mycorrhizae, organic amendments and humic acids, as well as drip irrigation. The results show a significant improvement in germination and plant growth, confirming the effectiveness of the techniques used. In addition to its ecological benefits, *Pistacia atlantica* has important medicinal and economic properties.

Key words: *Pistacia atlantica*, NaCl , AG3, H₂SO₄ ,Humic acids

الملخص

الفسق الأطلسي، أو فسق أطلس، هي شجرة تنتمي إلى فصيلة الفسق الحلبي. لها أوراق مركبة وأزهار على شكل عناقيد وثمار على شكل حبيبات تهدف هذه الدراسة إلى تحسين إنبات ونمو بذور الفسق الحلبي باستخدام معالجات كيميائية مسبقة مختلفة (كلوريد الصوديوم وAG3 وH₂SO₄). والهدف من ذلك هو تحسين نمو الشتلات في البيئات القاحلة وشبه القاحلة. تشمل الأساليب استخدام الفطريات الفطرية الشجرية والتعديلات العضوية والأحماض الدبالية وكذلك الري بالتنقيط. أظهرت النتائج تحسناً كبيراً في الإنبات ونمو النباتات، مما يؤكد فعالية التقنيات المستخدمة. وبالإضافة إلى فوائده البيئية، يتمتع الفسق الحلبي بخصائص طبية واقتصادية مهمة.

الكلمات المفتاحية: الفسق الأطلنطي، كلوريد الصوديوم، حمض الجيبيريليك، H₂SO₄، الأحماض الدبالية

Remerciements

Nous remercions en tout premier lieu ALLAH , qui nous a donné le courage, la volonté et la patience de mener à bien ce travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Dekak Ahmed , pour l'orientation la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené. Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury,

Mr Maalem Souhil et Mr Fatmi Hindal pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions, ainsi que les enseignants du faculté de SNV et tout les membres de l'université de Chikh laarbi Tebessi en générale.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, et surtout notre famille.

DEDICACE

(وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنْ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ)
لم تكن الرحلة قصيرة ولا ينبغي لها أن تكون ، لم يكن الحلم قريباً و لا الطريق
كان محفوظاً بالتسهيلات لكنني فعلتها
الحمد لله الذي شاء لنا من الأقدار أعظمها ومن الأفراح
أعمقها ومن الإنتصارات أفضلها
فالثناء و الإمتنان لله الذي بلغني ما أود وبفضله غدوت اليوم بذاتي فخورة
ثمرة ايامي أهديها إلى عائلتي حفظهم الله و رعاهم و ادامهم لي

الى من جعل الله الجنة تحت قدميها واحتضني قلبها قبل يديها وسهلت لي الشدائد بدعائها إلى القلب الحنون والشمعة التي كانت في
الليالي المظلمات الى من ارشدتني ورافقتني في كل مشاوير حياتي ولا تزال تفعل التي في كل مرة قابلتني الدنيا بمواقفها الموحشة
وجها لوجه كنت اختبئ في ظهرها وعندما كان يدهمني الياس كنت احاربه بأمي.... الى من دعمتني بلا حدود واعطتني بدون
مقابل داعمي الأول في مسيرتي الى فخري وسندي وقوتي في هذه الحياة بعد الله سبحانه وتعالى الى امي و ما نطق اللسان
بمثلها

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار من كلفة الله بالهيبه والوقار من علمني العطاء بدون انتظار و علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم
والمعرفة، إلى ذلك الرجل العظيم الذي شجعني دائماً للوصول إلى طموحاتي وأحلامي والذي بذل كل ما بوسعه من اجلنا ولم يبخل
علينا يوماً من الأيام ، ابي العزيز وملهمي وسندي الأول الذي دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل ولا تفكير ها أنا اليوم أتممت
وعدي لك واهديته لك

الى ضلعي الثابت وامان ايامي الى من شددت عضدي بهم فكانوا لي يناييع ارتوي الى من راهنوا على نجاحاتي والذين دائماً .
يذكرونني بمدى قوتي والذين يؤمنون بشجاعتي مهمى ضعفت إلى خيرة أيامي إلى قرّة عيني والى من كانوا جزءاً من هذا
الانتصار الكبير اخوتي و عزوتي في الحياة
(تقي الله ، محمد ساجد)

إلى ملاكي في الحياة إلى معنى الحب ومعنى الحنان والتفاني إلى بسمه الحياة وسر الوجود ونيسة الروح و بلسم الجراح الى كاتمة
اسراري الى افضل و اتمن كنز امتلكته الى الروح المتممة لروحي اختي العزيزة و الوحيدة

الى زوج اختي الذي طالما كان معطاء كريما داعما و سندا لي (اسلام)

إلى عمود العائلة جدتي التي كانت دائما بجانبني لتدعمني وتشجعني التي علمتني القوة و الصبر و كانت مصدر الأمان و الحنان
التي لم يفارقني دعائها أنا محظوظة لكونها جدتي

الى احن و اجمل خالات الداعمين و الساندين (حسنة، سهام، بسمة، سميرة ،حنان، زوجة خالي)

الى عمتي العزيزة و الوحيدة مصدر اعتزازي و افتخاري

اعمامبالذين دائما بجانبني كانوا سندا و عوناً لي (جلال، عمار، سفيان، رفعت، هشام، صالح)

إلى خالي صالح شفاه الله و عافاه و اعاد له صحته و عافيته الذي كان لي نعم الاخ و الصديق و السند

كتاكييت العائلة الاقرب الى قلبي (سجا، اياذ، جاد، قدر، ميرال، كرم، لينا،
(جوري، شهد، هداية، سدين، ليان، سند، دنيا

رفقاء السنين و اصحاب الشدائد و الازمات و الأفراح
(رضا روضة ملاك زينو نهاوند حلا تقوى)

إلى رفقاء دربي إلى أصدقاء الرحلة والنجاح الى الذين امدوني بالقوة والذين دعموني في الأوقات الصعبة إلى الذين احسست
بجانبيهم بطعم الصداقة والأخوة الحقيقية

إلى كل من ساهم وله الفضل بالمساعدة بطريقة أو بأخرى في مسيرتي شكراً لكمما سلكننا البدايات الا بتيسيره وما بلغنا النهايات إلا
بتوقيفه و ما حققنا الغايات إلا بفضل فالحمد لله الذي وفقنا لتأمين هذه الخطوة في مسيرتنا الدراسية

DEDICACE

À ma merveilleuse maman et mes frères et mes amies proches

Votre soutien indéfectible et votre amour sans limites ont été ma motivation constante tout au long de ce parcours. Chaque succès que j'ai atteint est aussi le vôtre. Merci d'avoir toujours cru en moi et d'avoir été à mes côtés à chaque étape.

Avec tout mon amour et ma reconnaissance,

Alla

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
01	L'arbre de <i>Pistacia atlantica</i>	5
02	feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i>	5
03	La fleur mâle du pistachier	6
04	La fleur femelle du pistachier	7
05	fruit de pistachier d atlas	7
06	racine du Pistachier	8
07	système racinaire du Pistachier de l'Atlas photo originale 2021	8
08	Répartition mondiale du genre <i>Pistacia</i>	11
9	Grain de pistachier d atlas	16
10	Les grains d'el Betoum	19
11	les étapes finales de teste , el l'apparition	20
12	Pourcentage de le EG en fonction de Traitement	24
13	Pourcentage de le FGP en fonction de Traitement	25
14	Pourcentage de le IVG en fonction de Traitement	26
15	Pourcentage de CG en fonction de Traitement	27
16	Pourcentage de GI en fonction de Traitement	28
17	Effet des traitements sur la longueur de la partie aérienne	29
18	Effet des traitements sur la longueur de la partie racinaire	30
19	Effet des traitements sur la PF	31
20	Effet des traitements sur la PS	32
21	Résultats de Biomasse de chaque plante en différents traitements	33
22	Effet des traitements sur le nombre des feuilles	34
23	Effet des traitements sur la surface foliaire	35

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
01	Classification botanique de <i>Pistacia atlantica</i> Desf.	9
02	Association de <i>Pistacia atlantica</i> Desf. dans le Nord algérien	11
03	Materiel experimental	19
04	Analyses statistiques de EG en fonction de Traitement	24
05	Analyses statistiques de FGP en fonction de Traitement	25
06	Analyses statistiques de IVG en fonction de Traitement	26
07	Analyses statistiques de CG en fonction de Traitement	27
08	Analyses statistiques de GI en fonction de Traitement	28
09	Analyses statistiques de la longueur de la partie aérienne	29
10	Analyses statistiques de la longueur de la partie racinaire	30
11	Analyses statistiques de la PF	31
12	Comparaison multiple test de DUNETT	31
13	Analyses statistiques de la DS	32
13	Analyses statistiques de la PS/PF	33
15	Analyses statistiques de nombre des feuilles	34
16	Analyses statistiques de la surface foliaire	35

Liste des abréviations

AG3	Acide gibbérellique
H2SO4	Acide sulfurique
NaCl	Chlorure de sodium
EG	Pourcentage de germination
FGP	Pourcentage de germination finale
IVG	Indice de vitesse de germination
CG	Coefficient de germination
GI	Indice de germination
SF	Surface foliaire
PF	Poids frais
DS	Poids après dessiccation
ANOVA	Analyse de la variance
GLM	Modèle linéaire généralisé

Sommaire

Résumé	
Abstract	
الملخص	
Remerciements	
DEDICACE	
DEDICACE	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	1
Chapitre I	3
Étude bibliographique	3
1- Historique de l'espèce	4
2- Description morphologique de la plante	4
2.1 Les feuilles	5
2.2 Les fleurs	5
2.2.1. La fleur mâle	6
2.2.2. La fleur femelle	6
2.3 Le fruit	7
2.4 Les racines	7
3- La croissance	8
4- Classification	9
5- Répartition géographique du genre <i>Pistacia</i>	10
6- Associations végétales du batom dans l'Algérien	11
7- étude chimique du genre <i>Pistacia</i>	11
7.1 Huiles essentielles	12
7.2 Polyphénols	12
7.3 Tanins	12
7.4 Acides gras	12
7.5 Alcaloïdes	12
8- Utilisation de pistachier de l'Atlas	12
8.1 Utilisations écologiques	12
8.1.1. Reboisement et lutte contre la désertification	13
8.1.2. Habitat pour la faune	13
8.2 Utilisations économiques	13
8.2.1. Production de gomme et résine	13
8.2.2. Usage alimentaire	13
8.2.3. Bois et charbon	13
8.3 Utilisations médicinales	13

8.3.1. Propriétés anti-inflammatoires et antimicrobiennes	13
8.3.2. Traitement des troubles digestifs	13
9- Propriétés de Le Pistachier de l'Atlas	13
9.1 Porte greffe	13
9.2 Valeur agro-écologique	14
9.3 Valeur médicinale	14
9.4 Valeur nutritionnelle	14
9.5 Source de bois et de résine	15
9.6 Valeur fourragère	15
10- Germination des graines	15
10.1 La germination	15
10.2 Facteurs affectant la germination et la vigueur des graines	16
10.2.1. La température	16
10.2.2. La lumière	16
10.2.3. L'humidité	16
Chapitre 2	
Matériel et méthodes	
1- Déroulement de l'expérimentation	19
2- Matériels végétale	19
3- Matériel expérimental	19
4- Paramétrésdede germination	20
4.1 Pourcentage de germination finale (PGF%)	20
4.2 Indice de vitesse de germination (IVG)	20
4. Pourcentage d'énergie de germination (EG%)	21
4. Indicede germination (IG%)	21
5. Coefficient de germination (CG)	21
5- Paramétrés agronomiques	21
6- Les analyses statistiques	22
Chapitre 3	
Résultats et discussion	
1. Indices de germination	24
2. Pourcentage de germination finals	24
3. Indice vitesse de germination	25
4. Coefficient de germination	26
5. Indice de germination	27
• Les paramètres agronomiques	28
1. Hauteur de la partie aérienne	28
2. Longueur racinaires (LR)	29
3. Le poids frais (PF)	30

4. Poids après dessiccation (PS)	31
5. Résultat de PS/PF	32
6. Nombre des feuilles	33
7. Surface foliaire (SF)	34
Discussion	36
Conclusion	39
Références	
Annexes	

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction

Parmi tous les êtres vivants, les végétaux sont ceux qui renferment le plus de mystères. Incapables de se déplacer, dépourvus de cerveau, ils n'émettent aucun son et restent en grande partie invisibles en raison de leur implantation souterraine. Ainsi, ils apparaissent comme des organismes particulièrement passifs du point de vue humain, ce qui explique l'usage du terme « végétatif » pour désigner un état d'activité minimale (SFPA-SFEM 2020). Dans les pays africains, le recours aux plantes est courant et considéré comme une forme de médecine alternative dans les pays à faible revenu (C. Zinga Vuvu 2012). L'utilisation des plantes à des fins thérapeutiques remonte à des temps immémoriaux, et la mythologie antique témoigne d'un vif intérêt pour les plantes médicinales (H. Lehmann 2015). Les recherches récentes indiquent que certaines plantes médicinales peuvent également jouer un rôle important dans le traitement des maladies chroniques modernes telles que le diabète et l'hypertension (WHO, 2019).

Pistacia atlantica Desf. subsp. *atlantica*, communément appelée pistachier de l'Atlas, est une angiosperme (L. Amina 2021), appartenant à la classe des dicotylédones (BERRICHI M. 2017), de l'ordre des Sapindales et de la famille des *Anacardiaceae*. Originaire de la région de Perse (Iran), elle s'est répandue au sud-ouest de l'Europe, en Afrique du Nord et dans les îles Canaries (Quézel P 2003). La famille des *Anacardiaceae* comprend généralement des arbres et des arbustes à feuilles alternes, composées et imparipennées, que l'on rencontre dans les régions tropicales et méditerranéennes, ainsi qu'en Asie de l'Est et en Amérique (Kokwaro J.O., 1986 ; Arbonnier M., 2002).

Le pistachier de l'Atlas est l'une des trois espèces sauvages de *Pistacia* présentes en Algérie. Utilisée dans la médecine conventionnelle et le secteur pharmaceutique depuis des millénaires, cette plante médicinale se trouve dans toute la région méditerranéenne et en Asie centrale, avec une distribution importante en Iran, Turquie, Irak et Arabie saoudite (Ben Ahmed et al., 2021). En 2015, une étude a montré que les extraits de cette plante possèdent des propriétés antimicrobiennes significatives contre plusieurs souches bactériennes pathogènes (Rahman et al., 2015). L'ensemble de l'arbre, y compris les feuilles, les fleurs, la gomme, les fruits, les racines et les composés phénoliques, possède des vertus thérapeutiques reconnues. Son écorce produit une résine mastic qui exsude naturellement par temps chaud. En outre, l'arbre fournit un bois précieux pour l'artisanat et le chauffage, produisant un bon charbon (O. Fatma Zohra 2017). Il peut être avantageusement utilisé pour le reboisement, comme source de fourrage pour le bétail et comme porte-greffe pour *Pistacia vera*, en plus de servir d'arbre ornemental (Harfouche A 2005 ; F. Khalil 2015).

