

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Table des matières

Dédicaces

Remerciements

الملخص

Résumé

Abstract

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des Abréviations

Introduction.....1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Synthèse bibliographique sur <i>Peganum harmala</i>	5
I.1. Aperçu sur la famille des zygophyllacées	5
I.2. Caractéristiques botaniques de <i>Peganum harmala</i>	5
I.3 Classification botanique	6
I.4 Nomenclature et appellation	7
I.5 Distribution géographique	7
I.6 Usages traditionnels de la plante	7
I.7 Utilisations pharmacologiques	8
II. Synthèse bibliographique sur <i>Juniperus oxycedrus</i> L.....	9

II.1 Aperçu sur la famille des cupressacées.....	9
II.2 Caractéristiques botaniques.....	9
II.3 Classification botanique.....	11
II.4 Nomenclature et appellation.....	12
II.5 Distribution géographique.....	12
II.6 Usages traditionnels de la plante.....	13
II.7 Utilisations pharmacologiques.....	13

Chapitre II : Données générales sur la physiologie de la germination

I. La germination.....	15
I.1 Définition du processus de germination.....	15
I.2 Types de germination	15
I.3. Etapes de la germination.....	16
I.4 Conditions des germination.....	17
I.4.1. Conditions externes de la germination.. ..	17
I.4.2 Les conditions internes de la germination	18
I.5 Les phases de la germination	19
I.6. Types de dormance.....	20
II. La levée de dormance	21
II.1 Levée de la dormance liée à l'enveloppe (dormance tégumentaire)	21
II.2 Levée de la dormance embryonnaire	21
III Intérêt des essais ou tests de germination.....	22

Chapitre III : Matériels et méthodes d'études

I. Matériels.....	24
I.1. Description des graines utilisées et lieu de récolte.....	24
II. Méthodes d'études.....	27
II.1. Test de viabilité des graines au tétrazolium.....	27
II.2 Préparation des graines pour les tests de germination.....	28
II.3. Déroulement des essais de germination	28
II.3.1. Essais de germination des graines de <i>Peganum harmala</i>	28
II.3.2. Essais de germination des graines de <i>Juniperus oxycedrus</i>	29
III. Exploitation et traitement statistique des données	30
III.1 Exploitation des données.....	30
III.2. Traitement statistique des données.....	31

Chapitre IV : Résultats et discussion

I. Résultats.....	32
I.1. Fiches descriptives des espèces étudiées.....	32
I.1.1 <i>Peganum harmala</i>	32
I.1.2 <i>Juniperus oxycedrus</i>	33
I.2. Résultats des essais de germination de <i>Peganum harmala</i>	34
I.2.1. Viabilité des graines	34

I.2.2. Essai de germination comparatif des graines de <i>Peganum harmala</i> de deux provenances : Naâma et Ras-El-Ma.	35
I.2.3. Effet de la température sur la germination.....	36
I.2.4. Effet de la température de conservation au froid.....	38
I.2.5. Effet de la photopériode (lumière /obscurité) sur la germination	40
I.3 Résultats des essais de germination de <i>Juniperus oxycedrus</i>	40
II. Discussion.....	41
conclusion.....	44
Référence bibliographique.....	46
Les annexes	



Dédicace

Je dédie ce travail Aux êtres les plus chers :

Mes parents, A mon père, Mon plus haut exemple et mon modèle de persévérance pour aller toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras. J'espère que ce travail sera à la hauteur de tes attentes et qu'il soit l'accomplissement de tous tes efforts. A ma mère, Pour son affection, sa patience, sa compréhension, sa disponibilité, son écoute permanente et son soutien sans égal dans les moments les plus difficiles de ma vie. Là où je suis arrivée aujourd'hui c'est à vous MES CHERS PARENTS que je le dois, que Dieu vous garde.

A mes chers frères : Redouane et Mohamed Amine , sofiene

A mes belles sœurs : Laura, Fatima , Hayam , dalila , nadira pour vous exprimer toute mon affection et ma tendresse

A mes chers tantes boutaleb kheira , mejdahed fatiha , ma 2 eme grand mère kheira

A mon oncle Bensnouci Ghaouti, a mon cousin Metahri Abderrahmen.

A ma deuxième famille Alrefaai ma maman Khadidja, Mon oncle Yahia , mon meilleur homme de ma vie Zakarea, ma belle sœur Amani, Asma a mes frères Mohamed et Noureddine

A mais cher(s) cousins et cousines la familles karmaoui :Fousia Malika , ma tante Ouazna, Mohamed , Kader ,et Fethi

A mon binome Belarbi Aicha

Enfin je dédie ce mémoire à tous mes amis que je n'ai pas cité et à tous ceux qui me connaissent, qu'ils trouvent à travers ce travail mes sincères reconnaissances.

Nassima

Dédicace

Avant tout, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de science et de la connaissance, aussi le courage et la volonté pour mener à bien ce travail.

Je dédis ce travail à :

A la lumière de mes yeux et aux ailes de mes voltiges. A la femme qui m'a porté toute ma vie et qui m'enveloppée de gentillesse. A la femme la plus extraordinaire et la plus douce du monde : ma mère, j'exprime mon profond amour.

A celui qui a été et qui est toujours pour moi le modèle, la référence : mon père ; je lui exprime mon profond respect et j'espère que j'ai été à la hauteur. Ma joie est que tu sois fier de moi.

Ils n'ont jamais cessés de me chérir et me soutenir durant toutes mes années d'études. Je leur dis merci et que dieu vous garde.

A mes chers frères : Abdelkader et Mouad. A ma chère sœur : Hiba

*A mes oncles, à mes tantes. A ma chère la femme de mon oncle. Ma deuxième maman.
Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leur encouragement*

A mes cousines et à mes cousins et surtout Fatima-zohra, Mourad, et Yaakoub.

A toute la famille Belarbi, Mamoun

A mes amis : Kennane Zineb, Hamdaoui Meriem, Fizazi Aicha.

A mon binome MERAOU Nassima

A tous mes amis (e)s de la promotion, veuillez accepter l'expression ma gratitude pour votre amitié, et encouragements.

Aicha



Remerciements

Nous remercions avant tout ALLAH qui nous a aidé et qui nous a donné la volonté et la force pour que nous puissions présenter ce modeste travail.

Au terme de ce travail, qu'il nous soit permis d'exprimer nos plus vifs remerciements à :

Notre encadreur monsieur Mehdadi Zoheir, professeur à la faculté des sciences de la nature et de vie à l'université Djilali Liabès de Sidi Bel Abbes, d'avoir eu l'amabilité de diriger ce travail. Qu'il trouve ici, l'expression de notre profonde et sincère reconnaissance pour tous ses efforts, sa générosité, son savoir, ses critiques constructives et sa confiance.

Nos sincères remerciements à monsieur Latreche Ali, professeur à la faculté des sciences de la nature et de vie à l'université Djilali Liabès de Sidi Bel Abbès, de nous avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury et pour son aide et ses conseils tout le long de la réalisation de ce travail.

A madame Bendimered Fatima Zohra, maître conférences 'A' à la faculté des sciences de la nature et de vie à l'université Djilali Liabès de Sidi Bel Abbes, nous lui adressons nos sincères remerciements d'avoir bien voulu accepter d'examiner ce travail.

Nous remercions enfin tous les membres du laboratoire de recherche « biodiversité végétale : conservation et valorisation » pour leur collaboration et leurs conseils.

ملخص

للحفاظ على النباتات الطبية التي تنتمي لعائلة Cupressacées و Zygophyllacées تتكون دراستنا الحالية من دراسة سلوك إنبات البذور للحرمل (*Peganum harmala*) و *Juniperus oxycedrus*.

أجريت اختبارات الإنبات على البذور للحرمل (*Peganum harmala*) من أصلين: رجم دموش- دائرة رأس الماء؛ ولاية سيدي بلعباس وولاية نعامة. أجريت هذه الاختبارات تحت درجات حرارة مختلفة (5°م' 10°م' 15°م' 20°م' 25°م' 30°م' 35°م' 40°م' 45°م). أيضا، درسنا تأثير التخزين البارد (5°م' -20°م) وتناوب ضوء النهار والظلام على صلاحية بذور هذا النوع. تم إجراء جميع الاختبارات في أطباق زجاج بتري، مبطن بطبقتين من ورق الترشيح برات دوماس (المرجع A010106) مبللة بالماء المقطر. تم إجراء الاختبارات في فرن نوع Memmert، تم إجراء كل اختبار على 80 بذرة، موزعة على أربع مجموعات من عشرين بذرة لكل منها (4 تكرارات). في كل اختبار، حددنا المعايير التالية: القدرة على الإنبات (CG)، الوقت الضائع (TL)، متوسط الوقت الانتاش (TMG). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن بذور الحرمل (*Peganum harmala*) تتميز بشكليين (منحني ومثلث) التي لها نفس قوة الإنبات وهذا من أصل اثنين (رجم دموش، نعامة) أثبتت درجة الحرارة البالغة 30 درجة مئوية أنها درجة الحرارة المثلى للإنبات حيث تم الحصول على قدرة إنبات قصوى 100% ومتوسط وقت إنبات قصير (1.41 يوم). تظهر نتائج تأثير درجة حرارة التخزين البارد عند 5 درجات مئوية و -20 درجة مئوية أن التخزين البارد لمدة شهر واحد لا يؤثر على إنبات البذور الحرمل (*Peganum harmala*) لكلا المنطقتين. أظهرت نتائجنا أيضًا أن البذور الحرمل (*Peganum harmala*) غير مبالية حساسة للضوء، حيث تظهر سلوك إنبات مماثل سواء في الظلام المستمر أو بالتناوب في ضوء النهار والظلام (الليل). أظهرت الاختبارات التي أجريت على بذور نبات *Juniperus oxycedrus* أنها غير صالحة للإنبات، على الرغم من العلاجات الفيزيائية والكيميائية المسبقة المستخدمة مثل التقسيم الطبقي البارد لمدة 5 أشهر، الخدش الكيميائي بحمض الكبريتيك، النقع في ماء مغلي (85 درجة مئوية) وفي حمض الجبريليك. وتجدر الإشارة إلى أنه لأسباب تتعلق بالأزمة الصحية بسبب كوفيد 19، لم نتمكن من إكمال جميع اختبارات الإنبات التي تم تحديدها في البداية وأنه سيكون من المثير للاهتمام إجراؤها في المستقبل لاستكمال ذلك. عمل. وتشمل هذه تأثير أوقات التخزين البارد المختلفة على قوة إنبات بذور الحرمل (*Peganum harmala*) من ناحية، واختبار المعالجات الفيزيائية والكيميائية الأخرى التي يمكن أن ترفع سكون بذور *Juniperus oxycedrus*. من جهة أخرى.

الكلمات المفتاحية: الحفظ، الإنبات، البذور، حساسة للضوء، zygophyllacées، درجة الحرارة،

. Cupressacées

Résumé

En vue de la conservation de certaines plantes médicinales appartenant à la famille des Zygophyllacées et des Cupressacées, notre étude consiste à étudier le comportement germinatif des graines de *Peganum harmala* et de *Juniperus oxycedrus*.

Les essais de germination ont été réalisés sur les graines de *Peganum harmala* de deux provenances : Rdjem Demmouche –Daira de Ras-El-Ma ; wilya de Sidi Bel Abbès-, et Naâma. Ces essais ont été conduits sous différentes températures (5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 45°C). Aussi, nous avons étudié l'effet de la conservation au froid (5°C, -20°C) et de l'alternance de la lumière du jour et de l'obscurité sur la viabilité des graines de cette espèce. L'ensemble des essais ont été réalisés dans des boîtes de Pétri en verre, tapissées de deux couches de papier filtre Prat Dumas (ref A010106) imbibé par l'eau distillé. Les essais ont été réalisés dans une étuve de type Memmert, chaque essai a été réalisée sur 80 graines, réparties sur quatre lots de vingt graines chacun (4 répétitions). Sur chacun des essais, nous avons déterminé les paramètres suivants : la capacité de germination (CG), le temps de latence (TL) et le temps moyen de germination (TMG).

Les résultats obtenus ont fait ressortir que les graines de *Peganum harmala* sont caractérisées par deux formes (courbée et triangulaire) qui présentent le même pouvoir germinatif et ce pour les deux provenances (Rdjem Demmouche, et Naama). La température de 30°C s'est révélée comme température optimale de germination où une capacité de germination maximale de 100 % et un temps moyen de germination court (1.41 jours) ont été obtenus. Les résultats de l'effet de la température de conservation au froid à 5°C, et à -20°C montrent que la conservation au froid durant 1 mois n'influe pas sur la germination des graines de *Peganum harmala* des deux régions.

Nos résultats ont montré également que les graines de *Peganum harmala* sont à photosensibilité indifférentes, car elles présentent un comportement germinatif similaire que ce soit à l'obscurité continue où l'alternance de la lumière du jour et de l'obscurité (la nuit).

Les essais menés sur les graines de *Juniperus oxycedrus* ont fait ressortir que celles-ci sont inaptes à germer et ce, malgré les prétraitements physico-chimiques employés comme la stratification au froid durant 1 mois, la scarification chimique par l'acide sulfurique, le trempage dans l'eau bouillie (85°C) et dans l'acide gibbérellique.

Il est à noter que pour des raisons de crise sanitaire due au COVID 19, nous n'avons pas pu mener à terme tous les essais de germination qui étaient fixés au départ et qu'il serait intéressant de les réaliser dans le futur pour compléter ce travail. Il s'agit notamment de l'effet

de différents temps de conservation au froid sur le pouvoir germinatif des graines de *Peganum harmala* d'une part et, de tester d'autres prétraitements physico-chimiques qui pourront lever la dormance des graines de *Juniperus oxycedrus* d'autre part.

Mots clés: Conservation, Germination, Graines, Cupressacées, Zygophyllacées, Température, photosensibilité.

Abstract

In the frame of the conservation of some medicinal plants belonging to the Zygophyllaceae and Cupressaceae families our study consists Investigating the germination behavior of the seeds of *Peganum harmala* and *Juniperus oxycedrus*.

germination tests were carried out on the seeds of *Peganum harmala* from two provenances: Rdjem Demmouche –Daira de Ras-El-Ma; wilya of Sidi Bel Abbès-, and Naâma. These tests were carried out at different temperatures (5 ° C, 10 ° C, 15 ° C, 20 ° C, 25 ° C, 30 ° C, 35 ° C, 40 ° C, 45 ° C). Furthermore we investigated the effect of cold storage (5 ° C, -20 ° C) and alternating daylight and darkness on seed viability of this species. All the tests were carried out in glass Petri dishes, lined with two layers of Prat Dumas filter paper (ref A010106) soaked in distilled water. The tests were carried out in a Memmert oven. each test was carried out on 80 seeds, distributed over four batches of twenty seeds each 4 replicates . On each of the tests, we determined the following parameters: germination capacity (CG), latency time (TL) , and mean germination time (TMG).

Obtained results showed that the seeds of *Peganum harmala* are characterized by two different shapes (curved and triangular), which have the same germination power for the two provenances (Rdjem Demmouche, and Naama). The optimal germination temperature was 30°C at which a maximum germination capacity of 100% and a short average germination time (1.41 days) were obtained. Data from storage tests at 5°C and -20°C show that the cold storage for 1 month does not affect the germination of *Peganum harmala* seeds from both regions.

Our results also showed that the seeds of *Peganum harmala* Have similar properties with regard to photosensitivity as they exhibit similar germination behavior whether in continuous darkness or by alternating daylight and darkness (night).

The tests carried out on the seeds of *Juniperus oxycedrus* have shown that these seeds are unfit to germinate, despite various physicochemical treatments such as cold stratification for 1 month, chemical scarification with sulfuric acid, and soaking in boiled water (85 ° C) or in gibberellic acid.

It should be noted that for reasons of the health crisis due to COVID 19, we were not able to complete all the germination tests that were set at the start and that it would be interesting to carry out them in the future to complete this job. These include the effect of different cold storage times on the germination power of the seeds of *Peganum harmala* on

the one hand and, to test other physicochemical pretreatments which could lift the dormancy of the seeds of *Juniperus oxycedrus*. on the other hand.

Keywords: Conservation, Germination, Seeds, Cupressaceae, Zygophyllaceae, Temperature, photosensitivity.

