

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بالقائد تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Ressources Forestières

*Laboratoire n°31 : Gestion Conservatoire de l'Eau, du Sol et des Forêts et développement durable
des zones montagneuses de la région de Tlemcen*



MÉMOIRE

Présenté par

BENHARZALLAH Raihana

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En FORESTERIE

Spécialité : Aménagement et Gestion des Forêts

Thème

Effet des prétraitements et la conservation sur la germination
des graines d'Aubépine (*Crataegus monogyna* Jacq.)

Soutenu le 12/06/2024, devant le jury composé de :

Président	BENMAHIOUL Benamar	Prof	Université de Tlemcen
Encadreur	KHOLKHAL Djamel	MCB	Université de Tlemcen
Examineur	LABIOD Mohamed	MCB	Université de Tlemcen

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

Je remercie tout d'abord Dieu tout puissant de m'avoir procuré patience et volonté durant toutes les années de mes études.

Je tiens particulièrement à remercier vivement mon promoteur, Monsieur KHOLKHAL Djamel, pour ses conseils et ses remarques Qui m'ont permis d'avancer dans mon travail. Je le remercie également pour les efforts qu'il a Consentis durant la rédaction de ce mémoire et sa disponibilité.

Un immense Merci aux membres de jury Pour avoir aimablement accepté de juger ce modeste travail. Leur retour constructif, leurs suggestions pertinentes et leur bienveillance one été évaluer inestimable pour améliorer ce mémoire.

Je remercie Mr LABIOD Mohamed pour son soutien précieux à longes de notre formation pendant ces années d'études.

Je souhaite remercie Mr BENMAHIOUL Benamar, président de jury, pour avoir évalué ce travail. Sa contribution et son expertise sont hautement appréciée

Dédicaces

Pour l'homme le plus fort que je connaisse, mon père adoré. Ton amour et ta fierté ont été monomoteur tout au long de ce parcours. Je te dédie cette réussite.

À la femme la plus merveilleuse du monde, ma mère bien-aimée. Ton soutien et tes encouragements m'ont permis d'aller jusqu'au bout. Je te dédie ce succès avec tout mon amour.

A mon frères Madani, pour leur soutien constant et leur présence inconditionnelle.

A mes sœurs Nesrine, Kadidja, Meriem, Feriel, ceux qui sont mon soutien dans ma vie.

A mes amies sans exception qui m'ont toujours soutenu et encouragé même dans les périodes les plus difficiles

العنوان: تأثير المعالجة المسبقة والحفظ على إنبات بذور الزعرور (*Crataegus monogyna* Jacq)

الملخص

الزعرور هو نوع من أنواع نباتات البحر الأبيض المتوسط. ينتمي إلى الفصيلة الوردية وله عدد من الاستخدامات البيئية والاقتصادية والزراعية وحتى الطبية. تتسم بذور الأنواع التي خضعت للدراسة بسكون معقد (غشائي وجنيني)، مما يمنع الإنبات حتى في الظروف المثالية. وفي هذا السياق تم إجراء هذه الدراسة حول تأثير المعالجات المسبقة والحفظ على إنبات بذور *C. monogyna* وتساهم هذه الدراسة في إثراء معرفتنا ببيولوجيا وفسولوجيا إنبات البذور في هذا النوع من الغابات. تنوعت الثمار والبذور التي تم اختبارها من الناحية البيولوجية. فبالنسبة للمعالجات المسبقة التي طبقت لت هشيم البذور وإزالة التثبيط التكاملي، تم الحصول على أفضل النتائج (85% و87%) بنقع البذور المحصودة حديثاً والبذور المحفوظة في مخازن باردة لمدة 3 أشهر في حمض الكبريتيك بنسبة 96% لمدة 30 دقيقة و60 دقيقة و90 دقيقة. وأظهرت دراسة إنبات البذور عند درجة حرارة 22 درجة مئوية أن معدل الإنبات قد تحسن بشكل طفيف بنسبة 6% إلى 10% في البذور التي سبق معالجتها بالبرودة ثم نقعها في حمض الكبريتيك لمدة 60 دقيقة و90 دقيقة، مقارنة بالبذور التي تم حصادها حديثاً ومعالجتها فقط ب (H_2SO_4 بنسبة 96%) لمدة 30 دقيقة و60 دقيقة. الكلمات الرئيسية: *C. monogyna* ، البذور، السكون، الإنبات، الحفظ، المعالجات المسبقة.

Title: Effect of pre-treatment and storage on seeds germination of hawthorn
(*Crataegus monogyna* Jacq.)

Abstract

Crataegus monogyna Jacq., is a Mediterranean species. It belongs to the Rosaceae family and has a number of ecological, economic, agronomic and even medicinal uses. The seeds of the species studied have a complex dormancy (tegumentary and embryonic), which inhibits germination even under ideal conditions.

It is in this context that the present study was undertaken on the effect of pre-treatments and conservation on the germination of *C. monogyna* seeds. It contributes to our knowledge of the biology and physiology of seed germination in this forest species.

The fruits and seeds tested varied biometrically. The best results (85% and 87%) were obtained by soaking freshly harvested seeds and seeds kept in cold storage for 3 months in 96% sulphuric acid for 30 min, 60 min and 90 min.

The study of seed germination at 22°C showed that the germination rate was slightly improved by 6% to 10% in seeds previously treated with cold then soaked in sulphuric acid for 60 min and 90 min, compared with those freshly harvested and treated only with (H₂SO₄ at 96%) for 30 min and 60 min.

Key words: *C. monogyna*, seed, dormancy, germination, preservation, pre-treatments.

Titre : Effet des prétraitements et la conservation sur la germination des graines de l'aubépine
(*Crataegus monogyna* Jacq.)

Résumé

Crataegus monogyna Jacq., est une espèce des régions méditerranéennes. Elle appartient à la famille des rosacées et qui présente plusieurs intérêts sur le plan écologique, économique et agronomique et même médicinale. Les semences de l'espèce étudiée présentent une dormance complexe (tégumentaire et embryonnaire), ce qui se traduit par une inhibition de la germination même dans les conditions idéales.

C'est dans ce contexte que la présente étude a été entreprise sur l'effet des prétraitements et la conservation sur la germination des graines de *C. monogyna*. Elle contribue à l'approfondissement des connaissances sur la biologie et la physiologie de germination des semences cette espèce forestière.

Les fruits et graines testées présentent une variation sur le plan biométrique. Pour les prétraitements appliqués pour l'éclatement de la graine et lever l'inhibition tégumentaire, les meilleurs résultats 85% et 87% ont été obtenus par un trempage des graines fraîchement récoltées et des graines conservées dans le froid pendant 3 mois, dans l'acide sulfurique à 96%, pendant 30 min, 60 min et 90 min.

L'étude de la germination des semences à 22°C, a montré que le taux de germination a été légèrement amélioré de 6% à 10% chez les graines traitées préalablement par le froid puis trempées dans l'acide sulfurique pendant 60 min et 90 min, par rapport à celles fraîchement récoltées et traitées uniquement par (H₂SO₄ à 96%) pendant 30 min et 60 min.

Mots clés : *C. monogyna*, semence, dormance, germination, conservation, prétraitements.