Le pistachier de l'Atlas s'adapte à tous les types de sols, sauf le sable, et peut survivre avec une pluviométrie annuelle de 150 mm ou moins. Il s'établit sur des sols érodés, salins et riches en calcaire, et est utilisé comme porte-greffe pour le pistachier fruitier (*Pistacia vera* L.) en raison de sa tolérance à la salinité. Grâce à ces caractéristiques, il est idéal pour la réhabilitation et le repeuplement des zones dégradées (**O. Fatma Zohra 2017**).

La germination est l'ensemble des événements qui commencent par l'absorption d'eau par la graine et se terminent par l'élongation de l'axe embryonnaire et l'émergence de la radicule à travers les structures entourant l'embryon (**Asma 2005**). Cette étape est cruciale dans le cycle de vie des végétaux supérieurs. Il est essentiel que les graines germent rapidement et uniformément, tolèrent des conditions défavorables et produisent des plantules de bonne qualité pour améliorer la production agricole (**B. Nawel 2021**). Les conditions environnementales et les techniques de traitement des semences jouent un rôle crucial dans la réussite de la germination. Les traitements de pré-germination, comme la stratification froide et l'application de régulateurs de croissance, peuvent améliorer le taux de germination même dans des conditions défavorables (**Khodabakhshian et al., 2017**).

L'amélioration de la reprise végétative est essentielle pour assurer la survie et la croissance des jeunes plants après la germination, surtout dans les environnements arides et semi-arides. L'utilisation de mycorhizes arbusculaires peut significativement améliorer la reprise végétative en augmentant l'absorption des nutriments et la résistance aux stress abiotiques (**Smith et Read, 2008**). De plus, l'application d'amendements organiques et de stimulateurs de croissance, comme les acides humiques, a également démontré des effets positifs sur la reprise végétative (**Eyheraguibel et al., 2008**). En outre, des techniques comme l'irrigation goutte à goutte peuvent optimiser l'utilisation de l'eau et améliorer la résilience des plantes dans les zones arides (**FAO, 2017**).

L'objectif du présent travail est d'optimiser d'avantage la germination et d'assurer une meilleure reprise végétative des graines de *Platlantica* en utilisant différents prétraitements chimiques.

Chapitre I

Étude bibliographique

1- Historique de l'espèce

Le *Pistacia atlantica*, connu sous le nom d'el batom, est un arbre indigène des régions méditerranéennes, particulièrement du nord de l'Afrique et du Moyen-Orient. Depuis l'Antiquité, il est prisé pour ses nombreuses utilisations. Les Égyptiens anciens utilisaient sa résine dans les rituels de momification et comme médicament. En Grèce et à Rome, la résine servait à soigner diverses affections cutanées et internes. Au fil des siècles, en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, le pistachier atlantique a été valorisé pour ses propriétés médicinales, ses fruits comestibles et son rôle environnemental crucial dans la stabilisation des sols et la prévention de l'érosion.

En 1798, le pistachier de l'Atlas a fait l'objet d'une confusion fréquente (**BOUDY, 1950**). Cent ans plus tard, Flich et Lapie, en 1897, semblent avoir mal distingué l'originalité de l'espèce, qu'ils appelaient térébinthe (**BOUDY, 1950**). Par la suite, Battandier et Trabut ont bien séparé *Pistacia terebinthus* de *Pistacia atlantica* (**MITCHEL, 1992**). Les pistachiers sont vraisemblablement originaires des régions forestières sub-tropicales de l'ancienne zone méditerranéenne (**Monjauze, 1968**). L'étude monographique du genre comprend quatre sections et onze espèces, mais *Pistacia vera* est la seule espèce produisant des fruits comestibles (**Joley, 1979**), probablement originaire d'Asie Centrale.

En Algérie, le pistachier est présent à l'état spontané sous diverses conditions pédo-climatiques et est représenté par des espèces sauvages, en particulier *Pistacia atlantica* Desf. L'aire de répartition de *Pistacia atlantica* au Maghreb, et plus particulièrement en Algérie, a été décrite par Monjauze (**Monjauze, 1968**). Aujourd'hui, les recherches scientifiques confirment ses propriétés antibactériennes et anti-inflammatoires, renforçant ainsi son importance historique et contemporaine.

2- Description morphologique de la plante

Le genre *Pistacia* de la famille des *Anacardiaceae*, comprend de nombreuses espèces très répandues dans la région Méditerranéenne et Moyen-Orientale (**Tutin et al., 1968**). Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.), communément appelé El Betoum, Botma en langue arabe ; est une espèce ligneuse et spontanée pouvant atteindre 10 m de haut. L'arbre possède un tronc individualisé et à frondaison hémisphérique (**Quézel et Santa, 1963**). Ses feuilles composées sont constituées de sept à neuf folioles, les fleurs sont en grappes lâches, les fruits, gros comme un pois, sont des drupes (**Ozenda, 1983**).



Figure1: L'arbre de *Pistacia atlantica* (Belhadj, S. (2001)

2.1 Les feuilles

Elles sont composées, stipulées, à rachis finement ailé et à folioles lancéolées obtuses au sommet (Fennane et al., 2007). Les feuilles sont caduques et chutent en automne, elles sont de couleur vert pâle et sont imparipennées, glabres et sessiles (Yaaqobi et al., 2009).



Figure2:feuilles de *Pistacia lentiscus* (Grives.net. (s.d)..

2.2 Les fleurs

Les fleurs mâles et femelles sont portées par des pieds différents. Mais quelques pieds monoïques ont été observés dont les fleurs mâles et femelles sont portées par des rameaux différents. Aucun hermaphrodisme n'a été observé. Les fleurs sont petites en panicules axillaires et sont apétales. Ce sont des fleurs régulières avec une tendance à la zygomorphie (Yaaqobi et al., 2009).

2.2.1. La fleur mâle

Le calice possède quatre sépales. A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée glabrescente, allongée, de grande taille par rapport aux fleurs et de couleur jaune pâle. A l'aisselle de chaque bractée, 5 étamines se développent, de couleur rouge pourpre, et avec des filets courts et soudés à la base. Après la libération des grains de pollen au mois de mars, les fleurs mâles s'épanouissent et les étamines prennent une structure pétaloïde (Yaaqobi et al., 2009).

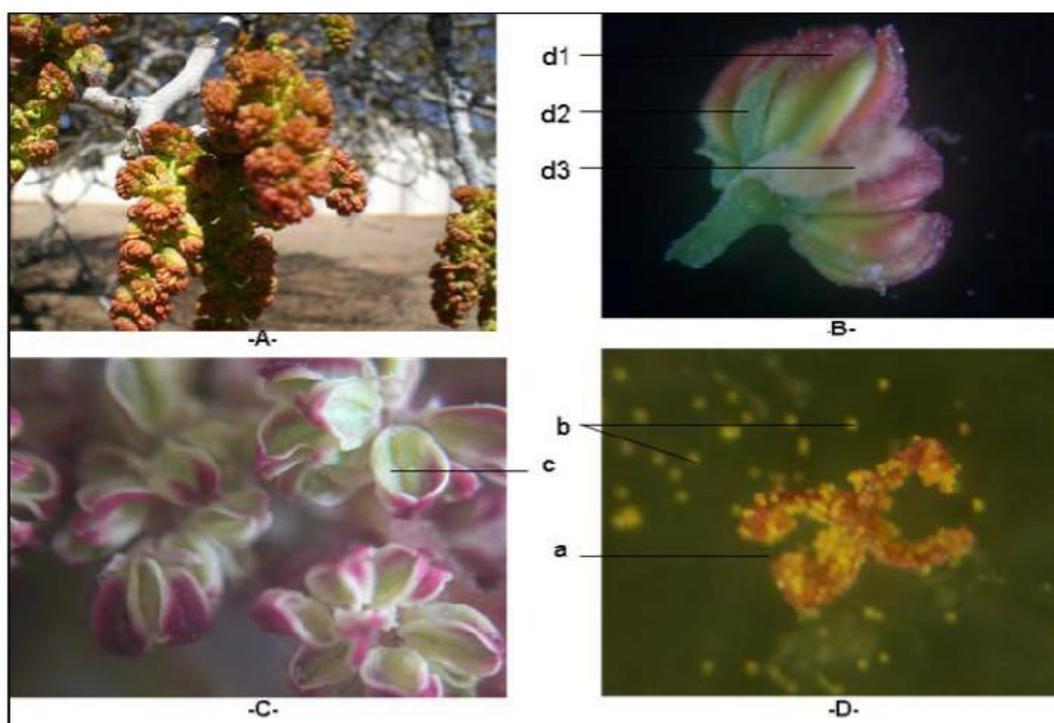


Figure 3: La fleur mâle du pistachier

2.2.2. La fleur femelle

Le calice a neuf sépales enchevêtrés entre eux et soudés à la base. Les sépales sont de taille variable selon les provenances. A l'aisselle du calice, il se trouve une bractée semblable à celle de la fleur mâle. Le gynécée présente trois carpelles concrescents avec une seule loge ovarienne fertile et un seul ovule pendant. Le style porte trois stigmates rugueux facilitant la fixation des grains de pollen (DJENIDI Habiba;2012).

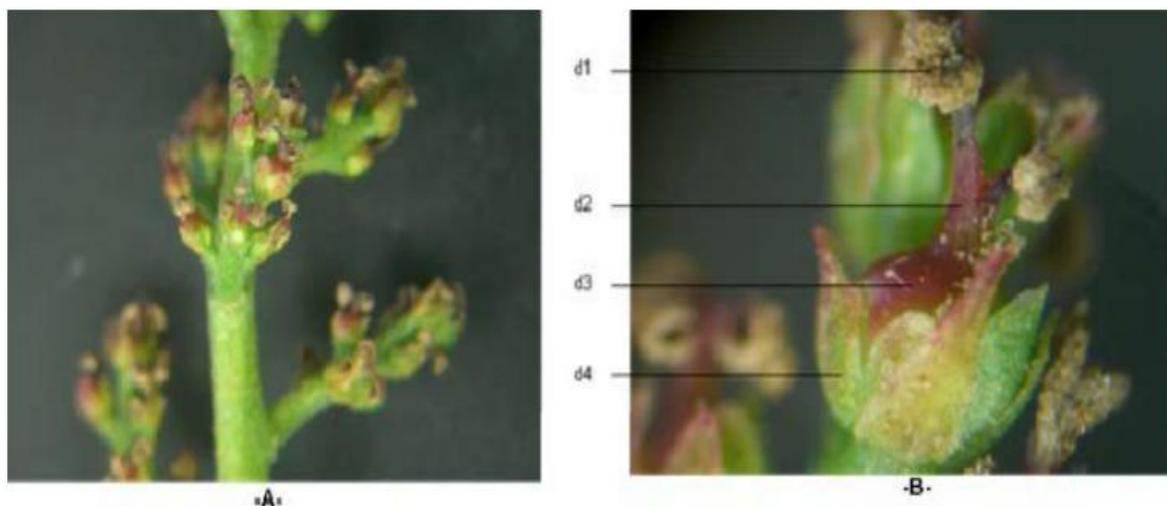


Figure 4: La fleur femelle du pistachier(Yaaqobi et al.,2009)

(A) grappesde fleurs femelles ($\times 10$) fleurs femelles isolées ($\times 50$)(d1) stigmates (d2) style (d3) Ovaire (d4) Sépale.

2.3 Le fruit

Le fruit est une drupe, dont le nom vernaculaire est “Khodiri”. Il est consommé par les habitants (Belhadj et al., 2008). La fructification débute vers la fin du mois de mars et les fruits atteignent leur maturité au mois de septembre (Yaaqobi et al.,2009).



Figure 5 : fruit de pistachier d atlas

2.4 Les racines

Selon (AIT RADi 1979 in KAOURAD, 1987), ses racines peuvent atteindre jusqu'à 5 à 6 m de profondeur, le pistachier de l'Atlas arrive à végéter sous une tranche pluviométrique très faible, sa résistance aux conditions climatiques très difficiles peut être attribuée à la vigueur de son système racinaire. D'après LIMANE (2009) et de (RIEDACKER 1993), le jeune pistachier émet un pivot séminal orthogéotrope d'où émanent beaucoup de ramifications secondaires. Avec l'âge, ce pivot disparaît et laisse les racines secondaires s'organiser selon la texture du sol. Si celui-ci est sableux, donc potentiellement moins humide et moins compact, quelques racines s'enfoncent vers des profondeurs plus humides et d'autres se ramifient en

surface pour exploiter les opportunités hydrominérales.

S'il est limoneux, donc potentiellement plus humide et plus compact, ces racines tendent à développer un réseau horizontal peu profond. Avec l'âge, chez les plus vieux adultes, même en sol limoneux peuvent s'enfoncer des racines puissantes vers les profondeurs à la recherche d'humidité et d'ancrage. La croissance est moyenne pendant le mois de janvier, l'activité racinaire est faible (2 cm/semaine) et forte au mois de mai (12 cm/semaine).

Vingt semaines après le semis, le pivot atteint en moyenne 50 cm, ainsi il existe certain antagonisme entre la croissance aérienne et racinaire.



Figure 6 : racine du Pistachier (Castola *et al.*, 2000a; Duru *et al.*, 2003)



Figure7 : système racinaire du Pistachier de l'Atlas photo originale (BENARADJ ET al, 2015)

3- La croissance

Le pistachier de l'Atlas est un arbre à feuillage caduc pouvant atteindre 7 à 12 mètres de hauteur. Sa croissance est généralement lente et il ne commence à produire des fruits qu'à partir de 5-7 ans. L'étude de la croissance radiale du pistachier de l'Atlas en Algérie montre une grande fluctuation de la largeur des cernes, avec des écarts-types et coefficients de variation élevés. La largeur des cernes est sensiblement supérieure dans les pistacheraies de Djelfa par rapport à celles de Béchar (**Bois & Forets des Tropiques. 2024**).