Liste des tableaux

	Pages
Tableau 1 : Essai de germination comparatif des graines de <i>Peganum harmala</i> de Rdjem Demmouche.....	35
Tableau 2 : Essai de germination comparatif des graines de <i>Peganum harmala</i>	35
Tableau 3 : Effet de la température sur les paramètres de germination des graines de <i>Peganum harmala</i> de Redjem Demmouche.....	38
Tableau 4 : Effet de la conservation au froid sur les paramètres de germination des graines de <i>Peganum harmala</i> de Redjem Demmouche et de Naama.....	40
Tableau 5 : Effet de la photopériode (lumière/obscurité) sur la germination des graines de Naama.....	40

Liste des figures

	Pages
Figure 1 : Les différentes parties de l'espèce <i>Peganum harmala</i>	6
Figure 2 : Les différentes parties de <i>Juniperus oxycedrus</i>	10
Figure 3 : Aire de répartition des genévriers en région méditerranéenne.....	12
Figure 4 : Germination épigée (le cotylédon sort du sol ; exemple du haricot).....	16
Figure 5 : Germination hypogée (le cotylédon reste sous le sol, exemple du pois).....	16
Figure 6 : Différentes étapes de la germination du haricot.....	17
Figure 7 : Phases de germination d'une semence.....	20
Figure 08 : Les deux formes de graines de <i>Peganum harmala</i>	25
Figure 09 : Fruit et graine de <i>Juniperus oxycedrus</i>	25
Figure 10 : Coupe longitudinale des graines de <i>Peganum harmala</i> après trempage dans l'eau à 30°C pendant 24 h.....	34
Figure 11 : Coloration des graines de <i>Peganum harmala</i> en rouge.....	34
Figure 12 : Courbes de cinétique de la germination des graines de Rdjem Demmouche aux différentes températures.....	36
Figure 13 : Dépérissement des graines sous l'effet de températures élevées (40 et 45°C)....	37
Figure 14 : Evolution des pourcentages moyens cumulés de germination des graines de Rdjem Demmouche.....	38
Figure 15 : Evolution des pourcentages moyens cumulés de germination des graines de Naâma.....	39

Liste des Abréviations

TL : temps de latence

TMG : temps moyen de germination

CG : capacité de germination

ANOVA : analyse de la variance

APGII : Angiosperm Phylogenetic Group II

GA₃ : acide gibbérellique

KNO₃ : nitrate de potassium

IBM (SPSS): Statistical Package for the Social Sciences

ppm: partie par million

Introduction

Introduction

La biologie de la conservation est une science multidisciplinaire qui étudie les aspects de la biodiversité, les impacts des humains sur cette biodiversité et le développement des approches pratiques pour prévenir l'extinction des espèces et la promotion de l'utilisation durable des ressources biologiques (web master1).

La conservation des taxa au sein des écosystèmes naturels est la solution idéale. Cependant, celle-ci est de plus en plus difficile compte tenu des régressions dans la flore et des dégradations des conditions mésologiques. Beaucoup de taxa, dans divers types de biotopes et dans diverses zones biogéographiques, sont affectés manifestement par la pression anthropique (Meddour et Derridj, 2007).

Des plantes autrefois communes, par suite d'altérations dans les milieux, ont périclité et se sont éteintes dans de nombreux pays. C'est le cas également de l'Algérie où un grand nombre d'espèces végétales rares ou endémiques sont menacées de disparition, ce qui nous interpelle à d'urgentes solutions de préservation (Aymonin, 1980).

Selon Meddour et Derridj (2007), l'établissement d'un réseau de banques de semences pourrait fournir la solution la plus pratique à ce problème. Actuellement, il est techniquement possible de préserver à long terme des semences viables, en utilisant des méthodes de conservation relativement simples, basées sur trois principaux facteurs : les basses températures, les faibles humidités des graines et les faibles teneurs en oxygène de l'air. Il convient de conduire des tests de germination sur les semences avant leur stockage permanent. Ces tests serviront à détecter d'éventuelles dormances du matériel végétal qu'il faut lever grâce à certains procédés et traitements (refroidissement, gibbérelline...). Les essais de germination ont trois objectifs: définir le comportement germinatif d'une espèce, s'assurer de la viabilité d'un lot de semence et la production de plants (Dixon, 2014). Enfin, la création de ces banques de semences pour les plantes rares ou endémiques en Algérie est plus que souhaitable.

Du point de vue physiologique, Evenari (1957) définit la germination comme étant « un processus dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule. »

D'après Come (1970), une semence est considérée comme germée lorsque la radicule a percé les enveloppes ou, s'il s'agit d'un embryon nu, lorsque la radicule s'est visiblement allongée. D'après la définition d'Evenari, cette représentation de la germination (percée de la radicule) correspond à la phase finale de la germination.

La germination des semences exige certaines conditions intrinsèques (maturité de l'embryon, nature des téguments...) et extrinsèques (eau, température, oxygène, lumière, nature du sol...).

En effet, les conditions environnementales de la zone d'occupation des espèces peuvent essentiellement déterminer les caractéristiques des semences et ses réponses à la germination. Principalement, la température, la disponibilité de l'eau, le sol ou le type de substrat et le taux d'échange de gaz peut favoriser ou inhiber la germination et influencent le processus de germination des graines (Fenner et Thompson, 2005; Cota-Sanchez et Abreu, 2007).

Plusieurs facteurs environnementaux tels que la température, l'obscurité, la lumière et l'humidité du sol influent simultanément la germination (El-Keblawy et Al-Rawai, 2006). Parmi ces différents facteurs de germination, la température est le facteur le plus important de régulation et le développement des plantes (Koger *et al.*, 2004).

La température est l'un des facteurs les plus déterminants de la germination des semences (Willan, 1992). Les plantes ont des températures de base ou minimale, optimale et des températures de plafond pour la germination des graines. La température minimale ou de base est la plus basse température où les graines peuvent germer. La température optimale est la température dont les graines atteignent le taux de germination le plus élevé, et la température maximale ou de plafond est la température au-dessus de laquelle les graines ne peuvent pas germer (Alvarado et Bradford, 2002).

Selon Come (1970), la température intervient au niveau de l'embryon pour lever ou induire sa dormance et au niveau des enveloppes pour éliminer ou créer une inhibition tégumentaire.

Les facteurs qui intéressent notre étude : la température, la lumière, l'obscurité et l'effet de la conservation des graines au froid sur la germination.

La germination de la semence n'échappe pas à l'influence de la lumière. Come (1970) a pu classer ces semences en trois catégories :

- Semences à photosensibilité positive. Leur germination est favorisée par la lumière blanche. On estime que près de 70% des espèces ont des semences de ce type.

- Semences à photosensibilité négative. Leur germination est inhibée par la lumière blanche et favorisée par l'obscurité. Elles représentent environ 25% des espèces.

- Semences non photosensibilité (indifférentes). Elles germent aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière du jour.

L'objectif dans ce contexte est la perspective d'avoir une idée sur l'effet de la température et la lumière sur la germination des graines de *Peganum harmala* et de *Juniperus oxycedrus*.

Peganum harmala L. appartient à la famille des zygophyllaceae, laquelle peut contenir de nombreuses substances chimiques capables de manifester diverses activités pharmacologiques remarquables (Lavergne, 2013). Parmi ces substances, les alcaloïdes qui sont des composés organiques azotés et naturels (Bruneton, 2009). La teneur en alcaloïdes varie selon l'espèce, le stade de développement phénologique des plantes, les conditions environnementales auxquelles les plantes sont soumises telles que la température, l'humidité et l'intensité lumineuse (Cosson *et al.*, 1966), la localisation géographique (Kumar *et al.*, 1984) et la position des feuilles sur l'axe de la tige (Houmani, 1999).

La plante a des propriétés biochimiques, pharmaceutiques et ornementales et est utilisée comme abortif, aphrodisiaque, emménagogue, galactagogue et diurétique (Aarons, 1977, sobhani *et al.*, 2002 in neha, 2009).

Juniperus oxycedrus L. ou genévrier cade appartenant à la famille des cupressacées est un petit arbre dioïque fréquent en région côtière méditerranéenne (Montagne, 1999), présente des capacités remarquables de résistance aux environnements hostiles, il ne craint ni la sécheresse ni le froid, et se contente d'un sol médiocre (Sanchez *et al.*, 1994 ; Moreno *et al.*, 1998).

En médecine traditionnelle, cette plante est utilisée dans le traitement de diverses maladies telles que l'hyperglycémie, l'obésité, la tuberculose, la bronchite et la pneumonie (Swanston-Flatt *et al.*, 1990 ; Sanchez de Medina *et al.*, 1994). Elle est également utilisée sous forme de décoction pour le traitement des troubles gastriques et comme un analgésique buccal (Fernández *et al.*, 1996). Les baies du genévrier oxycèdre sont diurétiques, stimulantes et vermifuges (Becker *et al.*, 1982).

Dans le contexte de la biologie de la conservation, nous avons essayé à travers ce mémoire de mettre le point sur la viabilité des graines des deux espèces testées en étudiant leur comportement germinatif.

Notre mémoire est subdivisé en plusieurs chapitres. Les deux premiers chapitres est une synthèse bibliographique dans laquelle sont présentées des données générales sur la famille des zygophyllacées et la famille des cupressacées, sur l'espèce *Peganum harmala* L. et l'espèce *Juniperus oxycedrus* L. ; et la deuxième chapitre sur la physiologie de la germination. Le troisième chapitre correspond au matériel utilisé et aux méthodes d'étude adoptées pour étudier le comportement germinatif des graines de *Peganum harmala* et de *Juniperus oxycedrus*. Dans le

quatrième chapitre sont interprétés et discutés les résultats obtenus. Notre travail est terminé par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I :

Synthèse bibliographique

I. Synthèse bibliographique sur *Peganum harmala*

I.1. Aperçu sur la famille des zygophyllacées

Les zygophyllacées constituent une famille avec environ 285 espèces, qui se subdivisent en 05 sous-familles et 27 genres (Géger et Markhama, 1994 ; Buppachart et Wanchai, 2002). Elles sont largement distribuées dans les régions arides, semi-arides, les terrains salés, les pâturages désertiques. Les Zygophyllaoideae constituent la sous famille la plus large avec 180 espèces, regroupées en quatre genres : *Augea* (monotypique), *Tetraena* (monotypique), *Fagonia* (30 espèces) et *Zygophyllum* (150 espèces). Les autres sous-familles sont : *Larreoideae*, *Morkillioideae*, *Seetzenioideae* et *Tribuloideae* (Buppachart de et Wanchai, 2002).

I.2. Caractéristiques botaniques de *Peganum harmala*

Peganum harmala est une plante herbacée, glabre et pluriannuelle de 30 à 90 cm de hauteur, à rhizome épais, à odeur forte, désagréable qui rappelle celle de la rue. Elle est caractérisé par (figure 01).

- les tiges : sont dressées, très rameuses, disparaissent l'hiver, portent des feuilles alternes, divisées en étroites lanières. A leur extrémité, s'épanouissent les fleurs solitaires, assez grandes (25 à 30 mm) ;
- les feuilles : sont alternes et irrégulièrement, découpées en étroites multiples lanières très fines pouvant atteindre 5*5 ;
- Les fleurs : solitaires, assez grandes, d'un blanc-jaunâtre veinées de vert avec cinq sépales filiformes persistants qui dépassent la corolle. Cette dernière est formée de cinq pétales crèmes, lavés de rose-orangé à nervures jaunes. Dix à quinze étamines de couleur jaune pâle au centre ; ovaires globuleux qui est parfaitement visible (Chopra *et al.*, 1960)
- Les graines : nombreuses, petites, anguleuses, sub-triangulaires, de couleur marron foncé, dont le tégument externe est réticulé, ont une saveur amère. La récolte se fait en été, le tégument externe de la graine renferme un pigment rouge connu sous le nom de "Turkey red" (Chopra *et al.*, 1960 ; Quezel et Santa, 1963).
- Les fruits : situés entres les sépales hérissés, sont de petites capsules sphériques à 3 valves de six à dix millimètres de diamètre qui s'écartent pour libérer des graines triangulaires, toxiques à tégument réticulé. Les capsules contiennent plus de 50 petites graines triangulaires.

➤ La racine : les racines latérales sont produites environ 12-15 pouces en dessous. La surface qui peut s'étendre jusqu'à 20 pieds de La plante mère (Roche, 1991).



Figure 1 : Les différentes parties de l'espèce *Peganum harmala* (Webmaster 2)

I.3 Classification botanique

➤ La classification de Cronquist (1981) (webmaster 3) :

Règne	<i>Plantae</i>
Sous -règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordre	<i>Sapindales</i>
Famille	<i>Zygophllacées</i>
Genre	<i>Peganum</i>
Espèce	<i>Peganum harmala</i> L.

➤ **Classification selon APGIII (2009)**(Angiosperm Phytoeny Group, 2009 in Moghadam *et al.* (2010))

Règne	<i>Plantae</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous classe	<i>Malvides</i>
Ordre	<i>Sapindales</i>
Famille	<i>Nitrariacées</i>
Genre	<i>Peganum</i>
Espèce	<i>Peganum harmala</i> L.

I.4 Nomenclature et appellation

Nom scientifique (Latin) : *Peganum harmala* L.

Nom commun : Harmel, Rue de Syrie, Rue sauvage, Rue verte, Pegane (Lamchouri *et al.*, 2000).

Nom berbère: Wa n'tefriwen

I.5 Distribution géographique

Peganum harmala est largement distribué à travers le monde, généralement dans le nord du continent africain et jusqu'au nord des Indes et en Mandchourie (Bruneton, 2009). En Algérie, *Peganum harmala* est commune aux hauts plateaux, au Sahara septentrional et méridional et aux montagnes du Sahara central. Il est réputé pour les terrains sableux, dans les lits d'oued et à l'intérieur des agglomérations (Ozenda, 1991).

I.6 Usages traditionnels de la plante

➤ *Peganum harmala* est l'une des plantes médicinales les plus utilisées en médecine traditionnelle surtout en fumigation pour lever le mauvais sort et protéger des envoûtements (Bellakhdar, 1997 ; Hammiche *et al.*, 2013).

➤ les graines de *peganum harmala* sont utilisées depuis longtemps comme narcotiques, antihelminthiques, antispasmodiques et dans certains cas contre les rhumatismes et l'asthme (Siddiqui *et al.*, 1988 ; Bellakhdar, 1997).

➤ La plante a été traditionnellement employée pour traiter certains troubles du système nerveux tels que la maladie de Parkinson (Leporatti, 2009), en conditions psychiatriques comme la nervosité (González *et al.*, 2010).

➤ *Peganum harmala* a été employé pour traiter le diabète dans la médecine folklorique (Bnouham *et al.*, 2002).

➤ *Peganum harmala* a été utilisé dans la coloration des tapis et aussi dans la teinture de la laine par un colorant rougeâtre obtenu à partir de ses graines. Cette technique a été largement répandue en Turquie et en Iran (Baytop, 1999).

En médecine traditionnelle algérienne et maghrébine, *Peganum harmala* représente une véritable panacée qui traite la plupart des troubles et maladies. Quelques « recettes » recueillies au Maghreb pour illustrer cette diversité d'emplois, sont rapportées (Hammiche *et al.*, 2013).

- La décoction de graines est appliquée et maintenue sur les parties atteintes d'eczéma et les tumeurs.

- Poudre de graines : comme antiseptique pour cicatrifier toutes sortes de plaies (circoncision, brûlures, etc.).

- Graines : prendre dix à trente graines, deux fois par jour contre le diabète, l'hypertension artérielle, les parasites intestinaux. (Hammiche *et al.*, 2013).

- La poudre de graine bouillie avec de l'huile d'olive est utilisée pour traiter la chute et améliorer la qualité des cheveux.

- Les rameaux frais de *Peganum harmala* sont utilisées comme révulsifs (Bellakhdar, 1997).

I.7 Utilisations pharmacologiques

Peganum harmala est une plante médicinale aux propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoire et antalgique (Monsef *et al.*, 2004 ; Arshad *et al.*, 2008 ; in Sassoui, 2016).

Les graines de *Peganum harmala* sont connues pour posséder des propriétés hypothermiques et hallucinogènes et elles sont utilisées comme remède médical, encens, épice ou condiment avec des propriétés abortives, narcotiques, aphrodisiaques, stimulantes, sédatives,

emménagogues et émétiques, et utilisées pour le traitement de syphilis, fièvre, hystérie, paludisme, névralgie, parkinsonisme, rhumatismes, coliques, asthme et troubles oculaires. L'extrait alcaloïde de graines de *Peganum harmala* est considéré comme ayant une activité anticancéreuse qui pourrait se révéler être un nouveau traitement anticancéreux (Elabhri et Chemli, 1991 ; Abdel Fattah *et al.*, 1995; Monsef *et al.*, 2004 ; Berrougui *et al.*, 2006 Astulla *et al.*, 2008 ; Farouk *et al.*, 2008; Shahverdi *et al.*, 2008 ; Lamchouri *et al.*, 1991 in Sassoui, 2017).

