

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Echahid Cheikh Larbi Tebessi, Tebessa
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie des Etres Vivants



Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master
Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Ecophysiologie végétale

Thème

**Effet de quelques substances chimiques sur la germination des
graines de deux plantes médicinales à alcaloïdes**

Présenté par

Achab Roumaïssa

Benarfa Khaira

Devant le jury

Souad Mehalaine	MCA	Université de Tebessa	Encadreur
Hindel Fatmi	MCB	Université de Tebessa	Président
Karima Ghedabnia	MAA	Université de Tebessa	Examineur

Date de soutenance : 12 Juin 2023

Résumé

Datura stramonium L. et *Peganum harmala* L. sont deux plantes médicinales riches en alcaloïdes et sont largement utilisées dans la phytothérapie en Algérie.

L'objectif de ce travail est l'étude de l'effet de quelques substances chimiques sur la germination de ces deux espèces médicinales.

Les graines des deux plantes ont été stérilisées et testées pour leur pouvoir germinatif. Les graines stériles ont été aussi traitées par l'acide gibbérellique (GA₃), nitrates d'ammonium, nitrates de potassium et l'acide sulfurique et incubées à l'obscurité à 30°C dans l'étuve. Les graines des deux plantes ont été aussi cultivées sur un mélange de sable/tourbe et placées à la température ambiante. Les graines de *Datura stramonium* ont été cultivées sur un milieu de culture Murachige et Skoog (MS) et placées à la température ambiante.

Les résultats obtenus ont montré que le test préliminaire a donné un taux de germination très élevé (95%) chez *P. harmala* alors que les graines de *D. stramonium* n'ont pas germé. Le traitement des graines de *Peganum harmala* par la GA₃, nitrates d'ammonium, nitrates de potassium et les graines non traitées ont présenté un taux de germination très élevés entre 77.5% et 95%. Tous les traitements appliqués et le milieu de culture (MS) n'ont pas stimulé la germination des graines de *D. stramonium* à l'exception de la GA₃ qui a produit un taux de germination faible (12.5%). Le traitement des graines par l'acide sulfurique a inhibé la germination chez les deux plantes et la culture des graines à la température ambiante a présenté un taux de germination très faible.

Mots clés : Plantes médicinales, germination *in vitro*, acide gibbérellique, substances chimiques.

Abstract

Datura stramonium L. and *Peganum harmala* L. are two medicinal plants rich in alkaloids and are widely used in herbal medicine in Algeria.

The objective of this work is to study the effect of some chemical substances on the germination of these two medicinal species.

The seeds of both plants were sterilized and tested for their germination viability. The sterile seeds were also treated with gibberellic acid (GA₃), ammonium nitrates, potassium nitrates and sulfuric acid and incubated in the dark at 30°C in the oven. The seeds of the two plants were also cultured on a sand/peat mixture and placed at room temperature.

D. stramonium seeds were cultured on Murachige and Skoog medium (MS) and placed at room temperature.

The obtained results showed that the preliminary test produced a very high germination rate (95%) in *P. harmala*, while the seeds of *D. stramonium* did not germinate. The treatment of *P. harmala* seeds with GA₃, ammonium nitrates, potassium nitrates and untreated seeds showed a very high germination rate between 77.5% and 95%. All the applied treatments and the culture medium (MS) did not stimulate the germination of *D. stramonium* seeds with the exception of GA₃ which produced a low germination rate (12.5%). The treatment of seeds with sulfuric acid inhibited the germination in both plants and the cultivation of seeds at room temperature showed a very low germination rate.

Keywords: Medicinal plants, *in vitro* germination, gibberellic acid, chemical substances.

الملخص

يعتبر نبات الداتورة و الحرمل نباتان طبيان غنيان بالفلويدات ويستعملان بشكل واسع في الطب التقليدي في الجزائر.

إن الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير بعض المواد الكيميائية على إنبات نبات الداتورة و الحرمل.

تم تعقيم بذور كلا النباتين من أجل إختبار قدرتهما الإنباتية. كما أن البذور المعقمة تمت معالجتها بواسطة حامض الجبريليك، نترات الأمونيوم، نترات البوتاسيوم وحامض الكبريت ثم تم حضانها في الظلام في درجة حرارة 30 درجة مئوية في الحاضنة. تم أيضا زرع البذور المعقمة على خليط من الرمل والمادة العضوية ووضع العينات في درجة حرارة الغرفة. كما تم زرع البذور المعقمة لنبات الداتورة على وسط زرع ميراشيخ وسغوغ (MS) ووضع العينات في درجة حرارة الغرفة.

أظهرت النتائج أن الإختبار الأولي أعطى نسبة إنبات عالية جدا لنبات الحرمل (95 %) في حين أن بذور الداتورة لم تنبت. كما أن معالجة بذور الحرمل بحامض الجبريليك، نترات الأمونيوم، نترات البوتاسيوم والشاهد أعطت نسبة إنبات عالية جدا، تتراوح بين 77.5 و 95%. كل المعالجات المطبقة ووسط الزرع (MS) لم تؤدي إلى تحفيز الإنبات عند نبات الداتورة باستثناء حامض الجبريليك الذي قدم نسبة إنبات منخفضة (12.5%). بالإضافة إلى أن معالجة بذور النباتين بحامض الكبريت أدت إلى تثبيط الإنبات وزراعة البذور داخل حرارة الغرفة أعطت نسبة إنبات ضعيفة جدا.

الكلمات المفتاحية : النباتات الطبية، الإنبات الزجاجي، حامض الجبريليك، المواد الكيميائية.

Liste des photos

Numéro	Titre	Page
1	Partie aérienne de <i>Datura stramonium</i> L.	4
2	Partie aérienne de <i>Peganum harmala</i> L.	5
3	Les graines germées de <i>D. stramonium</i> et <i>P. harmala</i> .	16

Liste des figures

Numéro	Titre	Page
1	Nombre de graines germées chez <i>Peganum harmala</i> et <i>Datura stramonium</i> .	13
2	Effet de quelques substances chimiques sur la germination des graines de <i>Peganum harmala</i> .	13
3	Effet de quelques substances chimiques sur la germination des graines de <i>Datura stramonium</i> .	14
4	Développement de plantules de <i>Peganum harmala</i> et <i>Datura stramonium</i> à la température ambiante.	14

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
1	Composition chimique du milieu de Murashige et Skoog.	9



Sommaire

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Partie Bibliographique	
1. Les plantes étudiée	3
1.1. <i>Datura stramonium</i> L	3
1.1.1. Classification	3
1.1.2. Description botanique	3
1.1.3. Répartition géographique	4
1.1.4. Composition chimique	4
1.1.5 Propriétés thérapeutique	4
1.2. <i>Peganum harmala</i> L.	5
1.2.1. Classification	5
1.2.2. Description botanique	5
1.2.3. Répartition géographique	6
1.2.4. Composition chimique	6
1.2.5. Propriétés thérapeutique	6
2. Germination des graines de plantes	7
2.1. Effet des facteurs chimiques et physiques sur la germination	7
2.1.1. L'eau	7
2.1.2. pH	7

