



UNIVERSITÉ KASDI MERBAH – OUARGLA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Sciences Biologiques

Mémoire de Fin d'études
Master Académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biotechnologie

Spécialité : Biotechnologie végétale et amélioration des plantes
Présenté par :

Mlle BEN AROUBA Meriem

Mlle BEN MAHMOUD Nadjete

Thème :

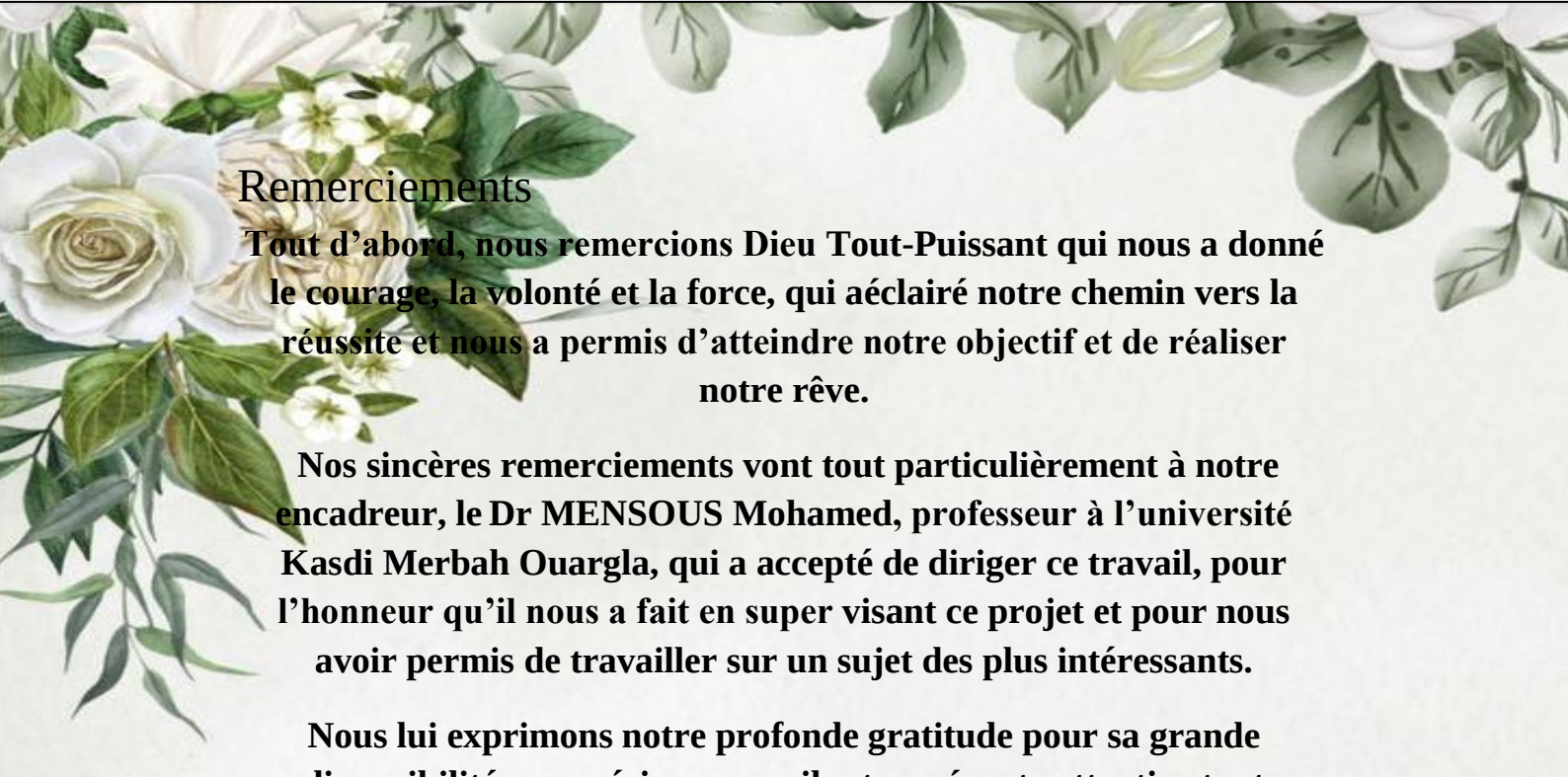
***Effet des extraits aqueux de basilic (*Ocimum basilicum* L.) sur
la germination de deux cultivars de palmier dattier (*Phoenix
dactylifera* L.) : Deglet Nour et Ghars***

Soutenu publiquement le : [14/06/2026]

Devant le jury :

Président	M ^{me} MIMOUNI Y.	MCA	UKM OUARGLA
Encadreur	M. MENSOU S. M.	MCB	UKM OUARGLA
Examineur	M. Eddoud A.	MCA	UKM OUARGLA

Année universitaire : 2025/2026



Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force, qui a éclairé notre chemin vers la réussite et nous a permis d'atteindre notre objectif et de réaliser notre rêve.

Nos sincères remerciements vont tout particulièrement à notre encadreur, le Dr MENSOU Mohamed, professeur à l'université Kasdi Merbah Ouargla, qui a accepté de diriger ce travail, pour l'honneur qu'il nous a fait en super visant ce projet et pour nous avoir permis de travailler sur un sujet des plus intéressants.

Nous lui exprimons notre profonde gratitude pour sa grande disponibilité, ses précieux conseils et son écoute attentive tout au long de l'élaboration de ce modeste travail.

Il a été, à vrai dire, un excellent guide et un soutien précieux ; son rôle dans ce travail ne saurait être oublié ni sous-estimé.

Merci infiniment, du fond du cœur.

Nous tenons également à exprimer notre vive gratitude et nos sincères remerciements aux membres du jury d'évaluation, qui ont accepté d'examiner ce modeste travail : le Dr Eddoud Amar et la Dre MIMOUNI Yamina, pour le temps et les efforts qu'ils ont consacrés à la lecture et à l'évaluation de ce travail. Nous leur exprimons notre profonde reconnaissance.

Nous adressons nos remerciements à l'équipe des laboratoires pédagogiques de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie – Université Kasdi Merbah Ouargla, pour leur soutien technique et leur précieuse collaboration.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail, implorant

Allah qu'Il l'agrée et le rende source de savoir utile.





Dédicace

Tout d'abord, je voudrais remercier Dieu, par la grâce duquel les bonnes œuvres s'accomplissent et par la volonté duquel j'ai pu mener à bien ce travail. C'est Lui qui m'a aidée et guidée tout au long de ce parcours académique, avec toutes les difficultés et les épreuves qu'il a comportées. Il m'a facilité le chemin jusqu'à ce que j'atteigne le moment de l'aboutissement. À Lui la louange et la gratitude, au commencement et à la fin, en apparence et en profondeur.

À ma chère mère, je dédie ce modeste travail. Tu es la source intarissable et le don indicible. Tu as été la prière qui ne s'interrompt jamais, le soutien qui ne vacille pas, et la main qui me rattrape chaque fois que je faiblis. Tu as la première part de ma gratitude et de mon amour.

À mon cher père, BEN AROUBA Mohammed, merci pour ton soutien indéfectible, ta patience généreuse, et ta confiance qui m'a donné la force de continuer et d'avancer.

À mon oncle bien-aimé, LAROUCI Ibrahim, qui a été un soutien inébranlable et une aide qui n'a jamais tardé. Merci d'avoir été un refuge pour moi, de m'avoir accompagnée à chaque étape, et d'avoir éclairé mon chemin par ta confiance. Toute ma reconnaissance ne saurait te rendre ce que tu mérites, qu'Allah te récompense par le bien.

J'exprime ma plus profonde gratitude et mes sincères remerciements à mon encadreur, le Dr MENSOUS Mohamed, pour son soutien généreux, ses conseils, sa patience et ses précieuses observations, qui ont été une boussole pour le développement de ce travail.

À toute personne, enseignant ou professeur, qui a contribué à mon éducation un jour, ne serait-ce que par un mot, ou a éclairé mon chemin ne serait-ce que par un sourire. À tous ceux qui m'ont enseigné une lettre, guidé d'un pas, ou soutenu sans rien attendre en retour. À vous tous, ma gratitude et ma reconnaissance. Ce que j'ai accompli aujourd'hui est le fruit de vos efforts, et je n'oublierai jamais votre bienfait.

À mes camarades d'études, compagnons de travail et de rêves, merci à tous pour votre soutien et votre aide, vous avez été pour moi un véritable réconfort à chaque étape.

MERIEM





Dédicace

Tout d'abord, je voudrais remercier Dieu, par la grâce duquel les bonnes œuvres s'accomplissent et par la volonté duquel les rêves se réalisent.

À Lui la louange, au commencement et à la fin.

À celle qui m'a appris que l'ambition ne connaît pas l'impossible et que la patience mène à l'accomplissement, ma chère mère (Khadra).

À mon cher père qui a partagé avec moi les difficultés du chemin (Essassi),

Qu'Allah les protège tous deux et leur accorde une longue vie.

À mes frères et sœurs (Halima, Saïda, Nadir, Ahmed, Radia, Hana, Kaouther),

Je vous adresse toute mon affection et tout mon amour.

À mon encadreur, le docteur MENSOUSS Mohamed,

Qui a été pour moi un guide précieux et un véritable soutien tout au long de ce parcours. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude, de mon estime et de mon respect.

À ma compagne de route, qui a partagé mes jours et mes épreuves, Chaïma, qui a été mon soutien dans chaque instant de fatigue et de réussite. Qu'Allah te préserve et veille sur toi.

À tous ceux qui m'ont gardée dans leurs prières, même en mon absence,

Je dédie le fruit de ce modeste effort, dans l'espoir qu'il soit un pas vers un avenir meilleur.

NADJETE



Résumé

Cette étude porte sur l'évaluation de l'effet des extraits aqueux de basilic (*Ocimum basilicum* L.) sur la germination de deux cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), Deglet Nour et Ghars. L'objectif principal était de déterminer si ces extraits naturels pouvaient améliorer les performances germinatives des graines, notamment le taux de la germination, le temps moyen du germination et l'indice du taux de germination. Les extraits aqueux ont été préparés à partir de feuilles fraîches de basilic, puis appliqués à différentes concentrations : 0,1 %, 0,5 %, 1 %, 2 % et 5 %, en comparaison avec un témoin traité à l'eau distillée. Les graines ont été incubées pour la germination dans des boîtes de Pétri sous conditions contrôlées. Les résultats obtenus montrent que, chez le cultivar Deglet Nour, les différentes concentrations d'extrait aqueux de basilic n'ont pas entraîné de différences significatives pour les trois paramètres étudiés, malgré quelques variations numériques. Chez le cultivar Ghars, le taux de germination et le temps moyen de germination n'ont pas été significativement modifiés. En revanche, l'indice de vitesse de germination a été significativement amélioré par les concentrations modérées, notamment 0,5 %, 1 % et 2 %, avec un optimum observé à 2 %. Ces résultats indiquent que l'effet de l'extrait aqueux de basilic dépend à la fois du cultivar et de la concentration utilisée. L'extrait ne peut donc pas être considéré comme un stimulateur général de la germination du palmier dattier, mais il pourrait présenter un intérêt pour accélérer la germination de certains cultivars, en particulier Ghars.

Mots-clés : *Phoenix dactylifera*, *Ocimum basilicum*, germination, extrait aqueux, Deglet Nour, Ghars.

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of aqueous basil extracts (*Ocimum basilicum* L.) on the germination of two date palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.), Deglet Nour and Ghars. The main objective was to determine whether these natural extracts could improve seed germination performance, particularly final germination percentage, mean germination time, and germination speed index. The aqueous extracts were prepared from fresh basil leaves and applied at different concentrations: 0.1%, 0.5%, 1%, 2%, and 5%, in comparison with a control treated with distilled water. The seeds were germinated in Petri dishes under controlled laboratory conditions. The results showed that, for the Deglet Nour cultivar, the different concentrations of aqueous basil extract did not induce significant differences in the three studied parameters, despite some numerical variations. For the Ghars cultivar, final germination percentage and mean germination time were not significantly affected by the treatments. However, the germination speed index was significantly improved by moderate extract concentrations, particularly 0.5%, 1%, and 2%, with the best response observed at 2%. These findings indicate that the effect of aqueous basil extract depends on both the cultivar and the applied concentration. Therefore, the extract cannot be considered a general germination stimulant for date palm seeds. Nevertheless, it may have potential interest in accelerating germination in some cultivars, especially Ghars. Further studies are needed to confirm these results, optimize the effective concentration, characterize the chemical composition of the extract, and assess its effect on early seedling growth.

Keywords: *Phoenix dactylifera*, *Ocimum basilicum*, germination, aqueous extract, Deglet Nour, Ghars.

ملخص

تتناول هذه الدراسة تقييم تأثير المستخلصات المائية للريحان أو الحبق (*Ocimum basilicum* L.) على إنبات صنفين من نخيل التمر (*Phoenix dactylifera* L.) ، وهما دقلة نور وغرس. وكان الهدف الرئيسي هو تحديد ما إذا كانت هذه المستخلصات الطبيعية قادرة على تحسين الأداء الإنبائي للبذور، خاصة نسبة الإنبات، ومتوسط زمن الإنبات، ومؤشر سرعة الإنبات.

تم تحضير المستخلصات المائية من أوراق الريحان الطازجة، ثم استُخدمت بتركيزات مختلفة: 0.1%، 0.5%، 1%، 2% و 5%، مقارنةً بشاهد عومل بالماء المقطر. وُضعت البذور للإنبات في أطباق بتري تحت ظروف مضبوطة.

أظهرت النتائج المتحصل عليها أنه عند الصنف دقلة نور لم تُحدث التراكيز المختلفة من المستخلص المائي للريحان فروقاً معنوية في المعايير الثلاثة المدروسة، رغم وجود بعض الاختلافات العددية. أما عند الصنف غرس، فلم تتغير نسبة الإنبات ومتوسط زمن الإنبات تغيراً معنوياً. في المقابل، تحسّن مؤشر سرعة الإنبات تحسناً معنوياً عند استعمال التراكيز المتوسطة، خاصة 0.5% و 1% و 2%، مع تسجيل أفضل نتيجة عند تركيز 2%.

تشير هذه النتائج إلى أن تأثير المستخلص المائي للريحان يعتمد على كلّ من الصنف والتركيز المستعمل. لذلك، لا يمكن اعتبار هذا المستخلص محفزاً عاماً لإنبات نخيل التمر، لكنه قد يكون ذا أهمية في تسريع إنبات بعض الأصناف، وخاصة صنف غرس.