C'est un remède populaire (les graines sont utilisées comme antispasmodique et abortif) en Afrique du Nord (Bellakhdar, 1997) et au Moyen Orient.

II. Synthèse bibliographique sur *Juniperus oxycedrus* L.

II.1 Aperçu sur la famille des cupressacées

Les Cupressacées représentent la famille la plus cosmopolite avec dix genres dans chaque hémisphère, mais la plupart des espèces se trouvent dans l'hémisphère nord. Par ailleurs, la distribution de cette famille est sous l'influence de facteurs divers : climat, sol, perturbations (catastrophes naturelles, exploitation humaine), etc. (Bouyahyaoui, 2017).

La famille des Cupressaceae comprend deux sous-familles : les Cupressoideae et les Callitriodeae, chacune se divise en trois tribus (Haluk et Roussel, 2000).

Elle comporte 162 espèces appartenant à 32 genres (Mao *et al.*, 2012). Arbres ou arbustes, monoïques en général ; avec ramification opposée ou verticillée par trois. Ils possèdent des feuilles opposées, verticillées et étroitement imbriquées, aciculaires ou squamiformes. Leur appareil reproducteur mâle est en forme de petit cône et l'appareil reproducteur femelle est de plusieurs types ; bractées et écailles totalement ou presque concrescentes en une pièce unique de 1-20 ovules ; cône mûr ligneux, à écailles anguleuses formant un écusson à l'extérieur, contigües par leur marge (Benabid, 2000).

Les plantes de cette famille contiennent des matières résineuses et un principe amer, et fournissent des extraits employés en médecine. Leur bois est souvent utilisé dans l'industrie (Deniker, 1885).

II.2 Caractéristiques botaniques

Le genre *Juniperus* qui appartient à la famille de *Cupressaceae*, est endémique au secteur méditerranéen. Composé d'arbres et d'arbustes à feuilles linéaires, toujours vertes, à

fleurs monoïques : les mâles en chaton ovoïde, les femelles en chaton arrondi ; formant plus tard une baie de la grosseur d'un pois, à deux ou trois noyaux (Durand, 1866).

Juniperus oxycedrus, petit arbre de 3-5 m, pouvant atteindre exceptionnellement 15-20 m ; il possède un rhytidome mince, grisâtre, se détachant en fines lanières. Les feuilles sont courtes en aiguilles, pointues, verticillées par trois, persistantes, vert bleuté, piquantes, de 25 mm de long et portant sur la face supérieure deux bandes blanches de stomates. Les fleurs mâles au milieu des jeunes rameaux, en petits sacs jaune rose ; les femelles plus ou moins globuleuses et petites. Les cônes sont à écailles charnues et soudées, plus ou moins rond, fermé à maturité de 6-10 mm, vert puis rouge brun à trois graines ovales (Benabid, 2000). Ces cônes arrivent à maturité au bout de deux ans environ. La pollinisation est anémogame. La floraison a lieu au printemps (Damerdji et Meniri, 2014)

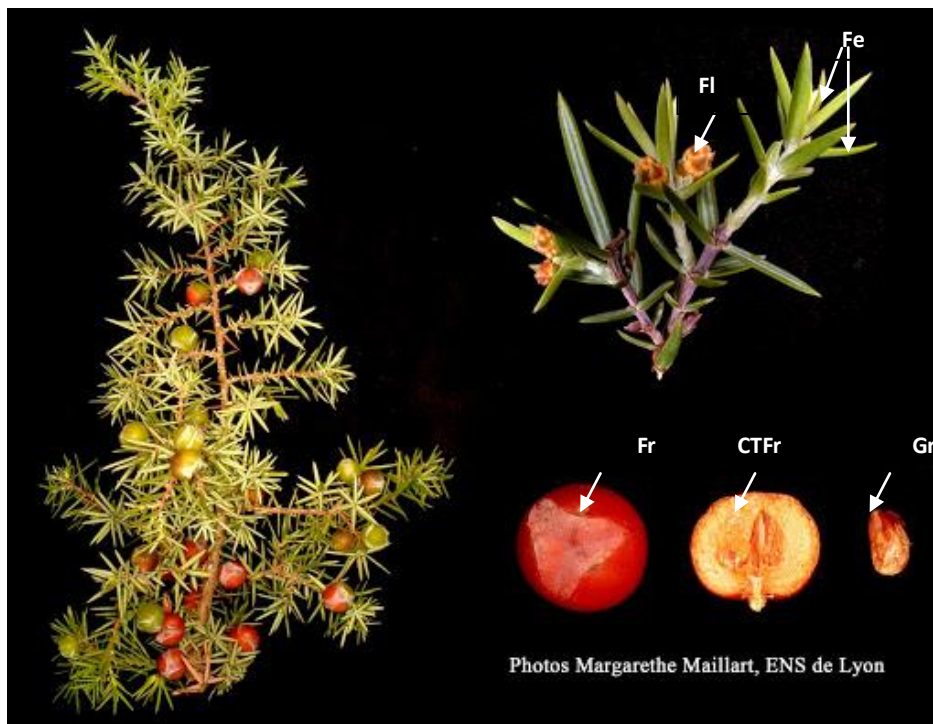


Figure2 : Les différentes parties de *Juniperus oxycedrus* (webmaster 4)

Fl : fleur ; **Fe** : feuille ; **Fr** : fruit ; **CTFr** : coupe transversale du fruit ; **Gr** : graine.

II.3 Classification botanique

- Classification botanique de *Juniperus oxycedrus* L. (Ozenda, 2000) in (Bouadam-Farhi, 2013).

Règne	<i>Plantae</i>
Sous règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Coniferphyta</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous embranchement	<i>Gymnospermes</i>
Classe	<i>Coniferopsides (conifères)</i>
Ordre	<i>Pinales</i>
Tribu	<i>Juniperus</i>
Famille	<i>Cupressacées</i>
Genre	<i>Juniperus</i>
Espèce	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.
Sous-espèce	<p><i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>oxycedrus</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>badia</i> (webmaster 5).</p> <p>Les principales différences entre ces trois sous-espèces :</p> <p>-Une diversité morphologique chez les aiguilles, les galbules et les stomates et, des variations micro-morphologiques dans les surfaces épidermiques comme la densité stomatique, la taille des stomates, l'occurrence de cire épicuticulaire et des modifications dans la structure de l'épiderme (Hafsi, 2018)</p>

II.4 Nomenclature et appellation

- En kabyle : taqqa (Trabut, 2006)
- En arabe : taga, Aar'Ar (Quézel et Santa, 1962)
- En français : cadier, cade, genévrier oxycèdre, petit cèdre, petit cèdre d'Espagne.

II.5 Distribution géographique

Juniperus oxycedrus L. est une espèce typique de la région méditerranéenne, mais légèrement à l'intérieur et dans les montagnes, évoluant jusqu'aux altitudes de 2300 m en Europe, de 2000 à 2100 m en Asie et même 2500 m au nord d'Afrique (Klimko *et al.*, 2007). Sa répartition s'étend dans l'Afrique du nord (Maroc, Algérie et la Tunisie). Il se trouve aussi en Espagne, en France, en Italie, en Portugal, en Turquie, dans la péninsule Balkanique et aussi dans l'Est du Caucase et au nord de l'Iran. C'est une espèce qui se développe sur des pentes sèches, mais elle est rare sur les dunes de sable. Elle apprécie les lieux arides, rocaillieux, sur calcaire ou sur sols acides où il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne kermès (Farjon, 2005) in (Brus *et al.*, 2011).

En Algérie, les genévriers oxycèdre sont abondants dans le secteur saharo atlasique (monts des ksour, Djebel Amour, monts des Ouleds Nail, monts des M'zab d'Algérie) (Bouyahyaoui, 2017) ; elle est présente aussi à Ain Zaatout (Maaoui, 2014).

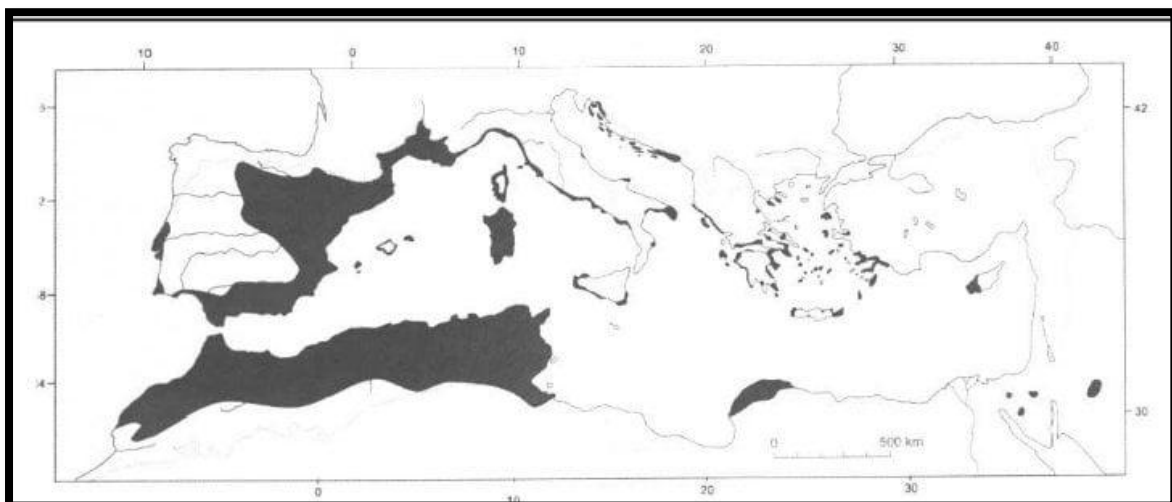



Figure 3 : Aire de répartition des genévriers en région méditerranéenne (webmaster 6)

 Aire de distribution de *Juniperus oxycedrus*

II.6 Usages traditionnels de la plante

Le goudron de genévrier, produit par la distillation destructive du bois sec est employé comme antiseptique pour les maladies de peau, parce qu'il traite des blessures, et comme antiparasitaire. Les fruits sont employés comme diurétique, stimulant, vermifuge et utilisés pour traiter l'asthme, désordres de peau (eczéma, alopecie, perte de cheveux, psoriasis), dommages de peau (blessures, ulcères) (Molino, 2005).

L'huile de cade est la plupart du temps employée dans le traitement des maladies de peau des animaux. Elle est également employée pour guérir les blessures, et comme insectifuge pour éloigner les insectes des blessures, en l'appliquant directement. L'huile est également pulvérisée sur des fioles et des tasses d'eau comme antiseptique et pour assaisonner l'eau potable. Les fruits sont consommés et sont bons pour l'asthme et d'autres maux (Molino, 2005).

II.7 Utilisations pharmacologiques

Toutes les espèces appartenant au genre *Juniperus* possède les mêmes propriétés pharmacologiques (Lafon 1987 ; Trease ; Evans 1989).

L'huile de cade est utilisée par les anciens sous le nom de Cedria contre l'eczéma, l'acné, le psoriasis, l'impétigo, la teigne et la gale (Debrugne, 1984).

Utilisée en dermatologie vétérinaire contre l'herpès, la teigne, la gale et les plaies suppurées en association avec des substances synergiques et capables d'atténuer ses effets irritants (Denoel, 1958).

En médecine humaine, l'huile de cade à usage interne est connue comme diurétique, elle semble aussi efficace contre les lithiases biliaires, la néphrite chronique et la pyélite.

Au niveau du tube digestif comme anti-diarrhéique et anthelminthique (Garnier ; Bezanger ; Beauquesne ; Debray 1961 ; Cheriti, 1995).

L'huile de cade est conseillée aussi pour traiter les angines et combattre l'asthénie (Boulos, 1983).

De nombreux auteurs relèvent le grand pouvoir antiseptique de l'huile de cade en application locale sur la peau chez l'homme et les animaux (Boulos 1983 ; Laouer 1985 ; Bruneton 1987).

Boukef (1986) rapporte que le décocté préparé à partir des baies de *Juniperus* est utilisé pour traiter les abcès et les ulcérations de la peau et précise que ce même décocté, en association avec le coriandre, combat le diabète.

Une autre propriété curative est attribuée à l'huile de cade et démontrée par les travaux de Serakta – Hamdi Pacha en 1999 qui ont recherché l'effet cicatrisant de l'huile de cade sur les brûlures expérimentales réalisées sur des lapins selon le principe suivant :

- Une préparation galénique constituée de 10 % d'huile de cade + 45 % d'huile d'amande douce + 45 % de vaseline, est appliquée sur des brûlures de deuxième et troisième degré réalisées expérimentalement sur la peau de lapins.

Le traitement curatif de la préparation galénique en question a été comparé à l'action d'un placebo constitué de 45 % de vaseline + 45 % d'huile d'amande douce et 10 % d'eau distillée. La cicatrisation des brûlures traitées par la préparation galénique à base d'huile de cade a été obtenue en 23 jours par contre les brûlures traitées avec le placebo ont cicatrisé en 27 jours. Cette expérience a prouvé l'accélération du processus de réparation tissulaire par les effets bénéfiques de l'huile de cade.

Chapitre II :

Données générales sur la physiologie de la germination

I. La germination

I.1 Définition du processus de germination

La germination est définie comme la somme des événements qui conduisent la graine sèche à germer ; elle commence par la prise d'eau et se termine par l'allongement de l'axe embryonnaire (Hopkins, 2003).

La germination est le passage de la vie latente de la graine à la vie active, sous l'effet de facteurs favorables. Selon Mazliak (1982), c'est un processus physiologique dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule. Une semence a germé lorsque la radicule a percé les enveloppes ou elle est visiblement allongée (Bewley, 1997).

I.2 Types de germination

On distingue deux types de germination :

- la germination épigée caractérisée par un soulèvement des cotylédons hors du sol car il ya un accroissement rapide de la tige. Le premier entre-nœud donne l'épicotyle, et les premières feuilles, au dessus des cotylédons sont les feuilles primordiales (figure 4).
- chez les plantes à germination hypogée, les cotylédons restent dans le sol (figure 5)(Ammari, 2011).

Selon Some (1991) in Gampine (1992), les plantules pouvant être regroupées en trois types de germination, basée essentiellement sur la position prise par les cotylédons après la germination :

- la germination épigée ou phanérocotylaie
- la germination semi-hypogée
- la germination hypogée ou cryptocotylaie

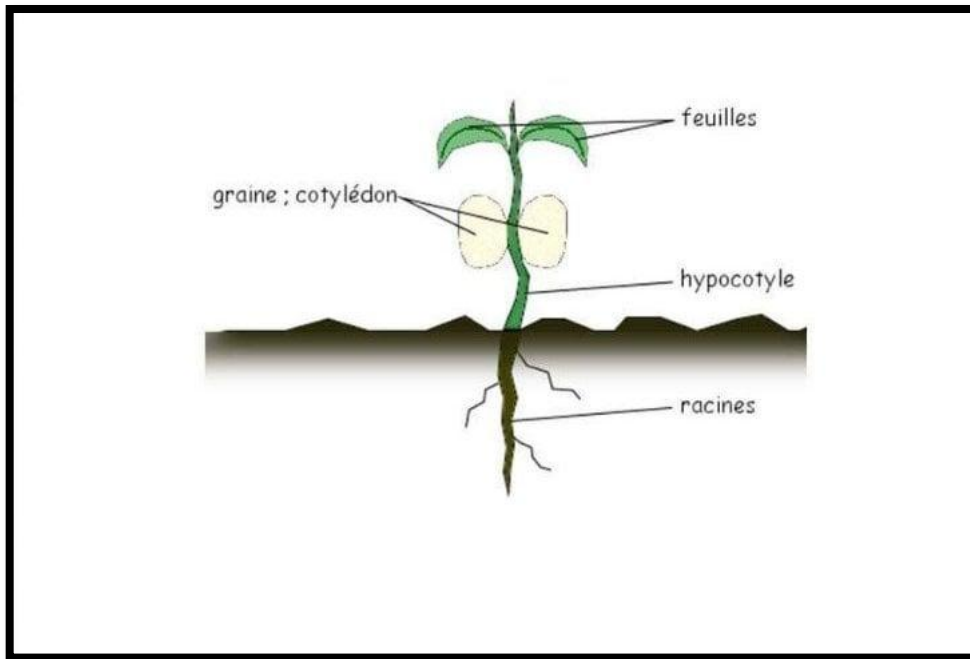


Figure 4 : Germination épigée
(le cotylédon sort du sol ; exemple du haricot) (webmaster 7).