Table des matières

Remerciements	I
Dédicaces	II
الملخص	VI
Abstract	VII
Résumé	VIII
Table des matières	IX
Liste des figures	VII
Liste des tableaux	VII
Liste des abréviations	VII

Introduction Générale	1
------------------------------------	----------

Chapitre I. Présentation Générale de *Crataegus Monogyna* Jacq.

1. L'origine de l'Aubépine	04
2. Systématique	04
3. Aire de répartition	05
3.1 Dans le monde	05
3.2 En Algérie	05
4. Caractères botaniques	06
4.1 Feuilles	06
4.2 Fruits	07
4.3 Tronc et racines	07
5. Appareil reproducteur	08
5.1 Fleurs	08
5.2 Période de floraison	09
6. Exigences édapho-climatiques	09
8. Importance de l'aubépine	10
8.1 Intérêt écologique	10
8.2 Intérêt économique	10
8.3 Intérêt agronomique	10
8.4 Utilisation traditionnelle	11
9. Toxicité de l'espèce	11

Chapitre II. Dormances et Prétraitements

1. Dormance	13
2. Type de dormance	13
2.1 Dormance primaire	13
2.1.1 Dormance tégumentaire	13
2.1.2 Dormance embryonnaire	14
2.1.3 Dormance combinée	14
2.2 Dormance secondaire	14

3. Prétraitement	15
4. Types de prétraitement	15
4.1 Traitements destinés à lever la dormance tégumentaire	15
4.1.1 Méthode physique	16
4.1.2 Trempages dans l'eau	16
4.1.3 Traitements chimique	16
4.1.4 Méthode biologique	17
5. Traitement destiné à lever la dormance embryonnaire	17
5.1 Dormance morphologique	07
5.2 Stratification froide	08
6. Traitement destiné à lever la dormance combinée	19
Pré-refroidissements	19

Chapitre III. Matériels et Méthodes

1. L'objectif de la recherche	21
2. Matériel végétal	21
3. Extraction des graines	21
4. Matériels de laboratoire	22
5. Méthode de travail	22
5.1 Mesure biométrique de fruits et de la graine	22
5.2 La teneur en eau	22
6. Prétraitements utilisés	23

Chapitre IV. Résultats et Discussion

1. Résultats des mesures biométriques des fruits et des graines	27
2. Détermination de la teneur en eau	28
3. Effet des prétraitements sur la levée de l'inhibition tégumentaire	29
4. Effet des prétraitements sur la germination des graines	30
Discussion	32
Conclusion	34
Références Bibliographiques	36

Liste des Figures

Figure 1. Répartition d'Aubépine da le monde.....	05
Figure 2. Feuilles de <i>C. monogyna</i>	06
Figure 3. Fruits de <i>C. monogyna</i>	07
Figure 4. Fleur d'Aubépine.....	08
Figure 5. Mesure de biométrie des fruits et graines	22
Figure 6. Etapes de traitement par l'acide sulfurique.....	24
Figure 7. Semer des graines dans des boites de pétris	24
Figure 8. Les amandes de <i>C. monogyna</i>	25
Figure 9. Semis dans le substrat.....	25
Figure 10. Effet des prétraitements sur la levée de l'inhibition tégumentaire	29
Figure 11. Effet des prétraitements sur la germination des graines	30
Figure12. Effet des prétraitements sur l'éclatement des téguments	31
Figure 13. Germination des graines de <i>C. monogyna</i>	31
Figure 14. Etat de l'embryon d'une graine non germée	31

Liste des Tableaux

Tableau 1. La biométrie de la graine	27
Tableau 2. La biométrie des fruits	28
Tableau 3. Teneur en eau des graines	28

Liste Des Abréviations

C.	<i>Crataegus</i>
°C	Degré Celsius
H ₂ SO ₄	Acide Sulfurique
CHL	Chlorure d'hydrogène
ET	Taux d'Eclatement
TG	Taux de Germination
mm	millimètre
min	Minute
g	Gramme
%	Pourcentage
m	mètre
Cm ³	Centimètre Cube
FAO	Food and Agriculture Organisation

Introduction Générale

Les forêts méditerranéennes sont un type particulier de forêts qui se développent dans les régions au climat méditerranéen, caractérisé par des étés chauds et secs, et des hivers doux et humides. Elles couvrent environ 81 millions d'hectares, soit une superficie forestière mondiale de 9,4%. Elles sont constituées d'une mosaïque d'essences forestières, particulièrement des feuillus qui représentent environ 60% (Mugnossa et *al.*, 2000).

Le continent africain est un des continents qui présente une biodiversité la plus riche dans le monde. L'Algérie est dotée d'une remarquable richesse floristique, avec une grande biodiversité végétale liée à la diversité de ses écosystèmes, allant des régions arides et semi-arides aux zones montagneuses et côtières. Cette flore abondante comprend des milliers de plantes, dont de nombreuses sont reconnues pour leurs propriétés médicinales, mais très peu d'espèces sont valorisées sur le plan phytochimique (Djahra, 2014).

Crataegus monogyna Jacq. est parmi les espèces médicinales qui existent en Algérie. Elle est spontanée dans le Nord, en particulier en zone de montagne. C'est une espèce de la famille des rosacées, utilisée pour des soins divers, ses fruits sont consommés frais et peuvent être utilisés pour la confection de jus, gelée et confiture (Abdelguerfi, 2003).

Les graines représentent la principale forme de dissémination de la plupart des espèces végétales et sont en grande partie responsables de la préservation de la biodiversité. La germination des graines est influencée par différents facteurs qui déterminent le processus de germination des graines (Kheloufi, 2017).

Les graines de *Crataegus monogyna* Jacq. Présentent une dormance complexe (inhibition tégumentaire et dormance embryonnaire), et dans les conditions normales la germination des graines peuvent étendre à deux ans (Éthel et *al.*, 1997).

La levée de la dormance chez les semences forestières est un défi particulier qui nécessite souvent l'utilisation de plusieurs techniques et prétraitements surtout quand il s'agit d'une double dormance.

C'est dans ce contexte que s'insère l'objectif principale de ce travail à étudier l'effet de quelques prétraitements physico-chimiques, sur la levée de la dormance et sur la physiologie de germination des semences de *C. monogyna* pour améliorer leur pouvoir germinatif.

Le présent mémoire comprend quatre chapitres :

- Le premier chapitre consiste à une description générale de *C. monogyna* Jacq. Sa position systématique et son aire de répartition dans l'Algérie et dans le monde, ainsi que ses caractéristiques botaniques et écologiques, ses intérêts environnementales, agronomiques et même alimentaires.
- Le deuxième chapitre le phénomène de dormance et les différents prétraitements utilisés pour lever la dormance des graines.
- Le troisième chapitre expose le matériel et méthodes.
- Le quatrième chapitre est consacré aux résultats et discussions.

Chapitre I. Présentation Générale
de *Crataegus Monogyna* Jacq.