Dans le Parc national de Theniet El Had en Algérie, sous climat subhumide, l'analyse des cernes montre que le pistachier est plus sensible aux événements climatiques extrêmes dans les expositions chaudes que fraîches. Les sensibilités moyennes restent cependant faibles par rapport aux régions arides et semi-arides. Les facteurs climatiques de l'année en cours jouent un rôle majeur dans la construction du cerne (**Monjauze, A. (2009)**).

Au Maroc oriental, la croissance du pistachier de l'Atlas est très lente mais il a l'avantage de pouvoir organiser des écosystèmes pré-forestiers. La floraison et la fructification sont précoces dans les zones arides et semi-arides, et plus tardives dans les zones sahariennes (**Monjauze, A. (2009)**).

4- Classification

Cet arbre s'appelle tismelal en langue berbère et b'toum est un nom collectif. Au singulier on dit EL botma et el botmaia (MANJAUZE, 1968), et Iggh en berbère (**BELHADJ, 1999**). Le pistachier de l'Atlas ne distingué que depuis DESFONTAINES, qui la décrit en 1799 (**MONJAUZE, 1980**).

Selon **QUEZEL et SANTA (1963)**, le pistachier de l'Atlas est classé comme suit :

Tableau 1 : Classification botanique de *Pistacia atlantica* Desf. (**Yaaqobi et al., 2009**).

Règne	<i>Plantae</i>
Embranchement	<i>Tracheobionta</i>
Super-division	<i>Spermatophyta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Rosidae</i>

Ordre	<i>Sapindales</i>
Famille	<i>Anacardiaceae</i>
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia atlantica</i>

5- Répartition géographique du genre *Pistacia*

L'aire de *Pistacia* est discontinue sur quatre régions biogéographiques : Méditerranéenne, Irano-touranienne, Sino-japonaise, et Mexicaine (**Seigue, 1985**). Le genre *Pistacia* appartient à l'ordre Sapindales et à la famille des Anacardiaceae, il contient environ 20 espèces dispersées dans 5 domaines géographiques différents (Figure 04). Dont les 4 principaux sont situés dans l'hémisphère nord tempéré (**Everinoff, 1955**). Les 5 centres de dispersion des espèces du genre *Pistacia* sont les suivants :

- 1) Asie orientale, où croit *Pistacia chinensis* Bunge, répandu en Chine centrale et méridionale ; *Pistacia formosana* de l'île de Formose (Taiwan) et *Pistacia philippinensis* d'îles philippines.
- 2) Asie centrale et occidentale, qui est la partie du vrai Pistachier = *Pistacia vera* Linné, du Pistachier de Kaboul (*Pistacia kabulica* Stoks) de *Pistacia mutica* Fischer et Meyer et du Pistachier afghan (*Pistacia integerrima* Stewart = *Pistacia khinjuk* Stoks).
- 3) La zone méditerranéenne, la plus riche en espèces avec *Pistacia terebinthus* Linné ; *Pistacia lentiscus* Linné ; *Pistacia atlantica* Desfontaine ; *Pistacia palaestina* Boissier.
- 4) L'Amérique du Nord possède 2 espèces :

le Pistachier mexicain (*Pistacia mexicana* H.B.K.) et le Pistachier de Texas (*Pistacia texana* Swingle).

Le cinquième centre est représenté par *Pistacia oleosa* qui s'étend dans la zone subtropicale (**Everinoff, 1955**).

Figure 8:Répartition mondiale du genre *Pistacia* (**Cherife tal.,2016**).

En Algérie, ce genre est représenté par 4 espèces autochtones, en l'occurrence, *Pistacia atlantica* Desf., *Pistacia lentiscus* L., *Pistacia terebinthus* L.et*Pistacia* vera L. (**Quezel et Santa, 1963**). En Kabylie, le genre *Pistacia* est représenté par les espèces suivantes : *Pistacia atlantica* Desf., *Pistacia lentiscus* L., *Pistacia terebinthus* L.(**Boudy, 1952**).

6- Associations végétales du batom dans l'Algérien

Dans le Tell la présence du bétoum en association avec le thuya est signalée dans les maquis et forêts claires dans le faciès semi-aride. Par contre est exclu dans son faciès subhumide (**Monjauze, 1968**) (Tableau 02). Le bétoum apparaît sur les marges en climat sub-humide uniquement dans les groupements du chêne liège (**Benhassaini, 2000**).

Tableau 02 : Association de *Pistacia atlantica* Desf. dans le Nord algérien

Auteurs	Boudy (1955)	Djebaili (1984)
Tell Faciès Montagnard	<i>Quercus ilex,</i> <i>Juniperus phoenicea,</i> <i>Tetraclinis articulata,</i> <i>Ceratonia siliqua,</i> <i>Zizyphus lotus</i>	<i>Pinus halepensis,</i> <i>Olea europea,</i> <i>Tetraclinis articulata,</i> <i>Ceratonia siliqua,</i> <i>Juniperus phoenicea</i>

7- étude chimique du genre *Pistacia*

Les études phytochimiques indiquent que les espèces de *Pistacia* sont riches en monoterpènes (Monaco et al., 1982), triterpénoides tétracyclique (**Ansari et al., 1993**) et d'autres (**Caputo et al., 1975; Caputo et al., 1978**) ; en flavonoïdes (**Kawashty et al., 2000**) en d'autres composés

phénoliques y compris l'acide gallique (Shi et Zuo, 1992; Zhao et al., 2005) et en huiles essentielles (Küsmenoglu et al., 1995).

7.1 Huiles essentielles

Les feuilles et les fruits du pistachier de l'Atlas contiennent des huiles essentielles. Les principaux composants sont le β -pinène, le α -pinène, le limonène et le myrcène. (Rahal, N 2017)

7.2 Polyphénols

Les polyphénols, connus pour leurs propriétés antioxydantes, sont abondants dans les feuilles du pistachier de l'Atlas. Les principaux polyphénols identifiés incluent les flavonoïdes, tels que la quercétine et le kaempférol. (Hamidi, M 2019)

7.3 Tanins

Les feuilles et l'écorce de *Pistacia atlantica* contiennent des tanins, qui ont des propriétés astringentes et anti-inflammatoires. (Ait Haddou et al 2018)

7.4 Acides gras

Les graines de *Pistacia atlantica* sont riches en acides gras, principalement en acide oléique, linoléique et palmitique. (Yousfi, M., & Nadjemi, B. (2007))

7.5 Alcaloïdes

Des alcaloïdes ont été détectés dans les feuilles et les fruits de *Pistacia atlantica*, bien que leur concentration soit généralement faible comparée à d'autres composés. (Mohammadi, S et al 2016).

8- Utilisation de pistachier de l'Atlas

Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) est un arbre de la famille des Anacardiaceae, largement présent dans les régions arides et semi-arides de l'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Cet arbre est reconnu pour ses multiples usages tant écologiques que socio-économiques. Voici quelques-unes des principales utilisations du pistachier de l'Atlas

8.1 Utilisations écologiques

8.1.1. Reboisement et lutte contre la désertification

Le pistachier de l'Atlas est souvent utilisé dans les programmes de reboisement en raison de sa résistance à la sécheresse et sa capacité à pousser sur des sols pauvres. Il contribue à la stabilisation des sols et à la lutte contre la désertification. (Meddour-Sahar et al., 2013) .

8.1.2. Habitat pour la faune

Cet arbre offre un habitat et une source de nourriture pour de nombreuses espèces animales, notamment les oiseaux et les petits mammifères. (Belaid et al., 2016) .

8.2 Utilisations économiques

8.2.1. Production de gomme et résine

La gomme et la résine extraites du pistachier de l'Atlas sont utilisées dans l'industrie alimentaire, pharmaceutique et cosmétique. Elles ont des propriétés médicinales et sont utilisées pour fabriquer des encens et des adhésifs naturels. (Benhassaini et al., 2007) .

8.2.2. Usage alimentaire

Les fruits du pistachier de l'Atlas, bien que plus petits que ceux du pistachier commun (*Pistacia vera**), sont consommés localement et peuvent être transformés en huile. (Chebah et al., 2015) .

8.2.3. Bois et charbon

Le bois de pistachier de l'Atlas est utilisé comme bois de chauffage et pour la production de charbon de bois en raison de sa densité et de sa capacité à brûler lentement. (Mokhtari et al., 2018).

8.3 Utilisations médicinales

8.3.1. Propriétés anti-inflammatoires et antimicrobiennes

Les extraits de feuilles et de résine du pistachier de l'Atlas sont utilisés en médecine traditionnelle pour leurs propriétés anti-inflammatoires et antimicrobiennes. (Hajlaoui et al., 2009) .

8.3.2. Traitement des troubles digestifs

Les parties de l'arbre sont utilisées pour traiter divers troubles digestifs, tels que les ulcères et les inflammations gastro-intestinales. (Sari et al., 2014).

9- Propriétés de Le Pistachier de l'Atlas

D'après plusieurs auteurs, le rôle du pistachier est multiple (BENYAHIA Yasmine 2017) :

9.1 Porte greffe

Le Pistachier de l'Atlas est reconnu comme un excellent porte-greffe pour le Pistachier fruitier (*Pistacia vera*). Son utilisation permet d'améliorer la production de pistaches (**Brichet, 1931**). Cette affirmation est confirmée par des expériences menées au jardin botanique d'Alger (**Vergas, 1990**).

9.2 Valeur agro-écologique

Il constitue une essence de reboisement dans les stations les plus sévères pour lutter contre la désertification (**Boudy, 1952**). En jouant un rôle crucial dans la conservation des sols, il est également utilisé pour la fixation des dunes et comme brise-vent. En tant que porte-greffe par excellence du pistachier vrai, il est plus résistant à l'asphyxie racinaire que les autres espèces du genre *Pistacia* (**Brichet, 1931 ; Whitehouse, 1957**). Il est une source d'énergie grâce à l'utilisation de son bois pour la cuisine et le chauffage dans les régions où les conditions de vie sont particulièrement difficiles. Il offre aussi une source d'ombre : les animaux trouvent dans *P. atlantica* un refuge contre la chaleur et le rayonnement solaire. Souvent, il est le seul arbre présent dans la région (**BENYAHIA Yasmine 2017**).

9.3 Valeur médicinale

Production d'huile à haute valeur nutritionnelle : l'huile extraite des graines présente des perspectives intéressantes. Les drupes du pistachier de l'Atlas présentent un rendement très appréciable en huile de l'ordre de 40%, comparativement à ceux d'autres espèces telles que le Soja (20 à 22%), l'Olive (20 à 25%). L'analyse de cette huile a permis de mettre en évidence sa composition en différents constituants biochimiques tels que : les structures glycéridiques (acides gras saturés et acides gras insaturés), les stérols et différentes vitamines (A et E) (**Nigon et al, 2000**).

L'écorce produit une résine-mastic. Les populations locales s'en servent pour usage médical (**Benhassaini, 2004**). Les feuilles et l'écorce sont utilisées en décoction, contre les maux de ventre et les douleurs gastriques. En inhalation, les feuilles sont employées comme fébrifuge. Les galles sont utilisées en poudre, seules ou associées au souchet rond comme anti diarrhéique et stomachique. L'huile essentielle résine a été prouvée d'avoir des activités antibactériennes (**BENYAHIA Yasmine 2017**).

9.4 Valeur nutritionnelle

Les drupes comestibles sont extrêmement énergétiques. L'huile, souvent mélangée à des dattes écrasées, peut être consommée à tout moment de la journée avec du petit lait. Son goût, très similaire à celui du beurre, est particulièrement apprécié dans la région. Les graines sont séchées, puis écrasées ou moulues, et mélangées avec de l'eau sucrée pour être consommées sous forme de boulettes. Alternativement, elles peuvent être séchées et consommées telles quelles, comme des

cacahuètes (BENYAHIA Yasmine 2017).

9.5 Source de bois et de résine

Son bois, bien que largement utilisé comme combustible, est relativement protégé des coupes en raison de sa dureté (Ozenda, 1977). Cela permet également son utilisation en ébénisterie et marqueterie, offrant ainsi une source de revenus intéressante pour les populations locales (BENYAHIA Yasmine 2017).

9.6 Valeur fourragère

Le *Pistacia atlantica* est une espèce précieuse pour ses nombreuses utilisations. Ses feuilles fournissent une nourriture appréciée par le bétail en période de disette, offrant jusqu'à 0,35 unités fourragères, selon les données de 1996 du Haut-Commissariat au Développement de la Steppe (Djelfa, Algérie). Une étude récente a montré que les semences broyées de *Pistacia atlantica* utilisées comme aliment pour volailles ont produit des résultats intéressants sur leur croissance. Ce composé est en effet très pauvre en éléments anti-nutritionnels, tels que les tanins, qui sont présents à hauteur de 1,43%, comparé aux glands de chêne qui en contiennent 5% (Saffarzadah *et al.*, 2000).

10- Germination des graines

10.1 La germination

La germination d'une graine correspond à l'ensemble des événements débutant avec l'imbibition et se concluant par l'émergence d'une partie de l'embryon, habituellement la racine, à travers les tissus environnants (Bewley, 1997).



Figure9 : Grain de pistachier d atlas

10.2 Facteurs affectant la germination et la vigueur des graines

La germination et la vigueur des graines sont conditionnées par divers facteurs environnementaux, notamment l'humidité, la température, la lumière, les échanges gazeux, et la disponibilité des nutriments, ainsi que l'âge et la taille des graines (**Bradford, 1995**).

10.2.1. La température

La température est un facteur crucial pour la germination des graines. À une température optimale, la germination est à la fois maximale et rapide (**Alvarado et Bradford, 2002**). Le métabolisme de la graine est influencé par la température, qui affecte l'activité de l'ATPase, la respiration et la synthèse des protéines (**Posmyk et al., 2001**).

10.2.2. La lumière

La lumière joue un rôle essentiel dans la germination, la survie des jeunes plantes, et leur développement ultérieur. La quantité de lumière qu'une graine reçoit dépend de sa position dans le sol, des caractéristiques de son enveloppe, et des structures environnantes (**Pons, 2000**). Les graines à la surface du sol réagissent différemment par rapport à celles enterrées à différentes profondeurs (**Atwell et al., 1999**).

10.2.3. L'humidité

Un niveau minimal d'hydratation est nécessaire pour que les graines germent. L'humidité est cruciale pour la survie des cellules, l'activation des enzymes, la translocation, et le stockage des réserves (**Copeland et McDonald, 1995**). Dans la graine, l'élongation des cellules est particulièrement sensible au stress hydrique (**Hegarty et Ross, 1980**).