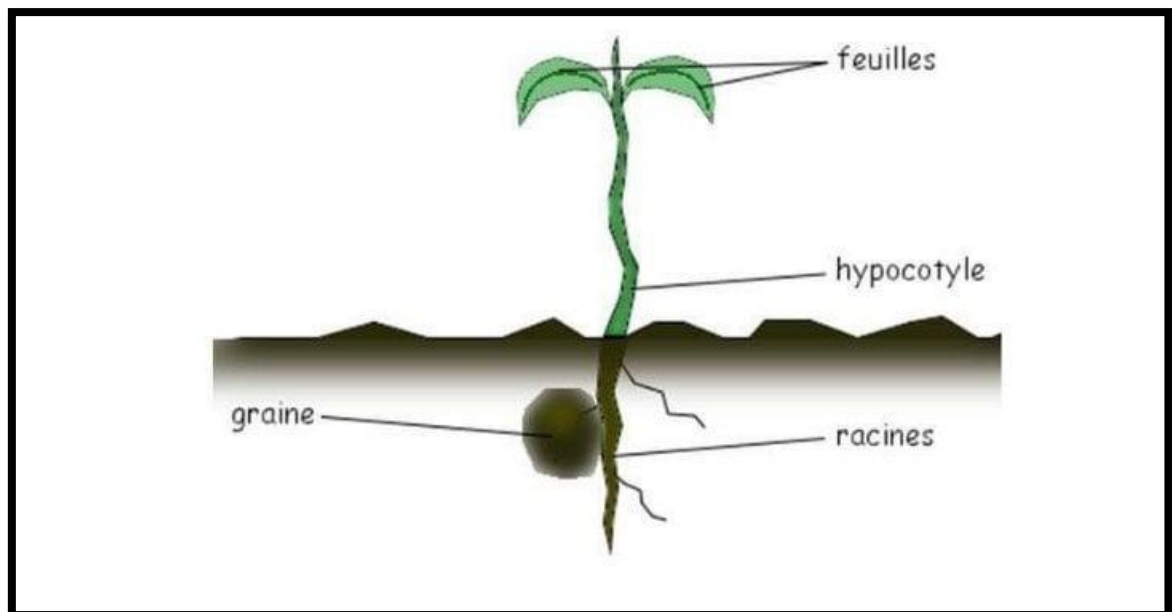


Figure 5 : Germination hypogée
(le cotylédon reste sous le sol, exemple du pois) (webmaster 8)

I.3. Etapes de la germination

La graine s'imbibe d'eau et se gonfle, le tégument se fend et la radicule émerge et s'oriente vers le milieu (sol) selon un géotropisme (gravitropisme) positif. Puis, la

tigelle émerge et s'allonge vers le haut. Les téguments de la graine se dessèchent et tombent (Meyer *et al.*, 2004 in Slimani, 2010).



Figure 6 : Différentes étapes de la germination du haricot (webmaster 9) .

I.4. Conditions de germination

L'ensemble des facteurs qui interviennent au moment de la germination mais aussi tout au long de la vie d'une semence, depuis sa création sur la plante mère jusqu'à sa reprise d'activités, exercent une influence sur le comportement de cette semence lorsqu'elle est mise à germer. Ainsi, la qualité germinative d'une semence est fonction de son génome mais aussi de multiples facteurs regroupées en quatre catégories (Come, 1993 in Hoareau, 2012) :

- les facteurs avant la récolte
- les facteurs de la récolte
- les facteurs après la récolte
- les facteurs de la germination

I.4.1. Conditions externes de la germination

La graine exige la réunion de conditions extérieures favorables à savoir l'eau, l'oxygène, la température et la lumière (Soltener, 2007).

➤ **L'eau**

Selon Chaussat et Ledebur (1975), la germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution dans les réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de ses cellules donc leur division.

➤ **L'oxygène**

La germination exige obligatoirement de l'oxygène (Soltner, 2007). Selon Mazaliak (1982), une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination.

D'après Meyer *et al.* (2004), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais au même temps une réserve.

➤ **La température**

La température a deux actions : soit directe par l'augmentation de la vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelques degrés pour stimuler la germination (Mazaliak, 1982), soit indirecte par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (Chaussat *et al.*, 1975).

➤ **La lumière**

La lumière agit de manière différente sur les espèces. Elle inhibe la germination des graines à photosensibilité négative et stimule celle à photosensibilité positive (Anzala, 2006). Les espèces indifférentes à la photosensibilité sont rares (Heller *et al.*, 1990).

I.4.2 Les conditions internes de la germination

Lorsque des graines arrivées à maturité sont placées dans des conditions optimales de températures, d'humidité et d'oxygénation pour leur germination et qu'elles ne germent pas, plusieurs causes sont à envisager : la dormance de l'embryon ou les inhibitions de germination. Les conditions internes de la germination concernent la graine elle-même : elle doit être vivante, mûre, apte à germer (non dormante) et saine (Jean *et al.*, 1998).

I.5 Les phases de la germination

La première phase ou phase d'imbibition est un phénomène d'entrée rapide et passive d'eau. Elle se déroule même si la graine n'est pas viable. Cette entrée d'eau est accompagnée d'une augmentation de la consommation d'oxygène attribuée à l'activation des enzymes mitochondriales (Anzala, 2006).

La deuxième phase est la phase de germination au sens strict : elle est caractérisée par une diminution de l'entrée d'eau : l'hydratation des tissus et des enzymes est totale. La consommation en oxygène est stable. De plus, les synthèses protéiques sont facilitées car la graine renferme toute la machinerie nécessaire, en particulier des ARNm y sont accumulés (Rajjou *et al.*, 2004). Durant cette phase, il y a reprise de respiration et des activités métaboliques. La présence d'eau et d'oxygène permet l'activation des processus respiratoires et mitotiques. L'eau rend mobiles et actifs les phytohormones hydrosolubles en stock dans la graine. C'est le cas des gibbérellines qui sont véhiculées vers la couche à aleurones où elles vont activer la synthèse d'hydrolases (telles que les α -amylases, les nucléases ou les protéinases) nécessaires à la dégradation des réserves, à la division et l'élongation cellulaire. Les α amylases hydrolysent l'amidon stocké dans l'albumen et libèrent des molécules de glucose, substrat du métabolisme respiratoire. La phase de germination au sens strict se termine avec la percée du tégument par la radicule, rendue possible grâce à l'allongement des cellules (Heller *et al.*, 2004)

La troisième phase ou phase de croissance post-germinative : elle est caractérisée par une reprise de l'absorption de l'eau et une activité respiratoire de plus en plus importante due au développement de la radicule (Mazliak, 1982).

Cette phase se traduit par une activité enzymatique et une augmentation des taux de respiration et d'assimilation qui sont l'indice d'utilisation des éléments nutritifs mis en réserve, et leur transfert vers les zones de croissance .

Durant cette troisième phase, un changement irréversible se produit dans l'embryon, l'arrêt de la germination provoque la mort de l'embryon. Toutes ces phases sont schématisées par la figure 9 (Webmaster 10).

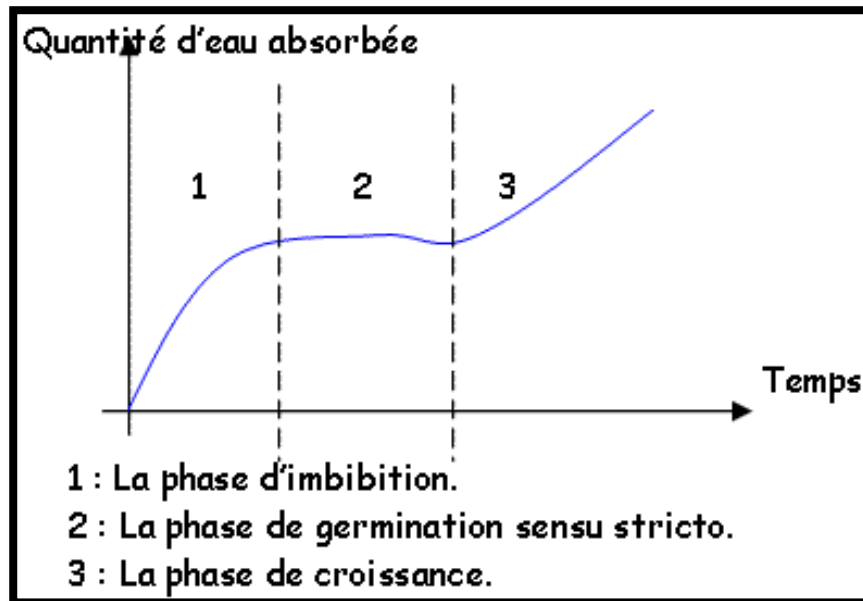


Figure 7 : Phases de germination d'une semence (webmaster 11).

I.6. Types de dormance

Il existe deux types de dormance :

➤ La dormance tégumentaire

Des conditions physiques, chimiques ou mécaniques empêchent l'absorption d'humidité.

Des exemples de dormance liée à l'enveloppe de la semence pouvant être trouvés dans les familles des Anacardiées, des Burseracées, des Cistacées, des Fabacées, de Géraniacées, des Malvacées, et des Rhamnacées.

La dormance morphologique (embryonnaire)

Des substances inhibitrices, généralement dans l'embryon ou dans les tissus qui l'entourent, empêchent la germination. Des exemples de dormance embryonnaire peuvent être trouvés dans les familles des Apiacées, des Iridacées, des Liliacées, des Papavéracées et des Renonculacées.

Chez certaines espèces, les embryons de la graine sont sous développés ou pas complètement formés lors de la dispersion des semences. Chez ces espèces, l'embryon

continue à croître après la dispersion et la germination est empêchée jusqu'à ce que l'embryon atteigne une longueur critique spécifique de l'espèce (Kameswara Rao *et al.*, 2006).

II. La levée de dormance

II.1 Levée de la dormance liée à l'enveloppe (dormance tégumentaire)

- Trouer ou scarifier l'enveloppe de la graine en la perçant, en la coupant, en l'ébréchant ou en la limant avec un couteau, une aiguille ou du papier de verre sont les procédures préférées pour lever la dormance liée à l'enveloppe (éviter la région micropylaire).
- Si l'enveloppe de la graine contient des inhibiteurs qui empêchent ou retardent la germination, ils peuvent être éliminés en plaçant les graines sous de l'eau courante pendant plusieurs heures ou en trempant les semences dans un grand volume d'eau qui est changé toutes les 6 à 12 heures.
- L'acide sulfurique concentré pendant 45 minutes peut être utilisé pour scarifier l'enveloppe des graines. Cependant, cette méthode est couteuse et dangereuse et doit être appliquée avec précautions.
- Afin d'enlever la cuticule cireuse et de permettre l'imbibition, placer les semences dans l'eau à 75°C pendant trois à six minutes. Il faut faire attention de ne pas utiliser des températures élevées pendant de longues périodes ou de ne pas faire bouillir les semences (Kameswara Rao *et al.*, 2006).

II.2 Levée de la dormance embryonnaire

Il existe plusieurs traitements recommandés pour lever la dormance embryonnaire.

Ceux-ci incluent le pré-chilling (également appelé stratification au froid) pour les espèces tempérées et tropicales d'altitude élevée, le préchauffage, l'application d'acide gibbérellique (GA₃) à faible concentration, l'ajout de nitrate de potassium (KNO₃) au substrat et la lumière.

- Pré-chilling (stratification au froid).

Les semences sont placées dans des conteneurs sur un substrat de germination humide et gardées entre 3 et 5°C dans un réfrigérateur pendant sept jours. Pour des semences plus dormantes, le traitement peut être allongé jusqu'à 14 jours. Une fois que la stratification est terminée, les conteneurs

sont replacés dans des incubateurs et les semences sont mises à germer dans les conditions recommandées .

- Préchauffage

Les semences sont traitées à une température ne dépassant pas 40°C pendant sept jours, avec une circulation de l'air libre avant germination dans les conditions recommandées .

- Acide gibbérellique

Du papier pour test de germination est humidifié avec une solution d'acide gibbérellique (GA₃) à 0.05% préparée en dissolvant 500mg de GA₃ dans 1 L de l'eau.

La germination est ensuite poursuivie dans les conditions recommandées.

- Nitrate de potassium

Une solution de nitrate de potassium (KNO₃) à 0.02 % le papier de germination au début du test. La germination est ensuite poursuivie dans des conditions recommandées.

- Lumière

La lumière peut être ou ne pas être requise pour la germination, en fonction de l'espèce. Lorsque l'on utilise des températures constantes pour la germination d'espèces chez lesquelles la lumière est nécessaire, les tests doivent être réalisés avec de la lumière pendant au moins huit heures par cycle de 24 heures (kameswara Rao *et al.* , 2006).

III Intérêt des essais ou tests de germination

Un test de germination permet, au prix du sacrifice de quelques graines, de connaître la faculté germinative (ou taux de germination) d'un lot de semence. Il est important de connaître ce taux pour plusieurs raisons : contrôler l'efficacité de ses propres méthodes de récolte, extraction et stockage des semences, savoir si une multiplication de la variété est à prévoir rapidement (faible taux de germination), adapter la quantité de graines à semer en fonction d'un objectif de plants à obtenir, ne pas confier des semences qui ne germent pas suffisamment dans un système (ou pouvoir avertir). Les tests de germination peuvent être réalisés à différents moments : soit directement après la récolte des semences, soit en cours de la conservation, soit juste

avant la période des semis. Il ne faut pas oublier que la graine est un être vivant qui suit des cycles biologique selon son milieu d'origine. Certaines semences germent à tout moment, d'autres ont besoin d'une période de dormance (Webmaster 12).

Chapitre III :

Matériels et méthodes d'études

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet des températures sur la germination des graines de *Peganum harmala* et de *Juniperus oxycedrus* et de faire ressortir les conditions optimales de germination de leurs graines. Les essais de germination ont été réalisés au niveau du laboratoire de recherche de Biodiversité Végétale : Conservation et Valorisation de l'université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes.

I. Matériels

Pour les essais de germination, nous avons utilisé des graines *Peganum harmala* et de *Juniperus oxycedrus*, des bouteilles stérilisées, du papier filtre hydrophile (Prat Dumas , réf : A010106), des boîtes de pétri en verre, de l'hypochlorite de sodium (eau de javel), l'eau distillé, des étiquettes, pissette d'eau, une étuve de marque Memmert, une balance de précision, des béchers, des pinces, des compresses stériles, de l'acide sulfurique (100 ml), la solution de chlorure de tétrazolium (250 ml), solution de lactophénol (125 ml), une lame de rasoir, la loupe binoculaire, pied à coulisse.

I.1. Description des graines utilisées et lieu de récolte

Les graines de *Peganum harmala* et de *Juniperus oxycedrus* utilisées ont été triées et sélectionnées soigneusement. Elles doivent être saines sans aucune anomalie.

- les graines de *Peganum harmala* présentent deux formes : la forme courbée et la forme triangulaire (figure 08). Ces dernières sont petites, anguleuses subtri-angulaires, de couleur marron foncé, dont le tégument externe est réticulé, ont une saveur amère (Chopra *et al.*, 1960).

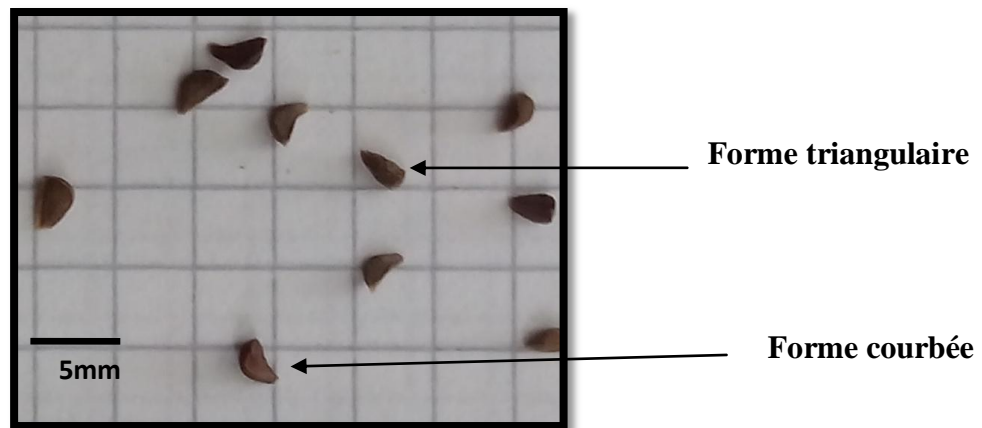


Figure 08 : Les deux formes de graines de *Peganum harmala*

- les fruits de *Juniperus oxycedrus* sont bruns rouges à maturité contenant chacun 2 à 3 graines triangulaires, logées dans la partie charnue de la galbule avec des téguments osseux et bosselés (Belakacem, 2014) (figure 09).