الكلمات المفتاحية: *Phoenix dactylifera*، *Ocimum basilicum*، الإنبات، المستخلص المائي، دقلة نور، غرس

Liste des figures

Figure 1 : Morphologie du palmier dattier.....	5
Figure 2 : Organes floraux du palmier dattier.....	6
Figure 3 : Coupe longitudinale d'une datte et du noyau (graine)	6
Figure 4 : Fruits (dattes) des cultivars Ghars et Deglet Nour	9
Figure 5 : Germination à distance (remote germination) chez le palmier dattier	10
Figure 6 : Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur le taux de germination (TG, %) des graines du cultivar Deglet Nour	25
Figure 7 : Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur le temps moyen de germination (TMG, jours) des graines du cultivar Deglet Nour	26
Figure 8 : Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur l'indice de vitesse de germination (IVG, graines·jour ⁻¹) des graines du cultivar Deglet Nour	28
Figure 9 : Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur le taux de germination (TG, %) des graines du cultivar Ghars	29
Figure 10 : Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur le temps moyen de germination (TMG, jours) des graines du cultivar Ghars.....	30
Figure 11 : Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur l'indice de vitesse de germination (IVG, graines·jour ⁻¹) des graines du cultivar Ghars	31

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
ANOVA	Analyse de la variance
C1	Concentration 0,1%
C2	Concentration 0,5%
C3	Concentration 1%
C4	Concentration 2%
C5	Concentration 5%
°C	Degré Celsius
EHS	Établissement hospitalier spécialiser
FAO	Food and Agriculture Organization
GC-MS	Gas Chromatographie-Mass Spectrometry
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
HSD	Honestly Significant Difference (test de Tukey HSD)
ITG	Indice de Taux de Germination
G	gramme
L	Litre
mL	millilitre
Ng	Nombre de graines germées
Nt	Nombre total de graines semées
R1	Répétition 1
R2	Répétition 2
R3	Répétition 3
R4	Répétition 4
TG	Taux de Germination
Tm	Témoin
TMG	Temps Moyen de Germination
XLSTAT	Logiciel d'analyse statistique pour Microsoft Excel

Liste des tableaux

Tableau 1: Préparation des gammes de concentration de l'extrait aqueux (dilution).....	19
---	-----------

Liste des photos

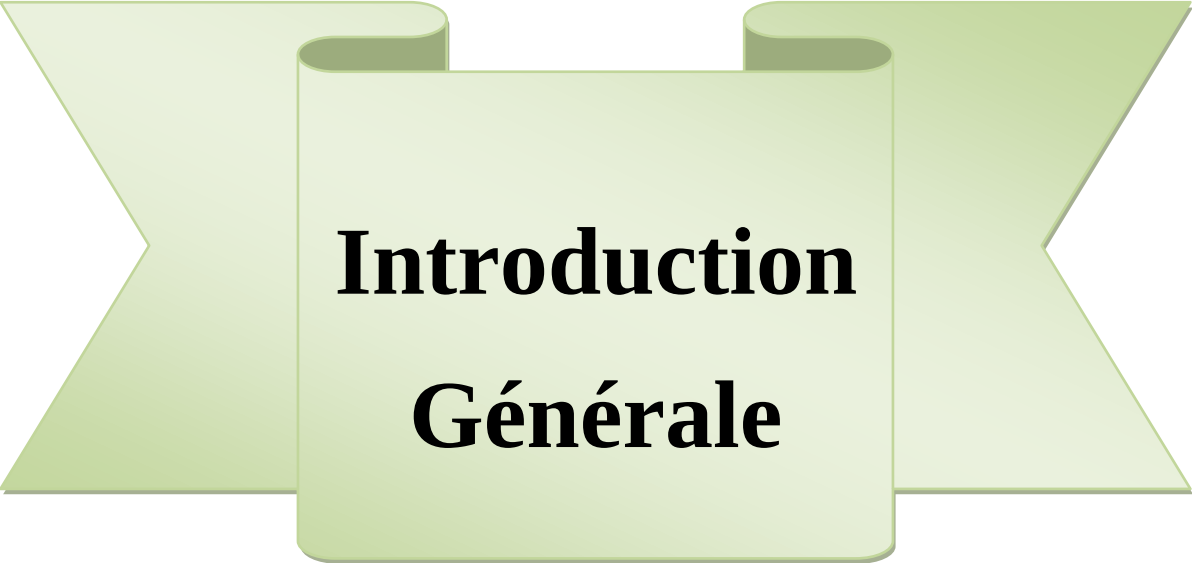
Photo 1 : Matériel végétal utilisé dans l'étude.....	17
Photo 2 : Étapes de préparation et de filtration de l'extrait aqueux de basilic.....	18
Photo 3 : Préparation de la gamme des concentrations de l'extrait aqueux par dilution	19
Photo 4 : Quelques étapes de la désinfection des graines avant le test de germination	20
Photo 5 : Organisation et préparation des boîtes de Pétri avant l'incubation des graines	21
Photo 6 : Étapes de préparation et d'incubation des boîtes de Pétri sous conditions contrôlées	22

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	2
DÉDICACE	3
DÉDICACE	4
RÉSUMÉ	III
ABSTRACT.....	IV
ملخص.....	V
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES PHOTOS.....	IX
TABLE DES MATIÈRES	X
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE I: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.....	5
I. Présentation générale du palmier dattier	5
I.1. Systématique et répartition	5
I.2. Description botanique	5
I.3. Importance écologique, économique et sociale	7
I.4. Reproduction et multiplication	7
I.5. Présentation des cultivars étudiés: Ghars et Deglet Nour	8
II. La germination et le développement initial du palmier dattier	9
II.1. Définition de la germination.....	9
II.2. Germination et développement initial chez le palmier dattier.....	10
II.3. Les facteurs influençant la germination.....	11
II.4. Travaux antérieurs sur la germination	11
III. Ocimum basilicum et les extraits aqueux	12
III.1. Présentation d’Ocimum basilicum	12
III.2. Caractéristiques botaniques et biologiques	12
III.3. Composés bioactifs du basilic	13

Table des matières

III.4. Intérêt des extraits aqueux en biotechnologie végétale	13
III.5. Effets potentiels des extraits végétaux sur la germination	15
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	16
II.1. Matériel végétal.....	16
II.2. Protocole expérimental au laboratoire.....	17
II.2.1. Préparation de l'extrait aqueux d' <i>Ocimum basilicum</i>	17
II.2.2. Préparation de la gamme des concentrations.....	18
II.2.3. Nettoyage et désinfection du matériel séminal (graines).....	19
II.2.4. Dispositif expérimental de mise en germination	20
II.2.5. Incubation, suivi de la germination et du développement initiale des plantules	21
II.3. Paramètres de germination.....	22
II.3.1. Taux de germination TG (%).....	22
II.3.2. Temps moyen de germination TMG (jours).....	22
II.3.3. Indice de vitesse de germination IVG (%/jour).....	23
II.4. Analyses statistiques	23
CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	25
III.1. Résultats.....	25
III.1.1. Cultivar Deglet nour.....	25
III.1.2. Cultivar Ghars.....	29
III.2. Discussion générale	32
CONCLUSION GENERALE.....	40
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	40



Introduction Générale

Introduction générale

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est l'une des principales espèces fruitières les plus caractéristiques des régions arides et semi-arides. Il appartient à la famille des Arecaceae et se distingue par sa grande capacité d'adaptation aux fortes températures, à la sécheresse et aux conditions écologiques contraignantes des zones sahariennes (FAO, 2020 ; Bouguedoura et al., 2010). En Algérie, cette espèce occupe une place majeure dans les systèmes oasiens, où elle joue un rôle écologique, économique et social important. Elle contribue à la création d'un microclimat favorable aux cultures associées, à la stabilisation des sols, à la valorisation des terres arides et au maintien des activités agricoles traditionnelles (Bouguedoura et al., 2010 ; Faci, 2019).

La phoeniciculture algérienne repose sur une grande diversité de cultivars, dont Deglet Nour et Ghars figurent parmi les plus importants. Le cultivar Deglet Nour est particulièrement apprécié pour la qualité commerciale de ses fruits, leur couleur ambrée, leur texture tendre et leur forte valeur marchande. Le cultivar Ghars, quant à lui, est un cultivar local reconnu pour sa rusticité, son adaptation aux conditions arides et la qualité organoleptique de ses fruits mous et sucrés (Faci, 2019 ; Himed et al., 2026). L'étude de ces deux cultivars présente donc un intérêt particulier, car ils peuvent exprimer des comportements physiologiques différents, notamment au stade de la germination. Des travaux de caractérisation morphologique et biochimique ont d'ailleurs montré l'existence d'une variabilité importante entre les cultivars de palmier dattier (Acourene et al., 2001 ; Guerroudje et al., 2005 ; Atallaoui et al., 2016 ; Benamor et al., 2024).

La multiplication du palmier dattier est assurée principalement par voie végétative, notamment par les rejets, afin de conserver les caractères agronomiques des cultivars sélectionnés. Cette méthode garantit la conformité variétale, mais elle reste limitée par le faible nombre de rejets produits par chaque palmier et par la lenteur de leur développement (Gabr et Tisserat, 1985 ; Kriaa et al., 2012). La culture *in vitro*, par organogenèse ou embryogenèse somatique, constitue aujourd'hui une alternative intéressante pour la multiplication rapide et la conservation des génotypes d'intérêt (Kriaa et al., 2012 ; Solangi et al., 2023). Toutefois, la reproduction sexuée

par graines conserve une importance scientifique majeure, notamment dans les programmes de sélection, car elle permet de générer une variabilité génétique exploitable pour l'amélioration de l'espèce (Gros-Balthazard et al., 2016 ; Mohammed et Said, 2018 ; Hassan et al., 2020).

Cependant, la germination des graines de palmier dattier est souvent lente et irrégulière. Elle dépend de plusieurs facteurs internes, tels que la viabilité de l'embryon, la maturité de la graine, l'état physiologique du lot et la dormance, mais aussi de facteurs externes comme la température, l'humidité, l'oxygénation et les traitements pré-germinatifs (Khudairi, 1958 ; Baskin et Baskin, 2014 ; Li et al., 2019). Chez le palmier dattier, la germination présente une particularité morphologique appelée germination tubulaire déportée ou germination à distance, caractérisée par le développement du pétiole cotylédonaire avant l'installation progressive de la racine et de la jeune plantule (Tomlinson, 1990 ; Meerow et Broschat, 2021). Cette lenteur germinative peut constituer un frein pour les essais expérimentaux, le criblage rapide des plantules et les programmes d'amélioration génétique.

Plusieurs travaux ont montré que certains traitements pré-germinatifs peuvent améliorer la germination du palmier dattier. Mohammed et Said (2018) ont rapporté que le trempage préalable des graines permet de réduire le délai de germination et d'améliorer le pourcentage final de levée. Azad et al. (2011) ont également montré que l'immersion des graines dans l'eau à température ambiante ou dans l'eau chauffée au soleil peut améliorer significativement le taux de germination. D'autres études ont mis en évidence l'intérêt de traitements physiques ou chimiques, tels que l'eau froide, l'eau chaude ou certains traitements de levée de dormance, pour accélérer et homogénéiser la germination des graines de dattier (Habla et al., 2016 ; Hassan et al., 2020).

Dans ce contexte, l'utilisation d'extraits végétaux naturels constitue une piste intéressante en biotechnologie végétale. Les extraits aqueux de plantes contiennent des composés bioactifs susceptibles d'influencer la germination des semences, avec des effets qui peuvent varier selon l'espèce végétale cible, la nature de l'extrait et sa concentration, allant d'une stimulation à une inhibition du processus germinatif. (Ma et al., 2004 ; Teaca et al., 2008). Ces extraits peuvent influencer l'hydratation des graines et l'activation des processus enzymatiques, l'équilibre hormonal, la

respiration cellulaire ou encore le statut oxydatif des graines. Ils peuvent ainsi modifier le taux, la vitesse et l'homogénéité de la germination.

Le basilic (*Ocimum basilicum* L.) est une plante aromatique appartenant à la famille des Lamiaceae, largement utilisée en alimentation, en médecine traditionnelle et dans différents travaux de recherche en raison de sa richesse en métabolites secondaires (Makri et Kintzios, 2008 ; Bensaid, 2022). Ses feuilles contiennent notamment des polyphénols, des flavonoïdes, des acides phénoliques et des composés volatils tels que le linalol, l'eugénol et l'estragole, dont la composition varie selon le cultivar, l'organe végétal et les conditions de culture (Varga et al., 2017 ; Romano et al., 2022). Ces composés sont connus pour leurs activités antioxydantes, antimicrobiennes et allélopathiques.

Plusieurs études ont montré que les extraits de basilic peuvent influencer la germination et la croissance initiale de différentes espèces végétales. Verma et al. (2012) ont rapporté un effet inhibiteur des extraits de feuilles, de racines et de graines de basilic sur la germination de plusieurs cultures. Dafaallah et Al Ahmed (2017) ont également montré que les extraits aqueux des parties aériennes d'*Ocimum basilicum* réduisent la germination de certaines céréales de manière dose-dépendante. Toutefois, l'effet des extraits végétaux n'est pas toujours uniquement inhibiteur ; il peut parfois être neutre ou stimulant à faibles concentrations, puis devenir défavorable lorsque la concentration augmente. Cette réponse dépend étroitement de l'espèce cible, du génotype et des conditions expérimentales.

Ainsi, l'étude de l'effet des extraits aqueux de basilic sur la germination du palmier dattier présente un intérêt scientifique particulier. Elle permet d'explorer l'utilisation d'un traitement naturel, simple et peu coûteux, susceptible d'influencer la germination des graines de *Phoenix dactylifera* L. Dans ce travail, deux cultivars ont été retenus : Deglet Nour et Ghars, afin de comparer leur réponse aux différentes concentrations d'extrait aqueux de basilic.

Le présent mémoire a donc pour objectif général d'évaluer l'effet des extraits aqueux d'*Ocimum basilicum* L. sur la germination des graines de *Phoenix dactylifera* L. des cultivars Deglet Nour et Ghars. Plus spécifiquement, il vise à déterminer l'effet de différentes concentrations de l'extrait sur le taux de germination, le temps moyen de germination et l'indice de vitesse de germination, afin d'identifier

les concentrations les plus favorables et de mettre en évidence une éventuelle différence de réponse entre les deux cultivars étudiés.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres. Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique portant sur le palmier dattier, sa germination, les cultivars étudiés et les propriétés biologiques du basilic. Le deuxième chapitre décrit le matériel végétal utilisé ainsi que les méthodes expérimentales adoptées. Le troisième chapitre présente les résultats obtenus, leur analyse statistique et leur discussion à la lumière des données bibliographiques disponibles.

Chapitre I :
Synthèse bibliographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Présentation générale du palmier dattier

I.1. Systématique et répartition

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) appartient à la famille des Arecaceae. Il est largement cultivé dans les régions arides et semi-arides, où il s'adapte remarquablement aux fortes températures et à la faible disponibilité en eau (FAO, 2020). En Algérie et dans les autres zones sahariennes, il constitue une espèce emblématique des systèmes oasiens et une culture stratégique des milieux contraignants (Bouguedoura et al., 2010).

I.2. Description botanique

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est une espèce monocotylédone à stipe unique, élancé et généralement non ramifié, pouvant atteindre une grande hauteur. Sa couronne est composée de feuilles pennées longues, rigides et persistantes, disposées en une couronne dense (Figure 1), ce qui lui confère une morphologie bien adaptée aux milieux arides (Bouguedoura et al., 2010).



Figure 1 : Morphologie du palmier dattier (Boulanouar, 2015, cité dans Larbi, 2019)

Les inflorescences sont protégées au stade jeune par une spathe fibreuse. L'espèce est dioïque, avec des pieds mâles et des pieds femelles distincts (Zaher et Sedra, 1995).

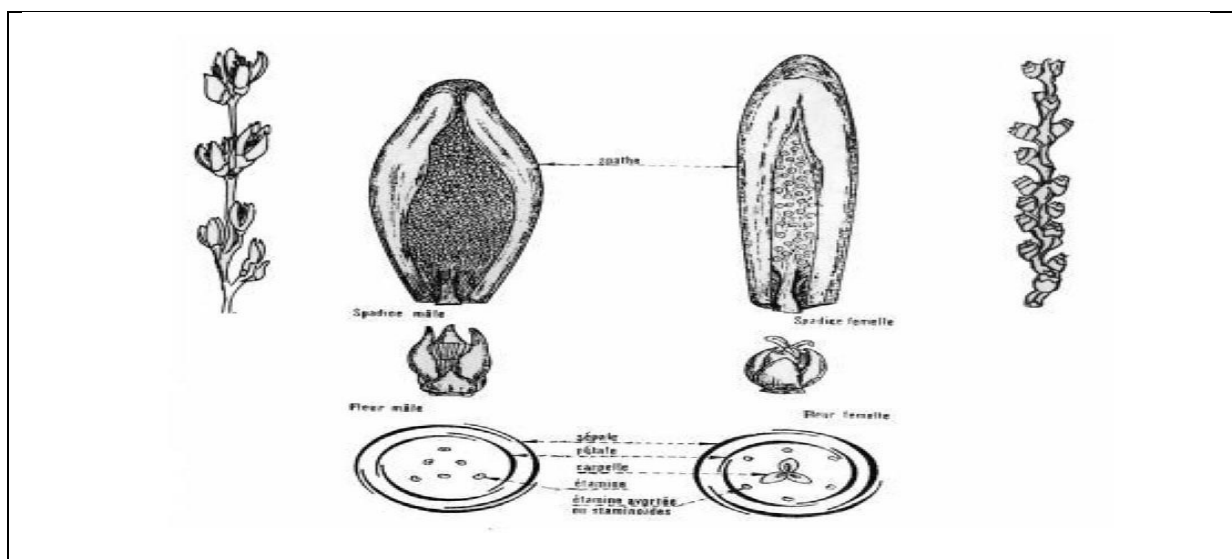


Figure 2: Organes floraux du palmier dattier (Munier, 1973).