Chapitre 2

Matériel et méthodes

1- Déroulement de l'expérimentation

L'objectif du présent travail est d'optimiser d'avantage la germination et d'assurer une meilleure reprise végétative des graines de *Platlantica* en utilisant différents prétraitements chimiques.

2- Matériels végétale

Tous le matériel végétal utilisé dans ce travail expérimental s'agit de graines d'el Betoum (*Pistacia atlantica*), fruits fraîchement récoltés dans oued el batom à Bir El Ater, Tebessa, Algérie.

Les graines utilisées dans ce travail expérimental appartiennent à l'espèce *Pistacia atlantica*. Les arbres choisis pour la récolte présentent un bon état végétatif. Après la récolte, les graines sont séchées à l'air libre et triées soigneusement pour éliminer celles infectées trouées par les insectes. Elles sont placées dans des sachets en papier et conservées au laboratoire, dans des conditions ambiantes et à l'abri de la lumière jusqu'à leur utilisation.



Figure 10: Les grains d'el Betoum (photo personnel)

- **Le sol**

Le sol utilisé dans notre expérience est un sol agricole tamisé à 2mm existant dans la faculté de la science exacte et la science de nature et de la vie de Tébessa.

3- Matériel expérimental

Lors des tests de germination et des mesures des différents paramètres de l'étude Pour faire germer el Betoum a Tébessa, nous avons utilisé le matériel suivant :

Tableau 03 : matériel expérimental

Traitement \ concent	T1	T2	T3
NaCl	4g/L	6g/L	8g/L
AG3	0.5 g/L	0.75g/L	1g/L
H2So4	5ml/L	10ml/L	15ml/L
Eau distillée	Temoin		

Le plant expérimental

Nous avons utilisé les jarres de léonard comme support de culture sous serre chaque traitements est répéter trois fois assurant ainsi un dispositif aléatoire complet, chaque unité expérimentale contient six graines.

Tous les pots ont été recouverts d'aluminium et arrosés pendant une semaine jusqu'à l'apparition des feuilles. Un échantillon a été prélevé dans chaque essai et la longueur des racines ainsi que la longueur et la largeur des feuilles ont été mesurées (des échantillons frais et autres séchés).



Figure 11 : les étapes finales de teste , el l'apparition (**photo personnel**)

4- Paramétrédede germination

4.1 Pourcentage de germination finale (PGF%)

Il a été compté dix jours après la plantation selon l'équation suivante décrite par **Ellis et Roberts (1981)**.

$$PGF = \frac{\text{Nombre de grains germés}}{\text{x100 Nombre totale des graines semi}}$$

4.2

Indice de vitesse de germination (IVG)

Compté par l'équation suivante indiquée par l'Association internationale d'essais de semences (**ISTA, 1996**) :

IVG

$$= \frac{\text{Nombre de grains germés} + \dots + \text{Nombre de grains germés}}{\text{Nombre de jour du premier comptage} + \dots + \text{Nombre de jour du dernier}}$$

4. Pourcentage d'énergie de germination (EG%)

Il est déterminé par le pourcentage de graines germées au premier comptage (4 jours après le semis) par rapport au nombre total de graines testées comme indiqué par **Ruan et al. (2002)**

$$EG = \frac{\text{nombre de graines germées après quatre jours}}{\text{nombre de graines testées}}$$

4. Indice de germination (IG%)

Il a été calculé comme indiqué dans la formule suivante (**Karim et al. 1992**) sous la forme de l'équation suivante :

$$IG = \frac{\text{pourcentage de germination dans chaque traitement}}{\text{pourcentage de germination dans le témoin}}$$

5. Coefficient de germination (CG)

Il a été compté à l'aide de l'équation suivante selon **Copeland (1976)**:

$$CG = \frac{100(A_1 + A_2 + \dots + A_n)}{A_1 + T_1 + A_2 + T_2 + A_n + T_n}$$

Où;

A = Nombre de graines germées.

T = Temps (jours) correspondant à A.

n = nombre de jours jusqu'à la fin du comptage.

5- Paramètres agronomiques

les paramètres agronomiques se résument dans la mesure des longueurs des parties aérienne et racinaire, pesées des poids frais et sec des plantules après dessiccation à 80°C pendant 24h (**Ngando, 2022**), la surface foliaire est déterminée par liquation suivante selon (**Shabani et Sepaskhah, 2017**)

SF = largeur de la feuille × longueur de la feuille × terme correctif

Terme correctif = 0,78

6- Les analyses statistiques

Les analyses statistiques étaient réalisées par une ANOVA en utilisant un model linéaire généralisé (GLM), suivie par une comparaison par rapport au contrôle en utilisant un test de DUNNET à un seuil de signification $\alpha = 5\%$ par le logiciel Minitab 2019.

Chapitre 3

Résultats et discussion

1. Indices de germination

1.1. Energie de germination

Les traitements de L'AG3 et le 10 ml/L de H2SO4 ont affiché les meilleurs effets sur pourcentage de germination des graines par contre certains traitements ont enregistré des EG nulle ou faible (Figure 12)

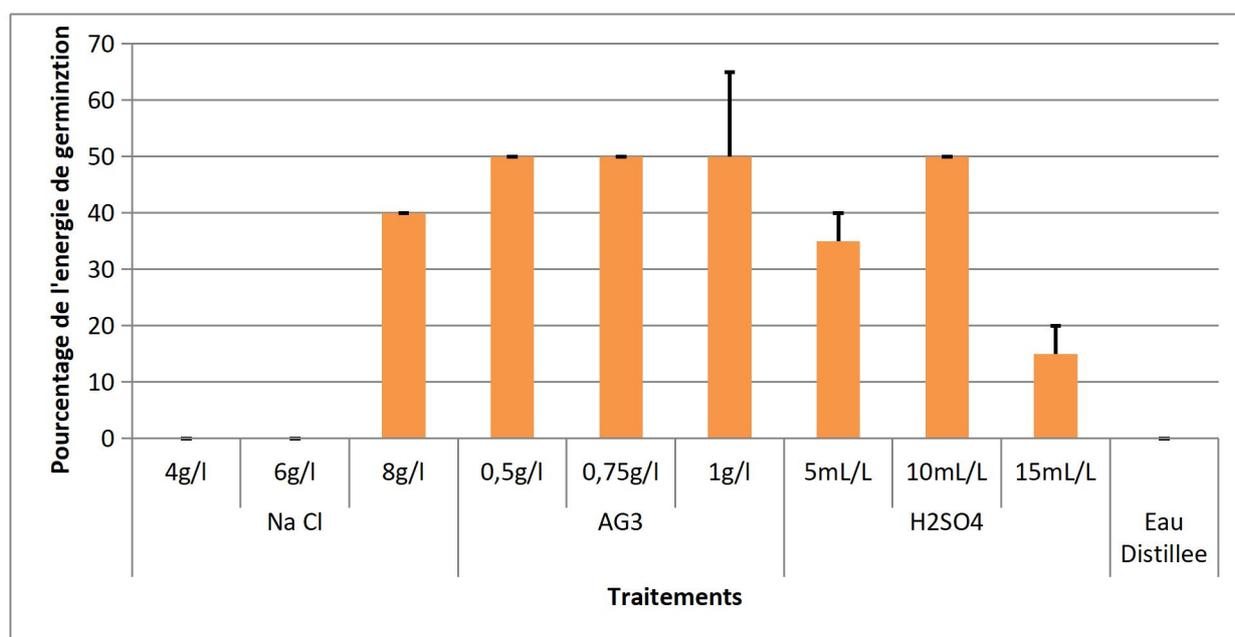


Figure 12 : Pourcentage de le EG en fonction de Traitement ; Concent

L'analyses statistiques de EG montre que les traitements n'ont aucun effet significatif sur l'EG.

Tableau 4 : Analyses statistiques de EG en fonction de Traitement ; Concent

Source	SomCar		CM	Valeur	
	DL	ajust	ajust	F	de p
Traitement	3	1492,2	497,41	1,03	0,405
Concent	2	137,0	68,52	0,14	0,869
Traitement*Concent	6	2064,4	344,07	0,71	0,647
Erreur	18	8733,3	485,19		
Total	29	12536,7			

2. Pourcentage de germination finals

Les traitements montrent des pourcentages de germination finaux afficher que sauf la concentration 4ml/L de NaCl les autres résultats sont des bien ou très bien (Figure 13). Et l'Annexe de Tableau 4 est la même résultat de l'Annexe 1 .

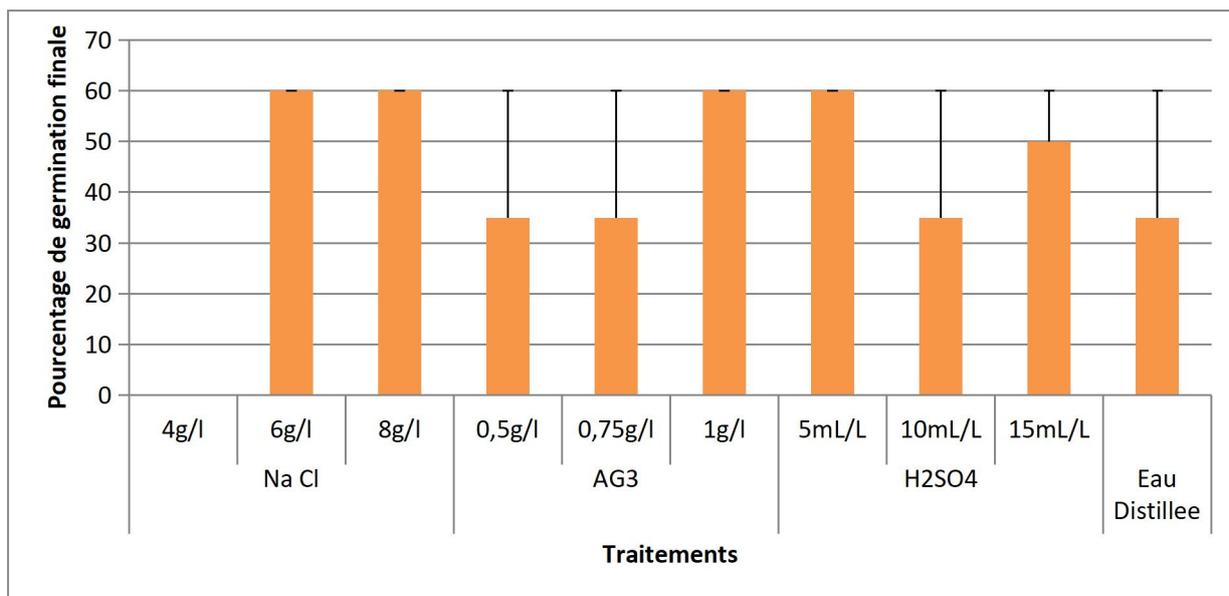


Figure 13 : Pourcentage de le FGP en fonction de Traitement ; Concent

Tableau 5 : Analyses statistiques de FGP en fonction de Traitement ; Concent

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	1836	611,9	0,83	0,492
Concent	2	1248	624,1	0,85	0,443
Traitement*Concent	6	7624	1270,7	1,73	0,171
Erreur	18	13200	733,3		
Total	29	23347			

3. Indice vitesse de germination

L' AG3 de concentration de 1g/ L, est montré le meilleure vitesse de germination en présentant une différence non significative entre l'ensemble des traitements. Sauf l'eau distillée vitesse très faible.

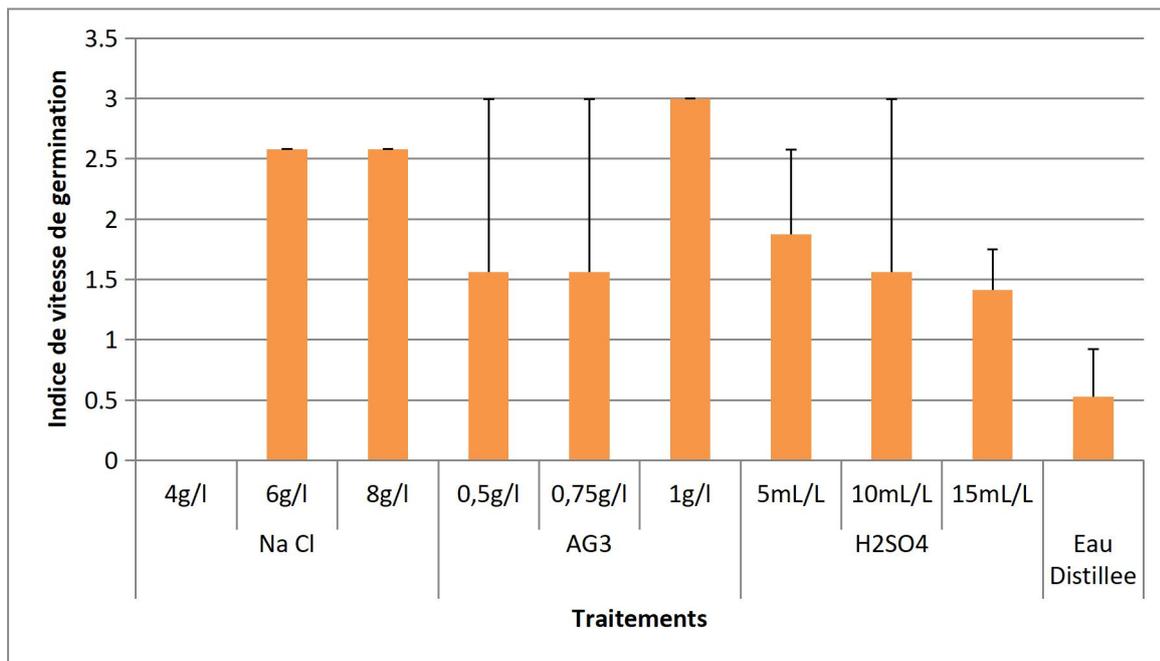


Figure 14 : Pourcentage de le IVG en fonction de Traitement ; Concent

Tableau 6 : Analyses statistiques de IVG en fonction de Traitement ; Concent

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	4,3858	1,4619	0,84	0,490
Concent	2	0,3652	0,1826	0,10	0,901
Traitement*Concent	6	9,9798	1,6633	0,95	0,483
Erreur	18	31,3819	1,7434		
Total	29	46,4977			

4. Coefficient de germination

L'analyse statistique de CG fait apparaître une différence non significative entre les traitements , sauf la résultat de NaCl en concentration de 8g/L était nul.