2.1.3. Température	8
2.1.4. L'azote	8
2.1.5. Milieu de culture	8
2.1.6. Phytohormones	9
2.1.6.1. Acide gibbérellique	9
2.1.6.2. Auxine	10
2.1.6.3. Cytokinines	10
Chapitre II: Matériel et méthodes	
1. Collecte des graines	11
2. Stérilisation des graines	11
3. Test préliminaire de germination	11
4. Traitement par l'acide gibbérellique	11
5. Traitement par l'acide sulfurique, nitrate d'ammonium et nitrate de potassium	11
6. Culture à la température ambiante	12
7. Analyse statistique	12
Chapitre III: Résultats et discussion	
1. Test de viabilité	13

2. Effet de substances chimiques	13
2.1. <i>Peganum harmala</i>	13
2.2. <i>Datura stramonium</i>	14
3. Germination à la température ambiante	14
Conclusion	17
Références bibliographiques	18



Introduction

Introduction

Une grande partie de la population des pays en développement utilise la médecine traditionnelle seule ou en combinaison avec des médicaments chimiques pour traiter une grande variété de maladies. En raison du besoin urgent et croissant de médicaments efficaces, les plantes médicinales, traditionnellement utilisées, attirent l'attention de toutes les institutions pharmaceutiques et laboratoires, dans le monde, pour isoler et identifier de nouvelles molécules produites par les plantes et utilisées comme principes actifs dans des préparations médicales (Taylor et al., 2001).

L'organisation mondiale de la santé (OMS) estime que 4 milliards de personnes, soit 80% de la population mondiale utilisent actuellement la phytothérapie pour certains aspects des soins de santé primaires. Les plantes produisent généralement de nombreux métabolites secondaires qui constituent une source importante de nombreux médicaments. Un nombre énorme de recherches scientifiques a démontré un large éventail des effets pharmacologiques et thérapeutiques de nombreuses plantes médicinales (Al-Snafi, 2017).

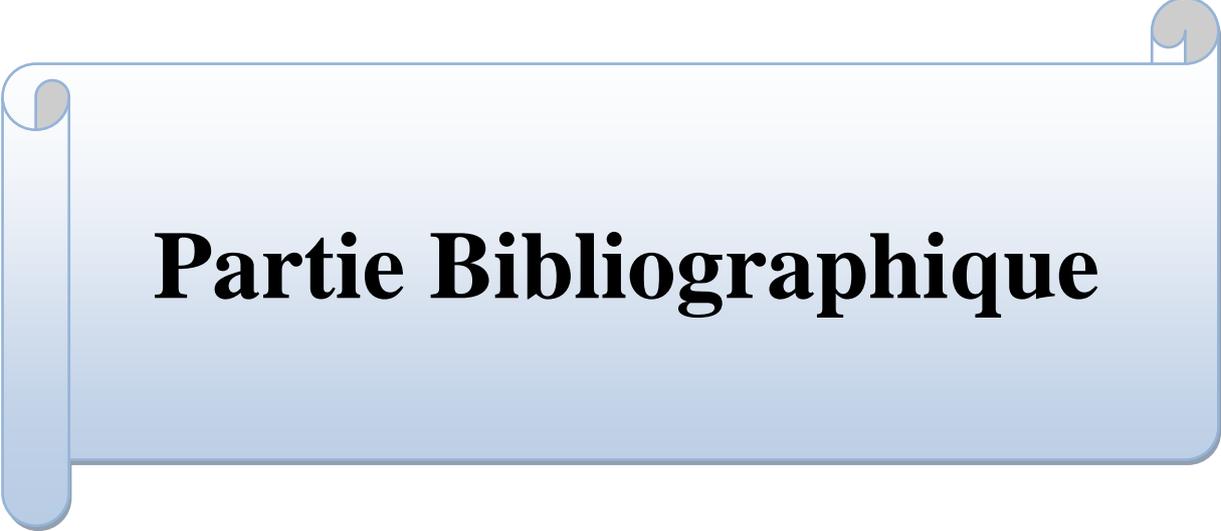
L'Algérie, grâce à sa situation géographique, son climat et ses sols, possède une diversité floristique importante dans les régions côtières, les massifs montagneux, les hauts plateaux, la steppe et les oasis sahariennes, renfermant des milliers d'espèces végétales appartenant à plusieurs familles botaniques. Cette diversité floristique est représentée par des plantes aromatiques et médicinales dont la plupart existe à l'état spontané (Felidj, 2005).

La germination est le premier stade du cycle de vie des plantes pour produire une nouvelle génération. La capacité des graines à accomplir ce processus biologique (capacité germinative) est donc une caractéristique importante pour la production et la régénération des plantes (N'dri et al., 2011), notamment celles rares ou menacées. La germination implique une réactivation de l'activité métabolique, une différenciation des tissus embryonnaires pour mobiliser les réserves, et un passage à la croissance par activité méristématique. Cependant, le développement de la graine est très sensible à de nombreux facteurs environnementaux, y compris la lumière, la température, la disponibilité de l'eau et la composition chimique du sol et à des facteurs endogènes notamment les phytohormones (Finkelstein, 2010).

Dans ce contexte, l'objectif de ce travail est l'étude de l'effet de quelques substances chimiques sur la germination des graines de deux plantes médicinales qui poussent spontanément en Algérie : *Datura stramonium* L. et *Peganum harmala* L.

Le travail est subdivisé en trois parties :

- La première partie concerne l'étude bibliographique qui traite la description botanique et l'importance des deux plantes, et quelques substances chimiques qui affectent la germination des graines des plantes.
- La deuxième partie est consacrée à l'expérimentation de la germination et aux moyens utilisés au laboratoire.
- La troisième partie est consacrée aux résultats obtenus et leurs interprétations.



Partie Bibliographique

1. Les Plantes étudiées

1.1. *Datura stramonium* L.

1.1.1. Classification

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionate

Embranchement : Spermatophyta

Sous embranchement : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Asteridae

Ordre : Solanales

Famille : Solanaceae

Genre : *Datura*

Espèce : *Datura stramonium* L. (Dupont et Guignard, 2012).

Noms vernaculaires français : *Datura*, stramoine, pomme épineuse, herbe aux taupes, endormi.

Noms vernaculaires arabes : Nafir, Taturah, sikran (Allouni, 2010).