Après fécondation, les fleurs femelles donnent naissance à des fruits charnus appelés dattes (Figure 3), dont la forme, la taille, la couleur et la consistance varient selon les cultivars. Cette variabilité morphologique constitue un critère essentiel pour la caractérisation des cultivars de palmier dattier (Atallaoui et al., 2016 ; Acourene et al., 2001).



Figure 3 : Coupe longitudinale d'une datte et du noyau (graine)

(Boulanouar, 2015, cité dans Larbi, 2019)

I.3. Importance écologique, économique et sociale

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) joue un rôle écologique majeur dans les écosystèmes oasiens. Il contribue à la création d'un microclimat favorable à d'autres cultures, participe à la stabilisation des sols et valorise les zones à faible disponibilité hydrique grâce à son adaptation aux conditions arides (FAO, 2020).

Sur le plan économique et social, cette espèce représente une culture stratégique dans plusieurs régions sahariennes, notamment en Algérie, en raison de la valeur marchande élevée de ses dattes et de l'exploitation de ses sous-produits. Elle est étroitement liée au mode de vie des populations oasiennes, car elle contribue à la sécurité alimentaire, au maintien des activités agricoles traditionnelles et à la préservation du patrimoine culturel des régions du Sud (Bouguedoura et al., 2010).

I.4. Reproduction et multiplication

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) se reproduit naturellement par voie sexuée par graines. Cependant, cette modalité est peu utilisée en production commerciale, car elle ne garantit pas la fidélité variétale et conduit souvent à une forte hétérogénéité génétique des plantules obtenues (Gros-Balthazard et al., 2016). Malgré cela, la reproduction par graines conserve une importance scientifique majeure, puisqu'elle permet d'étudier la germination, la vigueur initiale et la réponse des génotypes à différents traitements pré-germinatifs (Mohammed et Said, 2018 ; Hassan et al., 2020).

Chez le palmier dattier, la reproduction sexuée présente également un intérêt particulier dans les programmes de sélection variétale, car elle génère une variabilité génétique exploitable pour l'amélioration de l'espèce. Dans ce cadre, les notions de variété et de cultivar sont essentielles pour distinguer les groupes de plantes sélectionnées pour des caractères stables et désirables (Gros-Balthazard et al., 2016). Par ailleurs, la germination du palmier dattier suit une dynamique morphologique spécifique, souvent lente, liée aux particularités structurelles et physiologiques de la graine (Li et al., 2019).

La comparaison du comportement germinatif dans des conditions contrôlées et l'évaluation de l'effet des traitements appliqués sur l'installation des plantules constitue une approche particulièrement pertinente, car des travaux antérieurs ont montré que la germination des graines de palmier dattier peut être améliorée par

différents prétraitements, avec des réponses qui varient selon le cultivar et les conditions expérimentales (Hassan et al., 2020 ; Mohammed et Said, 2018).

En pratique, le palmier dattier est surtout multiplié par voie végétative, notamment par les rejets ou les drageons issus du pied mère. Cette méthode permet de conserver les caractères du cultivar, mais elle reste limitée par le faible nombre de rejets produits par chaque arbre et par la lenteur de cette forme de propagation (Gabr et Tisserat, 1985 ; Kriaa et al., 2012). Par ailleurs, les techniques de culture *in vitro*, telles que l'organogenèse directe et l'embryogenèse somatique, représentent aujourd'hui des alternatives prometteuses pour la multiplication rapide du palmier dattier, la propagation de géotypes rares et la préservation des ressources génétiques (Kriaa et al., 2012 ; Solangi et al., 2023).

1.5. Présentation des cultivars étudiés : Ghars et Deglet Nour

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) comprend une grande diversité de cultivars adaptés aux conditions agroécologiques des régions sahariennes et oasiennes. Parmi les cultivars les plus importants en Algérie, Ghars et Deglet Nour occupent une place centrale en raison de leur valeur économique, de leurs caractéristiques agronomiques et de leur large utilisation dans les systèmes de production phoenicicole (Faci, 2019).

Le cultivar Ghars est un cultivar local bien adapté aux conditions arides du Sud algérien. Il se distingue par des fruits de consistance molle, de couleur brun foncé à maturité, avec une teneur élevée en sucres et une qualité organoleptique appréciée. Ce cultivar est traditionnellement valorisé dans les oasis pour sa rusticité et son adaptation aux contraintes climatiques (Himed et al., 2026).

Le cultivar Deglet Nour est considéré comme l'un des cultivars de dattes les plus emblématiques d'Algérie et de l'Afrique du Nord. Il est particulièrement apprécié pour ses fruits semi-transparents, de couleur ambrée, à chair tendre et sucrée. Sa forte valeur commerciale en fait un cultivar de référence dans les zones de production phoenicicole, où il occupe une place essentielle dans la filière dattière (Faci, 2019).



(A)



(B)

Figure 4 : Fruits (dattes) des cultivars Ghars et Deglet Nour

(Future's Land Food, 2024).

(A) Deglet Nour ; (B) Ghars

Par ailleurs, l'étude des cultivars de palmier dattier permet de mieux comprendre la diversité morphologique et les différences phénotypiques au sein des populations locales. Dans cette optique, les travaux portant sur la variabilité morphologique montrent l'intérêt d'une caractérisation précise des génotypes afin de mieux préserver et valoriser la diversité existante (Guerroudje et al., 2005). De même, des analyses biochimiques comparatives ont mis en évidence des différences entre Ghars et Deglet Nour, notamment dans la composition chimique, ce qui confirme l'intérêt scientifique de les étudier séparément (Benamor et al., 2024).

II. La germination et le développement initial du palmier dattier

II.1. Définition de la germination

La germination est un processus physiologique au cours duquel l'embryon d'une graine, après imbibition, reprend progressivement son activité métabolique lorsque les conditions du milieu deviennent favorables. Elle se traduit généralement par l'émergence de la radicule, considérée comme le premier signe visible du début du développement de la plantule (Bewley, 1997). Chez le palmier dattier, la

germination est souvent lente en raison des particularités morphologiques et physiologiques de la graine, ce qui nécessite fréquemment des conditions favorables de température et d'humidité, ainsi que, dans certains cas, des traitements préalables destinés à améliorer le taux et la vitesse de germination (Khudairi, 1958).

II.2. Germination et développement initial chez le palmier dattier

La germination des graines de palmier dattier se manifeste par plusieurs changements morphologiques successifs. Après l'imbibition, l'embryon reprend progressivement son activité, ce qui se traduit par l'apparition des premières structures germinatives, notamment le pétiole cotylédonaire, puis par l'émergence progressive de la radicule, marquant ainsi l'évolution du processus germinatif (Khudairi, 1958). Il s'agit d'une germination tubulaire déportée, dite « germination à distance » (Tomlinson, 1990).

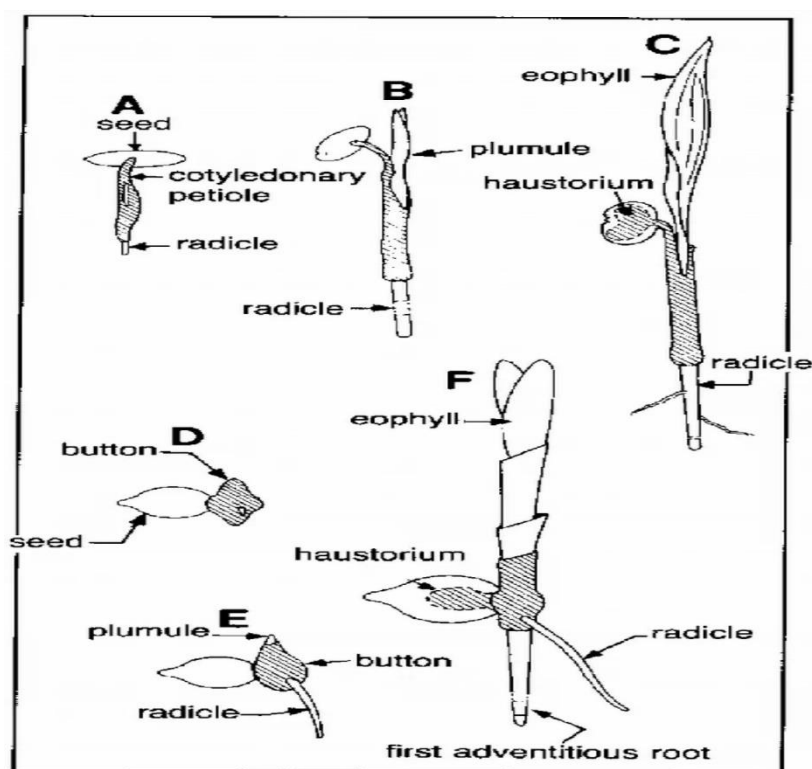


Figure 5: Germination à distance (remote germination) chez le palmier dattier

(*Phoenix dactylifera* L.) (Meerow et Broschat, 2021)

Chez cette espèce, la germination présente des particularités qui la distinguent de celle de nombreuses autres espèces, car elle s'inscrit dans une phase de transition importante entre l'état embryonnaire et l'expression visible des premières structures

de croissance. Le développement et la germination des embryons zygotiques du palmier dattier ont été étudiés par Sghaier-Hammami et al. (2009), qui ont montré que cette phase s'accompagne de transformations biologiques et métaboliques marquant l'activation du processus germinatif.

II.3. Les facteurs influençant la germination

La germination des graines de palmier dattier dépend de plusieurs facteurs internes et externes. Parmi les facteurs internes, l'état de dormance, le degré de maturité et la qualité physiologique de la graine influencent fortement la capacité germinative.

Selon Baskin et Baskin (2014), les diaspores de la majorité des espèces de palmiers présentent une dormance morpho-physiologique (MPD), en raison d'un embryon sous-développé et d'une germination lente. Parmi les facteurs externes, la température joue un rôle déterminant dans le déclenchement et la progression de la germination (Li et al. (2019)). L'humidité et la disponibilité en eau interviennent également dans le succès du processus. Ainsi, l'état de dormance, la température et les conditions hydriques constituent des éléments essentiels dans la germination des graines de palmier dattier.

II.4. Travaux antérieurs sur la germination

La germination des graines de palmier dattier a fait l'objet de plusieurs travaux visant à lever la dormance et à améliorer la vitesse d'installation des plantules. Dans une étude sur *Phoenix dactylifera*, Mohammed et Said (2018) ont montré que le trempage préalable des graines améliore nettement la germination, avec un meilleur résultat obtenu après 6 jours de trempage, permettant d'atteindre 50 % de germination finale dans le délai le plus court. Les mêmes auteurs ont également observé que l'association du trempage avec un substrat favorable réduisait les jours nécessaires à la germination et augmentait le pourcentage final de levée. D'autres travaux confirment l'effet positif des traitements de levée de dormance.

Dans l'étude de Azad et al. (2011), les graines traitées par immersion dans l'eau à température ambiante ou l'eau chauffée au soleil pendant 12 h ont atteint un taux de germination maximal de 84 %, alors que le témoin n'a donné que 68 % et le traitement à l'eau chaude 69 % ; la germination a débuté entre 21 et 26 jours et s'est achevée entre 38 et 40 jours. Ces résultats montrent que, malgré sa lenteur, la

germination du palmier dattier peut être améliorée de manière significative par des prétraitements simples et peu coûteux.

Dans la même logique, les méthodes de rupture de dormance appliquées à d'autres lots de graines de palmier dattier ont aussi donné de meilleurs résultats que le témoin non traité. Habila et al. (2016) ont rapporté qu'un traitement à l'eau bouillante ou à l'eau froide a permis d'atteindre une germination de 100 % contre 86,67 % pour le témoin, ce qui confirme l'intérêt des prétraitements physiques pour accélérer et homogénéiser la germination. De plus, les auteurs ont observé une meilleure installation des plantules après les traitements appliqués.

L'ensemble de ces travaux confirme que la germination du palmier dattier reste un phénomène lent et fortement dépendant de l'état physiologique de la graine, mais qu'elle peut être améliorée par des traitements préalables adaptés.

Ces résultats justifient l'étude d'extraits végétaux naturels, tels que l'extrait aqueux de basilic, afin d'évaluer leur effet potentiel sur la levée de dormance, la vitesse de germination et le développement initial des plantules.

III. *Ocimum basilicum* et les extraits aqueux

III.1. Présentation d'*Ocimum basilicum*

Ocimum basilicum L., communément appelé basilic, est une plante aromatique appartenant à la famille des Lamiaceae. Originaire de régions tropicales et subtropicales, cette espèce est aujourd'hui largement cultivée dans de nombreuses régions du monde. Elle est utilisée en alimentation, dans la médecine traditionnelle et dans divers travaux de recherche en raison de ses propriétés biologiques et de sa richesse en composés bioactifs (Makri et Kintzios, 2008 ; Bensaid, 2022).

III.2. Caractéristiques botaniques et biologiques

Ocimum basilicum est une plante herbacée annuelle caractérisée par une tige dressée et quadrangulaire, des feuilles opposées et des inflorescences terminales composées de petites fleurs. Son développement rapide et sa diversité morphologique au niveau des organes végétatifs et reproductifs en font une espèce d'intérêt pour les études botaniques et physiologiques. Cette espèce présente une grande diversité morphologique selon les cultivars, ce qui justifie les études de caractérisation intraspécifique et la gestion des ressources génétiques (Nassar et al., 2013 ; Varga et

al., 2017). Ces caractères reflètent la plasticité biologique du basilic et son aptitude à s'adapter à différents environnements de culture.

III.3. Composés bioactifs du basilic

Les feuilles d'*Ocimum basilicum* L. constituent une source importante de composés bioactifs, notamment des polyphénols, des acides phénoliques et des flavonoïdes, reconnus pour leurs activités antioxydantes et leurs implications pharmacologiques (Romano et al., 2022 ; Bensaid, 2022). L'huile essentielle et les extraits foliaires contiennent également de nombreux constituants volatils tels que le linalol et le (trans-) α -bergamotène, dont la présence et la proportion varient selon le cultivar et les conditions de culture (Varga et al., 2017 ; Romano et al., 2022).

Les travaux de Bensaid (2022) montrent en outre des différences phytochimiques entre tiges et feuilles, avec une activité antioxydante plus marquée pour les extraits éthanoliques que pour les extraits aqueux, et des effets anti-inflammatoires et antispasmodiques révélant le potentiel pour la santé des différentes parties de la plante (Bensaid, 2022).

III.4. Intérêt des extraits aqueux en biotechnologie végétale

Les extraits aqueux de plantes constituent une approche naturelle largement étudiée en biotechnologie végétale en raison de leur richesse en substances biologiquement actives. Ils peuvent exercer des effets variés sur les semences, allant de la stimulation à l'inhibition de la germination et de la croissance initiale, selon la nature de la plante utilisée, la concentration de l'extrait et l'espèce testée. Plusieurs études ont montré que des extraits végétaux peuvent modifier significativement la germination et le développement post germinatif des plantes cibles. Teaca et al. (2008) ont rapporté que les extraits de plusieurs plantes médicinales inhibaient la germination et la croissance des plantules de différentes espèces cultivées, avec un effet inhibiteur plus marqué lorsque la concentration augmentait. De même, Ma et al. (2004) ont montré que certains extraits de plantes médicinales pouvaient induire ou inhiber la germination de *Striga hermonthica*, ce qui confirme que l'effet des extraits végétaux peut être stimulant ou inhibiteur selon la composition chimique de l'extrait et la plante cible.