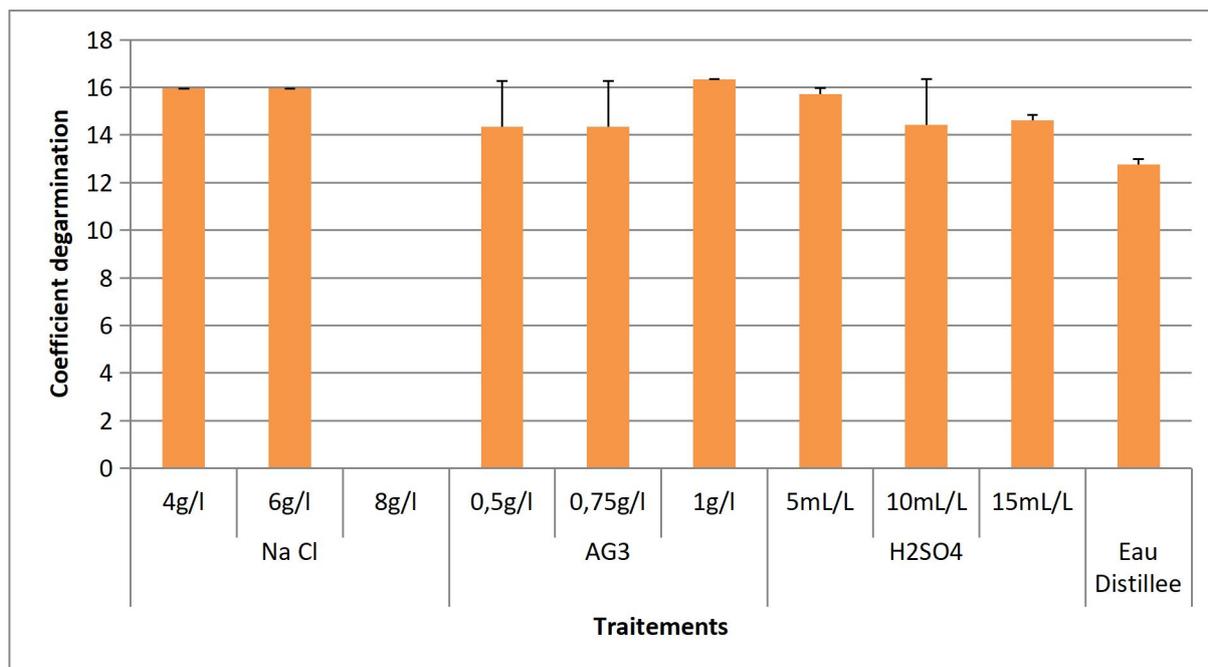


Figure 15 : Pourcentage de CG en fonction de Traitement ; Concent

L'analyse statistique fait apparaître une différence non significative entre les traitements
Tableau 7.

Tableau 7 : Analyses statistiques de CG en fonction de Traitement ; Concent

Source	SomCar		CM	Valeur	
	DL	ajust	ajust	F	de p
Traitement	3	110,572	36,8572	1,25	0,322
Concent	2	1,588	0,7942	0,03	0,973
Traitement*Concent	6	8,677	1,4462	0,05	0,999
Erreur	18	531,404	29,5224		
Total	29	653,964			

5. Indice de germination

Les traitements montrent des pourcentages de germination finaux affichés que tous les traitements presque le même résultat, sauf le NaCl en 4g/L était nul .

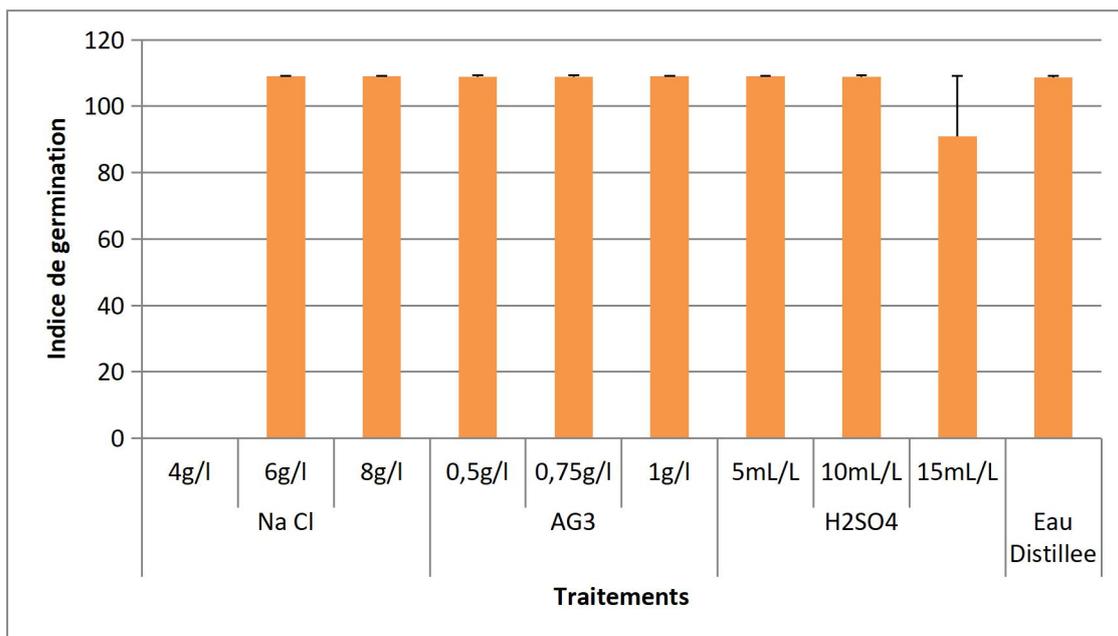


Figure 16 : Pourcentage de GI en fonction de Traitement ; Concent

Tableau 8 : Analyses statistiques de GI en fonction de Traitement ; Concent

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	6068	2023	0,83	0,492
Concent	2	4126	2063	0,85	0,443
Traitement*Concent	6	25205	4201	1,73	0,171
Erreur	18	43636	2424		
Total	29	77179			

- **Les paramètres agronomiques**

- 1. Hauteur de la partie aérienne**

Ce Histogramme (Figure 17) montre que les moins concentrations dans chaque traitements , est les plus efficacité en le longueur de la partie aérienne, L'analyse statistique fait apparaître une différence non significative entre les traitements Tableau 9.

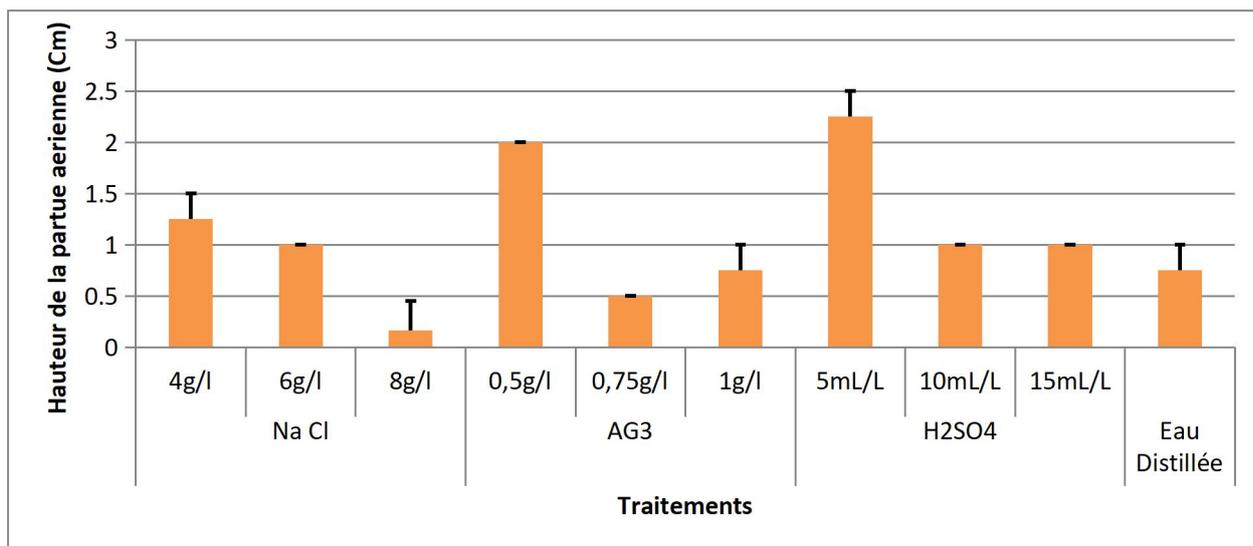


Figure 17 : Effet des traitements sur la Hauteur de la partie aérienne

Tableau 9 : Analyses statistiques de la Hauteur de la partie aérienne

Source	SomCar		CM	Valeur F	Valeur de p
	DL	ajust	ajust		
Traitement	3	1,57500	0,52500	1,16	0,351
Concent	2	0,09028	0,04514	0,10	0,905
Traitement*Concent	6	0,21250	0,03542	0,08	0,998
Erreur	18	8,12500	0,45139		
Total	29	9,95000			

2. Longueur racinaires (LR)

En ce qui concerne la longueur des racines, les traitements montrent des résultats différents (Figure 18), on remarque que les résultats les plus forts étaient en NaCl de concentration 6g/L et AG3 0.5g/L, L'analyse statistique fait apparaître une différence non significative entre les traitements Tableau 10 comme les autres annexes.

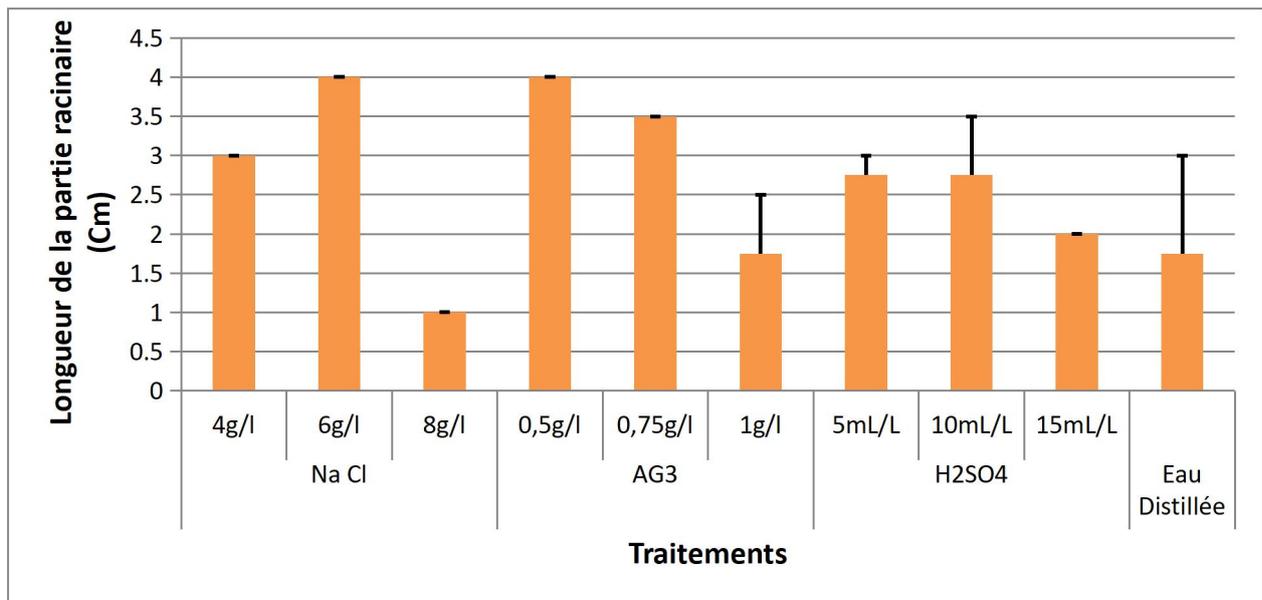


Figure 18 : Effet des traitements sur la longueur de la partie racinaire

Tableau 10 : Analyses statistiques de la longueur de la partie racinaire

Source	SomCar		CM	Valeur	
	DL	ajust	ajust	F	de p
Traitement	3	4,3250	1,4417	1,02	0,405
Concent	2	0,6944	0,3472	0,25	0,784
Traitement*Concent	6	3,6667	0,6111	0,43	0,846
Erreur	18	25,3333	1,4074		
Total	29	33,3250			

3. Le poids frais (PF)

En ce qui concerne la le poids frais, les traitements montrent des résultats différents (figure 19) , et la bonne résultats était en la concentration 5ml/L de H₂SO₄ , et l'analyses statistiques en tableau 11 montre que les traitements ont un effet significatif sur les poids frais des plantules . Le test de DUNETT fais ressortir un différence significative positive entre le traitement des graines par le H₂SO₄ et le témoin (eau distillée). (Tableau12).

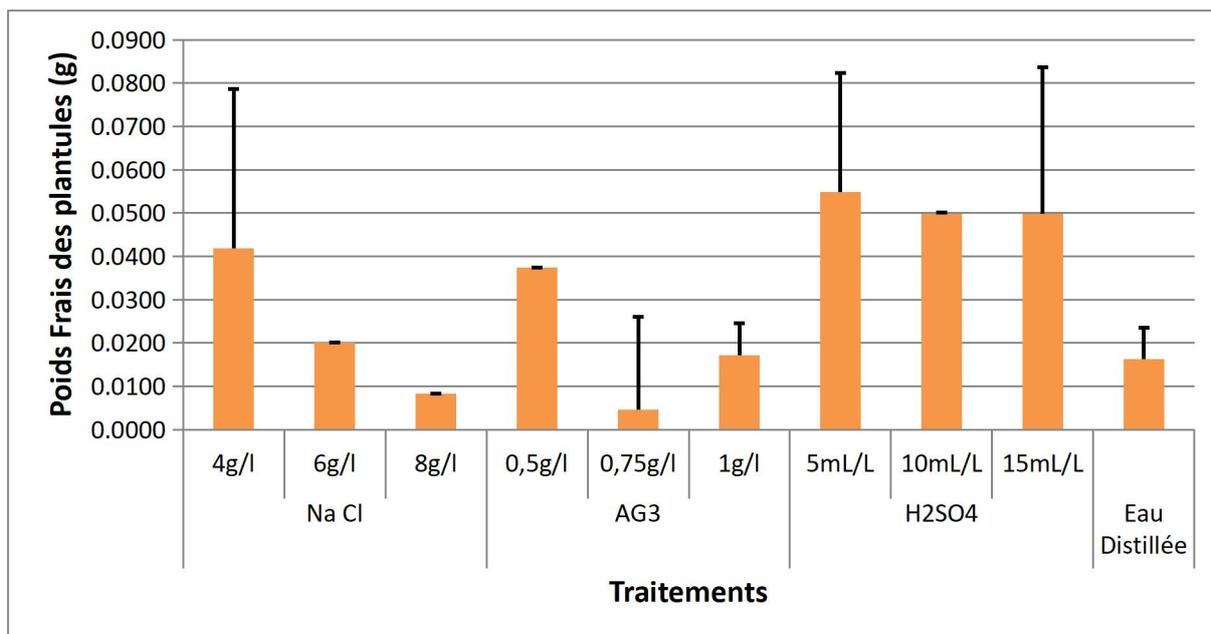


Figure19 : Effet des traitements sur la PF

Tableau 11 : Analyses statistiques de la PF

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	0,006084	0,002028	4,03	0,023 *
Concent	2	0,000226	0,000113	0,22	0,801
Traitement*Concent	6	0,000780	0,000130	0,26	0,949
Erreur	18	0,009058	0,000503		
Total	29	0,016210			

Tableau 12 : Comparaison multiple test de DUNETT

Traitement	N	Moyenne	Groupement
4	3	0,0162500	A
(Contrôle)			
3	9	0,0515667	
1	9	0,0234667	A
2	9	0,0197444	A

4. Poids après dessiccation (PS)

Comme le montrent l'histogramme, le meilleur résultat a été obtenu en AG3 de concentration de 0,5ml/L. avec poids de plante de plus de 0.0300g.