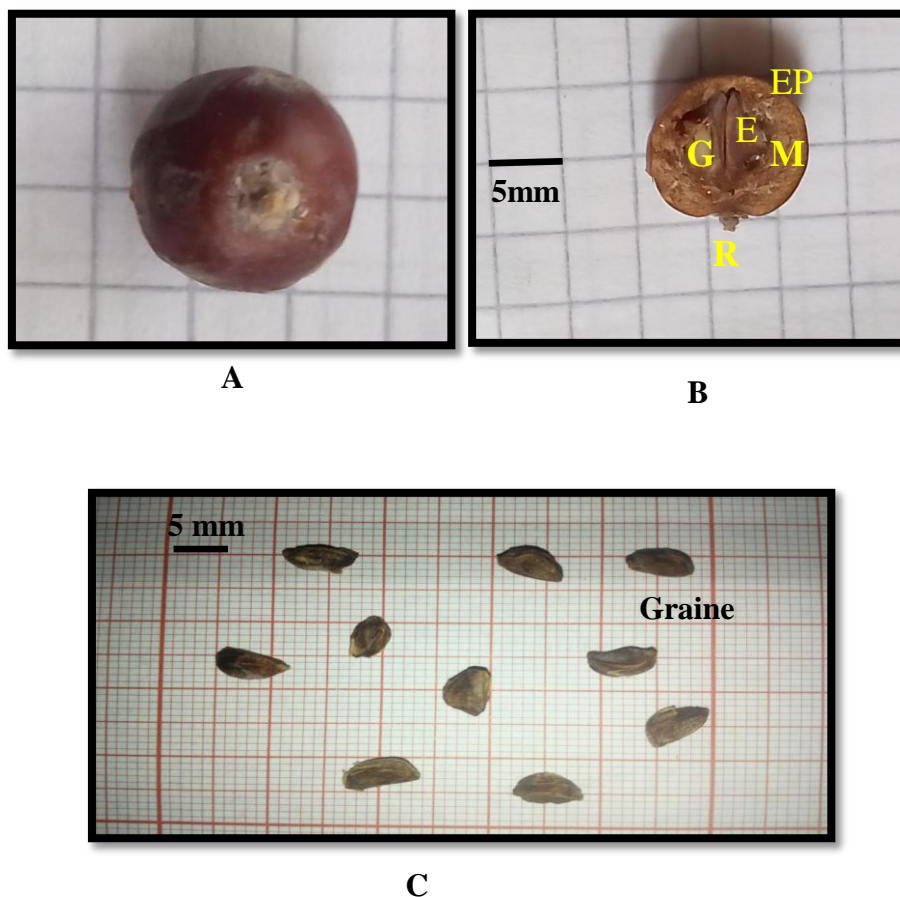


Figure 09 : Fruit et graine de *Juniperus oxycedrus* .

A : Le fruit (baie) ; **B** : Coupe longitudinale de la baie ; **C** : Les graines ; **E** : Endocarpe ; **M** : Mésocarpe ; **EP** : Epicarpe ; **G** : graine ; **R** : Réceptacle

❖ Les graines de *Peganum harmala* utilisées proviennent de deux régions steppiques :

- Daïra de Ras El Ma (commune de Redjem Demmouche, wilaya de Sidi Bel Abbés),

- Daïra de Naâma (wilaya Naama).

Les graines provenant de Ras El Ma ont été récoltées en 13 octobre 2016 et de Naâma le 27 juillet 2017.

La région de Redjem Demmouche fait partie des hautes plaines steppiques de Sidi Bel Abbas et s'inscrit dans l'étage bioclimatique aride modéré à hiver froid (Emberger, 1942 in Ayache *et al.*, 2015). Elle présente la particularité d'avoir toutes les caractéristiques du climat méditerranéen et d'être simultanément soumise aux influences continentales (Meterfi et Moueddene ,2002).

La région de Naâma fait partie des hautes plaines sud oranaises, et s'inscrit dans l'étage bioclimatique de plus en plus aride (webmaster 13).

❖ Les graines de *Juniperus oxycedrus* proviennent de commune de Sidi ali benyoub (wilaya de sidi bel abbes) (forêt de gutai) on été récoltées en septembre 2019

La région de Sidi ali benyoub est caractérisée par un climat méditerranéen, avec un étage bioclimatique de type semi-aride.

Les graines utilisées ont été mises dans un sac en papier, étiqueté et écrit dessus le nom de la station, la date de récolte ainsi que le nom de l'espèce, puis conservées à l'abri de l'humidité, à la température ambiante du laboratoire jusqu'à leur utilisation.

II. Méthodes d'études

II.1. Test de viabilité des graines au tétrazolium

Avant de tester leur germination, les graines de *Peganum harmala* ont subi le test de viabilité au tétrazolium. Ce test était pratiquement impossible sur les graines de *Juniperus oxycedrus* vu leur coriacité et dureté.

Le test au tétrazolium peut être utilisé comme une procédure de secours pour identifier des semences viables mais dormantes, qui n'ont pas germé à la fin d'un test de germination. La procédure pour réaliser ce test est indiquée ci-dessous (kameswara Rao *et al.*, 2006).

• Pré – conditionnement

1. Enlever les structures qui recouvrent les graines.
2. Pré-conditionner les semences en les trempant dans l'eau ou en les plaçant en milieu humide à 30 °C.

• Préparation de la solution de chlorure de tétrazolium

La solution de tétrazolium doit avoir un pH compris entre 6 et 8 pour obtenir les meilleurs résultats. Pour préparer 250 ml de solution tamponnée de chlorure de tétrazolium :

1. Dissoudre 0.45 g de phosphate de potassium dihydrogène (KH_2PO_4) dans 50ml d'eau distillée.
2. Dissoudre 0.89 g de phosphate d'hydrogène diode ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dans 75 ml d'eau distillée.
3. Mélanger les deux solutions pour préparer le tampon.
4. Dissoudre 1.25 g de 2, 3, 5,-chlorure de triphenyl tétrazolium dans 125 ml litre de solution tampon.

Pour obtenir une solution de tétrazolium à 0.5%, mélanger une partie de la solution stock avec 125 ml d'eau distillée. Le chlorure de tétrazolium doit être stocké à l'obscurité et au froid pour de courtes durées.

• Coloration

1. Couper en deux les semences longitudinalement en passant par l'embryon avec une lame de rasoir.
2. Jeter une moitié de chaque semence et placer l'autre moitié dans la solution de coloration à la concentration recommandée dans un récipient en verre.
3. Placer les récipients dans un incubateur dans une zone obscure à la température et pour la durée recommandée pour chaque espèce.
4. Après la coloration, laver les semences plusieurs fois dans de l'eau distillée pour enlever l'excès de colorant.
5. Immerger les semences dans une solution de lactophénol (125 ml de lactophénol préparé à partir de 25 ml de phénol, 25 ml d'acide lactique, 50 ml de glycérine et 25 ml d'eau) pendant une à deux heures avant d'évaluer les semences.
6. Evaluer les semences pour leur mode de coloration sous un microscope binoculaire à faible grossissement ; les tissus viables sont colorés en rouge vif ; des taches roses et rouge très foncé indiquent des tissus viables.

Les semences complètement colorées sont viables.

II.2 Préparation des graines pour les tests de germination

Les graines triées ont été désinfectées par l'hypochlorite de sodium à 5 % pendant 5 min puis rincées trois fois avec de l'eau distillé pour éviter toute contamination fongique durant le déroulement des essais de germination .

II.3. Déroulement des essais de germination

II.3.1. Essais de germination des graines de *Peganum harmala*

Des essais préliminaires de germination sur les deux formes de graine de *P. harmala* ont été effectués à 30°C dans le but de savoir si le facteur forme a un effet ou pas sur leur pouvoir germinatif.

Par la suite, des essais de germination ont été réalisés à l'obscurité, dans une étuve de type Memmert réglée à différentes températures continues : 5°C, 10°C ,15°C ,20°C, 25°C, 30°C ,35°C ,40°C, 45°C). D'autres essais de germination ont été réalisés sous l'effet de l'alternance de la lumière et de l'obscurité à 25°C. Aussi des essais de germination ont été effectués à 25 °C sur des graines conservées à 5°C et -20°C pendant 1 mois.

Remarque : On devait tester d'autres durées de conservation au froid mais ceci n'a pas été réalisé pour raison de confinement du à la crise sanitaire.

Chaque essai de germination a été effectué sur quatre lots de graines (quatre répétitions), à raison de 20 graines par lot ou répétition.

Les graines sont ensemencées dans des boites de Pétri en verre stérilisées, tapissées de deux couches de papier filtre. Chaque essai a porté sur un échantillon de 80 graines prélevées d'une manière aléatoire (c'est-à-dire un échantillon composé à la fois de graines courbées et triangulaires), soit 4 répétitions de 20 graines par boite de pétri comme il a été mentionnée ci-dessus.

Pour ces essais, le papier filtre est imbibé à chaque fois qu'il est nécessaire par l'eau distillée pour maintenir une humidité suffisante et permanente pour la germination.

II.3.2. Essais de germination des graines de *Juniperus oxycedrus*

Essai préliminaire

Un essai préliminaire a été effectué dans une étuve de type Memmert à 20°C sur des graines n'ayant subi aucun prétraitements.

Prétraitements employés

A partir des essais préliminaires, nous nous sommes rendus compte que les graines sont inaptes à germer. Pour cela, d'autres essais ont été effectués, à 20 et 25 °C, sur des graines ayant subi des prétraitements pour lever la dormance tégumentaire et/ou embryonnaire.

- Levée de dormance tégumentaire

Essais réalisés sur des graines scarifiées chimiquement par l'acide sulfurique pur pendant 10mn, 20mn, 30 mn, 1h, 3h et 6h. Pour chaque essai, 10 graines ont utilisées.

- Levée de dormance embryonnaire :

Pour cela, nous avons utilisé les prétraitements combinés suivants :

- Stratification au froid (préchilling) à 5°C à l'obscurité et en milieu humide pendant 5 mois.
- Scarification à l'acide sulfurique pendant 6h suivie d'une stratification au froid (préchilling) à 5°C à l'obscurité et en milieu humide pendant 5 mois.
- Scarification à l'acide sulfurique pendant 6h suivie d'une stratification au froid (préchilling) à 5°C à l'obscurité et en milieu humide pendant 5 mois suivie d'un prétrempage dans l'acide gibbérellique 125ppm pendant 24h.
- Stratification au froid (préchilling) à 5°C à l'obscurité et en milieu humide pendant 5 mois, suivi d'un prétrempage à l'acide gibbérellique 125ppm pendant 24h.
- Trempage dans l'eau bouillante (85 °C) pendant 5 mn.

Pour chacun de ces prétraitements, chaque essai de germination a été effectué sur quatre lots de graines, à raison de 20 graines par lot.

Les graines sont ensemencées dans des boîtes de Pétri en verre stérilisées, tapissées de deux couches de papier filtre imbibé à chaque fois qu'il est nécessaire par l'eau distillée pour maintenir une humidité suffisante et permanente pour la germination.

III. Exploitation et traitement statistique des données

III.1 Exploitation des données

Pour l'exploitation des données des essais de germination, nous avons utilisé les paramètres suivants :

Taux de germination final ou capacité de germination (CG%)

Ce paramètre constitue le meilleur moyen d'identification de la limite physiologique de germination des graines. Il représente le pourcentage de germination maximal, obtenu dans nos conditions expérimentales. Il est exprimé par le rapport du nombre maximum des graines germées sur le nombre total des graines utilisées (Heller, 1990 in Elmestari & Dellaoui, 2017).

Le temps de latence (TL)

Le temps de latence, c'est le temps nécessaire pour avoir les premières graines germées, il est exprimé en jours (Maziliak, 1982)

Le Taux moyen de germination (TMG)

C'est un mode d'expression de la vitesse de germination d'un lot de semences mises à germer dans des conditions contrôlées. Le taux moyen de germination est déterminé par la formule suivante selon Redondo-Gomez *et al.* (2007) :

$$\text{TMG} = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 \dots \dots \dots + N_nT_n}{N_1 + N_2 + N_3 \dots \dots \dots + N_n}$$

N1 : nombre de graines germées durant le temps T1.

N2 : nombre de graines germées entre le temps T1 et T2.

N3 : nombre de graines germées entre le temps T2 et T3, etc.

III.2. Traitement statistique des données

Le traitement statistique des données a été effectué en utilisant le logiciel IBM SPSS Statistics 20. La comparaison multiple des moyennes des paramètres de germination mesurés (CG, TL et TMG) a été effectuée par l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA I) et la comparaison des moyennes deux à deux par le test de Duncan.

Chapitre V :

Résultats et discussion

I. Résultats

I.1. Fiches descriptives des espèces étudiées

I.1.1 *Peganum harmala*

Les fiches descriptives des espèces étudiées sont représentées ci-dessous (Meraou N, Belarbi A, 2020).

Peganum harmala

Linné, 1753(harmal)

• Biologie – Écologie

• Statut patrimonial

Commune dans toute l'Algérie

• Répartition

A travers le monde (en Europe, en Afrique, en Asie..)

• Écologie - formation végétale

Champs, jachères, bord des chemins steppes

• Type biologique

Chaméphyte

• Phénologie



Kurt Stüber (2004)

Floraison	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Frutification	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Description des semences

Forme	Triangulaire, courbée
Structure Externe	Réticulée
Ornementation	Aucune
Type de semence	Albuminée
Poids de 100 graines	0.26 g
Longueur moyenne de 10 graines	0.4±3mm/0.1±3mm
largeur moyenne de 10 graines	0.2±1.6mm/0.1±1.5mm
Epaisseur moyenne de 10 graines	0.2±1.6mm/0.1±1.5mm



I.1.2 *Juniperus oxycedrus*

Juniperus oxycedrus

Linné, 1753 (cade, genévrier cade)

- **Biologie – Écologie**

- **Statut patrimonial**

Assez commune

- **Répartition**

(Europe, Asie, nord d’Afrique)

- **Écologie - formation végétale**

Coteaux arides

- **Type biologique**

Nanophanérophytes

- **Phénologie**



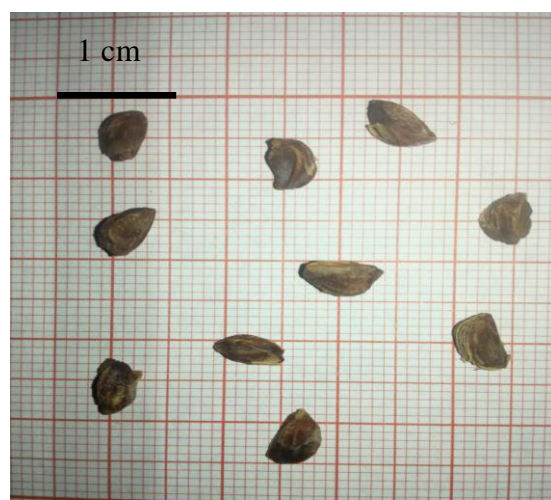
webmaster 14

Floraison	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Frutification	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Description des semences

de la 2^{ème} année

Forme	En forme de D
Structure Externe	Ridée
Ornementation	Aucune
Type de semence	Albuminé
Poids de 100 graines	4.37 g
Longueur moyenne de 10 graines	0.2±6.2mm
largeur moyenne de 10 graines	0.1±3.3mm
Epaisseur moyenne de 10 graines	0.1±3.3mm



I.2. Résultats des essais de germination de *Peganum harmala*

I.2.1. Viabilité des graines

La viabilité, c'est le pouvoir qu'a une graine à germer et de produire une plantule normale. Les méthodes les plus utilisées sont le test de germination et le test au tétrazolum. Ce dernier permet de déterminer la viabilité d'un lot de semence des graines viables.

Le test de viabilité réalisé sur les graines de *Peganum harmala*, par le test au tétrazolum, a fait ressortir que la majorité de celles-ci sont viables (100%). Comme le montre la figure 11, les tissus des graines sont colorés en rouge vif ce qui implique que ceux-ci sont vivants.