1. Origine de l'espèce

Originnaire de toute l'Europe jusqu'en Afghanistan, l'aubépine monogyne est la plante la plus commune de toutes les espèces de haie, idéale à cet égard en raison de ses rameaux denses et épineux et de sa résistance (Mitchetti, 1992 ; Edin et Nimmo, 1999). Elle est actuellement répandue dans toutes les régions tempérées de l'hémisphère nord où elle s'installe volontiers à la lisière de boisés (Pittler et *al.*, 2003).

2. Systématique

Aubépine monogyne est une plante de la famille des Rosacées. Cette famille est constituée de 100 genres dont 200 espèces de *Crataegus* (Crete, 1965 ; Donmez, 2004). L'espèce *Crataegus monogyna* Jacq., du grec *Krataigos* qui signifie fort ou résistant et *monogyna* souligne la particularité de sa fleur à n'avoir qu'un seul pistil (Aymonin, 1993 ; Mazzocchiet al. 1999). Est un arbuste à feuilles caduques, très ramifié, principalement épineux à petit arbre de 2 à 8m de hauteur et jusqu'à 30 cm de diamètre du tronc (André et Volker, 2021).

Quézel et Santa (1963) ont établi la systématique suivante de cette espèce.

- Règne : Plantes
- Sous règne : Plantes vasculaires
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous classe : Rosidae
- Ordre : Rosales
- Famille : Rosaceae
- Genre : *Crataegus*
- Espèce : *Crataegus monogyna* Jacq.

Le nom arabe : الزعرور احادي المدقة, الزعرور الشائك

3. Aire de répartition

3.1 Dans le monde

Crataegus monogyna commune dans toutes les zones tempérées de l'hémisphère nord (Pittler et al., 2003). Elle occupe une aire très vaste comprenant toute l'Europe, l'Afrique du Nord et l'Asie occidentale jusqu'à L'Inde (figure 01), et se trouve dans toute la France surtout le Midi (sud de la France) (Aymonin, 1993 ; Brosse, 2000 ; Koyuncu et al., 2007).

C'est une espèce euro-méditerranéenne, elle est présente et spontanée dans les pays du Maghreb, en Algérie et au Maroc où elle est commune en Tunisie (Mitchetti, 1992 ; Edin et Nimmo, 1999).

3.2 En Algérie

Cette essence est commune dans tout le pays, sauf sur les hauts plateaux, elle est commune dans les forêts et les maquis de l'Atlas Tellien, elle peut être confondue avec d'autres espèces du genre *Crataegus* : *Crataegus laevigata* et *Crataegus azarolus* (Temani, 1993 cité par Farhat, 2007).

L'aubépine est localisée surtout dans le tell Algéro-constantinois d'une façon spontanée et un peu dans la région des Aurès à 800 m d'altitude (Boudraa, 2015).

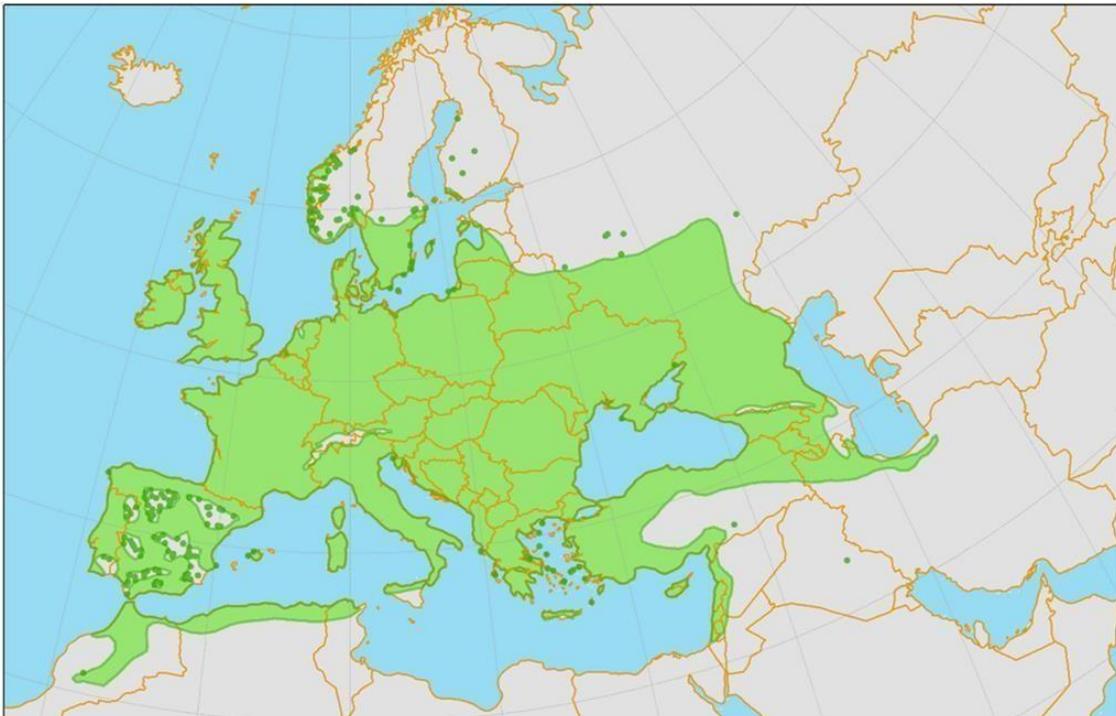


Figure 01. Répartition d'Aubépine da le monde (Meusel et al., 1965)

4. Caractères Botaniques

L'Aubépine (*C. monogyna*) est considérée comme un arbuste plus qu'un arbre à cause de leur ramification dense. La croissance apicale et une forme plus arborescente peuvent être supprimées soit par des perturbations lorsqu'elles sont jeunes, soit par la compétition pour la lumière avec d'autres plantes (André et Volker, 2021).

4.1 Feuilles

La morphologie des feuilles présente une plasticité environnementale considérable et elle diffère également énormément entre les pousses longues et courtes, tout comme les stipules (Gosler et *al.*, 1994). Les feuilles sur les pousses courtes sont hétéromorphes dans leur succession foliaire. Les limbes sont plus petits et moins profondément lobés à la base d'une courte pousse et deviennent plus grands, avec 1 à 3 paires de lobes à l'apex de la pousse (figure 2). Les feuilles des longues pousses sont légèrement plus grandes et plus profondes ; leurs stipules sont bien visibles, souvent en forme de feuilles et plus au moins régulièrement dentelées. Avant l'abscission en automne, les feuilles deviennent jaune-orange (Andrée Volker, 2021).



Figure 02. Feuilles de *C. monogyna* (Cliché : Benharzallah, 05/2024)

4.2 Fruit

Les fruits mûrissent en automne, appelés cenelles, ce sont de très petites pommes de 8 à 15 mm de long (figure 3). Les sépales qui restent au sommet du fruit sont recourbés vers l'extérieur et à pointe émoussée (Mitchell, 1986 ; Brosse, 2000 ; Ken, 2000). Largement ovoïde à pépins drupacés rouge vif à rouge foncé chair jaunâtre, farineuse à une seule graine (André et Volker, 2021). La maturation des fruits commence en Août et s'est terminée à la fin septembre (Gutián et *al.*, 1992).