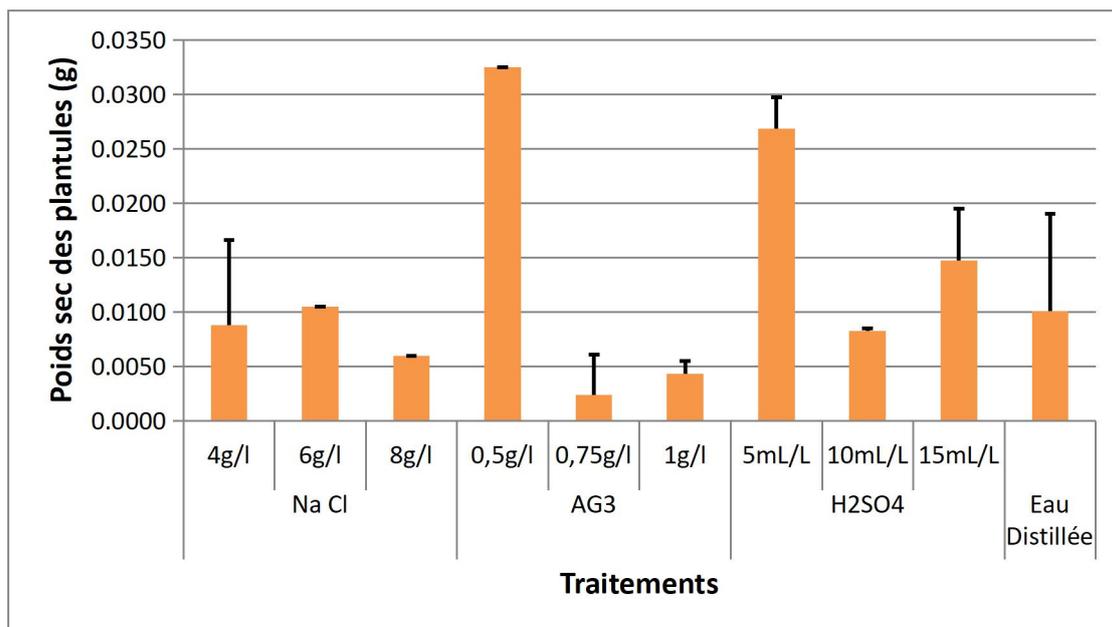


Figure 20 : Effet des traitements sur la PS

Tableau 13 : Analyses statistiques de la PS

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	0,000323	0,000108	0,81	0,507
Concent	2	0,000104	0,000052	0,39	0,684
Traitement*Concent	6	0,000165	0,000027	0,21	0,971
Erreur	18	0,002407	0,000134		
Total	29	0,002932			

5. Résultat de PS/PF

Les traitements montrent des résultats différents (Figure 21) , comme on remarque Les plantes traitées avec 0.5g/L de AG3 ont obtenu la plus biomasse des plantes . L'analyse statistique de tableau 13 montre que les traitements ont un effet bien.

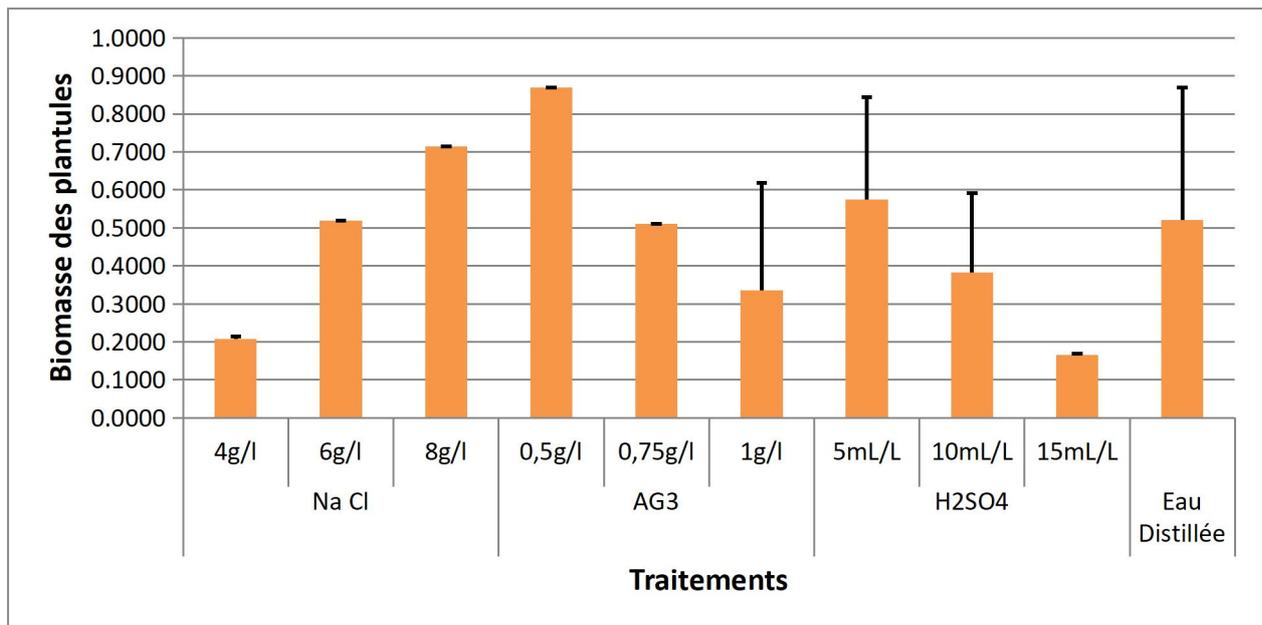


Figure 21 : Résultats de Biomasse de chaque plante en différents traitements

Tableau 14 : Analyses statistiques de la PS/PF

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	0,1806	0,06019	0,77	0,526
Concent	2	0,1607	0,08035	1,03	0,378
Traitement*Concent	6	0,2503	0,04171	0,53	0,776
Erreur	18	1,4063	0,07813		
Total	29	1,9009			

6. Nombre des feuilles

Les traitements montrent des nombres des feuilles très varié , comme l’histogramme suivant afficher (Figure 22) , L’analyses statistiques dans tableau 14 afficher que les traitements on un effet sur les nombres des feuilles .

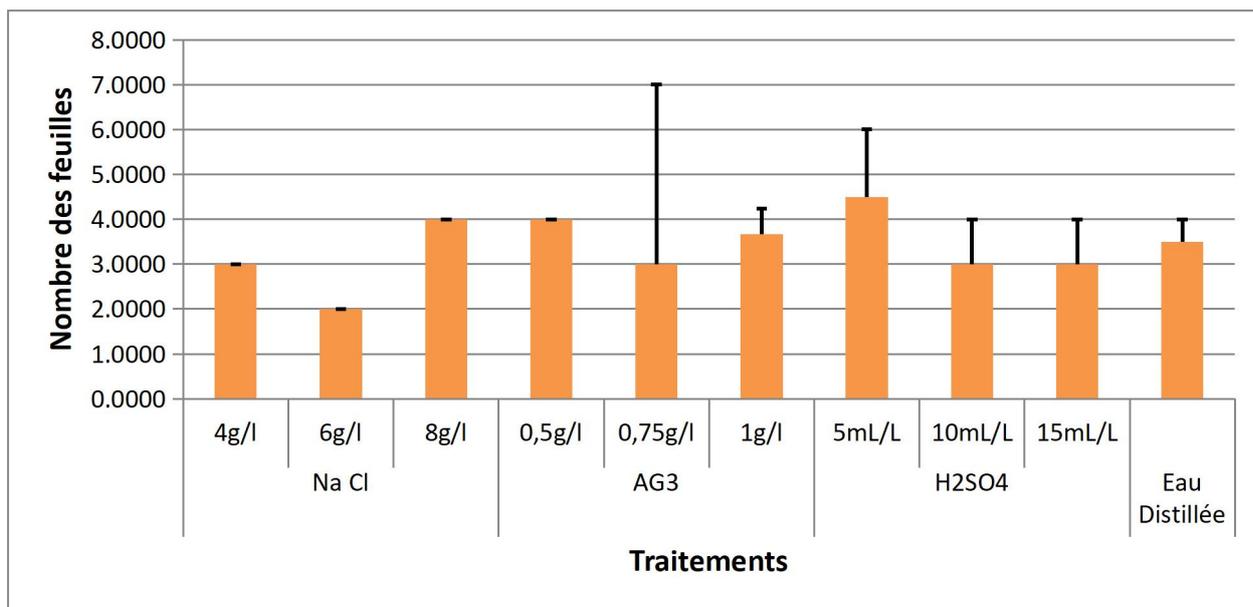


Figure 22 : Effet des traitements sur le nombre des feuilles

Tableau 15 : Analyses statistiques de nombre des feuilles

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	1,7444	0,5815	0,50	0,685
Concent	2	0,2593	0,1296	0,11	0,895
Traitement*Concent	6	0,8222	0,1370	0,12	0,993
Erreur	18	20,8333	1,1574		
Total	29	23,4667			

7. Surface foliaire (SF)

Les traitements (4g/L de NaCl , 0,5 g/L de AG3 et 5ml/L de H₂SO₄) (figure 23) ont donné les meilleurs surfaces foliaires, enregistré après 45 jours de culture .

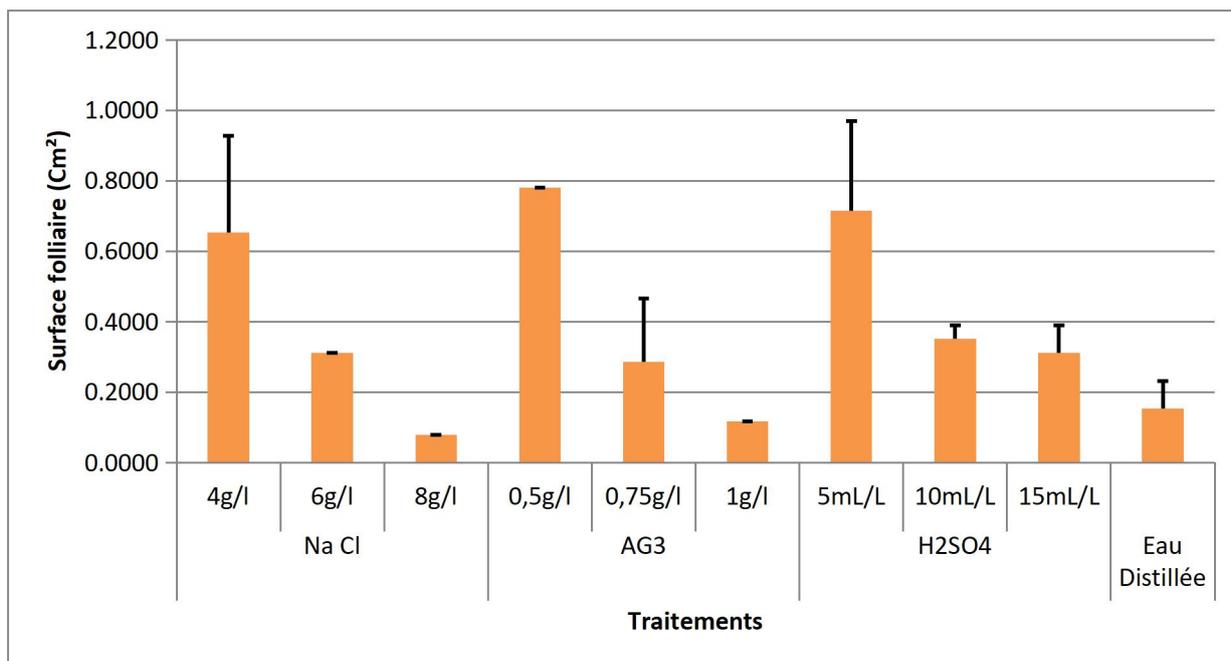


Figure 23 : Effet des traitements sur la surface foliaire

Ces analyses statistiques du tableau 14 montrent qu'il n'est pas significative entre les traitements .

Tableau 16 : Analyses statistiques de la surface foliaire

Source	DL	SomCar	CM	Valeur F	Valeur de p
		ajust	ajust		
Traitement	3	0,22223	0,07408	0,75	0,534
Concent	2	0,02954	0,01477	0,15	0,861
Traitement*Concent	6	0,08092	0,01349	0,14	0,989
Erreur	18	1,76696	0,09816		
Total	29	2,10368			

Discussion

Les meilleurs effets sur le pourcentage de germination ont été observés avec l'AG3 et une concentration de 10 ml/L de sulfate de fer H_2SO_4 . Cependant, les analyses statistiques montrent que les traitements n'ont pas d'effet significatif sur le pourcentage de germination ($p > 0.05$). Une étude de **Taiz et Zeiger (2010)** indique que l'AG3 est connu pour stimuler la germination en rompant la dormance des graines en activant les enzymes hydrolytiques nécessaires à la germination, ce qui contraste avec les résultats actuels où aucune signification statistique n'a été trouvée. Concernant le H_2SO_4 , les micronutriments peuvent parfois favoriser la germination en corrigeant les carences, mais leurs effets dépendent souvent des concentrations et des espèces végétales spécifiques (**Marschner, 2012**).