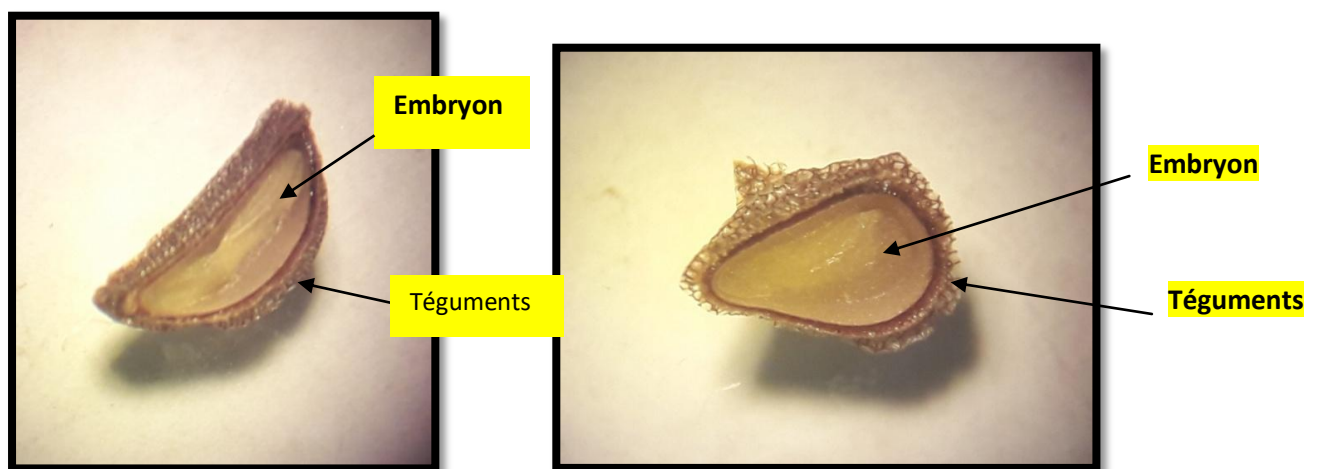


Figure 10 : Coupe longitudinale des graines de *Peganum harmala* après trempage dans l'eau à 30°C pendant 24 h.

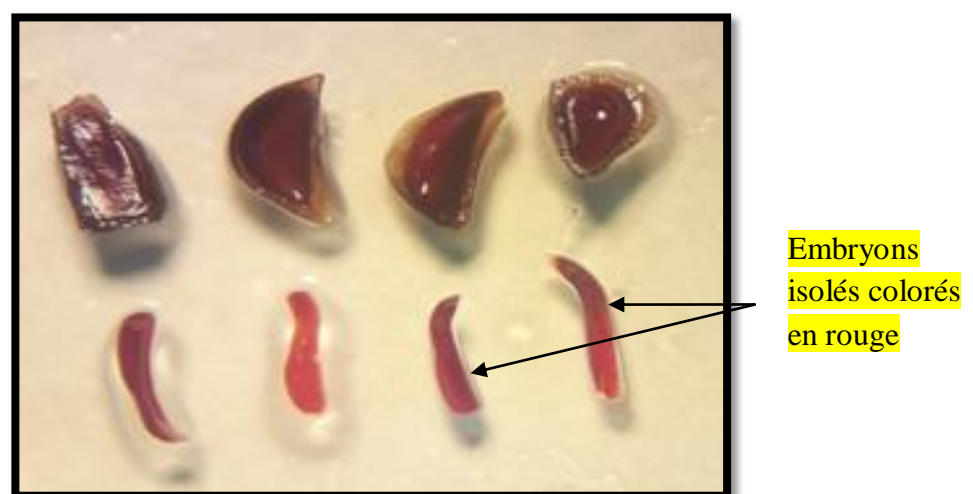


Figure 11 : Coloration des graines de *Peganum harmala* en rouge

L'observation de la coloration a été évaluée à l'œil nu ou à l'aide d'une loupe binoculaire, les tissus viables sont colorés en rouge (figure 11). Les résultats montrent que les graines de *Peganum harmala* ont la capacité de germination et de produire une plantule normale.

Remarque : les graines de *Peganum harmala* présentent deux formes : triangulaire et courbée. A cet effet, nous avons procédé par réaliser des essais de germination comparatifs entre les deux formes et ce pour les deux provenances utilisées : Naâma et Ras-El-Ma (Rdjem Demmouche).

I.2.2. Essai de germination comparatif des graines de *Peganum harmala* de deux provenances : Naâma et Ras-El-Ma.

Les résultats des essais de germination comparatifs réalisés, à la température de 30°C sur les graines provenant de Naâma et Ras-El-Ma sont représentés sur les tableaux 1 et 2.

Tableau 1 : Essai de germination comparatif des graines de *Peganum harmala* de Rdjem Demmouche

	Triangulaire	Courbée
CG (%)	100	90
TL (jours)	2	2
TMG (jours)	2,7	2,8

Tableau 2 : Essai de germination comparatif des graines de *Peganum harmala* de Naâma

	Triangulaire	Courbé
CG (%)	90%	100%
TL (jours)	3	2
TMG (jours)	3,1	2,8

Les essais de germination de chaque région ont été réalisés sur les lots de graines courbées et les lots de graines triangulaires. Ils ont montré que ces deux catégories de graines présentent des capacités de germination (CG), des temps de latences (TL) et des temps moyens de germination (TMG) comparables

I.2.3. Effet de la température sur la germination

L'effet de la température sur la germination s'est fait seulement sur les graines de la région de Rdjem Demmouche étant donné que les graines des deux provenances présentent le même pouvoir germinatif selon les essais préliminaires.

- Cinétique de germination

Les courbes de germination réalisées aux différentes températures testées sont regroupées sur la figure 12.

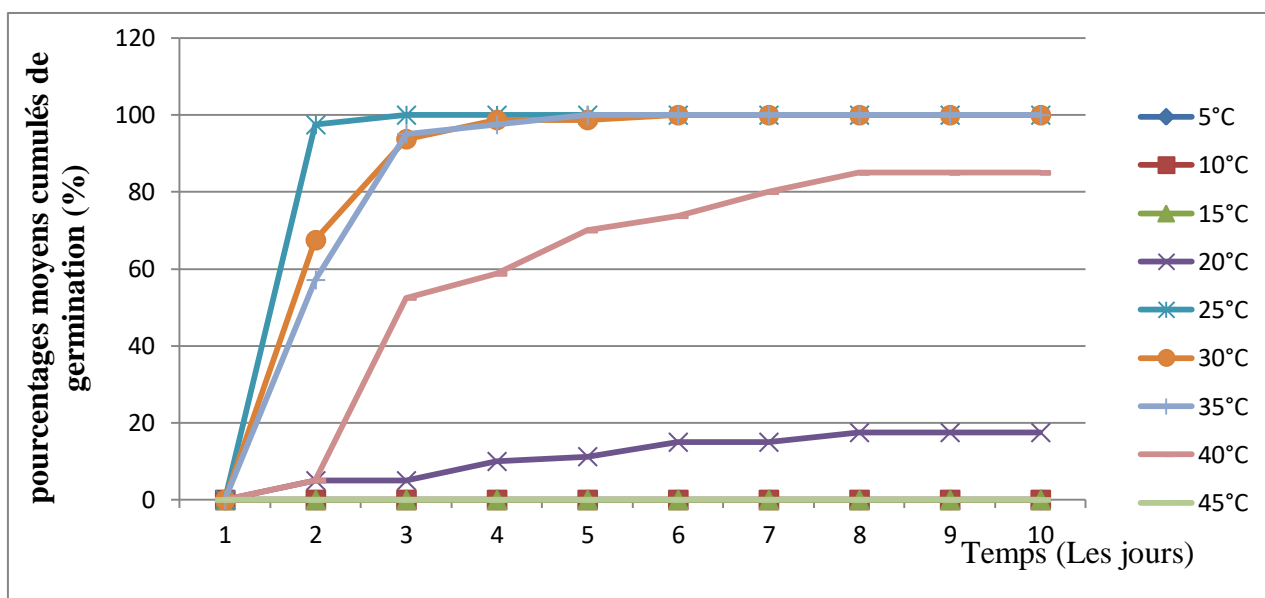


Figure 12: Courbes de cinétique de la germination des graines de *Peganum harmala* de Rdjem Demmouche aux différentes températures.

Les résultats obtenus sur l'effet de température sur la cinétique de germination sont illustrés dans la figure 12.

La capacité de germination atteint son maximum (100%) sous trois températures 25, 30 et 35 °C. Pour les températures 5, 10 et 15°C aucune germination n'a été enregistrée, ainsi que 1 températures 20°C, la germination est très lente et atteinte son maximum en (17,5 %) Par ailleurs les températures 40 et 45°C, la germination a eu lieu mais la croissance radriculaire ne supporte pas cette température et donc les graines ont finit par dépérir (figure 13).



Figure 13 : Dépérissement des graines sous l'effet de températures élevées (40 et 45 °C).

N.B : Les flèches indiquent la radicule dépérie

a. Temps de latence (TL)

Le temps de latence des graines testées varie significativement en fonction de la température testée ($p < 0.05$). Le TL le plus court est noté à 30°C, 35°C, 40°C et 45°C où la germination commence dès le premier jour (tableau 3).

b. La capacité de la germination (CG)

Les résultats des essais de germination des graines sont représentés dans le tableau 3. La capacité la plus élevée (100 %) est notée à 25°C, 30°C, 35°C ($p < 0.05$). La capacité de germination la plus faible (0%) est notée à 5°C, 10°C, 15°C, avec l'enregistrement de capacité de germination de (17,5 %) à 20 °C et a 40°C (85%) et à 45°C (6,25%).

c. Temps moyen de germination (TMG)

La température affecte significativement le temps moyen de germination des graines ($p < 0.05$) (tableau 3). Le TMG le plus court est noté à 30°C (1,4 jours) et le plus élevé est noté à 20°C (4,5 jours).

Tableau 3 : Effet de la température sur les paramètres de germination des graines de *Peganum harmala* de Redjem Demmouche.

Température (°C)	CG moy. (%)	TL moy. (jours)	TMG moy. (jours)
5	0	0	0
10	0	0	0
15	0	0	0
20	17,5 ± 11,90	3 ± 2,00	4,50 ± 1,65
25	100 ± 0	2 ± 0	2,02 ± 0,02
30	100 ± 0	1 ± 0	1,41 ± 0,13
35	100 ± 0	1 ± 0	1,50 ± 0,06
40	85 ± 9,12	1,25 ± 0,50	3,40 ± 0,33
45	6,25 ± 4,78	1,33 ± 0,81	1,25 ± 0,86
Test de la variance	+	+	+

CG : capacité de germination ; **TMG** : temps moyen de germination ; **TL** : temps de latence ; **+** : différence significative au seuil de 5 %.

I.2.4. Effet de la température de conservation au froid

- Cinétique de germination

Les figures 14 et 15 représentent les courbes de cinétique de germination des graines de *Peganum harmala* non conservées au froid (témoin) et celles conservées au froid (5°C) et - 20 °C pendant 1 mois.

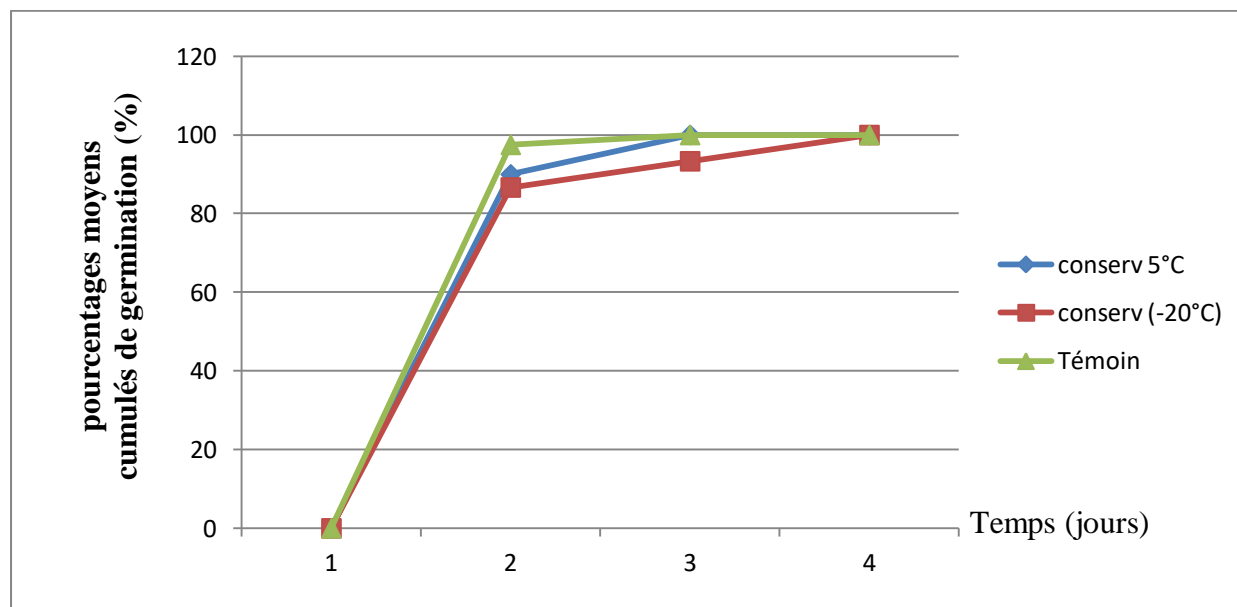


Figure 14 : Evolution des pourcentages moyens cumulés de germination des graines de *Peganum harmala* de Rdjem Demmouche

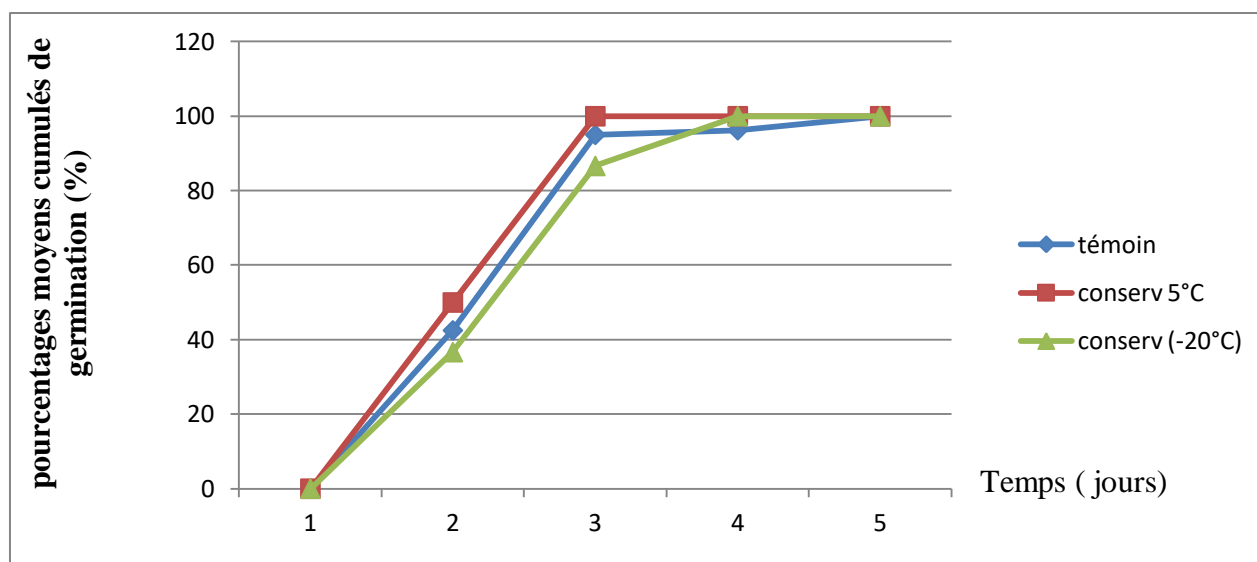


Figure 15 : Evolution des pourcentages moyens cumulés de germination des graines de *Peganum harmala* de Naâma

Les résultats des essais de germination des graines des deux provenances conservées à 5°C et à -20°C pendant 1 mois puis mises à germer à la température optimale 25°C ont montré que ces graines ont gardé leur aptitude à germer en enregistrant une CG de 100 % comme celle du témoin (graines qui n'ont pas été conservées au froid). De même pour le TL et le TMG qui n'ont pas subi eux aussi de variation (tableau 4; figures 14 et 15).

a. Temps de latence (TL)

Le temps de latence des graines étudiées dans tous les essais est de deux jours (tableau 4).

b. La capacité de la germination (CG)

Les résultats des essais de germination de graines sont représentés dans le tableau 4. La capacité la plus élevée (100 %) aussi dans chaque essai des deux provenances.

c. Temps moyen de germination (TMG)

Le TMG le plus court est noté à 25°C avec des graines de la région de Rdjem Demmouche non conservées (témoin) (2,02 jours) et le plus élevé est noté à 25°C avec des graines des deux provenances conservées à 5°C et à -20°C pendant 1 mois (2,70 jours)(Tableau 4).