Dans le cas du basilic (*Ocimum basilicum* L.), plusieurs travaux ont mis en évidence une activité allélopathique marquée sur la germination et la croissance

initiale de différentes cultures. Verma et al. (2012) ont montré que les extraits aqueux des feuilles, des racines et des graines de basilic exerçaient un effet inhibiteur sur plusieurs espèces cultivées, avec une inhibition maximale de la germination de l'orge atteignant 100 % pour l'extrait foliaire, contre 80 % et 60 % pour les extraits racinaires et de graines, respectivement. Les mêmes auteurs ont également observé une réduction notable de l'allongement des racines et des pousses, ce qui montre que l'action du basilic ne se limite pas à la germination, mais touche aussi la croissance des jeunes plantules.

Par ailleurs, Dafaallah et Al Ahmed (2017) ont rapporté que les extraits aqueux des parties aériennes d'*Ocimum basilicum* réduisaient significativement la germination de plusieurs cultures poacées, avec une relation négative directe entre la concentration de l'extrait et la germination. Les résultats ont également montré une diminution de la hauteur des plantes, de la longueur des racines et de la biomasse des plantules à mesure que la concentration augmentait. Plus récemment, Chachar et al. (2025) ont montré que des concentrations faibles à modérées d'extrait foliaire de basilic, notamment 1 % et 3 %, pouvaient au contraire améliorer la germination et la vigueur des plantules d'okra, ce qui souligne que l'effet du basilic dépend fortement de la concentration appliquée et de l'espèce testée.

Ces observations suggèrent que certaines substances naturelles peuvent améliorer la germination des graines de palmier dattier. Dans cette perspective, Al-Shewailly (2020) a montré que l'extrait aqueux de réglisse et l'acide humique augmentaient significativement le pourcentage et la vitesse de germination des graines de *Phoenix dactylifera*, avec des valeurs atteignant 87% pour la réglisse à 20 mg/L, 90% pour l'acide humique à 500 mg/L, et jusqu'à 99% lorsque les deux traitements étaient combinés. Ces résultats justifient donc l'évaluation d'un extrait aqueux de basilic sur les graines de palmier dattier, afin de déterminer son éventuel effet stimulant ou inhibiteur sur la germination et le développement initial des plantules.

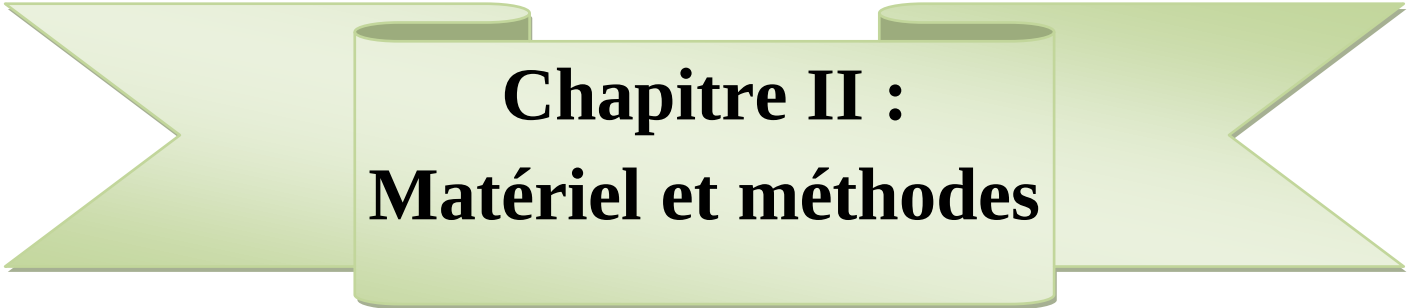
Ainsi, le basilic apparaît comme un modèle intéressant pour l'étude des interactions chimiques entre plantes, car ses extraits peuvent agir soit comme inhibiteurs, soit comme biostimulants, selon les conditions expérimentales. Cette

variabilité d'effet justifie son utilisation dans l'étude des réponses physiologiques des semences et dans l'évaluation de son potentiel biologique sur la germination.

III.5. Effets potentiels des extraits végétaux sur la germination

Les extraits végétaux peuvent influencer les premières phases du développement des semences en modifiant le taux de germination, la vitesse d'émergence et la croissance initiale des plantules. Cet effet dépend de la nature des composés présents dans l'extrait, de la concentration appliquée et de la sensibilité de l'espèce cible. Des études ont montré que l'effet des extraits aqueux peut varier selon la concentration et qu'il est souvent plus prononcé sur l'allongement de la racicule que sur la germination elle-même (Siddiqui et al., 2009). Il a également été signalé que certains effets observés dans les tests d'allélopathie peuvent être liés en partie à des phénomènes osmotiques, ce qui impose une interprétation prudente des résultats (Wardle et al., 1992). Par ailleurs, des extraits aqueux de différentes espèces végétales peuvent inhiber ou stimuler la germination selon l'origine de l'extrait et le type de graines testées (Carley et Watson, 1968). D'autres travaux ont mis en évidence une réduction de la germination ainsi qu'un ralentissement de l'allongement de la racicule et de la plumule, avec une inhibition plus marquée à des concentrations élevées (Teaca et al., 2008). Enfin, un effet similaire a été rapporté avec l'extrait aqueux de *Calotropis procera*, qui a réduit significativement le pourcentage de germination ainsi que la longueur de la racicule et de la plumule chez le blé, avec un effet dépendant de la concentration (Radwan et al., 2019).

Ces résultats montrent que les extraits végétaux peuvent exercer une action biologique variable sur les semences et influencer de manière notable le développement germinatif.



Chapitre II : Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

Si la multiplication végétative assure la stabilité commerciale du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), la voie sexuée de la reproduction constitue le fondement de la création variétale. Chaque graine, issue de la recombinaison génétique, est une source potentielle de nouveaux caractères d'intérêt pour l'amélioration de l'espèce. Toutefois, la longueur des délais de germination de cette espèce représente un verrou majeur pour les programmes de sélection. Ce travail explore l'utilisation d'extraits d'*Ocimum basilicum*, comme moyen pour lever ce frein physiologique et optimiser la cinétique de germination de deux cultivars « Deglet Nour » et « Ghars ».

L'objectif global est d'évaluer l'influence des extraits aqueux du basilic sur les performances germinatives et la croissance initiale du palmier dattier. Les objectifs spécifiques sont :

- Caractériser la réponse variétale : Comparer la plasticité germinative et celle de la croissance initiale des plantules des deux cultivars face aux molécules bioactives du basilic.
- Evaluer l'effet biostimulant : Identifier les concentrations optimales (0,1 % à 5 %) capables de réduire le temps de latence et d'accélérer l'émergence de la racine.
- Appuyer les protocoles de sélection : Développer une méthode de prétraitement naturel pour faciliter le criblage rapide des grandes populations de semis dans le cadre de futurs programmes d'amélioration génétique.

Ce chapitre décrit le matériel biologique utilisé ainsi que le matériel et les protocoles expérimentaux suivis pour évaluer l'effet des extraits aqueux du basilic (*Ocimum basilicum* L.) sur la germination de deux cultivars du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) : Deglet Nour et Ghars.

II.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est composé de deux éléments principaux (photo 1) :

- Le basilic (*Ocimum basilicum* L.) : Les feuilles fraîches ont été récoltées au niveau de l'établissement hospitalier spécialisé (EHS) en maternité de la wilaya de Ouargla. (Nadeem et al., 2022)

- Les fruits des deux cultivars étudiés : Deglet nour et Ghars sont issus d'une palmeraie à Oumaya Ben Ali, dans la commune de Taybet.

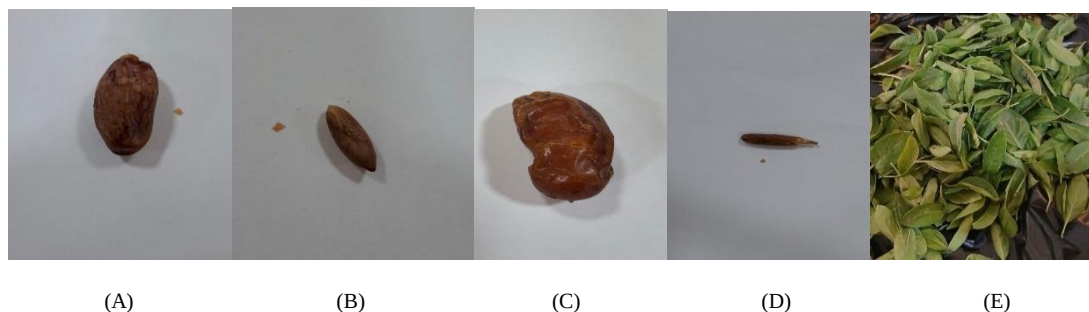


Photo 1: Matériel végétale utilisé dans l'étude

A : Fruit du cultivar Deglet Nour B : Le noyau du cultivar Deglet Nour/ C : Fruit du cultivar Ghars D : Le noyau du cultivar Ghars /E : Feuilles de basilic (*Ocimum basilicum*) récolté pour la préparation des extraits aqueux.

II.2. Protocole expérimental au laboratoire

II.2.1. Préparation de l'extrait aqueux d'*Ocimum basilicum*

La préparation de l'extrait aqueux a été réalisée selon les étapes suivantes :

- Lavage : une masse de 100 g de feuilles fraîches de basilic a été prélevée, puis lavée soigneusement à l'eau courante, suivie d'un rinçage à l'eau distillée pour éliminer toute impureté.
- Broyage : Après un séchage superficiel, les feuilles ont été broyées à l'aide d'un mixeur électrique. De l'eau distillée a été ajoutée progressivement pour faciliter l'homogénéisation, jusqu'à l'obtention d'un mélange fluide.
- Extraction : Le mélange obtenu a été transféré dans une fiole jaugée, puis le volume a été ajusté à 1000 mL avec l'eau distillée.
- Filtration et décantation : L'extrait a été filtré, à l'aide de six entonnoirs, garnis de papier filtre. La solution filtrée a ensuite été laissée au repos pour permettre la décantation des fines particules restantes. Le surnageant ainsi obtenu constitue la solution mère de l'extrait aqueux. (Rodríguez-García et Peraza Echeverría, 2019)

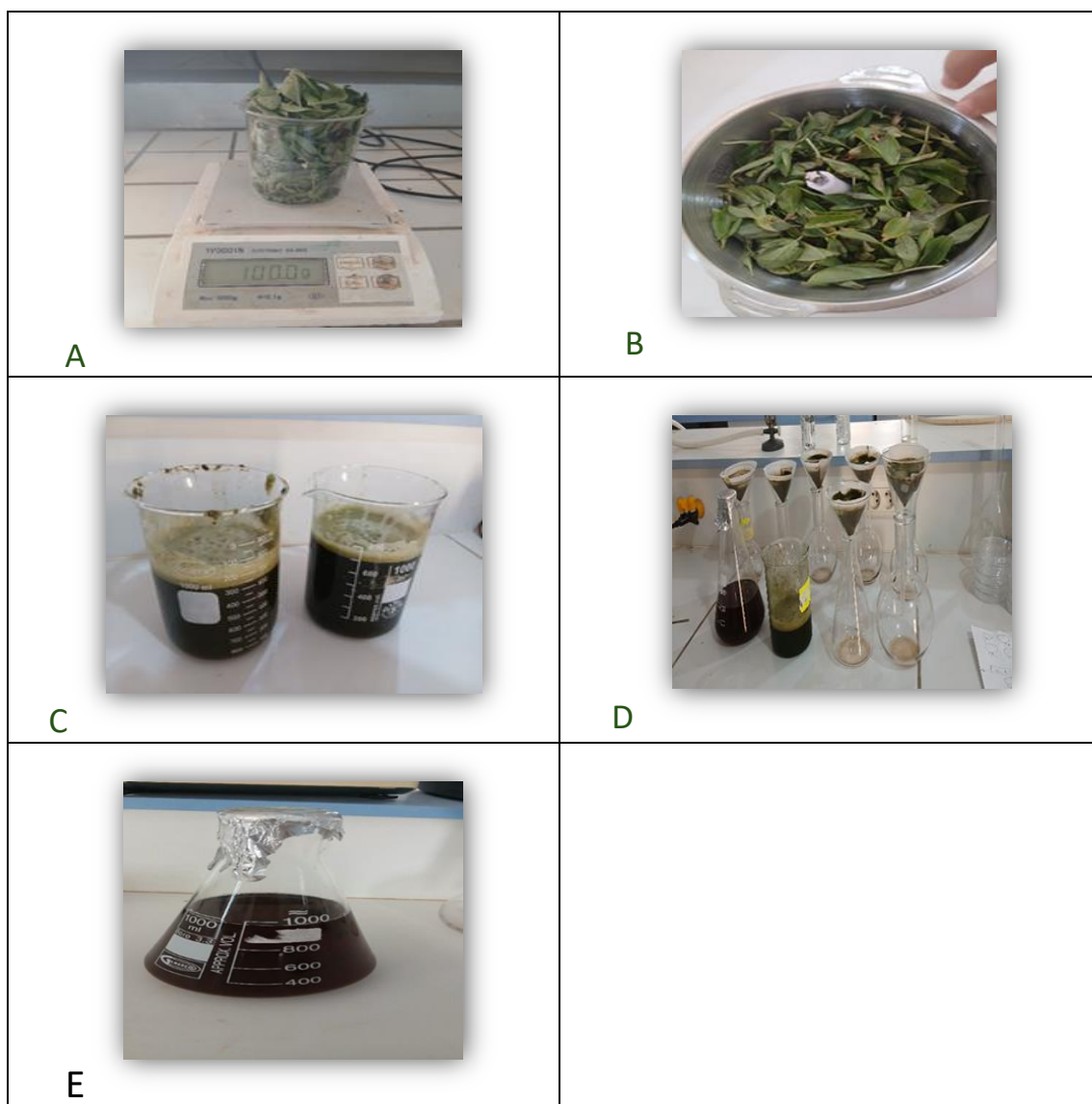


Photo 2 : Étapes de préparation et de filtration de l'extrait aqueux de basilic

A : Pesée d'échantillon à l'aide d'une balance électronique

B : Broyage des feuilles de basilic à l'aide d'un mixeur

C : Extrait aqueux de basilic avant filtration et décantation

D : Filtration de l'extrait aqueux de basilic à l'aide d'entonnoirs et papier filtre

E : Extrait aqueux de basilic après filtration et décantation

II.2.2. Préparation de la gamme des concentrations

A partir de la solution mère, une gamme de cinq concentrations (0,1 %, 0,5 %, 1 %, 2 % et 5 %), plus un témoin a été préparée par dilution avec de l'eau distillée pour obtenir un volume final de 40 mL par traitement. Le protocole de la dilution est résumé dans le tableau 1 Les solutions ont été conservées dans des flacons étiquetés, au réfrigérateur, à 4 °C, jusqu'à leur utilisation. (Yu Tian et al., 2014)

Tableau 1 : Préparation des gammes de concentration de l'extrait aqueux (dilution)

Concentration (traitement)	Préparation (dilution)
Témoin(eau distillée)	Non applicable
0,1 %	0,04 mL de solution mère + 39,96 mL d'eau distillée
0,5 %	0.2 mL de solution mère + 39,8 mL d'eau distillée
1%	0,4 mL de solution mère + 39,6 mL d'eau distillée
2%	0,8 mL de solution mère + 39,2 mL d'eau distillée
5%	2 mL de solution mère + 38 mL d'eau distillée