1.1.2. Description botanique

Datura stramonium est une plante annuelle (Aboluwodi et al., 2017). Elle Atteint une hauteur de 1,2 m. Elle a une tige simple ou fourchue, ronde, dressée et glabre. Les feuille mesurent 20 cm de long, sont longuement pétiolées, ovales, dentées, glabres, vert foncé. Les fleurs sont grandes, blanches, solitaires. La corolle est un entonnoir, plissée à bordure courte à 5 articles. Cinq étamines libres et 1 ovaire supérieur. Le fruit est une capsule à 4 lobes de 5 cm de long, densément épineuse et de couleur noisette. Les graines sont nombreuses de 3-5 mm de long (Al-Snafi, 2017).



Photo 1 : Partie aérienne de *Datura stramonium* L. (Tela botanica, 2023)

1.1.3. Répartition géographique

L'origine de cette espèce est contestable ; et il existe de nombreuses citations différentes dans la littérature. Cependant, la plupart des documents affirment que ses origines probables sont les régions tropicales de l'Amérique centrale et du Sud et se trouve généralement dans des régions chaudes et subtropicales. *Datura Stramonium* est devenu une mauvaise herbe cosmopolite et se trouve dans des régions chaudes du Nord, du centre et de l'Amérique du Sud, de l'Europe, de l'Asie, de l'Afrique et de la Nouvelle-Zélande, et dans plus de 100 pays. Il préfère des champs fertiles ouverts mais peut également survivre dans des sols sableux (Nikolić et al., 2022).

1.1.4. Composition chimique

Des études phytochimiques de *Datura stramonium* sont réalisées depuis le début des années 1930. Les principaux composés chimiques isolés de cette plante sont les alcaloïdes tropaniques, l'atropine et la scopolamine. La plante entière contient 0,26% d'alcaloïdes (Gaire et Subedi, 2013). La quantité d'alcaloïde contenue dans les différentes parties de la plante varie selon l'âge, le climat et le sol où elle pousse (Alloni, 2010). Généralement, les parties jeunes de *Datura stramonium* contiennent une quantité plus élevée des alcaloïdes tropaniques que les parties adultes (Ghedjati, 2018).

1.1.5. Propriétés thérapeutiques

Datura stramonium est décrit comme un remède utile pour divers maux humains, y compris les ulcères, plaies, inflammations, rhumatismes et goutte, sciatique, ecchymoses et gonflements, fièvre, asthme et bronchite, maux de dents (Gaire et Subedi, 2013).

1.2. *Peganum harmala* L.

1.2.1. Classification

Embranchement : Spermatophytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Rosidae

Ordre : Sapindales

Famille : Zygophyllaceae

Genre : *Peganum*

Espèce : *Peganum harmala* L. (Dupont et Guignard, 2012).

Nom arabe : Harmel

1.2.2. Description botanique

L'Harmel est une plante herbacée, vivace, glabre, touffue de 30 à 90 cm de haut, aux rhizomes épais et à odeur forte et désagréable rappelant la rue. Les tiges sont dressées et très ramifiées disparaissent en hiver, elles ont des feuilles alternes, découpées en lanières étroites. Les fleurs sont solitaires, assez grandes (25-30 mm), jaune-blanc veinées de vert. Les graines sont nombreuses, petites, anguleuses, de couleur brun foncé, réticulées, amères, elles sont récoltées en été et l'écorce des graines contient un pigment rouge appelé "rouge de dinde" (Trabsa, 2011).



Photo 2 : Partie aérienne de *Peganum harmala* L. (Tela botanica, 2023)

1.2.3. Répartition géographique

Cette plante est largement distribuée à travers le monde. Elle est particulièrement répandue dans les zones arides et sèches méditerranéennes, dans les sols sableux et légèrement nitrés. En Europe, elle est très commune dans les zones sèches, de l'Espagne à la Hongrie jusqu'aux steppes de la Russie méridionale. En Asie, elle est répandue dans les steppes de l'Iran et du Turkestan jusqu'au Tibet. Aux Etats-Unis, on la trouve en Arizona et au Texas où elle est nommée « Mexican rue ». En Afrique, elle est particulièrement, abondante dans les zones arides méditerranéennes (Tunisie, Sahara septentrional et central, Hauts-plateaux algériens, Maroc). En Algérie, *Peganum harmala* est commun aux hauts plateaux, au Sahara septentrional et méridional, et aux montagnes du Sahara central. Il est réputé dans les terrains sableux, dans les lits d'oued et à l'intérieur des agglomérations (Guergour, 2018).

1.2.4. Composition chimique

Parmi les composants de cette plante : des acides aminés (phénylalanine, valine, proline, thréonine, histidine, acide glutamique), des flavonoïdes, des coumarines, des bases volatiles, des tanins, des stérols/triterpènes. Les alcaloïdes sont beaucoup plus élevés dans les graines (3 à 4%) que dans les racines, les tiges (0,36%) et les feuilles (0,52%). Parmi les alcaloïdes présents: Harmane, Harmaline, Harmine et Harmalol. En été, pendant la période de maturation des fruits, lorsque les graines sont récoltées, la teneur en alcaloïdes augmente fortement. L'harmaline est une substance nocive qui représente les 2/3 des alcaloïdes totaux des graines (Trabsa, 2011).

1.2.5. Propriétés thérapeutiques

Les graines de *Peganum harmala* ont été utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement de diverses maladies et pour soulager les douleurs (Farouk, 2008). Le Harmel est très utilisé en médecine traditionnelle algérienne et maghrébine pour traiter différents troubles (emménagogues, digestifs), il a des propriétés antalgiques, antiseptiques et cicatrisantes, anthelminthiques, antipaludiques, il est également utilisé pour traiter les maladies cutanées (eczémas) et les brûlures, le rhumatisme et les troubles nerveux. L'harmine permet d'atténuer les tremblements de la maladie de Parkinson (Trabsa, 2011).

2. Germination des graines de plantes

La germination est définie comme la somme des événements allant de la graine sèche à la sortie des racines ; elle commence par la prise d'eau ou imbibition (gonflement de la graine) qui permet l'activation métabolique et se termine par la sortie de la radicule du tégument (Moroto-Gaudry et al., 2009).

2.1. Effet des facteurs chimiques et physiques sur la germination

La dormance des semences est déterminée par plusieurs facteurs tels que la déshydratation, la teneur en oxygène, les températures extrêmes et l'acidité du substrat de culture. Plusieurs études ont démontré que des scarifications humides (acide ou eau chaude) et des scarifications sèches (abrasion) appliquées sur des graines, qui présentent des téguments très durs, ont permis une imbibition et une respiration améliorée dans la graine. Ces conditions sont nécessaires pour une bonne production de pousses par les graines.

D'autres facteurs sont liés aux qualités internes des graines elles-mêmes dont le métabolisme, la teneur de certains régulateurs de croissance ainsi que la présence de certaines substances inhibitrices de germination au niveau du tégument empêchant et retardant le phénomène de l'imbibition qui est la première étape de l'induction du processus germinatif (Kheloufi, 2017).