Figure 03. Fruits de *C. monogyna* (Cliché : Kholkhal, 2023)

4.3 Tronc et racines

Le bois présente des cernes distincts sans bois de cœur (Bartels, 1993 ; Schweingruber et Landolt, 2010). Il est poreux diffus mais à grain fin, rougeâtre pâle, dur et lourd (Grosser, 2007). Les densités de bois rapportées varient de 0,61 à 0,88 g/cm³ (Grubb et *al.*, 1999 ; Grosser, 2007 ; Crivellaro et Schweingruber, 2013). Le système racinaire est pivotant profond et étendu (Bartels, 1993 ; Kutschera et Lichtenegger, 2013).

5. Appareil reproducteur

La reproduction se fait principalement par graines. La reproduction végétative par les drageons racinaires est rare, mais elle est plus fréquente après la formation de taillis ou la perturbation (Hegi, 1923). La multiplication par boutures à partir des pousses de l'année en cours prélevées au début de l'été est possible (Schuck, 2005).

5.1 Fleurs

Fleurs régulières, blanche à un style (Rameau et *al.*, 1993) bisexuées de 10 à 15 mm de diamètre ; pédicelles d'environ 4 cm, cinq sépales plus au moins triangulaires, aigus à obtus à l'apex ; cinq pétales à griffes très courtes blancs ou rarement roses ou rouges ; 20 étamines, filaments blanchâtres, anthères roses, brun jaunâtre après l'anthèse ; Pollen jaune ; stigmate capité. Ovaire inférieur, unicellulaire, chaque cellule contenant deux ovules dont le supérieur ne se développe pas (André et Volker, 2021) (figure 4).



Figure 04. Fleurs de *C. monogyna*

5.2 Période de floraison

Selon les conditions environnementales, les individus poussent végétativement pendant 5 à 8 ans avant la première floraison, Le débourrement est observé entre la mi-mars et début avril (André et Volker, 2021). Vander et *al.*, (2015) ont montré une influence de l'altitude et de la provenance sur la date de floraison, qui dure environ deux semaines. Par contre, Guitián et *al.*, (1992) ont observé une moyenne de trois semaines de floraison pour les aubépines dans le nord de l'Espagne. L'anthèse se situe au maximum entre 10 et 18°C et est inhibée par la pluie (Percival, 1955).

6. Exigences édapho-climatiques de l'espèce

L'aubépine est très rustique, supporte toutes les rigueurs du climat : vents, froid, sécheresse et pluies torrentielles (Pierre, 2006). L'aubépine monogyne s'accommode à tous les terrains, mais elle préfère les sols calcaires et se satisfait des plus secs. Cette espèce préfère les emplacements ensoleillés à terre légère qui ne contient pas beaucoup d'argile, elle peut se développer dans les sols acides, neutres et même alcalins (Aymonin, 1993).

La température maximale annuelle moyenne est d'au moins 26°C. La température moyenne des minima 6°C, définit comme limites inférieure de viabilité et la température moyenne des maxima 30°C, est d'infini comme celle supérieure (Kean, 2009).

Parsons et Cuthbertson (1992), Pasiecznik (2008) considèrent que les précipitations de 400 et 1 400 mm comme limites inférieure et supérieure des précipitations moyennes annuelles.

7. Maladies et ravageurs

Contrairement à d'autres espèces ligneuses, cette essence est affectée par un grand nombre de maladies (Kehr et Butin, 2003, cité par Schuck, 2005). Comme les champignons associés, une maladie remarquable et nuisible est le feu bactérien, il s'attaque aux rosacées ligneuses et provoque le flétrissement et la nécrose des pousses, des fleurs, des feuilles et des fruits (Moricca et *al.*, 2018). De plus, elle est très sensible au *Mycoplasma* (genre de bactérie) conduisant à des pousses plus courtes liées à la réduction de la taille à la couleur chlorotique des feuilles (Seemüller et Lederer, 1988).

8. Importance d'Aubépine monogyne

C'est une espèce à intérêt écologique, économique et même agronomique

8.1 Intérêts écologiques

Sell et Murell (2014), décrivent *Crataegus monogyna* comme « fréquent dans les bois, les bosquets et les coteaux, le principal constituant de la plupart des haies, Les haies sont définies comme des habitats artificiels linéaires (Tüxen, 1952 ; Wirth, 1993).

L'espèce convient très bien aux clôtures habitables, son port épineux fait également de l'arbre une bonne plante nourricière pour d'autres plantes ligneuses dans la succession des communautés de broussailles (Klotz et *al.*, 2002).

Elle s'établit mieux à partir de graines dans les zones pâturées que de nombreuses autres espèces ligneuses (Linhart et Bet Whelan, 1980), bien qu'il ne soit que modérément tolérant au pâturage (Klotz et *al.*, 2002).

En raison de leur couleur rouge vif, les fruits sont facilement détectés et consommés par les oiseaux résidents et migrateurs (André et Volker, 2021).

8.2 Intérêts économiques

En raison de sa densité et de sa dureté, le bois était utilisé pour le tournage, les manches d'outils et les bâtons. Un colorant brun clair ou jaune pour les vêtements a été obtenu en décoquant les feuilles, l'écorce et les racines (Pojarkova, 1939).

8.3 Intérêts Agronomiques

C. monogyna est une souche privilégiée pour le greffage d'autres rosacées à croissance lente (pommier, poirier, cognassier, néflier, néflier du Japon (Pojarkova, 1939 ; Schretzenmayr et Hermann, 1990). En Europe, elle a été largement plantée sur tout le continent dans le cadre de haies Brise-vent et sur des cairns de défrichement (Hegi, 1923).

Dans les périodes de dépression agricole, *C. monogyna* a été le principal colon des terres arables et des pâturages abandonnés, agricoles marginaux, argileux lourds, dans l'Est de l'Angleterre (Tansley, 1939).

8.4 Utilisation traditionnelle

L'aubépine a une large liste d'utilisation en médecine traditionnelle chinoise et européenne (Zhongguo, 1984). Les fruits sont utilisés pour stimuler la digestion et la fonction de l'estomac, l'amélioration de la circulation sanguine et l'élimination de la stase des sangs. Ainsi, ils sont utilisés dans les prescriptions pour traiter l'indigestion avec distension épigastrique, diarrhée, aménorrhée, hypertension, et l'hyperlipidémie (PRC, 1997 ; Leung et Foster, 1996).

9. Toxicité de l'espèce

Chez l'homme, de trop fortes doses provoquent des troubles cardiaques, respiratoires, des troubles digestifs bénins et de légères allergies cutanées. Une consommation excessive de fruits par de jeunes enfants pourrait produire une hypotension sévère. D'autre part, il s'agit d'une plante allergisante par son pollen (Girre, 2000). Des recherches semblent prouver que l'aubépine à des doses élevées, exerce une action néfaste sur le dynamisme du cœur, entraîne l'hypotension et un ralentissement du pouls (Pierre, 2004). Graham (1940) signale aussi une atténuation du tonus intestinal et même en cas d'intoxication chronique, la nécrose du foie. Les doses médicinales habituelles ne présentent pas ces dangers, mais il est bon dans les cures prolongées de prévoir des intervalles réguliers de repos (Pierre, 2004).