**Photo 3 : Préparation de la gamme des concentrations de l'extrait aqueux par dilution**

II.2.3. Nettoyage et désinfection du matériel séminal (graines)

Afin de garantir l'absence de contaminations fongiques ou bactériennes durant l'essai de germination, les noyaux (graines) ont subi un protocole de désinfection rigoureux (Photo 4) :

- Nettoyage initial : 240 graines par cultivar ont été lavées à l'eau du robinet, puis rincées à l'eau distillée.
- Traitement à l'éthanol : Les graines ont été immergées dans l'éthanol à 70 % pendant 30 secondes.
- Traitement à l'hypochlorite de sodium : Elles ont ensuite été trempées pendant 10 minutes dans une solution d'hypochlorite de sodium à 5 % (préparée par dilution de 20 mL d'hypochlorite de sodium dans 30 mL d'eau distillée).
- Rinçage : Enfin, les graines ont été rincées 3 à 4 fois à l'eau distillée pour éliminer toute trace de produits chimiques. (Oyebanji et al.,2009 ; Sahu et al.,2022), après le

rinçage final, les graines ont été laissées sécher à l'air libre avant leur mise en germination

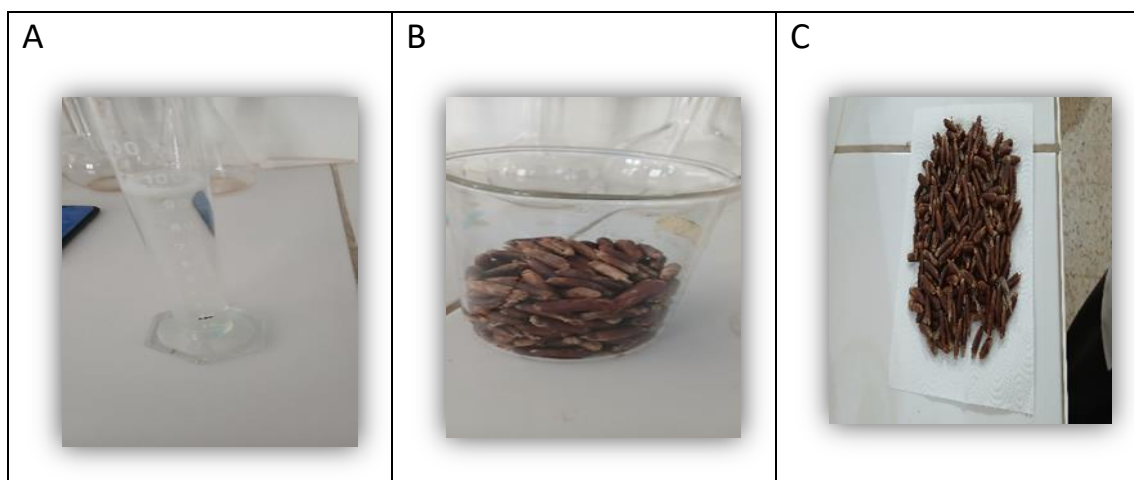


Photo 4 : Quelques étapes de la désinfection des graines avant le test de germination

A : Solution d'hypochlorite de sodium utilisée pour la désinfection

B : Rinçage des graines à l'eau distillée

C : Graines séchées après désinfection

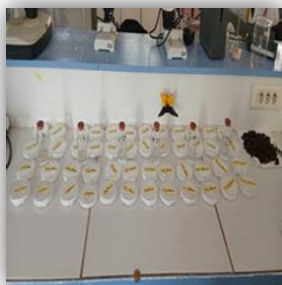
II.2.4. Dispositif expérimental de mise en germination

L'étude a été conduite selon un dispositif factoriel 6×2 en blocs aléatoires complets (4 répétitions). Ce dispositif comprend deux facteurs : le facteur 'Concentration de l'extrait' à 5 niveaux avec le témoin et le facteur 'Cultivar' à 2 niveaux, générant ainsi 10 combinaisons de traitements, afin d'évaluer les effets principaux de chaque facteur ainsi que leur interaction sur la germination des semences.

Le test de germination a été réalisé dans des boîtes de pétri. Un total de 480 graines a été réparti sur 48 boîtes de pétri (24 pour le cultivar « Deglet noir » et 24 pour le cultivar « Ghars ») :

- Chaque boîtes contient 10 graines
- Chaque concentration est répétée 4 fois par cultivar (4 répétitions $\times$ 10 graines = 40 graines)
- Un papier filtre a été placé au fond de chaque boite, puis imbibé de 5 mL de la solution correspondante

- Les boîtes ont été scellées hermétiquement, étiquetées et enveloppées de papier d'aluminium pour assurer une obscurité totale et éviter le dessèchement du papier filtre (Morrison et Morris, 2000)



(A)



(B)



(C)

Photo 5 : Organisation et préparation des boîtes de pétri avant l'incubation des graines

A : Inventaire et organisation des boîtes de pétri utilisées dans l'expérience/ B : Échantillon illustrant la méthode de répartition des graines de dattes (10 graines) dans les boîtes / C : Matrice des boîtes finales avant l'étape d'emballage et d'incubation

II.2.5. Incubation, suivi de la germination et du développement initial des plantules

Les boîtes de pétri ont été placées en incubateur à une température constante de 25 °C. Un suivi journalier a permis de comptabiliser les graines germées, le stade de germination étant défini par la rupture du tégument sous la poussée du pétiole cotylédonaire. À l'aide d'une loupe binoculaire, les évolutions morphologiques, notamment le gonflement de la graine et l'émergence du pétiole ont été observées avec précision, en prenant des photos de ces étapes. Ce stade précède l'apparition de la radicule, caractéristique de la germination tubulaire déportée (germination à distance), propre au palmier dattier (Meerow et Broschat, 2021).



(A)



(B)



(C)

Photo 6 : Étapes de préparation et d'incubation des boîtes de pétri sous conditions contrôlées

A : Les boîtes de pétri après le scellage et l'enveloppement opaque avant l'incubation/ B : Mise en place des boîtes de pétri dans l'incubation à une température de 25 °C/ C : Phase de démarrage du processus d'incubation sous conditions contrôlées

II.3. Paramètres de germination

Au cours de cette étude, trois paramètres ont été évalués : le taux de germination TG (%), le temps moyen de germination TMG (jours) et l'indice du taux de germination IVG (%/jour)

II.3.1. Taux de germination TG (%)

Le taux de germination est calculé à partir du nombre total de graines germées (Ng) et du nombre de graines mises en germination (Nt). Il permet d'estimer la capacité germinative des graines (Ahoton, 2009). Il est déterminé selon la formule suivante :

$$1. \quad TG(\%) = \frac{Ng}{Nt} \times 100$$

2. Avec : Ng : nombre de graines germées

Nt : nombre total de graines semées

II.3.2. Temps moyen de germination TMG (jours)

Le temps moyen de germination (TMG) permet d'évaluer la rapidité avec laquelle les graines germent au cours du temps. Il est déterminé à partir du nombre de graines germées à chaque intervalle d'observation (Bewley, 1997 ; Ranal et Santana, 2006). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$TMG (jours) = \frac{\sum(ni \times ti)}{\sum ni}$$

Avec : n_i : nombre de graines germées au temps i (non le nombre cumulé, mais le nombre correspondant à l'observation i).

t : le temps à partir du début de l'expérience jusqu'à l'observation i .

II.3.3. Indice de vitesse de germination IVG (%/jour)

Cet indice indique le nombre de graines qui germent chaque jour pendant toute la période de germination. Il permet d'évaluer non seulement la quantité de graines germées, mais aussi la rapidité de germination. Un IVG élevé signifie que les graines germent rapidement et présentent une bonne qualité avec une vigueur élevée. En revanche, un IVG faible, surtout en condition de stress salin, indique une germination lente due à des conditions défavorables, comme l'effet du sel sur les processus internes de la graine. Cependant, cet indice présente certaines limites : il ne prend pas en compte les différences individuelles entre les graines et peut être influencé par les conditions expérimentales (Bouton et al., 1976 ; Ellis et Roberts, 1981, Fowler, 1991 ; Esehie, 1994).

$$IVG (\%/j) = \sum_i^k \frac{G_i}{T_i}$$

Avec : T_i est le temps depuis le début de l'expérience jusqu'à l'intervalle i (jours) ; G_i est le pourcentage de germination de l'intervalle du temps i (ce n'est pas un cumul, mais le pourcentage correspondant à l'intervalle du temps (exemple au jour)

II.4. Analyses statistiques

Dans le but d'étudier l'effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux d'*Ocimum basilicum* sur les paramètres de germination de *Phoenix dactylifera*, les données obtenues ont fait l'objet d'une analyse statistique à l'aide du logiciel XLSTAT 2009.

La normalité des données a été vérifiée par le test de Shapiro-Wilk, ainsi que l'homogénéité des variances (test de Levene). Selon les résultats obtenus, les données ont été analysées soit par le test paramétrique ANOVA, soit par le test non paramétrique de Kruskal-Wallis. Lorsque l'un de ces deux tests révèle une différence significative entre les concentrations appliquées (traitements), un test post hoc est effectué, afin de déterminer les groupes homogènes responsables de la significativité, respectivement, le test de Tukey ou le test de Dunn.

Les représentations graphiques des résultats ont été réalisées avec le logiciel Microsoft Excel 2016.

Chapitre III :
Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. Résultats

III.1.1. Cultivar Deglet Nour

III.1.1.1. Taux de germination TG (%)

La figure 6 présente la variation du taux de germination (TG) des graines du cultivar Deglet Nour en fonction des différentes concentrations de l'extrait aqueux du basilic.

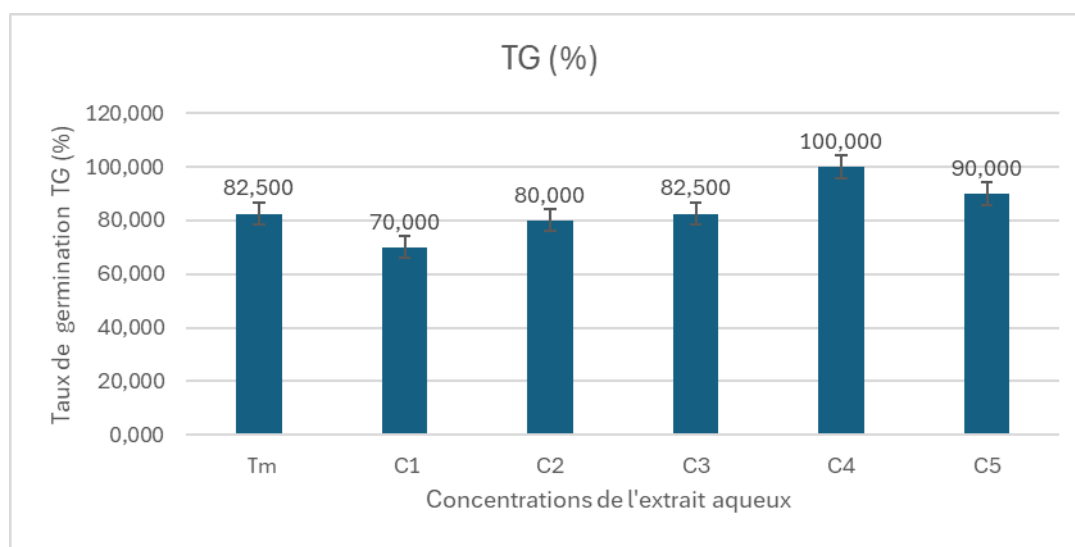


Figure 6: Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur le taux de germination (TG, %) des graines du cultivar Deglet Nour

Les valeurs observées varient entre 70 % et 100 %. Le taux de germination le plus faible a été enregistré pour le traitement C1 (70 %), tandis que le taux le plus élevé a été observé pour le traitement C4 (100 %). Le témoin a présenté un taux de germination de 82,5 % (Figure 6).

Avant l'analyse comparative des traitements, les conditions d'application des tests paramétriques ont été vérifiées. Le test de normalité a montré que les données ne suivent pas une distribution normale ($p < 0,001$). De même, le test d'homogénéité des variances de Levene a révélé une hétérogénéité significative des variances ($p = 0,0001 < 0,05$). Par conséquent, l'utilisation d'un test non paramétrique s'est avérée nécessaire.

Le test de Kruskal-Wallis appliqué aux taux de germination n'a révélé aucune différence significative entre les traitements ($p = 0,065 > 0,05$). Ainsi, malgré les variations observées entre les différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic, celles-ci ne sont pas statistiquement significatives.

Les résultats montrent que le taux de germination du cultivar Deglet Nour a varié entre 70 % et 100 %, sans différence significative entre les traitements. Cela indique que l'extrait aqueux de basilic n'a pas exercé d'effet significatif sur la capacité germinative finale des graines. Chez le palmier dattier, ce paramètre dépend principalement de l'état physiologique de la semence et de la viabilité de l'embryon, ce qui peut expliquer la stabilité observée dans nos résultats (Khudairi, 1958 ; Baskin et Baskin, 2014). Cette absence d'effet significatif est également cohérente avec les observations de Hassan et al. (2020), qui soulignent que la réponse germinative peut varier selon le génotype et la nature du traitement appliqué.

III.1.1.2. Temps moyen de germination TMG (jours)

La figure 7 présente les variations du temps moyen de germination (TMG) des graines du cultivar Deglet Nour soumises à différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic.

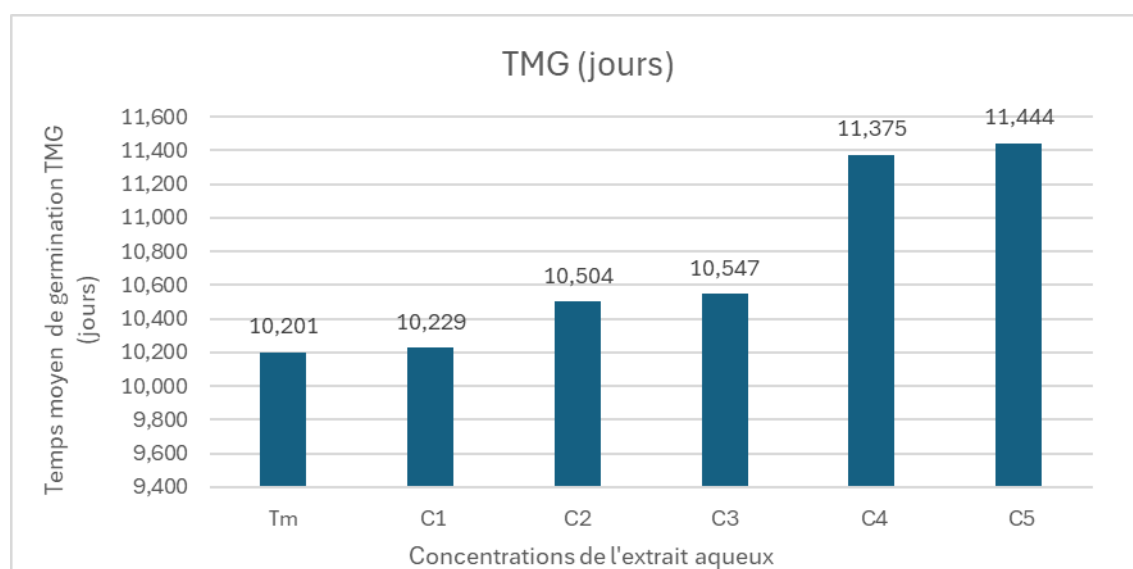


Figure 7 : Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur le temps moyen de germination (TMG, jours) des graines du cultivar Deglet Nour

Les valeurs obtenues varient entre 10,20 et 11,44 jours, montrant une légère augmentation du TMG, en passant des basses concentrations aux fortes concentrations. Le temps moyen de germination le plus faible a été observé chez le témoin (10,20 jours), tandis que la valeur la plus élevée a été enregistrée pour le traitement C5 (11,44 jours). Les autres traitements ont présenté des valeurs intermédiaires comprises entre 10,23 et 11,38 jours (Figure 7).