2.1.1. L'eau

Elle fournit une hydratation pour les activités vitales du protoplasme, fournit de l'oxygène dissout à l'embryon en croissance, gonflement des cellules, adoucit le tégument et augmente la perméabilité des graines (Xue et al., 2021).

2.1.2. pH

Le pH joue un rôle important dans la rupture de la dormance et la germination des graines (Pérez-Fernández et al., 2006). Le seuil de pH pour la germination varie entre les espèces dont certaines germent avec un pourcentage élevé sur une large gamme de pH. La germination des graines a été largement étudiée notamment où elle rencontre des contraintes dans des conditions salines alcalines, où le pH est élevé et nuit au développement des plantes (Ma et al., 2015).

2.1.3. Température

La température joue un rôle important dans le processus d'initiation de la germination. Ce facteur a une grande influence sur la vitesse des réactions biochimiques, donc la germination est stimulée par une augmentation de température. Il semble que chaque plante a sa propre température de base en dessous de laquelle il n'y a aucune croissance. Il existe aussi une température maximum au-dessus de laquelle la germination est inhibée (Leblanc et al., 1998).

2.1.4. L'azote

La dormance des graines peut être levée par le nitrate (Pérez-Fernández et al., 2006). Le nitrate favorise la germination des graines à de faibles concentrations dans de nombreuses espèces végétales et fonctionne à la fois comme nutriment et comme signal. En tant que nutriment, il est assimilé via le nitrite à l'ammonium, qui est ensuite incorporé dans les acides aminés. La nitrate réductase (NR) catalyse la réduction du nitrate au nitrite, l'étape engagée dans l'assimilation. La sensibilité des graines au nitrate est influencée par d'autres facteurs environnementaux, tels que la lumière et la post-maturation, et par les génotypes (Duermeyer et al., 2018). La germination des graines joue un rôle important dans la composition des espèces végétales des prairies enrichies en azote (Zhang et al., 2020). Le nitrate agit non seulement pendant la germination, mais aussi pendant le développement des graines pour affecter négativement la dormance primaire (Duermeyer et al., 2018).

2.1.5. Milieu de culture

La croissance et le développement des plantes dépendent largement de la combinaison et de la concentration des nutriments minéraux disponibles dans le sol. Les plantes sont souvent confrontées à des défis importants pour obtenir un approvisionnement adéquat de ces nutriments pour répondre aux exigences des processus physiologiques. Une carence de l'un d'entre eux peut entraîner une diminution de la productivité et/ou de la fertilité des plantes. Les symptômes de carence en nutriments peuvent inclure un retard de croissance, la mort des tissus végétaux ou le jaunissement des feuilles causé par une production réduite de chlorophylle. Une carence en éléments nutritifs peut avoir un impact significatif sur les végétaux entraînant une réduction du rendement des cultures ou une réduction de leur qualité.

Une carence en nutriments peut également entraîner une réduction de la biodiversité, car les plantes sont les producteurs qui soutiennent la plupart des chaînes trophiques (Morgan et Connolly, 2013). Parmi les nutriments, ceux qui entrent dans la composition du milieu de Murashige et Skoog (tableau 1).

Tableau 1 : Composition chimique du milieu de Murashige et Skoog (Trivedi et al., 2015)

Constituants	Formule chimique	mg /L
1	Nitrate d'ammonium	1650.000
2	Acide borique	6.200
3	Chlorure de cobalt.6H ₂ O	0.025
4	Sulfate de cuivre.5H ₂ O	0.025
5	Sel disodique d'EDTA.2H ₂ O	37.300
6	Sulfate ferreux.7H ₂ O	27.800
7	Glycine (Base libre)	2.000
8	Sulfate de magnésium	180.690
9	Sulfate de manganèse.H ₂ O	16.900
10	Acide molybdique (sel de sodium).2H ₂ O	0.250
11	myo-Inositol	100.000
12	Acide nicotinique (acide libre)	0.500
13	Iodure de potassium	0.830
14	Nitrate de potassium	1900.000
15	Phosphate de potassium monobasique	170.000
16	Le chlorhydrate de pyridoxine	0.500
17	Saccharose	30000.000
18	Chlorhydrate de thiamine	0.100
19	Sulfate de zinc.7H ₂ O	8.600

2.1.6. Phytohormones

Les hormones végétales sont des molécules produites dans les plantes et fonctionnent à des concentrations extrêmement faibles. Les hormones végétales contribuent à presque tous les aspects de la croissance et du développement des plantes. De nombreuses hormones végétales participent au processus de germination des graines (Xue et al., 2021).

2.1.6.1. Acide gibbérellique

Les gibbérellines sont des diterpènes tétracycliques possédant toutes un noyau gibbérellane. La première gibbérelline (GA) a été isolée du champignon *Gibberella fujikuroi* (Moroto-Gaudry et al., 2009). La GA peut provoquer la germination de certaines graines qui

nécessitent normalement du froid (stratification) ou de la lumière pour induire la germination. La GA stimule également la production de nombreuses enzymes notamment α -amylase dans les grains de céréales en germination (Davies, 2004).

2.1.6.2. Auxine

L'acide indole 3-acétique (AIA) est la première substance de croissance isolée chez les végétaux (Moroto-Gaudry et al., 2009 ; Shu et al., 2016). L'AIA est la première hormone végétale identifiée, découverte par les expériences pionnières de Charles Darwin dans les années 1880, elle favorise la germination des graines (Fahad et al., 2015). L'auxine stimule également la division cellulaire dans le cambium et, en association avec la cytokinine, en culture tissulaire (Davies, 2004).

2.1.6.3. Cytokinines

La première cytokinine naturelle, la zéatine, a été isolée du caryopse du maïs en 1964. Les cytokinines sont des substances de croissance largement utilisées dans la micro-propagation des plantes. Ces phytohormones interviennent dans la germination des graines en stimulant la division des cellules embryonnaires (Jaimes-Miranda, 2006).



Matériel et Méthodes

1. Collecte des graines

Les graines des deux plantes : *Datura stramonium* et *Peganum harmala* ont été collectées au stade fructification de leur habitat naturel dans la région de Ain Beida dans le Nord-est de l'Algérie. Les graines ont été stockées dans des flacons en verre jusqu'à leur utilisation dans l'expérimentation.

2. Stérilisation des graines

Les graines ont été lavées avec de l'eau de robinet. Puis elles ont été stérilisées par immersion dans l'éthanol (70%) pendant 1 minute suivie d'une immersion dans une solution de chlorure de mercure pendant 2 minutes. Par la suite, les graines stérilisées ont été rincées par l'eau distillée stérile trois fois (Ganjali et al., 2022).

3. Test préliminaire de germination

Les graines stérilisées des deux plantes ont été imbibées pendant 2 heures dans l'eau distillée stérile et puis placées sur du papier filtre stérile dans des boîtes de Pétri stériles et incubées à l'obscurité et à une température 30°C dans une étuve. Les graines ont été imbibées quotidiennement avec de l'eau distillée stérile (Prat, 2007).