Les traitements montrent de bons résultats de germination finale, sauf pour une concentration de 4 ml/L de NaCl. Les analyses statistiques révèlent également une absence d'effet significatif des traitements ($p > 0.05$). Le stress salin causé par le NaCl est bien documenté pour inhiber la germination des graines et la croissance des plantules (**Munns et Tester, 2008**), ce qui concorde avec les résultats actuels montrant une germination réduite à 4 ml/L de NaCl. D'autres études, comme celle de **Khan et al. (2001)**, ont montré que même de faibles concentrations de NaCl peuvent réduire significativement le pourcentage de germination finale (FGP) de plusieurs espèces de plantes halophytes, ce qui est confirmé par notre travail.

L'AG3 à 1 g/L a montré la meilleure vitesse de germination. Cependant, les différences observées entre les traitements n'étaient pas significatives ($p > 0.05$). L'AG3 est fréquemment utilisé pour augmenter la vitesse de germination en raccourcissant le temps nécessaire pour que les graines absorbent l'eau et commencent à germer (**Bewley and Black, 1994**). L'absence de significativité statistique dans cette étude pourrait être due à des variations dans les conditions expérimentales ou à la variabilité des échantillons utilisés.

L'analyse statistique a montré une différence non significative entre les traitements, sauf pour le NaCl à 8 g/L, qui a donné des résultats nuls. Le NaCl est connu pour réduire la croissance des plantules en augmentant la pression osmotique extérieure, ce qui limite l'absorption d'eau (**Shannon, 1997**). Cette étude confirme ces résultats, montrant des effets négatifs significatifs du NaCl sur la croissance.

Les résultats varient en fonction des traitements, sans différences significatives globales. L'AG3 est connu pour promouvoir l'élongation des tiges et des racines dans certaines conditions (**Davies, 2004**). Cependant, l'absence de différences significatives ici pourrait être due à des concentrations sous-optimales ou à d'autres facteurs environnementaux non contrôlés.

Les variations sont observées entre les traitements, mais les effets ne sont pas statistiquement significatifs. Le poids frais et sec des plantes est souvent utilisé comme indicateur de la biomasse et de la santé des plantes. Des études antérieures montrent que l'AG3 peut augmenter la biomasse en stimulant la division et l'élongation cellulaire (**Finkelstein, 2004**). Les résultats non significatifs ici pourraient être dus à des durées d'expérimentation trop courtes ou à des variations individuelles élevées.

Les traitements montrent des nombres de feuilles variés et une surface foliaire variable, sans effets significatifs selon l'analyse statistique. L'AG3 et d'autres régulateurs de croissance des plantes peuvent influencer le développement des feuilles et la surface foliaire en stimulant la croissance des cellules (**Arteca, 1996**). Les différences non significatives observées dans cette étude peuvent résulter de la variation biologique naturelle et des conditions expérimentales spécifiques.

Conclusion et perspectives

Conclusion

L'étude menée a permis de démontrer que la germination et la reprise végétative des graines d'El Batoum (*Pistacia atlantica*) peuvent être améliorées par l'application de prétraitements appropriés et en optimisant les conditions de germination et de culture. La contribution à la germination et à l'amélioration de la reprise végétative des graines de *Pistacia atlantica* a été étudiée à travers différents traitements. Les résultats montrent que les traitements avec l'AG3 Ajouter la concentration de 10 ml/L de H₂SO₄ (sulfate de fer) ont eu les meilleurs effets sur le pourcentage de germination. Cependant, les analyses statistiques n'ont révélé aucun effet significatif des traitements sur la germination, indiquant que les différences observées ne sont pas suffisamment grandes pour être attribuées de manière fiable aux traitements. Concernant le pourcentage de germination finale, les résultats étaient généralement bons, sauf pour la faible concentration de 4 ml/L de NaCl, qui a montré une germination réduite.

L'AG3 à une concentration de 1 g/L a montré la meilleure vitesse de germination, bien que les différences entre les traitements n'aient pas été statistiquement significatives. À l'exception du traitement avec 8 g/L de NaCl, qui a donné des résultats nuls, les différences entre les traitements en termes de croissance des graines n'étaient pas significatives. Concernant les paramètres agronomiques, les résultats ont varié selon les traitements sans différences significatives globales. Bien que l'AG3 soit connu pour promouvoir l'élongation des tiges et des racines, cela n'a pas été observé de manière significative dans cette étude. Les traitements ont montré des variations dans le poids frais et le poids après dessiccation, mais les effets n'étaient pas significatifs statistiquement. L'AG3 peut augmenter la biomasse en stimulant la division et l'élongation cellulaire, bien que cela n'ait pas été clairement démontré ici. De même, les traitements ont montré des variations dans le nombre de feuilles et la surface foliaire sans effets significatifs. Par ailleurs le traitement des graines par H₂SO₄ à montrer des résultats meilleur statistiquement significatif sur le poids frais des plantules par rapport au témoin.

En résumé, bien que certains traitements, notamment l'AG3 et le sulfate de fer ont montré des tendances positives sur la germination et la croissance des graines de *Pistacia atlantica*, les analyses statistiques n'ont généralement pas confirmé de différences significatives. Cela suggère que d'autres facteurs environnementaux ou expérimentaux pourraient influencer les résultats et qu'une optimisation des conditions expérimentales pourrait être nécessaire pour obtenir des conclusions plus définitives.

Il est judicieux de s'intéresser à pour des recherches futures, il serait bénéfique d'explorer une gamme plus large de concentrations et de combinaisons de régulateurs de croissance pour identifier les conditions optimales pour la germination et la croissance de *Pistacia atlantica*. De plus, il pourrait être intéressant de mener des études à plus long terme pour observer les effets des traitements sur la croissance et la survie des plants au-delà de la phase de germination. L'intégration de facteurs environnementaux tels que la variabilité des conditions de température et d'humidité pourrait également fournir des informations plus pratiques sur la germination et la croissance de cette espèce dans des conditions naturelles. Enfin, l'évaluation de l'impact des traitements sur la qualité des plantules en termes de résistance aux maladies et de robustesse serait cruciale pour des applications pratiques en reboisement et en agriculture.

Références bibliographiques

- **(Pistachier de Atlas)**, Mémoire de fin d'études, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem Faculté des sciences de la nature et de la vie 2017 p 24- 25. 509p
 - **(Pistachier de Atlas)**, Mémoire de fin d'études, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem Faculté des sciences de la nature et de la vie 2017 p 24- 25. 509p
 - Iahman, M.A., et al. (2015). "Antimicrobial properties of *Pistacia atlantica*."
 - **Ait Haddou, H., Charaf, S., & Ghaffour, M. (2018)**. Tannin content and biological activities of *Pistacia atlantica* Desf. *Moroccan Journal of Chemistry*, 6(4), 212-219.
 - **Ait Radi A., 1979**. Multiplication par voie végétative et par semis de *Pistacia atlantica* Desf. et d'*Ailanthus altissima*. Mémoire d'ingénieur, I.N.A.Alger, 40p.
 - **Alvarado V. and Bradford K.J., (2002)**. A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. *Plant Cell and Environment*, 25: 1061-1069.
 - **Alvarado V. and Bradford K.J., (2002)**. A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. *Plant Cell and Environment*, 25: 1061-1069.
 - **Ansari S.H., Ali M. and Quadry J.S., (1993)**. Tree new tetracyclic triterpenoids from *Pistacia integerrima* galls. *Pharmazie*, 49: 356-357.
 - **Arbonnier M. 2002**. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Édit. Quae (CIRAD-MNHN), Montpellier, France, 573 p.
 - **Arteca, R. N. (1996)**. *Plant Growth Substances: Principles and Applications*. Springer.
 - **Asma Mihoub, Abdelilah Chaoui, Ezzedine El Ferjani, 2005**, Changements biochimiques induits par le cadmium et le cuivre au cours de la germination des graines de petit pois (*Pisum sativum* L.) Biochemical changes associated with cadmium and copper stress in germinating pea seeds (*Pisum sativum* L.), *Comptes Rendus Biologies*, Volume 328, Issue 1,, Pages 33-41.
- atlantica* Extracts. **Journal of Ethnopharmacology**, 125(2), 300-305.
- **Atwell B., Kriedemann P. and Turnbull T., (1999)**. *Plants in action, adaptation in nature performance in cultivation*. Macmillan Publisher, South Yarra, Australia, 650p.
 - **Atwell B., Kriedemann P. and Turnbull T., (1999)**. *Plants in action, adaptation in nature performance in cultivation*. Macmillan Publisher, South Yarra, Australia, 650p.
 - **BAAZIZE Nawel, SNOUSSI Sid-Ahmed et SALADIN Gaëlle, (2021)** ; AMELIORATION DE LA GÉRMINATION ET DE LA RÉSISTANCE DU HARICOT

(PHASEOLUS VULGARIS L.) À LA SALINITÉ PAR LA TECHNIQUE DE PRIMING, Revue Agrobiologia 11 (1): 2377-2384.

- **Belaid, S., et al. (2016).** Habitat and Food Resources Provided by *Pistacia atlantica*. *Ecological Research*, 31, 230-239.
- **Belhadj S., 1999.** Les pistacheraies algériennes: Etat actuel et dégradation. Nucis, Newsletter, N° 8, pp 29-30.
- **Belhadj, S. (2001).** Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation. In Ak B.E. (ed.), XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds (pp. 107-109). Zaragoza : CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes; n. 56.
- **Benaradj Abdelkrim, Boucherit Hafidha, Bouazza Mohamed, H. Okkacha, 2015.** Ethnobotanique du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica*) auprès la population de Béchar (Algérie occidentale). Geography.
- **Benhassaini H, Belkhodja M., (2004)** Le pistachier de l'Atlas en Algérie : entre survie et disparition. La feuille et l'aiguille, N° 54, pp 1-2.
- **Benhassaini H, Belkhodja M., (2004)** Le pistachier de l'Atlas en Algérie : entre survie et disparition. La feuille et l'aiguille, N° 54, pp 1-2.
- **Benhassaini, H., et al. (2007).** Medicinal and Industrial Applications of *Pistacia atlantica* Resin. *Phytotherapy Research*, 21(10), 999-1005.
- **BENYAHIA Yasmine ,** Étude de la germination des graines du *Pistacia atlantica* Desf.
- **BENYAHIA Yasmine ,** Étude de la germination des graines du *Pistacia atlantica* Desf.
- **BERRICHI Mohamed, CHIKH Mohamed, HADDAD Ahmed, ALLAM Fatfallah, GUEFFAR Mohamed et BELKHODJA Yacine ,** QUELQUES ASPECTS HISTO-MORPHOLOGIQUES DU PISTACHIER DE L'ATLAS (*Pistacia atlantica* DESF.) DANS LE NORD OCCIDENTAL DE L'ATLAS TELLIEU (TLEMCEU - ALGERIE) , Université de Tlemcen, Tlemcen, Algérie.
- **bewley J.D., (1997).** Seed germination and dormancy. The Plant Cell, 9: 1055-1066.
- **bewley J.D., (1997).** Seed germination and dormancy. The Plant Cell, 9: 1055-1066.
- **Bewley, J. D., & Black, M. (1994).** Seeds: Physiology of Development and Germination (2nd ed.). Plenum Press.
- **Bois & Forêts des Tropiques. (2024).** Croissance radiale et réponse au climat du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans le Parc national de Theniet El Had (Algérie). BOIS & FORETS DES TROPIQUES, 335, 3–13. <https://doi.org/10.19182/bft2018.335.a31496>.
- **BOUDY BOUDY P., 1950.** Economie forestière nord africaine. Monographie et

traitement des essences forestières). Essences résineuses. Tome II, Fascicule 2, Édition Larose. Paris, 280 p.

- **Bradford K.J., (1995).** Water relations in seed germination. In: seed development and
 - **Bradford K.J., (1995).** Water relations in seed germination. In: seed development and
 - **Brichet M.,(1931)** Le pistachier fruitier. Informatore agricola n°53. Pp.1416-1420.
 - **Brichet M.,(1931)** Le pistachier fruitier. Informatore agricola n°53. Pp.1416-1420.
 - **C. Zinga Vuvu , N. Nszka Mangani , G. Mesia Kahunu , F. Lepira Bompeka , G. Tona Lutete, 2012,** Néphrotoxicité induite par les plantes médicinales utilisées en République démocratique du Congo , Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique Volume 60, Supplement 2, , Page S103.
 - **Caputo R., Mangoni L., Monaco P. and Palumbo G., (1975).** Triterpenes of galls of *Pistacia terebinthus* galls produced by *Pemphigus utricularius*. *Phytochemistry*, 14: 809-811.
 - **Cebah, A., et al. (2015).** Nutritional Value and Oil Processing of **Pistacia atlantica** Fruits.**Food Chemistry**, 173, 873-879.
 - **Copeland L.O. and Mcdonald M.B., (1995).** *Seed Science and Technology*, 3rd ed. Chapman & Hall, London.
 - **Copeland L.O. and Mcdonald M.B., (1995).** *Seed Science and Technology*, 3rd ed. Chapman & Hall, London.
 - **Davies, P. J. (2004).** *Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action!* (3rd ed.). Springer.
 - **DJENIDI Habiba ; 2012.** Étude du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.): essais de germination, extraction des polyphénols et activité antimicrobienne; Mémoire Présenté pour obtenir le diplôme de Magistère; Université Mohamed KHEIDER. Biskra ; p 4.
- Du Maroc. Manuel de détermination des plantes vasculaires. 2ème éd. Institut Scientifique.
- **Evreinoff V. A., 1955.** Le Pistachier. Etude pomologique. *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, 2(7-9): 387-415.
 - **Eyheraguibel, B., Silvestre, J., & Morard, P. (2008).**"Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize."*Bioresource Technology*, 99(10), 4206-4212.
 - **FAOUZI Khalil , RHARRABTI Yahia, DARDOUR Mouhabenlafdel, BOUKROUTE Azzouz , MAHYOU Hamid , LABGHIAL Mohamed, BERRICHI Abdelbasset, Juin 2015;** DELIMITATION DES PEUPLEMENTS DU PISTACHIER

DE L'ATLAS (*Pistacia atlantica* Desf.) DANS LA REGION ORIENTALE DU MAROC PAR LE G.P.S. COMBINE AU S.I.G. Algerian journal of arid environment ,vol. 5, n° 1, : 32-39

- **Fennane M., Ibn Tattou M., Ouyahya A. and El Oualidi J., (2007).** Flore pratique
- **Finkelstein, R. R. (2004).** Abscisic acid synthesis and response. The Arabidopsis Book, 2.
- **Food and Agriculture Organization. (2017).**"The role of irrigation in improving plant resilience."
- germination. Kigel J., Galili G., Marcel Dekker, pp : 351-396.
- germination. Kigel J., Galili G., Marcel Dekker, pp : 351-396.
- Grives.net. (s.d.). Pistachier lentisque, arbuste pour oiseaux. Récupéré sur <https://grives.net/forums/topic/pistachier-lentisque-arbuste-pour-oiseaux>
- **H. Lehmann2015,** Les plantes médicinales en France, entre pharmacie et herboristerie : aspects historiques et législatifs Medicinal plants in France, between pharmacy and herb trade: Historical and legislative aspects , Annales Pharmaceutiques Françaises, Volume 73, Issue 5, , Pages 391-398.
- **Hajlaoui, H., et al. (2009).** Antimicrobial and Anti-inflammatory Properties of **Pistacia*
- **Hamidi, M., & Baali, N. (2019).** Phenolic content and antioxidant activity of *Pistacia atlantica* leaves. *Journal of Natural Products Research*, 33(10), 1458-1462.
- **Harfouche A., Chebouti-Meziou N., Chebouti Y., 2005.-** Comportement comparé de quelques provenances algériennes de pistachier de l'Atlas introduites en réserve naturelle de Mergueb (Algérie). Forêt méditerranéenne, 26: 135-142
- **Hegarty T.W. and Ross H.A., (1980).** Investigations of control mechanisms of germination under water stress. *Israel Journal of Botany*, 29: 83-92 .
- **Hegarty T.W. and Ross H.A., (1980).** Investigations of control mechanisms of germination under water stress. *Israel Journal of Botany*, 29: 83-92 .
- **Kawashty S. A., Mosharrata S.A.M., El Gibali M. and Saleh N.A.M., (2000).** The flavonoids of four *Pistacia* species in Egypt. *Biochemical Systematics and Ecology*, 28: 915-917.
- **Khan, M. A., Ungar, I. A., & Showalter, A. M. (2001).** Effects of salinity on growth, water relations and ion accumulation of the subtropical perennial halophyte, *Atriplex griffithii* var. *stocksii*. *Annals of Botany*, 87(2), 259-264.
- **Khodabakhshian, R., et al. (2017).**"Effect of stratification and gibberellic acid on seed germination of *Pistacia atlantica*." *Journal of Horticultural Science and Technology*, 90(1),

73-80.