Chapitre II. Dormances et Prétraitements

1-La dormance

La dormance des semences peut parfois résulter de différents types d'inhibition provoqués par l'enveloppe de la graine elle-même. Parmi ces inhibitions figurent l'imperméabilité à l'eau, L'imperméabilité à l'oxygène, De plus, l'enveloppe de la graine peut parfois constituer un obstacle à la radicule de percer et de sortir lors de la germination, ou une double inhibition de tégument et l'embryon en même temps. Ces différents facteurs conduisent à un état de dormance des semences.

Une dormance peut être définie comme une inaptitude temporaire à la germination, même en conditions environnementales favorables. (Dominique et Gilbert, 2013).

2- Types de dormances

Il existe deux types de dormances : les dormances primaires, dont les causes sont liées à la graine elle-même, et les dormances secondaires dont l'origine est liée au milieu (Dominique et Gilbert, 2013).

2.1 Dormance primaire

La dormance primaire est classée de façon très simple, leur appellation découle du lieu où se situe la dormance ou de sa cause (Dominique et Gilbert, 2013).

2.1.1 La dormance tégumentaire (exogène)

Elle est liée directement à la graine et appelée dormance tégumentaire dans le langage professionnel. Les téguments sont la cause directe de la dormance par :

- Imperméabilité à l'eau : Nymphéacées, Malvacées, nombreuses fabacées ;
- Imperméabilité à l'air (oxygène) : Aesculus (marronnier), Malus (pommier), Lactuca (laitue) et de nombreuses Astéracées et Poacées.
- Tégument trop résistant pour permettre l'expansion de l'embryon : *fraxinus excelsior*. (Frêne)
- Tégument riche en agents inhibiteurs de la germination (dérives cyanhydrique, alcaloïdes, éthylène) (Dominique et Gilbert, 2013).

2.1.2 Dormance embryonnaire (endogène)

Elle est également appelée dormance « vraie » ou encore dormance endonome. Elle est directement liée à l'embryon. Le siège de cette dormance est situé dans les cotylédons ou sur l'axe embryonnaire lui-même (Dominique et Gilbert, 2013).

Les causes de cette dormance sont mal connues. On suppose qu'elles découlent d'un blocage des systèmes enzymatiques de l'embryon. L'origine du blocage serait soit génétique, soit au niveau membranaire sous le contrôle du phytochrome et des régulateurs de croissance (Dominique et Gilbert, 2013).

2.1.3 Dormance combinée

On peut regrouper sous ce nom la dormance qui est le fait d'une combinaison de (la dormance embryonnaire et la dormance tégumentaire), ce type de dormance affecte le développement de la plantule (Dominique et Gilbert, 2013).

3. Dormance secondaire

Elle est également appelée dormance induite, elle est liée à l'environnement de la graine :

- ❖ **Températures** : Thermo-dormances, la plupart des graines germent dans une plage de températures définies. Au-delà de cette plage, la germination devient difficile ou nulle (Dominique et Gilbert, 2013).
- ❖ **Photosensibilités ou photo-dormance** : c'est l'action de la lumière sur la germination, les végétaux se classent en trois groupes :
 - Espèces à photosensibilité positive, la germination ne se fait qu'en présence d'une certaine quantité de lumière.
 - Espèces à photosensibilité négative, la germination ne se fait qu'à l'obscurité.
 - Espèces indifférentes, c'est souvent n'est stricte que chez les graines jeunes et entières. Elle décroît avec l'âge et peut fortement s'atténuer au bout d'un certain temps, de plus, le besoin absolu de lumière n'apparaît qu'à des températures élevées au-delà de 20 °C (Dominique et Gilbert, 2013).

3. Prétraitements

Les semences de nombreuses essences d'arbres germent sans difficulté lorsqu'elles sont placées dans des conditions d'humidité et de température favorables. Les semences de beaucoup d'autres essences manifestent une certaine dormance. Lorsque cette dormance est forte, la régénération artificielle nécessite un prétraitement des semences, seul susceptible d'assurer la germination (Willan, 1992).

4. Types des prétraitements

4.1 Traitements destinés à lever la dormance exogène, ou tégumentaire

Les semences de certaines essences ont des téguments durs et cutinisés, qui empêchent totalement l'imbibition de l'eau, et parfois même les échanges gazeux, la reprise de la croissance embryonnaire et de la germination est impossible. La dormance tégumentaire physique de cette sorte concerne le plus souvent des essences adaptées à une alternance de saisons sèches et de saisons des pluies (Willan, 1992),

- Les prétraitements destinés à lever la dormance tégumentaire physique consistent à amollir, percer, user ou fendre le tégument de manière à le rendre perméable, sans pour autant endommager l'embryon et l'endosperme. Ils comprennent des méthodes physiques et biologiques, comme le chauffage à sec ou le trempage dans l'eau ou dans des solutions chimiques. Tout traitement qui met un terme total ou partiel à l'imperméabilité tégumentaire est d'ordinaire qualifié de "scarification" (Bonner, 1984a).

La dormance tégumentaire chimique, qui résulte de l'action de produits chimiques localisés dans le tégument mais inhibant la germination de l'embryon, est habituellement levée par un traitement au moyen d'un liquide destiné à éliminer ces produits par lessivage (Willan, 1992).

4.1.1 Méthodes physiques

Une des méthodes physiques les plus simples et les plus directes consiste à couper, percer ou limer le tégument de chaque graine avant semis, afin de faire un petit trou (Goor et Barney, 1976). Cette méthode a donné de bons résultats aux Philippines dans le cas des grosses graines de légumineuses des genres *Afzelia*, *Albizzia*, *Intsia* et *Sindora* (Seeber et Agpaoa, 1976).

L'élimination complète du tégument de *Calophyllum* a donné des meilleurs résultats que son simple entaillage (Seeber et Agpaoa, 1976). On peut aussi se servir de papier de verre pour réduire l'épaisseur du tégument par abrasion. Au cours d'essais réalisés au Pakistan, il s'est avéré que l'abrasion au papier de verre était le traitement le plus propre à augmenter et à accélérer la germination de certaines essences à tégument dur (Nisa et Qadir, 1969).

4.1.2 Trempage dans l'eau

Un certain nombre de traitements consistent à faire tremper les semences dans l'eau ou d'autres liquides. Ces traitements par voie humide permettent de combiner les effets du ramollissement des téguments durs et du lessivage des inhibiteurs chimiques (Willan, 1992).

Le traitement à l'eau chaude est relativement sûr et facile à appliquer et donne de bons résultats avec un certain nombre d'essences. Il ne convient guère aux lots importants en raison des difficultés soulevées par la manipulation et le semis des semences gonflées (Heit, 1967b).

4.1.3 Traitement chimique

Le produit chimique le plus fréquemment employé pour lever la dormance tégumentaire est l'acide sulfurique concentré. Ce traitement est, pour certaines essences, plus efficace que le traitement à l'eau chaude. Les semences conservées longtemps en magasin requièrent habituellement une plus longue immersion dans l'acide que les graines fraîches, qui résisteraient mal à un traitement de cette durée (Kemp, 1975c).