4. Traitement par l'acide gibbérellique

Les graines stérilisées des deux plantes ont été imbibées pendant 2 heures dans l'acide gibbérellique (GA₃) puis placées sur du papier filtre stérile dans des boîtes de Pétri stériles et incubées à l'obscurité et à une température de 30°C dans une étuve.

5. Traitement par l'acide sulfurique, nitrate d'ammonium et nitrate de potassium

Les graines stérilisées des deux espèces ont été émergées indépendamment dans l'acide sulfurique (98%) pendant 10 min, dans les nitrate d'ammonium, nitrate de potassium pendant 2h. Par la suite, elles ont été placées sur Agar-agar stérile dans des boîtes de Pétri stériles.

Toutes les échantillons ont été incubés à l'obscurité et à une température 30°C dans une étuve. Des graines stérilisées de *Datura stramonium* ont été placées sur un milieu de culture Murachige et Skoog dans des tubes à essai stériles et placées à la température ambiante.

Toutes les manipulations ont été effectuées devant le bec Bunsen. La lecture des graines germées a été effectuée chaque jours. Tous les tests de germination ont été réalisés en quatre répétitions avec 10 graines dans chaque répétition.

6. Culture à la température ambiante

Les graines stérilisées des deux plantes ont été également imbibées pendant 2 heures dans l'acide gibbérellique puis placées sur un mélange de sable et tourbe stérile dans des pots en plastique. 50 graines ont été cultivées pour chaque espèce. Les pots ont été déposés à la température ambiante et l'imbibition des graines a été effectuée chaque jour avec de l'eau distillée stérile.

7. Analyse statistique

Les résultats obtenus ont été traités par une analyse de la variance à un seul facteur pour tester l'effet de l'acide gibbérellique et les substances chimiques (acide sulfurique, nitrate d'ammonium, nitrate de potassium) et le milieu de Murachige et Skoog sur le nombre de graines germées chez les deux espèces végétales.



Résultats et discussion

1. Test de viabilité

Les résultats obtenus ont montré une différence très hautement significative ($P < 0.001$) entre le nombre des graines germées chez les deux espèces étudiées. *Peganum harmala* a présenté un nombre très élevé de 9.5 ± 0.5 ce qui correspond à un taux de réussite de 95%, alors que les graines de *Datura stramonium* n'ont pas germé (Figure 1).

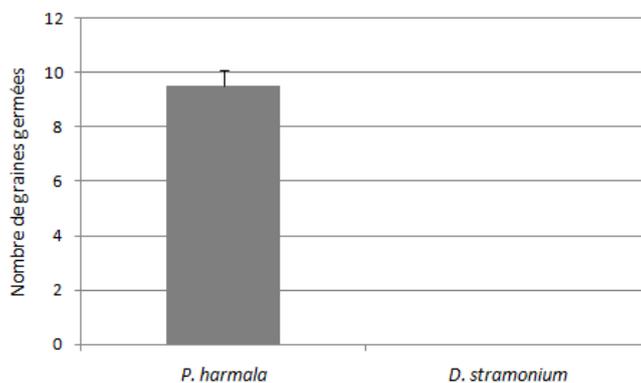


Figure 1. Nombre de graines germées chez *Peganum harmala* et *Datura stramonium*

2. Effet de substances chimiques

2.1. *Peganum harmala*

L'analyse statistique a montré des effets très hautement significatifs ($P < 0.001$) sur la germination des graines de *Peganum harmala*. L'eau distillée, l'acide gibbérellique, nitrate d'ammonium et nitrate de potassium ont présenté un nombre de graines germées très élevé entre 9.5 ± 1 et 7.75 ± 2.06 ce qui correspond à des taux de réussite de 95% et 77.5%, alors que le traitement des graines par l'acide sulfurique n'a provoqué aucune germination (Figure 2, Photo 3).

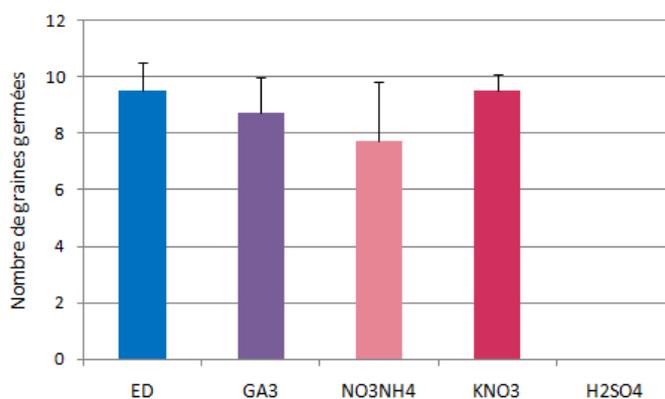


Figure 2. Effet de quelques substances chimiques sur la germination des graines de *Peganum harmala*

2.2. *Datura stramonium*

Les résultats obtenus ont montré une différence hautement significative ($P < 0.01$) entre l'effet de différents traitements sur le nombre des graines germées de *Datura stramonium*. Tous les traitements chimiques appliqués et le milieu de culture Murachige et Skoog (MS) n'ont pas stimulé la germination à l'exception de l'acide gibbérellique qui a induit une germination avec un nombre de graines germées très faible 1.25 ± 0.96 ce qui correspond à un taux de germination de 12.5% (Figure 3, Photo 3).

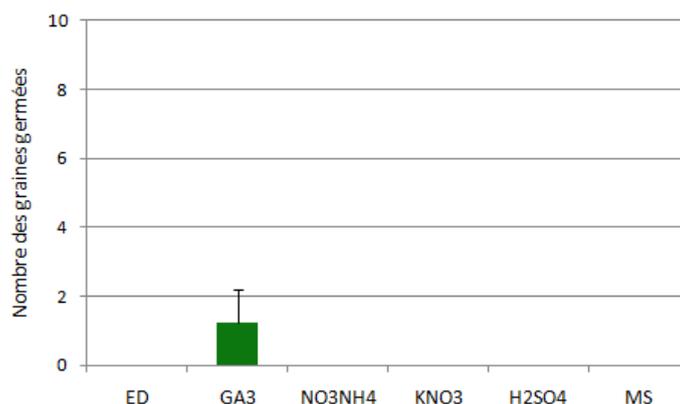


Figure 3. Effet de quelques substances chimiques sur la germination des graines de *Datura stramonium*

3. Germination à la température ambiante

Le traitement des graines par l'acide gibbérellique et leur culture sur un mélange de sable/tourbe à la température ambiante a produit un taux de germination faible pour les deux espèces. *Peganum harmala* a présenté un taux de 26% et *Datura stramonium* a présenté un taux de 18% (Figure 4, Photo 3).