Avant l'analyse comparative des traitements, les conditions d'application des tests paramétriques ont été vérifiées. Le test de normalité a montré que les données suivent une distribution normale ($p = 0,151 > 0,05$). Cependant, le test d'homogénéité des variances de Levene a révélé une hétérogénéité significative des variances ($p = 0,012 < 0,05$). Par conséquent, l'utilisation d'un test non paramétrique s'est avérée nécessaire. Le test de Kruskal-Wallis appliqué aux valeurs du TMG n'a révélé aucune différence significative entre les traitements ($p = 0,194 > 0,05$). Ainsi, malgré les faibles variations observées entre les différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic, celles-ci ne sont pas statistiquement significatives.

Ces résultats indiquent que les différentes concentrations testées n'ont pas exercé d'effet significatif sur le temps moyen de germination des graines de Deglet Nour dans les conditions de cette expérimentation.

Le temps moyen de germination s'est situé entre 10,20 et 11,44 jours, sans variation significative entre les traitements. Cela montre que la durée nécessaire à l'installation de la germination est restée globalement stable chez ce cultivar. Cette stabilité suggère que les concentrations testées de l'extrait aqueux de basilic n'ont pas modifié de manière perceptible les mécanismes initiaux de déclenchement de la germination. Ces résultats confirment le caractère relativement lent et progressif de la germination chez le palmier dattier décrit par Khudairi (1958) et Baskin et Baskin (2014).

III.1.1.3. Indice de vitesse de germination (IVG(%/jour))

La figure 8 présente les variations de l'indice de vitesse de germination (IVG) des graines du cultivar Deglet Nour en fonction des différentes concentrations de l'extrait aqueux du basilic.

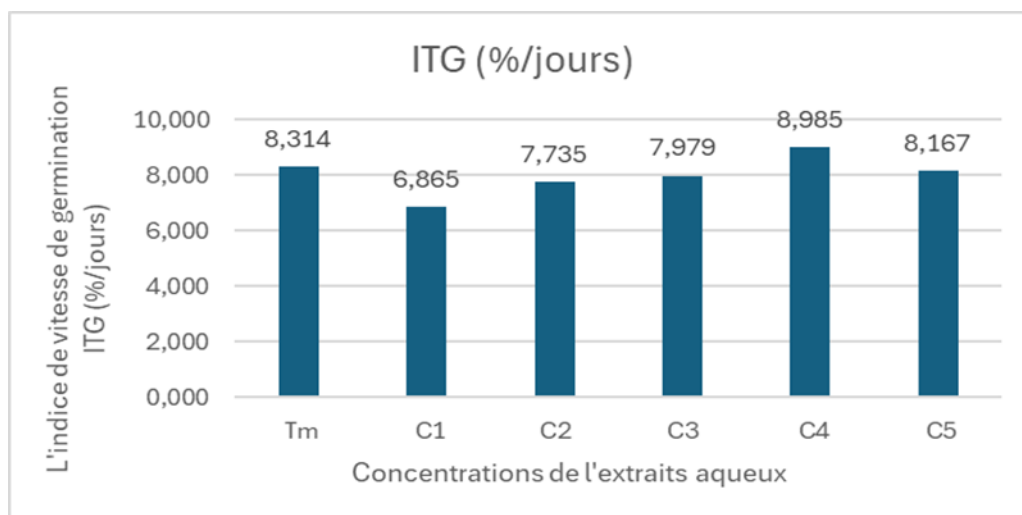


Figure 8: Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur l'indice de vitesse de germination (IVG, %/jour) des graines du cultivar Deglet Nour

Les valeurs observées varient entre 6,87 et 8,99. La valeur la plus faible a été enregistrée pour le traitement C1 (6,87), tandis que la valeur la plus élevée a été obtenue avec le traitement C4 (8,99). Le témoin a présenté une valeur intermédiaire de 8,31 (Figure 8).

Avant l'analyse comparative des traitements, les conditions d'application des tests paramétriques ont été vérifiées. Le test de normalité a montré que les données suivent une distribution normale ($p = 0,084 > 0,05$). En revanche, le test d'homogénéité des variances de Levene a révélé une hétérogénéité significative des variances ($p = 0,003 < 0,05$). Pour cette raison, un test non paramétrique a été retenu. Le test de Kruskal-Wallis appliqué aux valeurs de l'IVG n'a révélé aucune différence statistiquement significative entre les traitements ($p = 0,589 > 0,05$). Par conséquent, les variations observées entre les différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic ne sont pas statistiquement significatives.

L'indice de vitesse de germination a présenté des valeurs comprises entre 6,87 et 8,99, sans différence significative entre les traitements. Ces résultats suggèrent que la dynamique globale de germination n'a pas été influencée par l'extrait aqueux de basilic. Ainsi, la vigueur germinative de Deglet Nour paraît principalement déterminée par des facteurs endogènes propres à la semence. L'absence d'effet significatif observée confirme que la réponse germinative de ce cultivar demeure relativement stable face aux concentrations testées.

III.1.2. Cultivar Ghars

III.1.2.1. Taux de germination (TG (%))

La figure 9 présente les variations du taux de germination (TG) des graines du cultivar Ghars en fonction des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic.

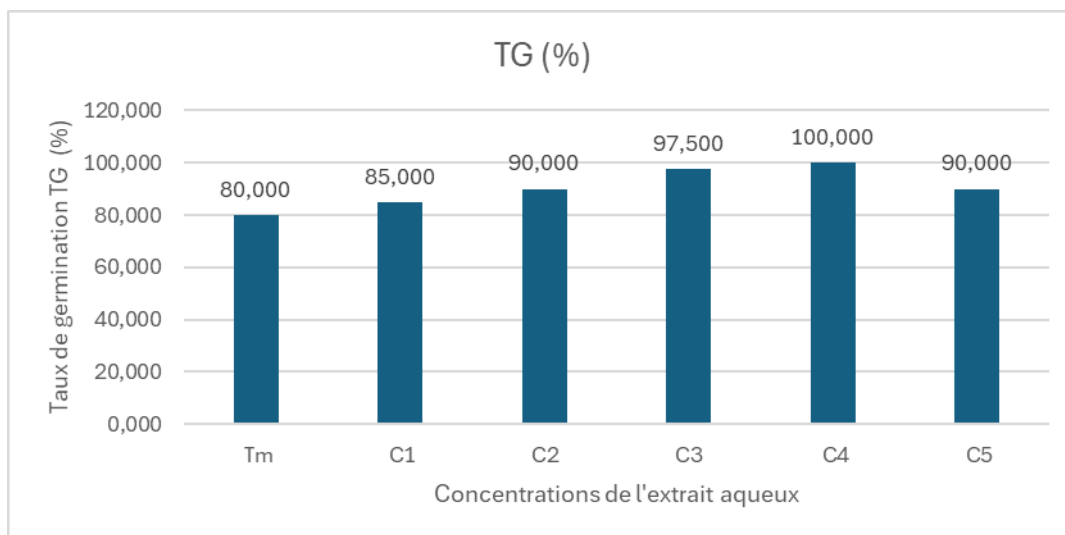


Figure 9: Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur le taux de germination (TG, %) des graines du cultivar Ghars

Les valeurs observées varient entre 80 % et 100 %. Le taux de germination le plus faible a été enregistré chez le témoin (80 %), tandis que la valeur la plus élevée a été observée pour le traitement C4 (100 %) (Figure 9). En effet, globalement, on remarque une augmentation numérique du taux de germination en passant du témoin (eau distillée) à la concentration C4 (2 %), puis ce dernier a chuté à 90 %.

Le test de normalité a montré que les données ne suivent pas une distribution normale ($p < 0,05$). De plus, le test d'homogénéité des variances a révélé une hétérogénéité significative des variances ($p = 0,023 < 0,05$). Par conséquent, le test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été appliqué. Les résultats du test de Kruskal-Wallis n'ont révélé aucune différence significative entre les traitements ($p = 0,066 > 0,05$).

Chez le cultivar Ghars, le taux de germination n'a pas montré de différence significative entre les traitements, malgré certaines variations numériques. Cela indique que l'extrait aqueux de basilic n'a pas modifié la capacité germinative finale

des graines dans les conditions expérimentales. Ce comportement rejoint l'idée que le taux de germination dépend principalement de la qualité physiologique de la semence plutôt que des traitements appliqués (Khudairi, 1958 ; Baskin et Baskin, 2014).

III.1.2.2. Temps moyen de germination (TMG (jours))

La figure 10 présente les variations du temps moyen de germination (TMG) des graines du cultivar Ghars soumises aux différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic.

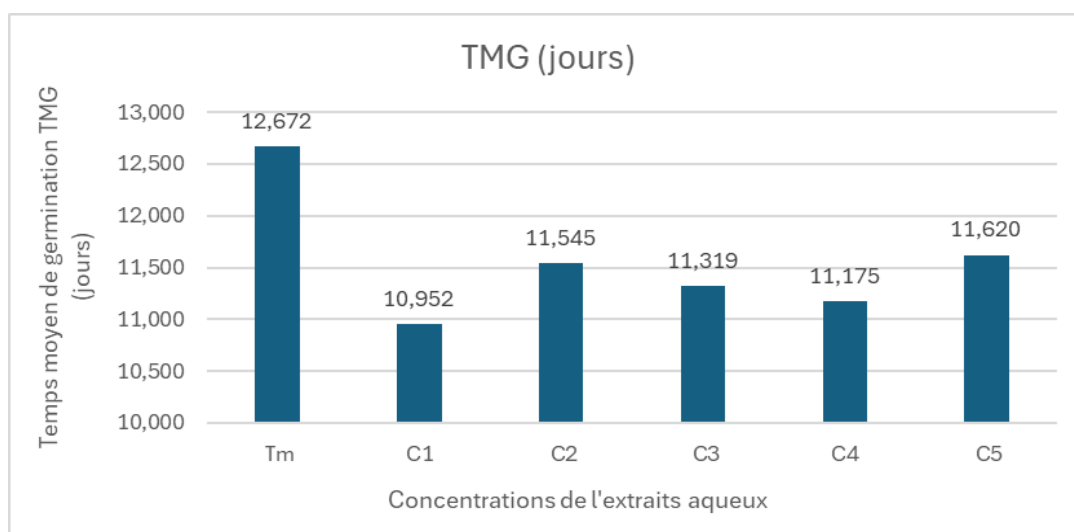


Figure 10: Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur le temps moyen de germination (TMG, jours) des graines du cultivar Ghars

Les valeurs du TMG varient de 12,67 à 10,95 jours. Le temps moyen de germination le plus faible (10,95 jours) est enregistré au niveau de la concentration C1 (0,1%), et le celui le plus élevé est au niveau du témoin (12,67 jours) (Figure 10).

Le test de normalité a montré que les données suivent une distribution normale ($p = 0,488 > 0,05$). Le test d'homogénéité des variances a également indiqué une homogénéité des variances ($p = 0,216 > 0,05$). Les conditions d'application des tests paramétriques étant satisfaites, une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée.

Les résultats de l'ANOVA n'ont révélé aucune différence significative entre les traitements ($p = 0,236 > 0,05$).

Le temps moyen de germination n'a pas été significativement influencé par les différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic. La cinétique germinative est donc restée globalement stable chez Ghars, ce qui traduit une réponse peu marquée de

ce cultivar aux traitements testés. Cette stabilité confirme que, dans nos conditions expérimentales, le TMG constitue un paramètre peu sensible à l'action de l'extrait de basilic.

III.1.2.3. Indice de vitesse de germination (IVG (%/jour))

La figure 11 présente les variations de l'indice de vitesse de germination (IVG) des graines du cultivar Ghars en fonction des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic.

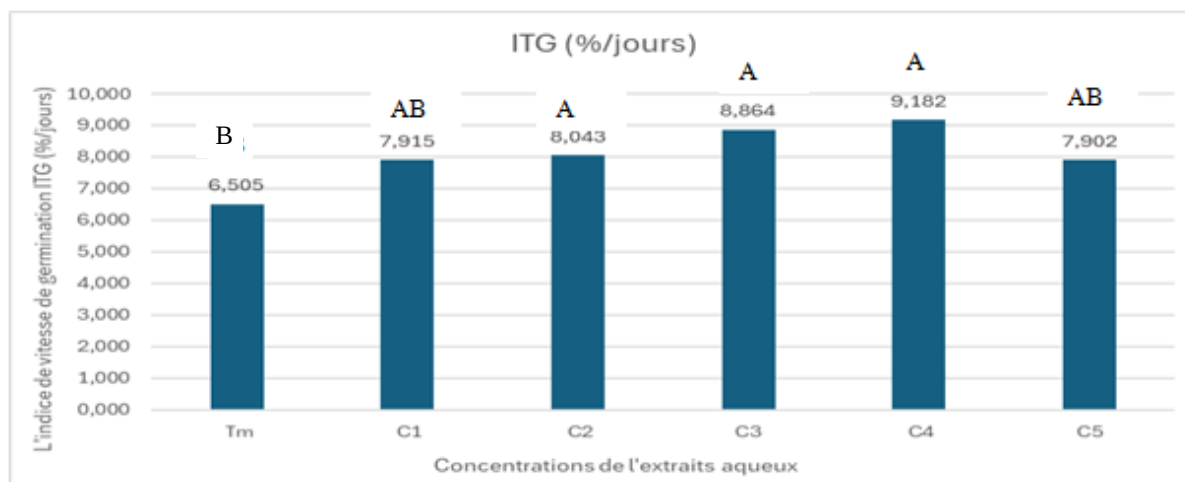


Figure 11: Effet des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur l'indice de vitesse de germination (IVG, %/jour) des graines du cultivar Ghars

-Les valeurs de l'IVG varient

-Le test de normalité a révélé que les données suivent une distribution normale ($p = 0,509 > 0,05$). Le test d'homogénéité des variances a également confirmé l'homogénéité des variances ($p = 0,407 > 0,05$). Les conditions nécessaires à l'application des tests paramétriques étant satisfaites, une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée. L'ANOVA a mise en évidence un effet significatif des différentes concentrations de l'extrait aqueux de basilic sur l'indice de vitesse de germination des graines du cultivar Ghars ($p = 0,024 < 0,05$). Un test de comparaison multiple de Tukey (HSD) a alors été effectué afin d'identifier les traitements responsables de cette différence, c'est-à-dire identifier les groupes homogènes.

Les résultats du test de Tukey mettent en évidence un effet biostimulant de l'extrait aqueux de basilic sur la cinétique de germination des graines du cultivar Ghars, structuré en trois groupes homogènes : le groupe A (C2, C3 et C4) affiche les indices de vitesse (IVG) les plus élevés et statistiquement supérieurs au témoin, avec un optimum atteint pour la concentration C4 (9,182 %/jour). À l'opposé, le témoin

(Tm) constitue le groupe B avec la vitesse de germination la plus lente, tandis que les concentrations C1 et C5 forment un groupe de transition (AB) sans différence significative avec les deux autres pôles. En résumé, l'application de l'extrait aux doses C2, C3 et C4 permet d'accélérer de manière significative le processus de germination par rapport aux conditions naturelles.

Ces résultats pourraient traduire une réponse favorable du cultivar Ghars à des doses modérées de l'extrait, suggérant une amélioration de la dynamique germinative sans modification du taux final de germination. Cette observation est en accord avec les travaux de Hassan et al. (2020) et Al-Shewailly (2020), qui ont montré que la réponse germinative du palmier dattier peut varier selon le génotype et la concentration du traitement appliqué.