4.1.4 Méthodes biologiques

Dans la nature, les animaux et les micro-organismes jouent un rôle important dans le rétablissement de la perméabilité tégumentaire. Il est difficile de les employer pour procéder à un prétraitement contrôlé des semences, mais on a parfois réussi à obtenir de bons résultats en ayant recours à eux (Willan, 1992).

5. Traitements destinés à lever la dormance endogène, ou embryonnaire :

La dormance embryonnaire est une caractéristique essentielle de certains genres des régions tempérées. Ainsi, aux Etats-Unis, Rudolf (1961) a constaté qu'environ 60 % des 400 essences qu'il avait étudiées ne pouvaient germer rapidement qu'après un prétraitement. La dormance endogène se manifeste autant chez les semences récalcitrantes que chez les semences orthodoxes. Elle est apparemment rare dans les basses terres tropicales (la plupart des semences des forêts tropicales humides germent rapidement ou pas du tout et celles des régions tropicales sèches montrent d'ordinaire une dormance tégumentaire) et plus répandue à des altitudes élevées des régions tropicales et subtropicales (Willan, 1992).

La dormance endogène comprend le cas des embryons dont le développement physiologique est inachevé au moment de la séparation de l'arbre mère et qui ont besoin d'un certain délai supplémentaire pour parachever leur développement et être en mesure de germer. Elle comprend aussi le cas des embryons qui sont morphologiquement mûrs au moment de la dissémination ou de la récolte des graines, mais qui sont physiologiquement incapables de germer tant que certains changements biochimiques, encore mal compris, n'ont pas eu lieu (Willan, 1992).

5.1 Dormance morphologique

Les graines dotées d'embryons incomplètement développés au moment de la dissémination ou de la récolte ne germent pas tant que les embryons ne sont pas parvenus à maturité. Les semences de certaines essences, comme *Gingko biloba*, peuvent mûrir pendant leur entreposage au sec (Hatano et Kano, 1952).

Plus généralement, une période de prétraitement à la chaleur humide est nécessaire avant que les embryons soient suffisamment développés pour être en mesure de germer (Willan, 1992). Le traitement recommandé par Gordon et Rowe (1982) est identique à celui destiné à lever la dormance mécanique, à savoir, faire tremper les semences pendant 48 heures dans plusieurs fois leur volume d'eau froide (3 à 5 °C environ).

La plupart des essences qui présentent des embryons incomplètement développés montrent également une dormance physiologique, ce qui oblige à compléter le traitement à la chaleur humide par un traitement au froid humide (Willan, 1992).

5.2 Stratification au froid

Alors que les essences tempérées manifestent rarement une dormance morphologique, il arrive beaucoup plus souvent que leurs semences, pourtant parfaitement développées au moment de la dispersion ou de la récolte, ne puissent pas germer immédiatement pour des raisons physiologiques. Le prétraitement le plus indiqué pour lever cette dormance physiologique consiste à reproduire les conditions d'hivernage auxquelles les graines sont soumises dans la nature, c'est-à-dire à procéder à un traitement au froid humide, ou stratification au froid (Willan, 1992).

Outre qu'elle contribue à lever la dormance physiologique, la stratification au froid diminue la sensibilité des graines dormantes et non dormantes à l'égard des conditions optimales d'éclairement et de température, ce qui a pour effet d'augmenter et d'uniformiser la germination pour un grand nombre de conditions. Correctement réalisée, la stratification au froid n'a aucun effet dommageable sur les semences non dormantes saines (Willan, 1992).

6. Traitements destinés à lever la double dormance ou dormance combinée

Certaines essences combinent plusieurs formes de dormance en même temps. Un prétraitement destiné à lever une seule sorte de dormance reste en grande partie inefficace s'il n'est pas suivi par un second prétraitement destiné à lever l'autre sorte (Willan, 1992).

Il arrive assez souvent que la dormance physique du tégument soit combinée avec la dormance physiologique de l'embryon. En ce cas, il faut d'abord traiter la dormance tégumentaire, par exemple par scarification, puis procéder à un pré-refroidissement au froid humide afin de lever la dormance embryonnaire. *Cercis canadensis* constitue un bon exemple, chaque traitement individuel donne moins de 10 % de germination, alors que l'application successive de traitements contre la dormance tégumentaire et la dormance endogène permet d'obtenir une germination rapide de 45 % (Willan, 1992).

Pré-refroidissement

Le pré-refroidissement “à nu” a l'avantage de faciliter le contrôle de l'état des semences tout au long du traitement (Willan, 1992).

La durée du pré-refroidissement varie considérablement d'une essence à l'autre et, dans une certaine mesure, d'un lot de semences d'une même essence à l'autre. Pour *Abies*, une durée de 3 semaines à 3–5 °C s'est avérée satisfaisante (Aldhous, 1972).

Chapitre III. Matériel et Méthodes

1. L'objectif de la recherche

L'objectif de notre travail est étudié l'effet des différents prétraitements et de la conservation au froid sur la levée de la dormance et sur la qualité germinative des graines d'aubépine.

2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans ce travail expérimental est composé de fruits et graines appartenant à l'espèce *crataegus monogyna* Jacq. Les fruits (1.5 kg) ont été récoltés manuellement en mois de Novembre 2023 sur un seul arbre sain et productif éloigné des autres sujets (pour éviter les variations génétiques), située dans les monts d'Ain Fezza-Tlemcen (Foret maquis, Ouest Algérien) à 800 m d'altitude.

3. Extraction des graines

Les fruits morphologiquement mûrs et sains ont été sélectionnés. Après, les graines (noyaux) ont été extraits en ouvrant les fruits (en frottant les fruits entre eux sur un tamis) et en enlevant la pulpe à l'eau courante. Le lot des graines ainsi obtenu a été placé dans des sacs en plastique pour être stockés au réfrigérateur à +3°C, jusqu'à leurs utilisations.

4. Matériels de laboratoire

Les essais ont été conduits au laboratoire pédagogique de département des Ressources Forestières où nous avons utilisé le matériel suivant :

- Etuve obscure (Memmert) pour la germination des graines et une autre étuve pour le séchage de la graine et la partie charnue des fruits ;
- Pieds à coulisses (IHM) et une balance de précision pour déterminer la biométrie des graines, des boites de pétri stériles en verre et en plastique de 2,5 cm d'épaisseur et de 14 cm de diamètre ;
- Pissettes qui sont utiles pour le rinçage du matériel et d'autre part pour l'arrosage ;
- Béchers en verre et bacs en plastique pour le trempage des graines dans les produits chimiques et le rinçage avec de l'eau distillée;
- Papier filtre et coton pour la mise en germination des graines
- Plaques alvéolaires et substrat (terreau) pour le semis des graines.

Ainsi qu'un ensemble des produits (alcool, eau de javel et l'eau distillée) qui sont nécessaire pour nettoyer et stériliser les verreries et désinfecté le matériel végétal. En plus, pour les prétraitements des graines nous avons utilisé : l'acide sulfurique (H₂SO₄ à 96%), l'eau oxygénée (10 volumes).

5. Méthodologie de travail

5.1 Mesures biométriques de fruits et des graines

Un total de 150 graines et 60 fruits fraîchement récoltés ont été utilisés pour déterminer la longueur et la largeur (diamètre) à l'aide d'un pied à coulisse. Les poids des fruits et des graines ont également été estimés (figure 5).