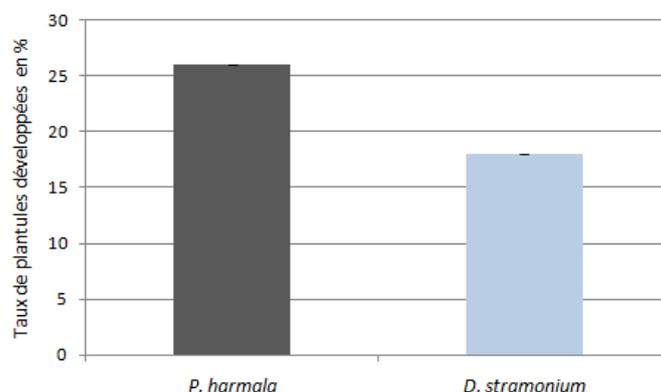


Figure 4. Développement de plantules de *Peganum harmala* et *Datura stramonium* à la température ambiante.

La dormance et la germination des graines est une étape critique du cycle de vie de la plante. La dormance empêche la germination des graines dans des conditions de croissance défavorables (Ganjali et al., 2022). La germination de la graine commence par l'imbibition, suivi de l'activation des systèmes biochimiques conduisant à la rupture des téguments et se termine par l'émergence de la radicule (Zouaghi et al., 1972).

Les graines de *Peganum harmala* ont présenté un pourcentage plus élevé que celui obtenu par Farrukh et Rubina (1985) (90%) et Ertuğrul et al. (2022) (78%). Cela peut être dû à l'effet de la GA₃ endogène (Ahmed et al., 2014), la viabilité des graines qui ont la capacité de garder leur pouvoir germinatif après une courte ou longue période de stockage, la qualité de tégument qui permet la pénétration notamment de l'eau et donc la lever de la dormance, ou même à la température appliquée (30°C) (Farrukh et Rubina, 1985).

Les graines de *Datura stramonium* n'ont présenté aucune germination, ce résultat s'accorde avec celui de Ganjali et al. (2022). La dormance des graines de *Datura stramonium* peut être dû la dureté de leur enveloppe ou à l'effet inhibiteur de l'acide abscissique dans les graines (Ganjali et al., 2022). Surki et al (2017) ont montré que la dormance physique est causée par une ou plusieurs couches imperméables à l'eau.

Les graines de *Peganum harmala* traitées par la GA₃ et le témoin ont montré un taux de germination très élevé. Cela peut être expliqué par l'effet de quantité suffisante de la GA₃ endogène. La gibbérelline stimule la production des enzymes hydrolysant les réserves nutritives dans l'endosperme en accélérant la sortie de la radicule. Nos résultats concordent avec ceux de Qaderi et Cavers (2000) et Atia et al (2009).

L'acide gibbérellique a présenté un effet significatif sur la germination des graines de *Datura stramonium* ; la GA₃ a stimulé la germination mais avec un taux très faible. Ce résultat peut être attribué notamment la dureté des téguments qui empêchent la sortie de la radicule, la dormance physiologique, la non viabilité des graines. Nos résultats ne s'accordent pas avec les résultats obtenus par Ganjali et al. (2022) qui ont montré une corrélation positive entre la concentration de la GA₃ et le taux de germination.

Nous avons également enregistré un taux de germination élevé des graines de *Peganum harmala* traitées par les nitrates d'ammonium et nitrates de potassium et le témoin. Ces résultats sont en accordance avec les résultats de Duermeier (2018). Selon Dargal (2021), l'application des engrais ammoniacaux ou nitriques améliore la croissance des plantes. Les nitrates de potassium jouent un rôle important dans la levée de la dormance des graines et améliore la formation des racines et le taux de germination (Behera, 2016).

Le traitement des graines de *Datura stramonium* par les deux formes azotées n'a pas induit la germination. En outre, ces graines n'ont pas germé dans le milieu de culture de Murachige et Skoog.

Le traitement des graines des deux espèces *Datura stramonium* et *Peganum harmala* par l'acide sulfurique a inhibé complètement leur germination. Le traitement des graines par l'acide sans dilution peut conduire à leur toxicité. Ganjali (2022) a enregistré un pourcentage élevé de germination par l'utilisation de l'acide sulfurique à différentes concentrations, cet auteur a montré une relation négative entre la concentration de l'acide et le taux de germination. La scarification chimique, par l'acide sulfurique, des téguments des graines permet d'augmenter leur perméabilité à l'air et à l'eau, ce qui favorise rapidement le processus de la germination (Bouredja et al., 2011). Alors que l'application de l'acide pendant une longue période détruit la structure et les tissus des graines à cause de la pénétration de l'acide dans ceux-ci.

La culture des graines traitées par la GA₃ sur un mélange de sable/tourbe à la température ambiante a également produit un pourcentage de germination faible pour les deux espèces. Ceci peut être attribué à l'effet de la température dans le laboratoire et l'effet de la lumière.

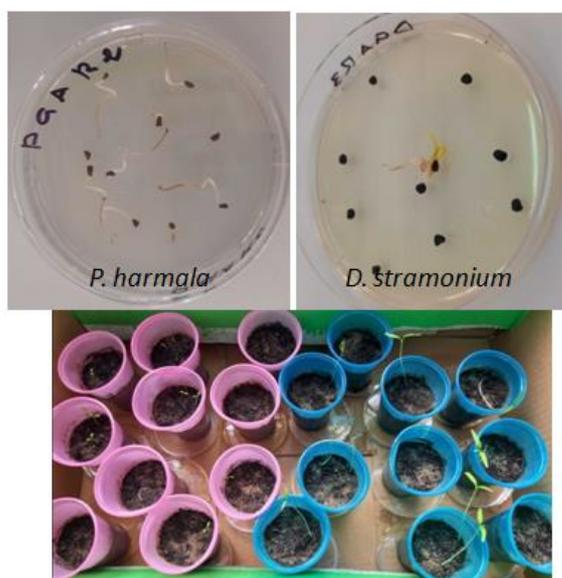
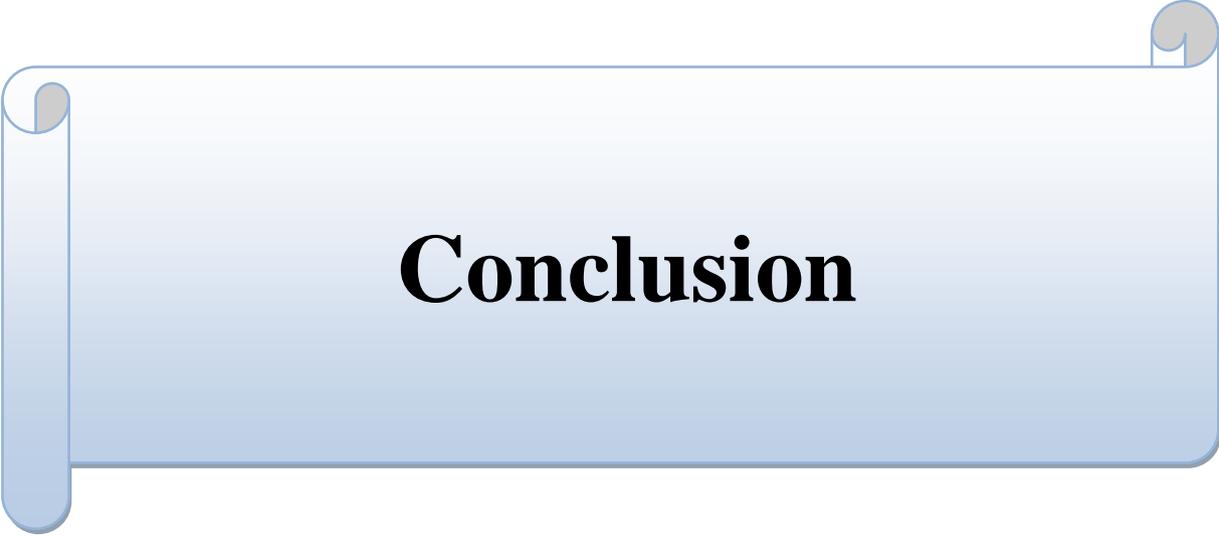