III.2. Discussion générale

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet des extraits aqueux de basilic (*Ocimum basilicum* L.) sur la germination de deux cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), Deglet Nour et Ghars, afin de déterminer leur capacité à améliorer le taux final de germination ou à accélérer la cinétique germinative. Cinq concentrations d'extrait, soit 0,1 %, 0,5 %, 1 %, 2 % et 5 %, ont été testées en comparaison avec un témoin à l'eau distillée. Les paramètres étudiés étaient le taux de germination, le temps moyen de germination et l'indice de vitesse de germination.

Chez Deglet Nour, les résultats ont montré des variations numériques du taux de germination, du temps moyen de germination et de l'indice de vitesse de germination, avec de meilleures valeurs observées notamment à la concentration de 2 %. Toutefois, ces différences n'étaient pas statistiquement significatives, ce qui indique que l'extrait aqueux de basilic n'a pas exercé d'effet notable sur ce cultivar. Chez Ghars, le taux de germination a également varié selon les traitements, avec une valeur maximale de 100 % à la concentration de 2 %, mais sans différence significative. Le temps moyen de germination a montré une tendance à la diminution en présence d'extrait, sans effet significatif. En revanche, l'indice de vitesse de germination a été significativement amélioré par les concentrations modérées, particulièrement à 2 %.

Ainsi, l'extrait aqueux de basilic n'a pas significativement amélioré le taux final de germination ni le temps moyen de germination des deux cultivars. Son effet le plus marqué concerne l'accélération de la germination chez Ghars, ce qui montre une réponse dépendante à la fois du cultivar et de la concentration.

L'absence d'effet significatif sur le taux final de germination peut s'expliquer par le fait que ce paramètre dépend principalement de la viabilité des graines, de l'état physiologique de l'embryon, de la maturité des semences et de la perméabilité des enveloppes. Chez le palmier dattier, la germination est connue pour être lente et influencée par des facteurs internes importants, notamment la dormance, la structure de la graine et les caractéristiques du cultivar. Khudairi (1958) a décrit la germination du palmier dattier comme un processus progressif, tandis que Baskin et Baskin (2014) soulignent que de nombreuses espèces de palmiers présentent une dormance morpho-physiologique. Ainsi, un extrait végétal peut difficilement modifier la viabilité intrinsèque d'une graine ; il peut surtout influencer la rapidité ou l'homogénéité de germination des graines déjà viables.

Cette interprétation concorde avec les résultats obtenus. Chez les deux cultivars, les taux de germination sont restés relativement élevés, mais les variations entre traitements n'étaient pas significatives. Cela suggère que l'extrait aqueux de basilic n'a pas modifié la capacité germinative finale, mais qu'il a pu agir sur la dynamique du processus, en particulier chez Ghars. Cette distinction est importante : le taux final renseigne sur la capacité de germination, alors que l'indice de vitesse traduit la rapidité de mobilisation des mécanismes physiologiques.

L'amélioration significative de l'indice de vitesse de germination chez Ghars suggère que les concentrations modérées de l'extrait aqueux de basilic ont stimulé certains mécanismes précoces de la germination. Selon Bewley (1997), la germination commence par l'imbibition, suivie de la reprise de l'activité respiratoire, de l'activation enzymatique et de la mobilisation des réserves. Chez le palmier dattier, ce processus est particulier en raison de la germination à distance, caractérisée par l'apparition du pétiole cotylédonaire avant le développement visible de la plantule. Un traitement peut donc influencer la vitesse de ces étapes sans nécessairement augmenter le nombre final de graines germées.

Le basilic est riche en composés bioactifs, notamment en polyphénols, flavonoïdes, acides phénoliques et composés terpéniques. Plusieurs auteurs, dont Makri et Kintzios (2008), Varga et al. (2017), Bensaid (2022) et Romano et al. (2022), rapportent la présence de molécules telles que le linalol, l'eugénol, l'estragole, l'acide rosmarinique, l'acide caféique, la quercétine, le kaempférol et la rutine. Ces composés peuvent exercer des effets antioxydants, antimicrobiens et allélopathiques. À faible ou moyenne concentration, ils peuvent moduler favorablement le statut oxydatif ou l'activité métabolique de la graine. À forte concentration, ils peuvent au contraire perturber l'imbibition, les membranes, l'activité enzymatique ou la respiration.

Les résultats obtenus chez Ghars peuvent ainsi être interprétés comme une réponse de type dose-dépendante. Les concentrations C2, C3 et C4 ont stimulé la vitesse de germination, tandis que C5 n'a pas maintenu le même niveau d'efficacité. Ce profil évoque un phénomène d'hormèse : une stimulation à dose faible ou modérée, suivie d'une diminution de l'effet à dose plus élevée. Ce type de réponse est fréquent dans les études sur les extraits végétaux et les composés allélopathiques.

La littérature sur le basilic montre d'ailleurs que ses extraits peuvent avoir des effets contrastés selon la dose et l'espèce cible. Verma et al. (2012) ont rapporté un effet inhibiteur des extraits de basilic sur la germination et la croissance initiale de plusieurs cultures. Dafaallah et Al Ahmed (2017) ont montré que les extraits aqueux des parties aériennes de basilic réduisent la germination de céréales comme le maïs, le blé, le millet et le sorgho, avec une inhibition croissante lorsque la concentration augmente. Mekky et al. (2019) ont également souligné le potentiel phytotoxique du basilic, surtout sur certaines adventices. Ces travaux confirment que le basilic peut exercer un effet allélopathique, mais cet effet dépend fortement de la concentration, de l'espèce testée et des conditions expérimentales.

Dans la présente étude, aucune inhibition nette n'a été observée sur le taux final de germination du palmier dattier. Cette différence peut s'expliquer par les particularités des graines de *Phoenix dactylifera*, qui sont plus grosses, plus dures et plus lentes à germer que les graines de céréales ou de légumes souvent utilisées dans les tests allélopathiques. Les enveloppes séminales du dattier peuvent limiter la pénétration rapide des composés phytotoxiques. De plus, les concentrations utilisées

ici ne sont pas directement comparables à celles exprimées en g/L dans d'autres travaux.

La différence de réponse entre Deglet Nour et Ghars est également un élément central. Deglet Nour est resté globalement stable face aux traitements, alors que Ghars a montré une amélioration significative de l'IVG. Cette différence peut refléter des particularités variétales liées à la perméabilité du tégument, à la vitesse d'imbibition, à l'état physiologique de l'embryon ou à la sensibilité aux composés hydrosolubles du basilic. Les travaux de Guerroudje et al. (2005) et de Benamor et al. (2024) confirment l'existence de différences morphologiques et biochimiques entre les cultivars de palmier dattier, ce qui justifie leur étude séparée.

Les résultats peuvent aussi être rapprochés des travaux sur les prétraitements du palmier dattier. Mohammed et Said (2018), Azad et al. (2011) et Habila et al. (2016) ont montré que certains traitements simples, notamment le trempage dans l'eau, l'eau chaude ou l'eau froide, peuvent améliorer la germination ou réduire le délai de levée. Toutefois, ces traitements agissent souvent sur l'imbibition ou sur les barrières physiques de la graine. L'extrait de basilic agit probablement davantage par sa composition chimique, ce qui explique un effet plus subtil, plus dépendant du cultivar et plus visible sur la vitesse que sur le pourcentage final.

Ainsi, l'interprétation la plus cohérente est que l'extrait aqueux de basilic n'a pas modifié la viabilité germinative des graines, mais a pu stimuler certains mécanismes précoces chez Ghars à concentration modérée. Cet effet pourrait être lié à une modulation du statut oxydatif, à une légère activation métabolique, à une activité antimicrobienne indirecte ou à une amélioration de l'environnement chimique autour de la graine. À concentration élevée, l'accumulation de composés bioactifs ou l'augmentation de la charge osmotique pourrait réduire cet effet bénéfique.

Malgré l'intérêt des résultats obtenus, certaines limites doivent être prises en considération. La première concerne la puissance expérimentale. Chaque traitement a été représenté par quatre boîtes de dix graines par cultivar. Ce nombre permet une première évaluation, mais il peut rester limité pour détecter des différences faibles ou modérées, surtout lorsque la variabilité entre boîtes est importante. Cela peut expliquer pourquoi certaines tendances numériques, comme l'augmentation du taux

de germination chez Ghars ou l'amélioration observée à C4 chez Deglet Nour, ne sont pas apparues significatives.

Une autre limite importante concerne l'absence de caractérisation chimique de l'extrait. L'extrait aqueux a été préparé à partir de feuilles fraîches de basilic, mais sa composition exacte n'a pas été déterminée. Or, la teneur en polyphénols, flavonoïdes, acides phénoliques, sucres, minéraux ou composés volatils peut varier selon l'origine du matériel végétal, le stade de récolte, les conditions de culture, le broyage, la durée d'extraction et les conditions de conservation. Sans analyse phytochimique, il reste difficile d'identifier les molécules responsables de l'effet observé.

L'étude n'a pas non plus permis de mesurer certains paramètres physico-chimiques des solutions, notamment le pH, la conductivité électrique et le potentiel osmotique. Ces facteurs peuvent influencer la germination indépendamment des composés bioactifs. Par exemple, la diminution relative de l'effet à C5 pourrait être due à une concentration plus élevée en composés allélopathiques, mais aussi à un effet osmotique ou à une modification du pH du milieu.

Une autre limite concerne l'absence de mesures détaillées de la croissance post germinative. Les paramètres étudiés permettent d'évaluer la germination, mais ne renseignent pas suffisamment sur la qualité des plantules obtenues. Or, dans les études d'allélopathie, les effets négatifs apparaissent souvent plus nettement sur la longueur de la radicule, la croissance du pétiole cotylédonaire, la biomasse fraîche ou la biomasse sèche que sur le taux final de germination. Il serait donc nécessaire de vérifier si l'amélioration de l'IVG chez Ghars se traduit par une meilleure vigueur des plantules.

Enfin, les comparaisons avec la littérature restent partiellement indirectes, car les travaux disponibles sur les extraits aqueux de basilic concernent surtout des céréales, des légumes ou des adventices, et non directement le palmier dattier. Les références disponibles permettent d'interpréter les mécanismes possibles, mais elles ne remplacent pas des essais spécifiques sur *Phoenix dactylifera*. De plus, l'étude a été réalisée dans une seule température et une seule condition lumineuse, à 25 °C et en obscurité, alors que la germination du palmier dattier peut varier fortement selon la température.

Les résultats obtenus ouvrent plusieurs perspectives. Il serait d'abord utile de confirmer l'effet observé chez Ghars avec un nombre plus élevé de graines et de répétitions, ainsi qu'avec des essais répétés dans le temps. Cela permettrait de vérifier la stabilité de l'effet stimulant observé sur l'indice de vitesse de germination.

Il serait également pertinent d'affiner la gamme de concentrations autour de 2 %, qui apparaît comme la concentration la plus intéressante dans cette étude. Des concentrations intermédiaires, par exemple 1,25 %, 1,5 %, 1,75 %, 2 %, 2,25 %, 2,5 et 3 %, permettraient de déterminer plus précisément la concentration optimale et de vérifier si la réponse suit réellement une réponse hormétique en cloche / biphasique.

Une autre perspective importante concerne la caractérisation chimique des extraits. Le dosage des polyphénols totaux, des flavonoïdes totaux, de l'activité antioxydante, du pH, de la conductivité et du potentiel osmotique permettrait de mieux comprendre l'origine de l'effet observé. Des analyses plus poussées, comme la chromatographie CLHP (HPLC) ou GC-MS, pourraient identifier les composés dominants responsables de l'activité biologique.

Il serait aussi nécessaire d'élargir l'évaluation aux paramètres de croissance post germinative, notamment la longueur de la racine, la longueur du pétiole cotylédonaire, la biomasse fraîche, la biomasse sèche et l'indice de vigueur. Cela permettrait de savoir si l'effet positif sur la vitesse de germination se prolonge réellement au stade plantule.

L'étude pourrait également être étendue à d'autres cultivars de palmier dattier. La différence observée entre Deglet Nour et Ghars montre que la réponse est cultivar-dépendante. Tester d'autres cultivars locaux permettrait de déterminer si l'effet favorable observé chez Ghars est spécifique ou s'il peut être retrouvé chez d'autres génotypes.

Enfin, il serait intéressant de comparer l'extrait aqueux de basilic avec d'autres traitements pré-germinatifs, comme le trempage dans l'eau, l'eau chaude, l'eau froide ou certains extraits végétaux connus pour leurs effets biostimulants. Une étude croisant plusieurs températures avec les concentrations d'extrait permettrait aussi de mieux comprendre l'interaction entre température et traitement.

En conclusion, cette étude montre que les extraits aqueux d'*Ocimum basilicum* n'ont pas entraîné d'amélioration statistiquement significative, le taux final de germination des graines de *Phoenix dactylifera* des cultivars Deglet Nour et Ghars. Ils n'ont pas non plus modifié significativement le temps moyen de germination. Ces deux paramètres semblent donc rester principalement contrôlés par des facteurs propres aux graines, tels que la viabilité embryonnaire, l'état physiologique du lot, la dormance et les caractéristiques variétales.

Cependant, l'étude met en évidence un résultat important : l'extrait aqueux de basilic améliore significativement l'indice de vitesse de germination chez le cultivar Ghars, surtout aux concentrations modérées C2, C3 et C4. La concentration C4, soit 2 %, apparaît comme la plus favorable dans les conditions de cette étude. Cet effet suggère une stimulation de la cinétique germinative plutôt qu'une augmentation de la capacité germinative finale.

La différence de réponse entre Deglet Nour et Ghars confirme que l'effet des extraits végétaux dépend fortement du cultivar. Deglet Nour semble peu sensible aux concentrations testées, tandis que Ghars présente une réponse plus favorable sur la vitesse de germination. L'effet du basilic apparaît donc la relation dose-dépendant et cultivar-dépendant.

Ainsi, l'extrait aqueux de basilic ne peut pas encore être considéré comme un agent de prétraitement biostimulant de la germination du palmier dattier. Il pourrait toutefois être envisagé comme un traitement naturel prometteur pour améliorer la vitesse de germination de certains cultivars, notamment Ghars. Des études complémentaires sont nécessaires pour confirmer cet effet, préciser la concentration optimale, caractériser chimiquement l'extrait et évaluer la vigueur des plantules obtenues.

**Conclusion
générale**

Conclusion générale

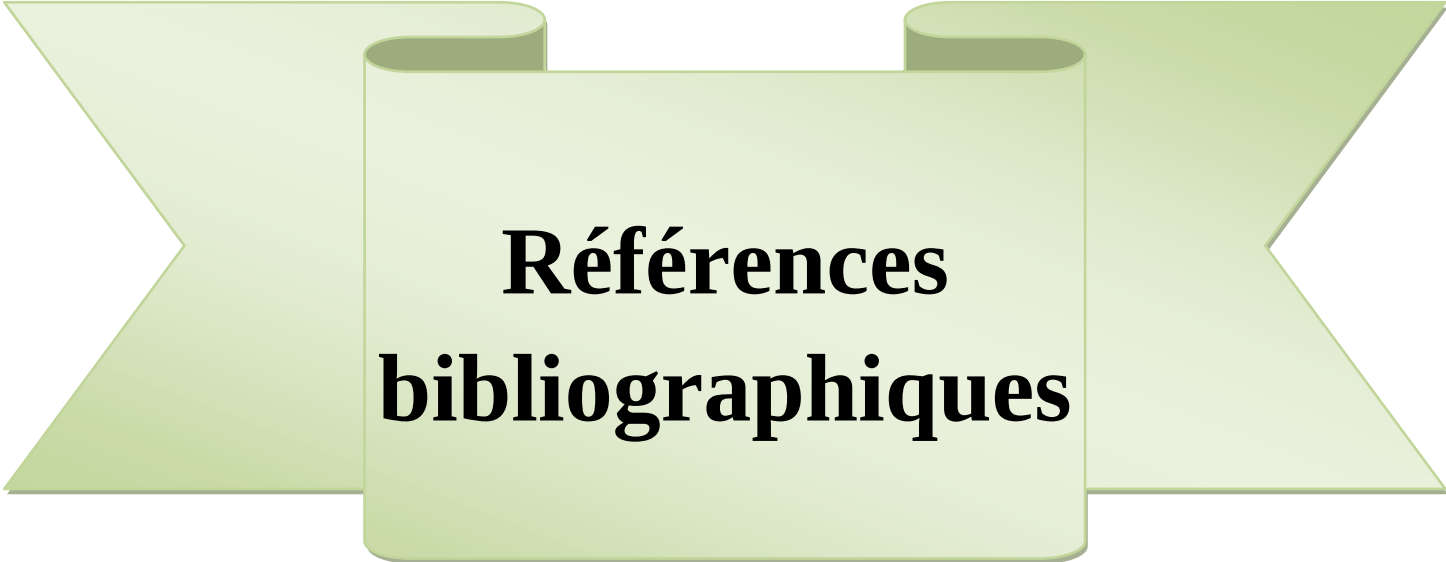
Cette étude visait pour à évaluer l'effet des extraits aqueux d'*Ocimum basilicum* L. sur la germination de deux cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), Deglet Nour et Ghars. Elle cherchait à vérifier dans quelle mesure ces extraits naturels pouvaient améliorer les performances germinatives des graines, en augmentant le taux final de germination ou en accélérant la cinétique de germination.