Figure 05. Mesure de biométrie des fruits et graines

5.2 La teneur en eau

La teneur en eau des graines fraîchement récoltées a été déterminée pour un échantillon de 60 graines (15 graines × 4 répétitions) par passage des échantillons à l'étuve à 103 °C pendant 17 h (ISTA, 1999). La teneur en eau est définie comme étant la perte de poids subit lors de la dessiccation (Audigié et *al.*, 1978). Elle est exprimée par la formule suivante :

$$TE\% = \frac{Pf - Ps}{Pf} \times 100$$

Où :

- TE% : Teneur en eau exprimé en %
- Pf : Poids frais exprimé en g
- Ps : Poids sec exprimé en g

6. Prétraitements utilisés

Les graines de l'espèce étudiée ont un tégument dure cette structure constitue un obstacle pour la germination et la sortie de la radicule. Afin de surmonter cette inhibition d'origine tégumentaire, différents prétraitements ont été appliqués.

Au total six (06) traitements plus le témoin (T0) ont été adoptés pour réaliser les essais de germination sur les graines fraîchement récoltées et sur les graines conservées dans le froid.

- Témoin (T0) : Aucun traitement n'a été appliqué ;
- Traitement 1 (T1) : Trempage dans l'acide sulfurique (H_2SO_4 96%) pendant 30 min ;
- Traitement 2 (T2) : Trempage dans l'acide sulfurique (H_2SO_4 96%) pendant 60 min ;
- Traitement 3 (T3) : Trempage dans l'acide sulfurique (H_2SO_4 96%) pendant 90 min ;
- Traitement 4 (T4) : Trempage dans l'eau oxygénée (10 volumes) à 22°C pendant 03 jours ;
- Traitement 5 (T5) : Ablation des téguments ;
- Traitement 6 (T6) : Semer dans le terreau ;

Avant de réaliser ces traitements, les graines ont subi un teste de flottaison par trempage dans l'eau ordinaire pendant 24 h. Les graines qui flottent sont à éliminer, celles qui coulent sont encore bonnes à germer

La désinfection des semences a été réalisée par un trempage dans une solution d'hypochlorite de sodium (eau de javel, 16°CHL) pendant 05 min suivi d'un rinçage dans l'eau distillée pendant 15 min.

Pour chaque traitement, il y'avait 03 répétitions de 20 graines. Les semences ont été mises à germer dans des boites de pétri tapissées d'une double couche de papier filtre humidifié jusqu'à saturation par l'eau distillée, puis placés dans un étuve obscure réglée à une température de 22°C. Le suivi de teste de germination a été effectué tous les deux jours pendant 03 mois. Les paramètres déterminés sont :

- Taux d'éclatement des téguments (ET %) : c'est le nombre des graines dont le tégument présente des fissures ou il est complètement ouvert par rapport au nombre de semences mises à germées $\times 100$.
- Taux de germination (G %) : c'est le nombre des semences germées par rapport au nombre de semences mises à germées $\times 100$



Figure 06. Etapes de traitement par l'acide sulfurique

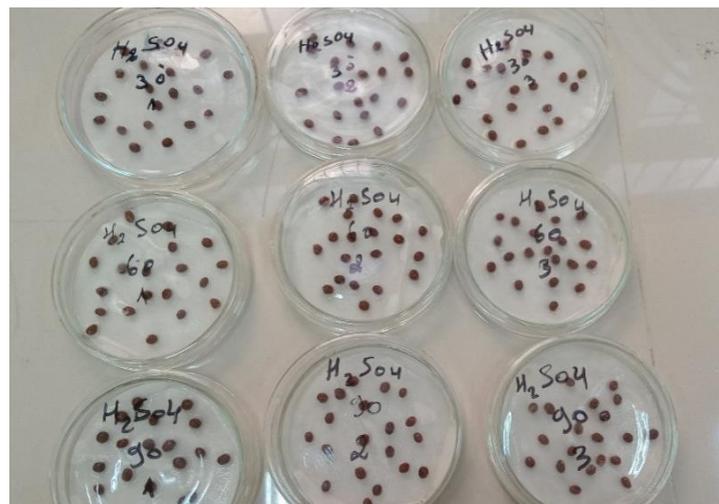


Figure 07. Semer des graines dans des boites de pétris

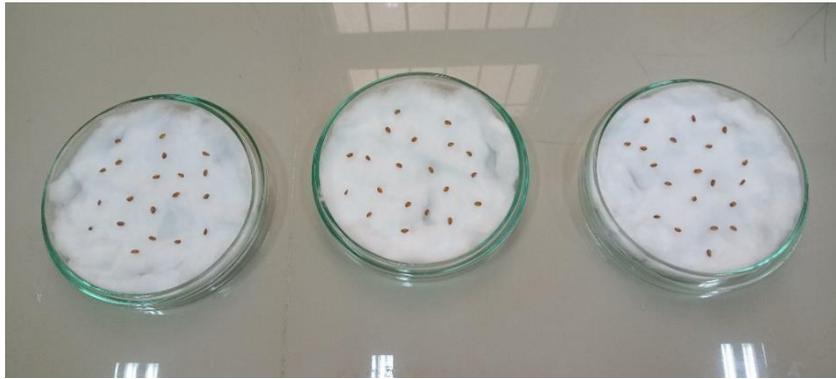


Figure 08. Les amandes de *C. monogyna*



Figure 09. Plaque alvéole contenant le terreau utilisé pour semer les graines de *C. monogyna*

Résultats et Discussion

1. Résultats des mesures biométriques des graines et fruits

❖ Les graines

L'analyse du tableau 1, montre que la longueur moyenne de l'ensemble des graines étudiées est de 6,08 mm et la largeur moyenne du même lot de graines affiche 4,91 mm. Cependant, le poids moyen a été estimé à 0,1 g. Statistiquement, et en se basant sur l'écart-type qui sert à déterminer la dispersion des données d'un échantillon par rapport à la moyenne, on trouve que la valeur de ce dernier est faible et inférieure à 0, entre 0,34 et 0,29, pour la longueur et la largeur respectivement. Cela signifie que les valeurs (Minimum et Maximum), sont regroupées autour de la moyenne.

Tableau 01. La biométrie de la graine

Paramètres	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)
Min	4,96	4,12	0,06
Max	6,91	5,64	0,15
Moyen	6,08	4,91	0,1
Ecart-type	0,34	0,29	0,015

❖ Les fruits

D'après le tableau 2, les paramètres biométriques, longueur et largeur moyennes des fruits se trouvent plus proches l'une de l'autre. En effet, longueur moyenne mesure 9,44 mm contre 9,60 mm pour la largeur moyenne. La valeur moyenne de 8,86 g, donne une indication du poids moyen typique des fruits mesurés. En somme, ces moyennes biométriques fournissent des références dimensionnelles typiques pour cette espèce.

L'analyse de l'écart-type, montre une faible variabilité morphométrique dans l'échantillon des fruits testés et les différentes valeurs sont regroupées autour d'une valeur centrale qui représente la moyenne.