Tableau 4 : Effet de la conservation au froid sur les paramètres de germination des graines de *Peganum harmala* de Redjem Demmouche et de Naama.

		CG moy. (%)	TL moy. (jours)	TMG moy. (jours)
Rdjeme Demmouche	Témoin	100±0	2±0	2,02±0,02
	5°C	100±0	2±0	2,70±0,06
	-20°C	100±0	2±0	2,20±0,1
Naâma	Témoin	100±0	2±0	2,66±0,2
	5°C	100±0	2±0	2,50±0,2
	-20°C	100±0	2±0	2,70±0,11

I.2.5 Effet de la photopériode (lumière /obscurité) sur la germination

Les résultats des essais de germination effectués à la lumière du jour et à l'obscurité à la température optimale continue de 25°C sont représentés sur le tableau 5.

Tableau 5 : Effet de la photopériode (lumière/obscurité) sur la germination des graines de Naama.

Sur le tableau 5 sont représentés les résultats relatifs aux différents paramètres de germination des graines de la région de Naâma exposées à l'alternance de la lumière du jour / obscurité (12.29h/ 11.30h) et à l'obscurité continue, à la température de 25 °C.

	CG moy, (%)	TL moy, (jours)	TMG moy, (jours)
Alternance Lumière du jour /obscurité	100±0	2±0	2,63±0,11
Obscurité continue	100 ±0	2 ±0	2,02±0,02

I.3. Résultats des essais de germination de *Juniperus oxycedrus*

Les graines n'ayant subi aucun prétraitement sont inaptes à germer. Cette inaptitude à la germination n'a pas été levée malgré les différents prétraitements employés. Il est à noter que ces essais ont été suivis sur une période de deux mois.

Conclusion

Conclusion

Peganum harmala et *Juniperus oxycedrus* sont des espèces reconnues pour ses multiples intérêts médicaux. Nous avons entrepris ce travail dans le cadre de la conservation *ex-situ* et pour mettre le point sur la viabilité de leurs graines.

Les graines de *Peganum harmala* présentent deux formes : courbée et triangulaire. Nous avons constaté que la forme de la graine quelle soit triangulaire ou courbée des deux régions (Rdjem Demmouche, Naama) n'a aucun effet sur la germination. En effet, les graines des deux catégories de forme des deux régions sont viables d'après le test au tétrazolium et les essais préliminaires à 30°C, c'est-à-dire non dormantes et présentent une capacité de germination voisine :

- Rdjem Demmouche : les graines triangulaires 100%, les graines courbées 90%.
- Naama : les graines triangulaires 90%, les graines courbées 100%.

Les essais de germination sur *Peganum harmala* conduits sous différentes températures (5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 45°C), ont fait ressort que cette espèce germent dans une gamme modérée de températures, de 25 °C à 35 °C avec des capacités de germination de 100%. L'optimum thermique de germination pour *Peganum harmala* est à 30°C permettant d'atteindre une capacité de germination maximale de 100 % au bout (1ère jours). A cette température, nous avons relevé le temps de latence le temps moyen de germination les plus courts avec des valeurs respectivement de 1 et 1.41 jours.

Les graines de *Peganum harmala* des deux régions ayant été conservées au froid à 5°C et à -20°C pendant un mois, ont pu garder leur aptitude à germer en enregistrant à 25 °C, une capacité de germination de 100 % comme celle du témoin (graines qui n'ont pas été conservées au froid). Ces données ont fait ressortir que la température et la durée de conservation testées n'influent pas sur la viabilité des graines.

A travers les résultats obtenus, nous avons constaté que *Peganum harmala* est une espèce indifférente à la lumière, c'est-à-dire qu'elles présentent un comportement germinatif comparable à la lumière du jour et à l'obscurité.

Les essais de germination effectués *Juniperus oxycedrus* ont montré que les graines, non traitées ou ayant subi les différents prétraitements mentionnés dans le chapitre matériel et méthodes, étaient inaptes à germer. Ceci explique qu'elles sont certainement affectées d'une dormance embryonnaire et /ou dormance tégumentaire.

Il est à noter que pour des raisons de crise sanitaire due au COVID 19, nous n'avons pas pu mener à terme tous les essais de germination qui étaient fixés au départ et qu'il serait intéressant de les réaliser dans le futur pour compléter ce travail. Il s'agit notamment de l'effet

de différents temps de conservation au froid sur le pouvoir germinatif des graines de *Peganum harmala* d'une part et, de tester d'autres prétraitements physico-chimiques qui pourront lever la dormance des graines de *Juniperus oxycedrus* d'autre part.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Alvarado V., Bradford K.J. (2002). A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. *Plant Cell Environ*, 25(8): 1061-1069 pp.
- Ammari S. (2011). Contribution à l'étude de germination des grains des plantes sahariennes broutées par le dromadaire, 46pp.
- Anzala F.J. (2006). *Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (Zea mays): étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs*. Thèse de doctorat en Biologie Cellulaire et Moléculaire Végétale. Université d'Angers. 148 pp.
- Arshad N., Neubauer C., Hasnain S., & Hess M. (2008). *Peganum harmala* can minimize *Escherichia coli* infection in poultry, but long-term feeding may induce side effects. *Poultry Science*, 87: 240-249 pp.
- Aymonin G. (1980). Stratégies pour la sauvegarde des espèces végétales : quelques aspects récents. *Bull. Soc. Et. Sci. Nat., N.S.*, 7 (48), 24-37 pp.
- Baytop T. (1999). Herbal treatments in Turkey, (Past and Present) 2. Baski, [Tükiye'de Bitkilerle Tedavi (Gecmiste ve Bugün)] Nobel Tip Kitapevleri Ltd. Sti., Istanbul Turkey, (In Turkish), 35-90 pp.
- Becker M., Picard J. F., Timbal J. (1982). *Larousse des arbres et arbustes et des arbrisseaux de l'Europe occidentale*. Paris, Librairie Larousse, 330 pp.
- Belkacem Z. (2004). *Contribution à l'étude du cortège floristique de l'espèce Juniperus oxycedrus (Cupressacées) dans la région de Tlemcen*. Mémoire de master en écologie végétale et environnement, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 100 pp.
- Bellakhdar J. (1997). *La pharmacopée marocaine traditionnelle. (Médecine Arabe ancienne et savoirs populaires)*. Ed. Ibis Press, Saint Etienne, 764 pp.
- Benabid A. (2000). *Flore et écosystèmes du Maroc : Evaluation et préservation de la biodiversité*. Botany, Université de Chicago, Librairie et éditions Kalila Wa Dimna, 359 pp.
- Bewley J.D. (1997). Seed germination and dormancy. *Plant Cell* 9: 1055-1066 pp.
- Bnouham M., Mekhfi H., Legssyer A., Ziyat A. (2002): Medicinal plants used in the treatment of diabetes in Morocco. *Int. J. Diabetes. Metab*, 10,33-50pp 8,39-45pp.
- Bouadam B., Farhi. (2013). *Caractérisation morphologique et biochimique de l'espèce Juniperus Sabina L. au niveau du parc national de Djurdjura*. Algérie. Mémoire de Magister en Sciences de la Nature et de la Vie. Université A/Mira de Bejaia. 75pp.
- Boukef K., Ghileb G.M. (1988). Contribution à l'étude des plantes utilisées en médecine traditionnelle Maghrébine. *Bull. Med. Pharma*, 2(1) 47- 55 pp.
- Boulos L. (1983). Medicinal plants of North Africa Library of congress. Cataloging in publication sata, 8- 18 pp.
- Bouyahyaoui A. (2017). *Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région de l'Atlas algérien*. thèse

de doctorat en Sciences en Microbiologie, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, 115 pp.

- Bruneton J. (1993). *Pharmacognosie – Phytochimie et plantes médicinales*. 2ème édition Lavoisier, Paris. 363-364-467-474pp.
- Brus R., Balliain D., Zhelev P., Pandz M., Bobinac M., Acevski J., Raftoyannis Y. And Jarni K. (2011). Absence of geographical structure of morphological variation in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *Oxycedrus*. *European Journal of Forest Research*. 130(4): 657-670 pp.
- Chaussat R., & ledeunff Y. (1975). *La germination des semences*. Edition Bordars, Paris, 232 pp.
- Cheriti A. (1995). *Plantes de la pharmacopée traditionnelle dans la région d'El Bayadh*, Algérie, Fitothérapie, vol 66 n°6, 315 pp.
- Chopra C., Abrol BK., Handa KL. (1960). *Les plantes médicinales des régions arides. Recherche sur les zones arides*. Edition UNESCO, Rome ,97pp..
- Come D. (1970). *Les obstacles à la germination*. Edition Masson et Cie, Paris, 162pp.
- Damerdji A., Meniri R. (2014). Contribution à l'étude écologique des Gastéropodes dans les stations à *Juniperus oxycedrus* L. (Cupressacées) dans les Monts de Tlemcen (Algérie nord-occidentale). *Afrique Science : Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 10(2). 382 – 393 pp.
- Debuigne G. (1984). *Larousse des plantes qui guérissent*, Larousse, Paris, 7-23-35-45pp.
- Deniker J. (1885). *Atlas manuel de botanique : illustrations des familles et des genres de plantes phanérogames et cryptogames caractères, usages, origines, distribution géographique [en ligne]*. Paris : Bibliothèque nationale de France, 385pp.
- Denoel AI. (1958). *Matière végétale*. Pharmacognosie. 2ème ed. Tome 1
- Dixon L. (2014). La conservation ex-situ d'espèces végétales au conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles. *Scientific Reports of Port-Cros national Park* vol 28: 175- 182 pp.
- Durand A. (1866). *Du Genévrier. Ses caractères Botaniques : Sa composition chimique, Son action physiologique ; Application Thérapeutique de l'ethrole de genièvre au traitement de la grayelle, des calculs viscaux, biliaires, de la goutte, des rhumatismes et des névralgies Par DURAND (de Gray)*. 6° Edition. BESANÇON, IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE DE J. JÀCQUIN, Grande-Rue, 14, h la Vieille-Intendance. 3-33 pp.
- El Hassan M., Tahrouch S., Chebli B., Hassani L M I., Rouhi R. (2003). Optimisation de la germination et suivi les principaux métabolites secondaires au cours du développement chez *Peganum harmala* L. (*Zygophyllaceae*). Disponible en format (URL) sur le site https://www.researchgate.net/publication/232322702_optimisation_de_la_germination_et_suivi_des_principaux_métabolites_secondaires_au_cours_du_développement_chez_Peganum_harmala_L_Zygophyllaceae

- El Mestari O, & Dellaoui H. (2017). *Etude de la germination de Aristolochia baetica L. du Mont de Tessala wilaya de Sidi Bel Abbès (Ouest Algérien)*. Mémoire de master en sciences de l'environnement. Sidi Bel Abbès, département des sciences de l'environnement : Université Djillali Liabes.
- El-Keblawy A., Al-Rawai A. (2006). *Effects of seed maturation time and dry storage on light and temperature requirements during germination in invasive Prosopis juliflora*. *Flora*, 201, 135–143pp.
- Emberger L. (1942). Un projet de classification des climats du point de vue physiologique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, vol. 77, p. 97-124.
- Evenari M. (1957). Les problèmes physiologiques de la germination. *Bull. Soc. Fr. Physiol. Vég.* 3, 105-124pp .
- Fenner M., Thompson K. (2005). *The Ecology of Seeds*. 1st Edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK., ISBN: 0521653681, 264 pp.
- Fernández A., Ortuilo I., Martos A., Fernández C. (1996). Saber y utilización de plantas en la provincia de Jaén. Campaña de 1993. *Boletín de Instituto de Estudios Giennenses*, 161, 199-318 pp. *Flavonoids in Health and Disease*, 10 : 253-276 pp.
- Gampine D. (1992). *Etude De La Germination Et Des Plantules de quelque essences spontanées de Combretaceae et Caesalpiniaee au Burkina Faso*. *Ingéniorat*. Université de ouagadogo. 120 pp.
- Garnier G., Bezanger L., Debray G. (1961). Ressources médicinales de la flore française Tome 1. 9-10 pp.
- González D., Ancín-Azpilicueta C., Arán VJ., Guillén H. (2010). Bêta-Carboline alkaloids in *Peganum harmala* and inhibition of human monoamine oxidase (MAO). *Food. Chem. Toxicol.* 48(3): 45-839 pp.
- Hafsi Z., Belhadj S., Derridj A., Jean-Philippe Mevy., Roger Notonier. (2017). Morphological variability (needles, galbulus) among seven populations of the *Juniperus oxycedrus* L. species complex in Algeria. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie, Société nationale de protection de la nature*, 72 (4), 353-373pp.
- Haluk J. P., Roussel C. (2000). Caractérisation et origine des tropolones responsables de la durabilité naturelle des Cupressacées. Application potentielle en préservation du bois. *Annals of forest science*. 57(8) : 819-829pp.
- Hamdi Pacha.Y., Benazzouz M., Belkhiri H. (1998). Effet cicatrisant de *Lawsonia inermis* dans les brûlures du 3ème degré. *Revue Med. Pharm. Afr.* Vol 11-12 151- 157 pp .
- Hammiche R., Merad M., Azzouz. (2013). *Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen*, Springer. Series: Collection Phytothérapie pratique, 393 pp.
- Heller R., Esnault R., Lance C., (1990). *Physiologie végétale* Tom 2 : développement. 4^{ème} Ed Masson, Paris, vol 2, 266 pp.
- Heller R., Esnault R et Lance C. (2004). *Plant Physiology 1* Tome I. Nutrition. Dunod, Paris, 350 pp.
- Hoareau D. (2012). *Ecologie de la germination des espèces indigènes de La Réunion. Mémoire de stage*. Université de La Réunion- Faculté des Sciences et Technologies.40 pp.

- Hopkins W. G. (2003). *Physiologie Végétale*. Traduction de la 2^{ème} édition américaine par Serge.R., Edition de Boeck, 66-81 pp.
- Jeam P., Catmrine T., et Giues L. (1998), *Biologie des plantes cultivées*. Ed. L'Arpers, Paris, 150pp.
- Klimko M., Boratynska K., Montserrat JM., Didukh Y., Romo A., Gomez D., Kluza-Wieloch M., Marcysiak K. & Boratynski A. (2007). Morphological variation of *Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean region. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 202: 133-147 pp.
- Koger C.H., Reddy K.N., Poston D.H. (2004). Factors affecting seed germination, seedling emergence and survival of texasweed (*Caperonia palustris*). *Weed Science* 52: 989–995pp.
- Konate K. (1987). *Etude de l'influence de la température et de la lumière sur la germination des graines de Ziziphus mauritiana et de Jatropha curcas. Etude des prétraitements à appliquer pour la germination des graines de Acacia senegal, Bauhinia rufescens et de Prosopis juliflora*. Ingéniorat des techniques du développement rural, UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU, INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (I.D.R.).79pp.
- Lafon Casadebaig. J. (1987). *Réalisation d'extraits secs nébulisés et optimisation de formes galéniques d'origine végétale à activité diurétique*. Thèse de Doctorat d'état. Montpellier.57-60pp.
- Lamchouri F., Settaf A., Cherrah Y., El Hamidi M., Tligui NS., Lyoussi B., & Hassar M. (2002). Experimental toxicity of *Peganum harmala* seeds (Abstract). *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 60, 123-129pp.
- Lamchouri F., Settaf A., Cherrah Y., Hassar M., Zemzami M., Atif N., Nadori E B., Zaid A., & Lyoussi B. (2000). *In vitro* cell-toxicity of *Peganum harmala* alkaloids on cancerous cell-lines. *Fitoterapia*, 71: 50-54 pp.
- Laouer H. (1995). *Contribution à l'étude des plantes médicinales du massif Boutaleb*. Thèse de Magistère, Université de Constantine, wilaya de Constantine, 82- 83pp. 95-98 pp.
- Lavergne. (2013). Zygophyllacées. Disponible en format (URL) sur le site: <http://www.universalis.fr/encyclopedie/zygophyllacees>
- Leporatti M., Ghedira k. (2009). Comparative analysis of medicinal plants used in traditional medicine in Italy and Tunisia. *J. Ethnobiol ethnomed* 5-31 pp.
- Markham, K.R., Geiger, H. (1994). *¹H NMR spectroscopy of flavonoids and their glycosides in hexadeuterodimethylsulfoxide*. In *The flavonoids Advance in Research since 1993*. In: J.B.Harborne , Edition, Chapman and Hall; London. 441–497 pp.
- Mazliak P. (1982). *Physiologie végétale du Sahara central*. Mémoire de la société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Alger, 361 pp.
- Mazliak P. (1982). *Croissance et développement. Physiologie Végétale II*. Hermann ed., Paris, Collection Méthodes. 465 pp.
- Meddour R., Derridj A. (2007). Les banques de semences : une stratégie de conservation EX SITU des plantes endémiques , Faculté des Sciences Biologiques et

des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou , *revue campus* N° 5 , 71- 79 pp .