- **Kokwaro J.O.,1986.-** Anacardiaceae. Ed Flora of Tropical, East Africa, 59 p.
- **Kusmenoglu S., Baser K.H.C. and Özek T., (1995).** Constituents of the essential oil from the hulls of *Pistacia vera* L. *Journal of Essential Oil Research*, 7: 44-442.
- **LABDELLI Amina, ADDA Ahmed , TAHIRINE Mohammed , FOUGHALIA ABDELHAMID et MERAH Othmane, (2021) ;**INTÉRÊTS NUTRITIONNELS ET MÉDICINAUX DU PISTACHIER DE L'ATLAS(*Pistacia atlantica* DESF. Subsp. ATLANTICA) *Revue Agrobiologia* 11(2): 2544—2551.
- **Marschner, P. (2012).** Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (3rd ed.). Academic Press.
- **Meddour-Sahar, O., et al. (2013).** Importance of **Pistacia atlantica** in Reforestation Projects. *Journal of Arid Environments**, 95, 18-25.
- **MITCHELL A., 1992.** Tous les arbres de nos forêts. Paris - Bruxelles : Elsevier séquoia (Multiguide nature), 414 p.
- **Mohammadi, S., Delazar, A., & Lotfipour, F. (2016).**Alkaloid content of different parts of *Pistacia atlantica*. *Pharmacognosy Research*, 8(2), 97-101.
- **Mokhtari, M., et al. (2018).** Utilization of **Pistacia atlantica** Wood for Charcoal Production. *Renewable Energy**, 123, 715-721.
- **MONJAUZE A., 1968.** Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Desf., en Algérie. *Bull. Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 56 : 1-128.
- **Munns, R., & Tester, M. (2008).** Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651-681.
- **Nigon F., Lacrosniere CS., Chauvois D., Neveu C., Chapman J et Bruckert E., (2000)** Lesphytostéroles : une nouvelle approche diététique de l'hypercholestérolémie. *Sang, Thrombose,vaisseaux*. Edition JL Euro. Vol. 12. N8.483-90.
- **Nigon F., Lacrosniere CS., Chauvois D., Neveu C., Chapman J et Bruckert E., (2000)** Lesphytostéroles : une nouvelle approche diététique de l'hypercholestérolémie. *Sang, Thrombose,vaisseaux*. Edition JL Euro. Vol. 12. N8.483-90.
- **OUKARA Fatma Zohra , SALEM Kenza , CHAOUCH Fatma Zohra , CHAOUIA Cherifa , BENREBIHA Fatma Zohra, 2017;** EFFET DES PRETRAITEMENTS SUR LA GERMINATION DES GRAINES DU PISTACHIER DE L'ATLAS *Pistacia atlantica* DESF, Université Saad Dahlab, Laboratoire de Biotechnologie en Productions Végétales 09000 Blida, Algérie .
- **Ozenda P., (1977)** Flore du Sahara. Ed. CNRS. Paris. 622p.

- **Ozenda P., (1977)** Flore du Sahara. Ed. CNRS. Paris. 622p.
- **Ozenda P., (1983).** Flore du Sahara. 2ème éd. Centre national de la recherche scientifique, Paris, France.
- *Pistacia atlantica** for Digestive Disorders.**Journal of Medicinal Plants Research**, 8(24), 893-899.
- **Pons T.L., (2000).** Seed responses to light. In: The ecology of regeneration in plant communities, M. Fenner, 2nd ed. CAB1 Publishing, Wallingford, Oxon, UK, pp: 237-260.
- **Pons T.L., (2000).** Seed responses to light. In: The ecology of regeneration in plant communities, M. Fenner, 2nd ed. CAB1 Publishing, Wallingford, Oxon, UK, pp: 237-260.
- **Posmyk M.M., Corbineau F., Vine1 D., Bailly C. and Come D., (2001).** Osmo conditioning reduces physiological and biochemical damage induced by chilling in soybean seeds. *Physiologia Plantarum*, 111: 473-482.
- **Posmyk M.M., Corbineau F., Vine1 D., Bailly C. and Come D., (2001).** Osmo conditioning reduces physiological and biochemical damage induced by chilling in soybean seeds. *Physiologia Plantarum*, 111: 473-482.
- **Quézel P. & Médail F., (2003).**Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen, Elsevier Edition, pp.571.
- **Quézel P. and Santa S., (1963).**Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome 2. Centre national de la recherche scientifique, Paris, France.
- **Quezel P., et Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Édition: Centre national de la recherche scientifique. Paris, Tome 2, 626 p. Rabat. P 636.
- **Rahal, N., Chénoufi, H., & Segni, L. (2017).** Chemical Composition and Antimicrobial Activities of the Essential Oils of the Leaves and Fruits of *Pistacia atlantica* Desf. from Algeria. *Medicinal & Aromatic Plants*, 6(1), 2167-0412.
- **Riedacker A., 1993.** Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, 489p.
- **Saffarzdeh A., Vinezel, Csapo J., (2000)** Determination of some anti- nutritional factors and metabolisable energy in acorn, *Pistacia atlantica*, *Pistacia khinjuk* seed as new poultry diets. *Acta Agaria Kasposvariensis*. Vol 4. N 1 : p 41-47.
- **Saffarzdeh A., Vinezel, Csapo J., (2000)** Determination of some anti- nutritional factors and metabolisable energy in acorn, *Pistacia atlantica*, *Pistacia khinjuk* seed as new poultry diets. *Acta Agaria Kasposvariensis*. Vol 4. N 1 : p 41-47.
- **Sari, A., et al. (2014).** Traditional Uses of **Pistacia atlantica** for Digestive

Disorders.**Journal of Medicinal Plants Research**, 8(24), 893-899.

- **Seigue, A. (1985).** La foret circummediterraneenne et ses problemes.
- **SFPA-SFEM 2020** , Endobiogénie et Plante Médicinale, Du Sens en Physiologie à la Pratique en Phytothérapie Chapitre 13 - La plante médicinale , pages 367-395.
- **Shannon, M. C. (1997).** Adaptation of plants to salinity. *Advances in Agronomy*, 60, 75-120.
- **Shi Q. and Zuo C., (1992).** Chemical components of the leaves of *Pistacia chinensis* Bge. *Zhongguo Zhongyao Zazhi*, 17: 422-446.
- **Smith, S. E., & Read, D. J. (2008).**"Mycorrhizal Symbiosis." Academic Press, 3rd Edition.
- **Taiz, L., & Zeiger, E. (2010).** *Plant Physiology* (5th ed.). Sinauer Associates
- **Tutin T.G., Heywood V.H. and Burgess N.A., (1968).** *Flora Europaea*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, vol 2, p. 237.
- **Whitehouse W.E., (1957)** The pistachio nut .A new crop for me western United States. *Econ.Botany* .11(4) :281-321.
- **Whitehouse W.E., (1957)** The pistachio nut .A new crop for me western United States. *Econ.Botany* .11(4) :281-321.
- **World Health Organization. (2019).** "Traditional Medicine Strategy 2014-2023."
- **Yaaqobi A., El Hafid L. and Haloui B., (2009).** étude biologique de *Pistacia atlantica* Desf. de la région orientale du Maroc, *Biomatec Echo*, 3 : 39-49.
- **Yousfi, M., & Nadjemi, B. (2007).** Chemical composition of the essential oil and fatty acid analysis of *Pistacia atlantica* Desf. fruits from Algeria. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 10(2), 165-173.
- **Z. Ben Ahmed, Mohamed Yousfi , Johan Viaene , Bieke Dejaegher , Kristiaan Demeyer , Yvan Vander Heyden ,(2021),** Four *Pistacia atlantica* subspecies (*atlantica*, *cabulica*, *kurdica* and *mutica*): a review of their botany, ethnobotany, phytochemistry and pharmacology. *J. Ethnopharmacol.*

Annexes

INDICES DE GERMINATION

Modèle linéaire général : EG en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	SomCar		CM ajust	Valeur F	Valeur de p
	DL	ajust			
Traitement	3	1492,2	497,41	1,03	0,405
Concent	2	137,0	68,52	0,14	0,869
Traitement*Concent	6	2064,4	344,07	0,71	0,647
Erreur	18	8733,3	485,19		
Total	29	12536,7			

Modèle linéaire général : FGP en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	SomCar		CM ajust	Valeur F	Valeur de p
	DL	ajust			
Traitement	3	1836	611,9	0,83	0,492
Concent	2	1248	624,1	0,85	0,443
Traitement*Concent	6	7624	1270,7	1,73	0,171
Erreur	18	13200	733,3		
Total	29	23347			

Modèle linéaire général : SGI en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	SomCar		CM ajust	Valeur F	Valeur de p
	DL	ajust			
Traitement	3	4,3858	1,4619	0,84	0,490
Concent	2	0,3652	0,1826	0,10	0,901
Traitement*Concent	6	9,9798	1,6633	0,95	0,483
Erreur	18	31,3819	1,7434		
Total	29	46,4977			

Modèle linéaire général : CG en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	SomCar		CM ajust	Valeur F	Valeur de p
	DL	ajust			
Traitement	3	110,572	36,8572	1,25	0,322
Concent	2	1,588	0,7942	0,03	0,973
Traitement*Concent	6	8,677	1,4462	0,05	0,999
Erreur	18	531,404	29,5224		
Total	29	653,964			

Modèle linéaire général : GI en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	DL	SomCar	CM	Valeur	Valeur
		ajust	ajust	F	de p
Traitement	3	6068	2023	0,83	0,492
Concent	2	4126	2063	0,85	0,443
Traitement*Concent	6	25205	4201	1,73	0,171
Erreur	18	43636	2424		
Total	29	77179			

PRAMERTRES AGRONOMIQUES

Modèle linéaire général : HPA en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	DL	SomCar	CM	Valeur	Valeur
		ajust	ajust	F	de p
Traitement	3	1,57500	0,52500	1,16	0,351
Concent	2	0,09028	0,04514	0,10	0,905
Traitement*Concent	6	0,21250	0,03542	0,08	0,998
Erreur	18	8,12500	0,45139		
Total	29	9,95000			

Modèle linéaire général : LR en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	DL	SomCar	CM	Valeur	Valeur
		ajust	ajust	F	de p
Traitement	3	4,3250	1,4417	1,02	0,405
Concent	2	0,6944	0,3472	0,25	0,784
Traitement*Concent	6	3,6667	0,6111	0,43	0,846
Erreur	18	25,3333	1,4074		
Total	29	33,3250			

Modèle linéaire général : PF en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	DL	SomCar	CM	Valeur	Valeur
		ajust	ajust	F	de p
Traitement	3	0,006084	0,002028	4,03	0,023 *
Concent	2	0,000226	0,000113	0,22	0,801
Traitement*Concent	6	0,000780	0,000130	0,26	0,949
Erreur	18	0,009058	0,000503		
Total	29	0,016210			

Comparaisons pour PF

Comparaisons multiples de Dunnett avec un contrôle : Traitement

Informations de groupement avec la méthode de Dunnett et un niveau de confiance de 95 %

Traitement N Moyenne Groupement

4	3	0,0162500 A
(Contrôle)		
3	9	0,0515667
1	9	0,0234667 A
2	9	0,0197444 A

Modèle linéaire général : PS en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	0,000323	0,000108	0,81	0,507
Concent	2	0,000104	0,000052	0,39	0,684
Traitement*Concent	6	0,000165	0,000027	0,21	0,971
Erreur	18	0,002407	0,000134		
Total	29	0,002932			

Modèle linéaire général : Biomass en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	0,1806	0,06019	0,77	0,526
Concent	2	0,1607	0,08035	1,03	0,378
Traitement*Concent	6	0,2503	0,04171	0,53	0,776
Erreur	18	1,4063	0,07813		
Total	29	1,9009			

Modèle linéaire général : Nbr F en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	1,7444	0,5815	0,50	0,685
Concent	2	0,2593	0,1296	0,11	0,895
Traitement*Concent	6	0,8222	0,1370	0,12	0,993
Erreur	18	20,8333	1,1574		
Total	29	23,4667			

Modèle linéaire général : Surf F en fonction de Traitement; Concent

Analyse de la variance

Source	DL	SomCar ajust	CM ajust	Valeur F	Valeur de p
Traitement	3	0,22223	0,07408	0,75	0,534
Concent	2	0,02954	0,01477	0,15	0,861
Traitement*Concent	6	0,08092	0,01349	0,14	0,989
Erreur	18	1,76696	0,09816		
Total	29	2,10368			