Photo 3. Les graines germées de *D. stramonium* et *P. harmala* (Achab et Benarfa, 2023)



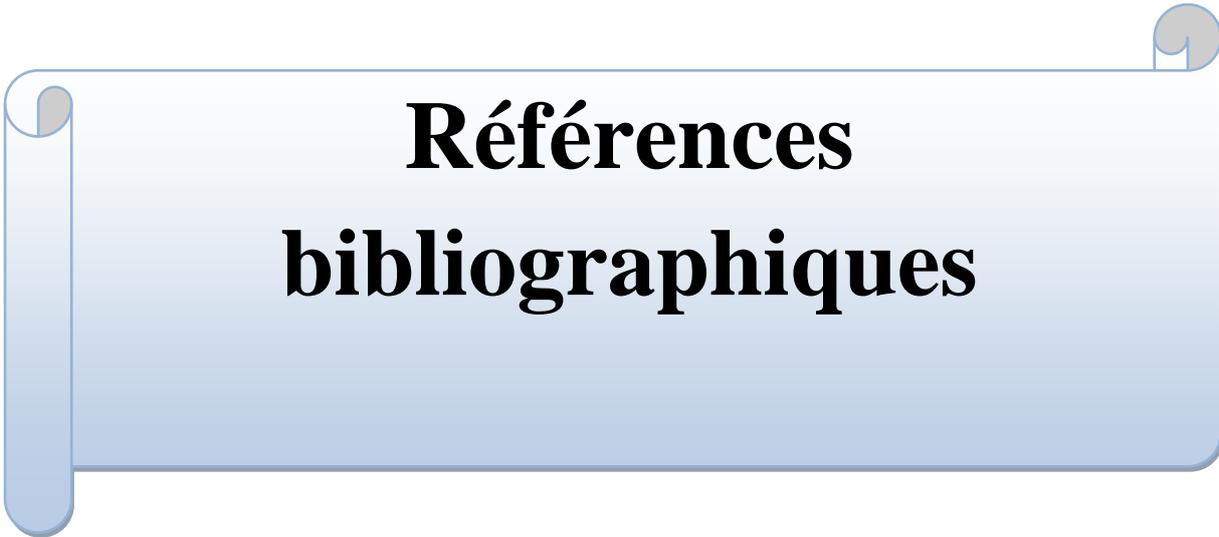
Conclusion

Conclusion

Dans ce travail, nous avons étudié l'effet de quelques substances chimiques sur la germination des graines de deux plantes médicinales : *Datura stramonium* L. et *Peganum harmala* L. Les résultats obtenus ont montré que :

- Le test préliminaire a présenté un taux de germination très élevé (95%) chez *P. harmala* alors que les graines de *D. stramonium* n'ont pas germé.
- Le traitement des graines de *Peganum harmala* par la GA₃, nitrates d'ammonium, nitrates de potassium et les graines non traitées ont présenté un taux de germination très élevés entre 77.5% et 95%.
- Tous les traitements appliqués et le milieu de culture (MS) n'ont pas stimulé la germination des graines de *D. stramonium* à l'exception de la GA₃ qui a produit un taux de germination faible (12.5%).
- Le traitement des graines par l'acide sulfurique a inhibé la germination chez les deux plantes.
- La culture des graines à la température ambiante a présenté un taux de germination faible: 26% et 18% chez *P. harmala* et *D. stramonium* respectivement.

Dans l'étude ultérieure, l'effet d'autres substances chimiques serait examiné sur la germination des graines des deux plantes avec l'application d'une série de concentrations de l'acide gibbérellique sur les graines de *D. stramonium*.



Références bibliographiques

(A)

Aboluwodi, A. S., Avoseh, N. O., Lawal, A. O et al., (2017). Chemical constituents and anti-inflammatory activity of essential oils of *Datura stramonium* L. J Med Plants Stud, 5 (1), 21-5.

Ahmed, M. Z., Gulzar, S., Khan, M. A. (2014). Role of Dormancy Regulating Chemicals in Alleviating the Seed Germination of Three Playa Halophytes. Ekoloji Dergisi, 23 (92).

Allouni, R. (2010). Etude de la toxicité des alcaloïdes totaux des graines de *Datura stramonium* L. sur les animaux de laboratoire. Mémoire de Magister. Université Ferhat Abbas, Sétif.

Al-Snafi, A. E. (2017). Medical importance of *Datura fastuosa* (syn: *Datura metel*) and *Datura stramonium*-A review. IOSR Journal of Pharmacy, 7 (2), 43-58.

Atia, A., Debez, A., Barhoumi, Z et al., (2009). ABA, GA₃, and nitrate may control seed germination of *Crithmum maritimum* (Apiaceae) under saline conditions. Comptes rendus biologies, 332 (8), 704-710.

(B)

Behera, S. (2016). A study on the effect of hormonal priming (GA₃) on seed quality parametres of solanaceous vegetables. Intl. J. Agrie. Sci. Res, 6 (3), 337-348.

Bouredja, N., Mehdadi, Z., Bendimered, F. Z., Chérifi, K. (2011). Effets de quelques prétraitements physico-chimiques sur la levée de l'inhibition tégumentaire des graines de *Retama monosperma* Boiss. et recherches des conditions thermiques optimales de germination. Acta botanica gallica, 158 (4), 633-643.

(D)

Dargal, Y. (2021). Une étude approfondie sur les engrais organiques et chimiques. Avantages et inconvénients mémoire de master Université des Frères Mentouri Constantine 1.

Davies, P. J. (2004). Plant hormones: biosynthesis, signal transduction, action, Kluwer Academic Publishers, London.