- Mekki F. (2016). *Contribution à l'étude phytoécologique et anatomique de quelques espèces reboisées dans la région steppique de la wilaya de Sidi Bel Abbés (Cas Ras El Ma)*, mémoire de master, Université Tlemcen, 109 pp.
- Meterfi B., et Moueddene K. (2002). Diagnostic sur les besoins en eau de la culture du blé dur menée dans des conditions agro climatiques du semi aride (Cas de la région de Sidi-Bel-Abbès). *Ecosystems*, UDL- INRA de Sidi-Bel-Abbès, vol 2, n° 2, p. 60-69pp..
- Meyer S., Reeb C., & Bosdeveix R. (2004). *Botanique, biologie et physiologie végétale*. Ed. Moline, Paris, 461 pp.
- Moghadam M.S., Darbpour E., Motamedi H., & Seyyes Nejad S. M. (2010). Antibacterial activity of eight Iranian plants extracts against methicillin and cefixime resistant *Staphylococcus aureus* strains. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3: 262-265 pp.
- Molino. (2005). *Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources, A guide to medicinal plants in North Africa*. IUCN Centre for Mediterranean cooperation. Málaga, Spain, 256 pp.
- Monsef HR., Ghobadi A., Iranshahi M., & Abdollahi M. (2004). Antinociceptive effects of *Peganum harmala L.* alkaloid extract on mouse formalin test. *Journal of Pharmacology and Pharmaceutical Science*, 7: 65-69 pp.
- Montagne P. (1999). *The Concise Larousse Gastronomique*. Edition: Concise ed London, UK: Hamlyn, 691pp .
- Moreno L., Bello R., Beltrán B., Calatayud S., & Primo-Yu'fera E. (1998). Free radical scavengers from the heartwood of *Juniperus chinensis*. *Journal of Pharmaceutical Toxicology*, 82,108–112 pp.
- Neha G., Narender S., Raman S. (2009) . efficient in vitro multiplication of Syrian Rue (*Peganum harmala L.*) using 6-benzylaminopurine pre-conditioned seedling explants ,*Nature and Science*. (7), 129-134pp .
- Ozenda P. (1991). *Flore de Sahara*. 2^{ème} Ed, Paris, 662 pp.
- Ozenda, P. (2000). *Les végétaux, organisation et diversité biologique*. Edition, Dunod, Paris. 315 pp.
- Quézel P., & Santa S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. *Ed. Du CNRS*, Paris, Vol.2, 59 pp.
- Quézel P., Santa S. (1962). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*, Editions du centre national de la recherche scientifiques, Paris. Tome IS. 565 pp.
- Rajjou L., Gallardo K., Catusse J., Bally J., Job C., & Job D. (2012). *Seed germination and vigor*. *Annu. Rev. Plant Biol.* 63, 507-533pp.
- Rao NK., Hanson J., Dulloo ME., Ghosh K., Nowell D et Larinde M. (2006). *Manuel de manipulation des semences dans les banques de gènes*. Manuels pour les banques de gènes No. 8. Bioversity International, Rome, Italie, 57-58 pp.

- Redondo-Gomez S., Mateos-Naranjo E., Wharamby C., Davy C.J., Figueroa M.E.(2007). Bracteoles affect germination and seedling establishment in Mediterranean population of *Atriplex portulacoides*. *Aquatic botany* 86: 93-96 pp.
- Roché C. (1991). African rue (*Peganum harmala* L.). In Weeds, A Pacific Northwest Extension Publication, Washington State University Cooperative Extension, Oregon State University Extension Service, University of Idaho Cooperative Extension System, USDA, PNW369.
- Sanchez de Medina F., Gamez M. J., Jimenez I., Jimenez J., Osuna J. I., Zarzuelo A. (1994). Hypoglycemic activity of *Juniper bernese*. *Planta Medica*, 60:197-200pp.
- Sanchez –Moreno C., Larrauri J.A., Saura-Calixto F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J.Sci Food. Agric*, 76:270-276pp.
- Serakta Delmi L. (1999). Effets cicatrisants des huiles de Genévrier Oxycèdes-Pin d'Alèp-Cèdre d'Atlas sur les brûlures expérimentales. 6-10-52-73 pp.
- Siddiqui S., Khan O.Y., Faizi S., Siddiqui B. S. (1988). Studies in the chemical constituents of the seeds of *Peganum harmala*: Isolation and structure elucidation of two β -carboline lactams, harmalanine and harmalacidine. *Heterocycles*, 27, 1401-1410 pp.
- Slimani S. (2010). *Effet des différentes eaux salines sur ingéniorat d'Etat en Agronomie*. Département des Sciences Agronomiques, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA.
- Smahi K. (2018). Contribution à l'étude du comportement germinatif des graines de *Peganum harmala* L., Mémoire de master, Université Djillali Liabes, Sidi Belabbes. 63pp.
- Soltner D. (2007). *Les bases de la production végétale* tome III, la plante. Ed. Collection sciences et technique agricole Paris, 304 pp.
- Some, LM., & Sary, H. (1987). *Comment choisir les prétraitements et appliqués aux semences forestières séminaires nationale sur les semences forestières*, Octobre 1987 Ouagadougou (C.N.S.F). 22-24pp.
- Swantson-Flatt S K., Day C., Bailey C J., Flatt P.R. (1990). Traditional plant treatments for diabets. Studies in normal and streptozotocin diabetic mice. *Diabetologia*, 33: 462-464 pp.
- Trabut L. (2006). *Noms indigènes des plantes d'Afrique du Nord*. Edition Ibis Press Paris. 139 pp.
- Trease G.E., Evans W.C. (1989). *Pharmacognosy*. 13^{ème} édition, Ballière-Tindall.436- 445pp.
- Wanchai De-Eknakul, Buppachart P. (2002). *Phytochemistry*, 62,389-398pp.
- Wang W X., Brak T., Vinocur B., Shoseyov O., et Altman A. (2003). *Abiotic resistance and chaprones: possible physiological role of SPI, a stable and stabilising protein from Populus*. In: Vasil IK (ed), Plant biotechnology 2000 and beyond. Kluwer, Dordrecht: 439-443pp.
- Willan R L. (1985). *A Guide to Forest Seed Handling*. FAO Forestry Paper 20/2. DANIDA, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.379 pp.

- Zammouri J. (2005). *Lutte contre la désertification et gestion durable des ressources en milieux arides*. Université 7 Novembre à Carthage. 4, 5, 28, 29, 30, 34, 35pp.

Biblionet

Webmaster 1: file:///C:/Users/dell/Desktop/01-conservation.pdf (consulté le 06/08/2020).

Webmaster2 :https://www.google.com/search?q=++photo+germination+%C3%A9pig%C3%A9&tbm=isch&ved=2ahUKEwjneDLnJHrAhVF04UKHY5ZBbMQ2cCegQIABAA&oq=++photo+germination+%C3%A9pig%C3%A9&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoCCAA6BAgAEBhQsaEEWJCyBGD_uARoAXAAeACAACCdiAGdDJIBCTAuNS4wLjEuMZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&sclient=img&ei=MowxX_68CMWmlwSOs5WYCw&bih=625&biw=1366&hl=fr#imgrc=Kgugv6KhwjzrKM (consulté le 10/08/2020).

Webmaster3:https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/112628/tab/taxo(consulté (06/08/2020).

Webmaster4 :https://www.google.com/search?q=+Les+diff%C3%A9rentes+parties+de+Juniperus+oxycedrus&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwikPfdh-LrAhWOyYUKHY8sBNoQ_AUoAXoECA0QAw&biw=1366&bih=625#imgrc=38xwJfoPr0z7qM(consulté le 10/08/2020).

Web master 5 : <https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-36801-synthese> (consulté le 29/02/2020).

Webmaster6 :<https://www.google.com/search?q=r%C3%A9gion+m%C3%A9diterran%C3%A9enne+carte&tbm=isch&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwjGgfSZg-LrAhVO0RoKHQdeC4IQrNwCKAJ6BQgBENMB&biw=1349&bih=625>(consulté le 29/02/2020).

Webmaster7 :https://www.google.com/search?q=photo+germination+hypog%C3%A9&tbm=isch&ved=2ahUKEwjZ5_bvnJHrAhWO8IUkHaemCMwQ2-cCegQIABAA&oq=photo+germination+hypog%C3%A9&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoGCAAQCBAeOgQIABAYUKW2CFjC1AhghdsIaABwAHgAgAGqAogBoBGS AQYwLjExLjKYAQCgAQGqAQtn3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=fowxX9kwjuGXBKfNouAM&bih=625&biw=1366&hl=fr#imgrc=fteN6OAnzVXfTM (consulté le 10/08/2020).

Webmaster8 :https://www.google.com/search?q=photo+germination+hypog%C3%A9&tbm=isch&ved=2ahUKEwjZ5_bvnJHrAhWO8IUkHaemCMwQ2-cCegQIABAA&oq=photo+germination+hypog%C3%A9&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECCMQJzoGCAAQCBAeOgQIABAYUKW2CFjC1AhghdsIaABwAHgAgAGqAogBoBGS AQYwLjExLjKYAQCgAQGqAQtn3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&sclient=img&ei=fowxX9kwjuGXBKfNouAM&bih=625&biw=1366&hl=fr#imgrc=fteN6OAnzVXfTM (consulté le 10/08/2020).

Webmaster9 :https://www.google.com/search?q=Diff%C3%A9rentes+%C3%A9tapes+de+la+germination+du+haricot+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi31fy0nZHRAhUKZxoKHQHHA5MQ2cCegQIABAA&oq=Diff%C3%A9rentes+%C3%A9tapes+de+la+germination+du+haricot+&gs_lcp=CgNpbWcQAzoHCCMQ6gIQJ1CyvgZYwNoGYIjgBmgBcAB4AIBvwGIAb8BkgEDMC4xmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei1pbWewAQrAAQE&scient=img&ei=Do0xX7eWMyrOaYGOj5gJ&bih=625&biw=1366&hl=fr#imgrc=D6Z_EOmxqrwyuM (consulté le 10/08/2020).

Webmaster10:https://elearning.univsaida.dz/moodle/pluginfile.php/24233/mod_resource/content/1/Germination.pdf consulté le (01/05/2020).

Webmaster11 :https://www.google.com/search?q=les+phase+de+la+germination&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj3yO2vieLrAhVEyYUKHSUPBH8Q_AUoAXoECA0QAw&biw=1366&bih=625#imgrc=e96LqCkiZZO9xM(consulté le 25/04/2020).

Webmaster12 :[http://www.agrobioperigord.fr/upload/biodiv/web\[FICHE\]GERMI.pdf](http://www.agrobioperigord.fr/upload/biodiv/web[FICHE]GERMI.pdf)(consulté le 10/08/2020).

Webmaster 13 : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00169433/document> (consulté le 10/08/2020).

Webmaster14 :https://www.google.com/search?q=photo+juniperus+oxycedrus&hl=fr&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi0I7C7i-LrAhUkzoUKHeqwDx4Q_AUoAXoECA8QAw&biw=1366&bih=625#imgrc=v7sawSkGe1X2KM (consulté le 06/05/2020).

Annexes

Annexe I :

Analyse de la variance (ANOVA) : effet de la température sur la capacité de germination

Descriptives

CG

	N	Mean (Moyenne)	Std. Deviation (Ecart-type)	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between- Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
					5°C	4			
10°C	4	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00	
15°C	4	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00	
20°C	4	17,5000	11,90238	5,95119	-1,4393	36,4393	5,00	30,00	
25°C	4	100,0000	,00000	,00000	100,0000	100,0000	100,00	100,00	
30°C	4	100,0000	,00000	,00000	100,0000	100,0000	100,00	100,00	
35°C	4	100,0000	,00000	,00000	100,0000	100,0000	100,00	100,00	
40°C	4	85,0000	9,12871	4,56435	70,4742	99,5258	75,00	95,00	
45°C	4	6,2500	4,78714	2,39357	-1,3674	13,8674	,00	10,00	
Total	36	45,4167	46,83367	7,80561	29,5704	61,2629	,00	100,00	
Model									
Fixed Effects			5,24846	,87474	43,6218	47,2115			
Random Effects				16,24733	7,9503	82,8831			2368,89468

ANOVA

CG

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	76025,000	8	9503,125	344,987	,000
Within Groups	743,750	27	27,546		
Total	76768,750	35			

Différence significative entre les capacités de germination moyennes évaluées aux différentes températures ($p < 0.05$)

CG

	T°C	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan ^a	5°C	4	,0000			
	10°C	4	,0000			
	15°C	4	,0000			
	45°C	4	6,2500			
	20°C	4		17,5000		
	40°C	4			85,0000	
	25°C	4				100,0000
	30°C	4				100,0000
	35°C	4				100,0000
	Sig.			,134	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Annexe II :

Analyse de la variance (ANOVA) : effet de la température sur le temps moyen de germination

Descriptives

TMG

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
					5°C	4			
10°C	4	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00	
15°C	4	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00	
20°C	4	4,2250	1,65404	,82702	1,5931	6,8569	2,00	6,00	
25°C	4	2,0250	,02887	,01443	1,9791	2,0709	2,00	2,05	
30°C	4	1,4125	,13150	,06575	1,2033	1,6217	1,30	1,60	
35°C	4	1,5023	,06639	,03320	1,3967	1,6079	1,41	1,55	
40°C	4	2,8831	,33227	,16614	2,3544	3,4118	2,52	3,31	
45°C	4	1,2500	,86603	,43301	-,1280	2,6280	,00	2,00	
Total	36	1,4775	1,47915	,24652	,9771	1,9780	,00	6,00	
Model									
Fixed Effects			,63410	,10568	1,2607	1,6944			
Random Effects				,47770	,3760	2,5791			1,95322

ANOVA

TMG

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	65,720	8	8,215	20,431	,000
Within Groups	10,856	27	,402		
Total	76,576	35			

Différence significative entre les temps moyens de germination évalués aux différentes températures ($p < 0.05$)

TMG

	T°C	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan ^a	5°C	4	,0000			
	10°C	4	,0000			
	15°C	4	,0000			
	45°C	4		1,2500		
	30°C	4		1,4125		
	35°C	4		1,5023		
	25°C	4		2,0250	2,0250	
	40°C	4			2,8831	
	20°C	4				4,2250
	Sig.			1,000	,125	,066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Annexe III :

Analyse de la variance (ANOVA) : effet de la température sur le temps moyen de latence

Descriptives

TL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
					5°C	4			
10°C	4	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00	
15°C	4	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00	
20°C	4	3,0000	2,00000	1,00000	-,1824	6,1824	2,00	6,00	
25°C	4	2,0000	,00000	,00000	2,0000	2,0000	2,00	2,00	
30°C	4	1,0000	,00000	,00000	1,0000	1,0000	1,00	1,00	
35°C	4	1,0000	,00000	,00000	1,0000	1,0000	1,00	1,00	
40°C	4	1,2500	,50000	,25000	,4544	2,0456	1,00	2,00	
45°C	4	1,0000	,81650	,40825	-,2992	2,2992	,00	2,00	
Total	36	1,0278	1,15847	,19308	,6358	1,4197	,00	6,00	
Model									
Fixed Effects			,73912	,12319	,7750	1,2805			
Random Effects				,33449	,2564	1,7991			,87037

ANOVA

TL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	32,222	8	4,028	7,373	,000
Within Groups	14,750	27	,546		
Total	46,972	35			

Différence significative entre les temps moyens de latence évalués aux différentes températures ($p < 0.05$)

TL

	T°C	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan ^a	5°C	4	,0000		
	10°C	4	,0000		
	15°C	4	,0000		
	30°C	4	1,0000	1,0000	
	35°C	4	1,0000	1,0000	
	45°C	4	1,0000	1,0000	
	40°C	4		1,2500	
	25°C	4		2,0000	2,0000
	20°C	4			3,0000
	Sig.			,102	,097

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.