Les résultats obtenus montrent que l'extrait aqueux de basilic n'a pas exercé d'effet significatif sur le taux final de germination ni sur le temps moyen de germination des deux cultivars étudiés. Chez Deglet Nour, les différents traitements ont entraîné des variations numériques, mais sans différence statistiquement significative. Chez Ghars, le taux de germination et le temps moyen de germination n'ont pas été significativement modifiés, mais l'indice de vitesse de germination a été significativement amélioré par les concentrations modérées, notamment à 2 %.

L'apport principal de ce travail réside donc dans la mise en évidence d'une réponse différenciée selon le cultivar et selon la concentration de l'extrait. L'étude montre que l'extrait aqueux de basilic ne peut pas être considéré comme un stimulant général de la germination du palmier dattier, mais qu'il peut agir favorablement sur la vitesse de germination de certains cultivars, en particulier Ghars.

Ainsi, Les résultats conduisent à une conclusion nuancée : les extraits aqueux d'*Ocimum basilicum* n'améliorent pas significativement la capacité germinative finale de *Phoenix dactylifera*, mais ils peuvent influencer positivement la dynamique germinative selon le génotype et la dose appliquée. La concentration de 2 % apparaît comme la plus intéressante dans les conditions expérimentales de cette étude.

En perspective, il serait nécessaire de confirmer ces résultats sur un plus grand nombre de graines, d'autres cultivars et des conditions expérimentales variées. Une caractérisation chimique des extraits, ainsi que l'étude de la croissance post-germinative des plantules, permettraient également de mieux comprendre les mécanismes impliqués et d'évaluer l'intérêt réel de l'extrait de basilic comme traitement naturel en biotechnologie végétale.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Acourene, S., Belguedj, M., Tama, M., & Taleb, B. (2001). Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars de dattes rares de la région des Ziban. *Recherche Agronomique*, 5(8), 19–39.
- Ahoton, L. E., Adjakpa, J. B., M'po, I. M., & Akpo, E. L. (2009). Effet des prétraitements des semences sur la germination de *Prosopis africana* (Guill., Perrot. et Rich.) Taub. *Tropicultura*, 27(4), 233–238.
- Al-Shewailly, M. S. R. (2020). Effect of aqueous extract of licorice and humic acid on germination of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds. *International Journal of Agriculture and Statistics Science*, 16(Suppl. 1), 1005–1009.
- Atallaoui, K., Benmehaia, R., Ahmed, S., Rey, H. R., & Lecoustre, R. (2016, November). Modélisation et simulation de la morphologie de deux cultivars algériens de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) [Poster].
- Azad, M. S., Rahman, M. T., & Matin, M. A. (2011). Seed germination techniques of *Phoenix dactylifera*: A new experience from Bangladesh. *Frontiers of Agriculture in China*, 5(2), 241–246.
- Baskin, J. M., & Baskin, C. C. (2014). What kind of seed dormancy might palms have? *Seed Science Research*, 24(1), 17–22. <https://doi.org/10.1017/S0960258513000342>.
- Benamor, B., Ghenbazi, K., Berramdane, M., Gherais, N., Retima, L., Cherrada, N., Chemsia, A. E., Amara, D. G., & Chala, A. (2024). Chemical profiling of male date palm (*Phoenix dactylifera* L.) leaflets in El M'Ghair region, Algeria: Insights into total phenols, flavonoids, proteins, and total sugars. *Acta Agriculturae Slovenica*, 120(1), 1–8. <https://doi.org/10.14720/aas.2024.120.1.16578>.
- Bensaid, A. (2022). Propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et antispasmodiques d'*Ocimum basilicum* [Mémoire de master, Université de Montpellier].
- Bewley, J. D. (1997). Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9(7), 1055–1066. <https://doi.org/10.1105/tpc.9.7.1055>.
- Boroujerdnia, M., & Marashi Mousavi, S. S. (2020). The effect of different treatments on improving seed germination and early seedling growth of date palm cv. Medjool. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 9(3), 61–74.
- Bouguedoura, N., Bennaceur, M., & Benkhalifa, A. (2010). Le palmier dattier en Algérie : Situation, contraintes et apports de la recherche. In F. Aberlenc-Bertossi (Éd.), *Biotechnologies du palmier dattier* (pp. 15–22). IRD Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.10705>.

- Bouton, J. H., Dudeck, A. E., & Smith, R. L. (1976). Germination in freshly harvested seed of centipedegrass. *Agronomy Journal*, 68(6), 991–992. <https://doi.org/10.2134/agronj1976.00021962006800060040x>.
- Broschat, T. K. (1998). Endocarp removal enhances *Butia capitata* (Mart.) Becc. (pindo palm) seed germination. *HortTechnology*, 8, 586–587.
- Carley, H. E., & Watson, R. D. (1968). Effect of various aqueous plant extracts upon seed germination. *Botanical Gazette*, 129(1), 57–62. <https://doi.org/10.1086/336412>.
- Chachar, S. A., Wahocho, N. A., Chachar, M., Chachar, Z. A., Majeedano, M. I., Jiskani, S. S., Wagan, M. A., & Ullah, R. (2025). Effects of basil leaf extract priming on seed germination and seedling growth of okra (*Abelmoschus esculentus*). *Integrative Plant Biotechnology*, 3(3), 193–204. <https://doi.org/10.55627/pbiotech.003.03.1434>.
- Dafaallah, A. B., & Ahmed, S. A. (2017). Allelopathic effects of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) on seed germination and seedling growth of some poaceous crops. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(5), 2629–2635. <https://doi.org/10.22161/ijeab/2.5.45>.
- Ellis, R. H., & Roberts, E. H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9, 373–409.
- Esechie, H. A. (1994). Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 172(3), 194–199.
- Faci, M. (2019). Typology and varietal biodiversity of date palm farms in the North-East of Algerian Sahara. *Journal of Taibah University for Science*, 13(1), 764–771. <https://doi.org/10.1080/16583655.2019.1633006>.
- FAO. (2020). Proposition relative à la célébration d’une Année internationale du palmier dattier. Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture.
- Fowler, J. L. (1991). Interaction of salinity and temperature on the germination of crambe. *Agronomy Journal*, 83(1), 169–172. <https://doi.org/10.2134/agronj1991.00021962008300010039x>.
- Future’s Land Food. (2024). Deglet Noor dates: 7 homemade recipes for a naturally candy day. <https://futureslandfood.com/deklet-noor-dates-7-home-made-recipes-for-a-naturally-candy-day>.
- Gabr, M. F., & Tisserat, B. (1985). Propagating palms in vitro with special emphasis on the date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Scientia Horticulturae*, 25(3), 255–262. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(85\)90123-2](https://doi.org/10.1016/0304-4238(85)90123-2)
- Gros-Balthazard, M., Newton, C., Ivorra, S., Pierre, M.-H., Pintaud, J.-C., & Terral, J.-F. (2016). The domestication syndrome in *Phoenix dactylifera* seeds: Toward the identification of wild date palm populations. *PLOS ONE*, 11(3), e0152394. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152394>.

- Guerroudje, O. (2005). Caractérisation morphologique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) de la région des ziban. *Revue des Bio-Ressources*.
- Habila, S., Ali, A. D., & Salihu, F. H. (2016). Breaking of dormancy and its effects on seedling establishment of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of Natural Sciences Research*, 6(12), 1–5.
- Hassan, A. (2020). The effect of different treatments on improving seed germination and early seedling growth of date palm cv. Medjool. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 8(2).
- Himed, H., Zeguerrou, R., Roumani, M., & Mesnoua, M. (2026). Impact of sun exposure on the quality of 'Ghars' dates in Southern Algeria. *Acta Agriculturae Slovenica*, 122(1), 1–8. <https://doi.org/10.14720/aas.2026.122.1.25584>
- Khudairi, A. K. (1958). Studies on the germination of date-palm seeds: The effect of sodium chloride. *Physiologia Plantarum*, 11, 16–22.
- Kriaa, W., Sghaier-Hammami, B., Masmoudi-Allouche, F., Benjemaa-Masmoudi, R., & Drira, N. (2012). The date palm (*Phoenix dactylifera* L.) micropropagation using completely mature female flowers. *Comptes Rendus Biologies*, 335(3), 194–204. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2012.01.005>.
- Li, D., Huang, L., Xu, Z., Fu, H., & Zhang, N. (2019). Effects of different temperatures on germination and physiological characteristics of date palm seed. *Journal of Southern Agriculture*, 50(8), 1764–1770.
- Ma, Y. Q., Cheng, J. M., Inanaga, S., & Shui, J. F. (2004). Induction and inhibition of *Striga hermonthica* (Del.) Benth. germination by extracts of traditional Chinese medicinal herbs. *Agronomy Journal*, 96(5), 1349–1356.
- Makri, O., & Kintzios, S. (2008). *Ocimum* sp. (Basil): Botany, cultivation, pharmaceutical properties, and biotechnology. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 13(3), 123–150.
- Meerow, A. W., & Broschat, T. K. (2021). Palm seed germination. EDIS, Environmental Horticulture Department, UF/IFAS Extension. <https://ask.ifas.ufl.edu/publication/EP238>
- Mekky, M. S., Hassanien, A. M. A., Kamel, E. M., & Ismail, A. E. A. (2019). Allelopathic effect of *Ocimum basilicum* L. extracts on weeds and some crops and its possible use as new crude bio-herbicide. *Annals of Agricultural Sciences*, 64(2), 211–221. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2019.12.005>.
- Metahri, H. (2015). Caractérisation des souches fongiques phytopathogènes isolées à partir des palmes du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région de Ouargla [Université Kasdi Merbah Ouargla], Fculté des sciences de la nature et de la vie, Département des sciences Biologiques.
- Mohammed, N. M. I., & Said, A. G. E. (2018). Date palm (*Phoenix dactylifera*) seeds germination. *Cell Biology & Development*, 2(2), 63–68.

- Morrison, D. A., & Morris, E. C. (2000). Pseudoreplication in experimental designs for the manipulation of seed germination treatments. *Austral Ecology*, 25(3), 292–296.
- Munier, P. (1973). *Le palmier-dattier*. Maisonneuve et Larose.
- Nadeem, H. R., Akhtar, S., Sestili, P., Ismail, T., Neugart, S., Qamar, M., & Esatbeyoglu, T. (2022). Toxicity, antioxidant activity, and phytochemicals of basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves cultivated in southern Punjab, Pakistan. *Foods*, 11(9), 1239.
- Nassar, M. A., El-Segai, M. U., & Mohamed, S. N. (2013). Botanical studies on *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 9(5), 150–163.
- Oyebanji, O. B., Nweke, O., Odebunmi, O., Galadima, N. B., Idris, M. S., Nnodi, U. N., Afolabi, A. S., & Ogbadu, G. H. (2009). Simple, effective and economical explant-surface sterilization protocol for cowpea, rice and sorghum seeds. *African Journal of Biotechnology*, 8(20), 5395–5399. <https://doi.org/10.5897/AJB09.923>.
- Radwan, A. M., Alghamdi, H. A., & Kenawy, S. K. M. (2019). Effect of *Calotropis procera* L. plant extract on seed germination and the growth of microorganisms. *Annals of Agricultural Sciences*, 64(2), 183–187. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2019.12.001>.
- Ranal, M. A., & Santana, D. G. de. (2006). How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica*, 29(1), 1–11. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000100002>.
- Rodríguez-García, C. M., & Peraza Echeverría, L. L. (2019, March 28). Preparation of aqueous extracts of plants [Protocol]. Centro de Investigación Científica de Yucatán.
- Romano, R., De Luca, L., Aiello, A., Pagano, R., Di Pierro, P., Pizzolongo, F., & Masi, P. (2022). Basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves as a source of bioactive compounds. *Foods*, 11(20), Article 3212.
- Sahu, P. K., Tilgam, J., Mishra, S., Hamid, S., Gupta, A., K, J., Verma, S. K., & Kharwar, R. N. (2022). Surface sterilization for isolation of endophytes: Ensuring what (not) to grow. *Journal of Basic Microbiology*, 62(6), 647–668. <https://doi.org/10.1002/jobm.202100462>.
- Sghaier-Hammami, B., Valledor, L., Drira, N., & Jorrín-Novo, J. V. (2009). Proteomic analysis of the development and germination of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) zygotic embryos. *Proteomics*, 9(9), 2543–2554.
- Siddiqui, S., Yadav, R., Yadav, K., Wani, F. A., Meghvansi, M. K., Sharma, S., & Jabeen, F. (2009). Allelopathic potential of different concentrations of aqueous leaf extracts of some arable trees on germination and radicle growth of *Cicer arietinum* var. C-235. *Global Journal of Molecular Sciences*, 4(2), 91–95.
- Solangi, N., Abul-Soad, A. A., Jatoi, M. A., Mirani, A. A., & Markhand, G. S. (2023). Micropropagation of elite date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars Samany and Bertamoda through immature inflorescence explants. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 22(7), 430–438. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2023.04.002>.

- Teaca, C.-A., Bodîrlău, R., Oprea, A., Tănase, C., & Colceru, S. (2008). Influence of plant extracts on germination and post-germination development of different species. *Cellulose Chemistry and Technology*, 42(1), 121–127.
- Tian, Y., Guan, B., Zhou, D., Yu, J., Li, G., & Lou, Y. (2014). Responses of seed germination, seedling growth, and seed yield traits to seed pretreatment in maize (*Zea mays* L.). *The Scientific World Journal*, 2014, 834630.
- Tomlinson, P. B. (1990). *The structural biology of palms*. Clarendon Press.
- Varga, F., Carović-Stanko, K., Ristić, M., Grdiša, M., Liber, Z., & Šatović, Z. (2017). Morphological and biochemical intraspecific characterization of *Ocimum basilicum* L. *Industrial Crops and Products*, 109, 611–618.
- Verma, S. K., Kumar, S., Pandey, V., Verma, R. K., & Patra, D. D. (2012). Phytotoxic effects of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) extracts on germination and seedling growth of commercial crop plants. *European Journal of Experimental Biology*, 2(6), 2310–2316.
- Wardle, D. A., Nicholson, K. S., & Ahmed, M. (1992). Comparison of osmotic and allelopathic effects of grass leaf extracts on grass seed germination and radicle elongation. *Plant and Soil*, 140(2), 315–319.
- Zaher, H., & Sedra, M. H. (1995). Étude de quelques caractères morphologiques et pomologiques chez trois croisements du palmier dattier. *Al Awamia*, 91, 25–39.