Duermeyer, L., Khodapanahi, E., Yan, D et al., (2018). Regulation of seed dormancy and germination by nitrate. *Seed Science Research*, 28 (3), 150-157.

Dupont, F., Guignard, J. L. (2012). *Botanique : les familles de plantes*. Elsevier Masson.

(E)

Ertuğrul, Ö., Yılar, M., Kır, H., Kömekçi, C. (2022). Some physical, chemical, and germination properties of *Peganum harmala* L. seeds. *Journal of Food Process Engineering*, 45 (2), e13967.

(F)

Fahad, S., Hussain, S., Matloob, A et al., (2015). Phytohormones and plant responses to salinity stress: a review. *Plant growth regulation*, 75, 391-404.

Farouk, L., Laroubi, A., Aboufatima, R et al., (2008). Evaluation of the analgesic effect of alkaloid extract of *Peganum harmala* L.: possible mechanisms involved. *Journal of ethnopharmacology*, 115 (3), 449-454.

Farrukh, H., Rubina, N. (1985). Germination study on the seeds of *Peganum harmala*. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 6 (2), 113-118.

Felidj, M. (2005). Effet du stress hydrique sur la production des alcaloïdes tropaniques chez *Datura stramonium* cultivé en plein champ. Mémoire de Magister. Université Saad Dahleb de Blida.

Finkelstein, R. R. (2010). The role of hormones during seed development and germination. *Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action*, 549-573.

(G)

Gaire, B. P., Subedi, L. (2013). A review on the pharmacological and toxicological aspects of *Datura stramonium* L. *Journal of integrative medicine*, 11 (2), 73-79.

Ganjali, S., Khajeh, H., Gholami, Z., et al., (2022). Evaluation of Dormancy Failure *Datura stramonium* Plant Seeds under the Influence of Different Treatments. *Agrotechniques in Industrial Crops*, 2 (1), 32-41.

Ghedjati, N. (2018). Toxicité aiguë et subaiguë des alcaloïdes naturels et synthétiques des

graines du *Datura stramonium*. Mémoire de Magister en biologie. Université de Sétif 1.

Guergour, H. (2018). Etude des aspects morphologiques, phytochimiques et pharmacotoxicologiques de la plante *Peganum harmala*. Thèses de doctorat. Université Ferhat Abbas - Sétif 1.

(J)

Jaimes-Miranda, F. (2006). La régulation transcriptionnelle dépendant de l'éthylène. Caractérisation fonctionnelle d'un cofacteur transcriptionnel du type MBF1 et d'un facteur de transcription de la famille des ERF chez la tomate. Thèses de doctorat. Université de Toulouse, France.

(K)

Kheloufi, A., Mansouri, L. M. (2017). Effet de l'acide sulfurique sur la germination d'un arbre fourrager *Acacia nilotica* (L.) subsp *tomentosa*. *Livestock Research for Rural Development*, 29 (2), 1-15.

(L)

Leblanc, M. L., Cloutier, D. C., Leroux, G. D., Hamel, C. (1998). Facteurs impliqués dans la levée des mauvaises herbes au champ. *Phytoprotection*, 79 (3), 111-127.

(M)

Ma, H., Yang, H., Lü, X et al., (2015). Does high pH give a reliable assessment of the effect of alkaline soil on seed germination? A case study with *Leymus chinensis* (Poaceae). *Plant and Soil*, 394, 35-43.

Morgan, J.Á., Connolly, E.Á. (2013). Plant-soil interactions: nutrient uptake. *Nature Education Knowledge*, 4 (8), 2.

Morot-Gaudry, J. F., Prat, R., Bohn-Courseau, I et al., (2009). *Biologie végétale : Croissance et développement*. Dunod, Paris.

(N)

N'Dri, A. A., Vroh-Bi, I., Kouamé, P. L., Bi, I. Z. (2011). Bases génétiques et biochimiques de la capacité germinative des graines: implications pour les systèmes semenciers et la production alimentaire. *Sciences Nature*, 8 (1-2), 119-137.

Nikolić, N., Šoštarčić, V., Pismarović, L et al., (2022). Germination Response of *Datura stramonium* L. to Different pH and Salinity Levels under Different Temperature Conditions. *Plants*, 11(23), 3259.

(P)

Pérez-Fernández, M. A., Calvo-Magro, E., Montanero-Fernández, J., Oyola-Elasco, J. A. (2006). Seed germination in response to chemicals: Effect of nitrogen and pH in the media. *Journal of Environmental Biology*, 27 (1), 13.

Prat, R. (2007). *Expérimentation en biologie et physiologie végétale*. Hermann, Editeurs des sciences et des arts. Edition Quae.

(Q)

Qaderi, M. M., Cavers, P. B. (2000). Interpopulation variation in germination responses of Scotch thistle, *Onopordum acanthium* L., to various, concentrations of GA₃, KNO₃, and NaHCO₃. *Canadian Journal of Botany* 1156-1163, 4 (3), 50-57.

(S)

Shu, K., Liu, X. D., Xie, Q., He, Z. H. (2016). Two faces of one seed : hormonal regulation of dormancy and germination. *Molecular plant*, 9 (1), 34-45.

Surki, A. A., Rouhi, H. R., Moradi, A et al., (2017). Methods for overcoming seed dormancy in jimsonweed (*Datura stramonium* L.). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 48 (Special Issue), 35-41.

(T)

Taylor, J. L. S., Rabe, T., McGaw, L. J et al., (2001). Towards the scientific validation of traditional medicinal plants. *Plant growth regulation*, 34, 23-37.

Tela botanica <https://api.tela-botanica.org/img:000096332CRS.jpg>

Tela botanica <https://api.tela-botanica.org/img:002334527L.jpg>

Trabsa, H. (2011). Propriétés antioxydantes et activité inhibitrice de la xanthine oxydase des extraits de la plante médicinale *Peganum harmala* L. Mémoire de Magister. Université Mohamed Khider-Biskra.

Trivedi, M., Branton, A., Trivedi, D et al., (2015). Physical, thermal, and spectroscopic characterization of biofield energy treated Murashige and Skoog plant cell culture media. *Cell Biology*, 4 (3), 50-57.

(X)

Xue, X., Du, S., Jiao, F et al., (2021). The regulatory network behind maize seed germination: Effects of temperature, water, phytohormones, and nutrients. *The Crop Journal*, 9 (4), 718-724.

(Z)

Zhang, T., Liu, M., Huang, X et al., (2020). Direct effects of nitrogen addition on seed germination of eight semiarid grassland species. *Ecology and Evolution*, 10 (16), 8793-8800.

Zouaghi, M., Malcoste, R., Rollin, P. (1972). Etude du phytochrome détectable, *in vivo* dans les graines de *Cucurbita pepo* L. au cours de différentes phases de la germination. *Planta*, 30-43.