Tableau 02. La biométrie des fruits

Paramètres	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Poids (g)
Min	7,81	8,21	8,46
Max	11,01	11,37	9,46
Moyen	9,49	9,60	8,86
Ecart-type	0,67	0,68	0,43

2. Détermination de la teneur en eau

❖ La teneur en eau de la graine

Le taux d'humidité est exprimé en pourcentage d'eau rapporté au poids de matière fraîche des échantillons analysés (tableau 3). Les graines de *C. monogyna* affichent à la récolte une teneur en eau moyenne de 23%. Le poids frais moyen des graines enregistré pour les quatre essais été de 1,71 g, tandis que, après le séchage des graines, nous avons obtenu un poids sec de 1,31 g. Cela signifie que le lot de graine a perdu environ 0,4 g de son poids frais.

Tableau 03. Teneur en eau de graines

Paramètres	Poids frais (g)	Poids sec (g)	Teneur en eau (%)
Essai 01	1,62	1,25	22,83
Essai 02	1,68	1,29	23,21
Essai 03	1,85	1,41	23,24
Essai 04	1,69	1,30	23,07
Moyen	1,71	1,31	23,08

3. Effet des prétraitements sur la levée de l'inhibition tégumentaire

Les taux d'éclatement des téguments pour les différents traitements sont donnés dans le l'histogramme ci-dessous (figure 10) qui montre l'évolution de la levée de l'inhibition tégumentaire durant le traitement des graines fraîchement récoltées et celles issues de conservation dans le froid pendant trois mois.

On remarque d'emblée que les traitements qui correspondent à un trempage dans l'acide sulfurique (H_2SO_4 96%) pendant 30 min, 60 min et 90 min (T1), (T2) et (T3) respectivement et à un trempage dans l'eau oxygénée (10 volumes) à 22°C pendant 3 jours (T4) ont améliorés le taux d'éclatement des graines par rapport au témoin (T0), qui passe de 30 et 40% à plus de 50% pour atteindre respectivement 86 et 87% chez les graines fraîchement récoltées et celles conservées dans le froid traitées par H_2SO_4 96% pendant 90 min. Le traitement (T5) correspond à l'ablation manuelle des téguments où la totalité des graines 100% se trouvent sans tégument. Par contre les graines semées dans le terreau (T6), ce prétraitement ne permet pas de constater l'effet sur l'inhibition tégumentaire tant qu'il n'y a pas la levée des jeunes semis.

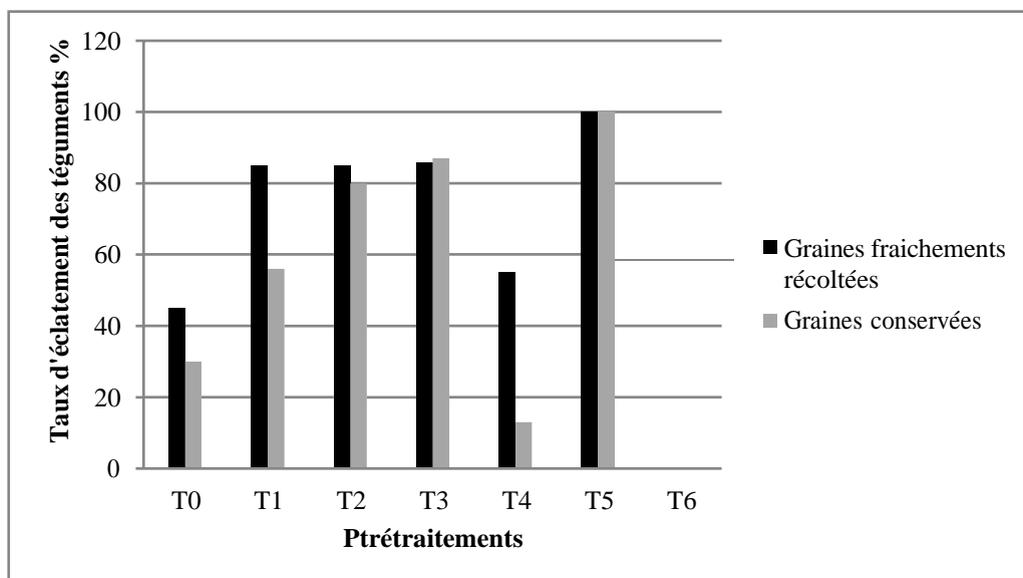


Figure 10. Effet des prétraitements sur la levée de l'inhibition tégumentaire

4. Effet des prétraitements sur la germination des graines

Le suivi de la germination des graines pour les lots fraîchement récoltés et ceux conservés, a montré des taux de germination très faibles varie entre 5% à 10% avec les différents prétraitements. En effet, pour un suivit de germination de trois mois, aucun résultat n'a été enregistré chez les graines traitées avec (T4), (T5), (T6) et le témoin (T0), ainsi que pour les graines conservées traitées par (T1) et celles fraîchement récoltées traitées par (T3) (figure 11). L'utilisation de l'acide sulfurique à différentes concentrations comme prétraitement a déclenché le processus de germination des graines et le faible taux de germination obtenus peut être expliqué chez l'espèce *C. monogyna*, par la présence d'une autre forme de dormance (Embryonnaire), où les semences nécessitent plus de temps pour avoir une germination importante.

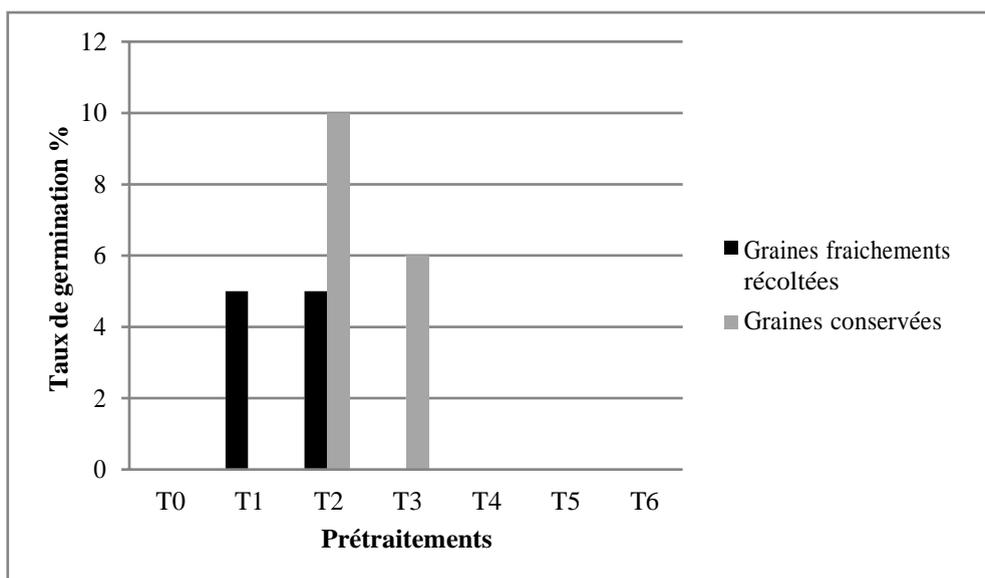


Figure 11. Effet des prétraitements sur la germination des graines



Figure 12. Effet des prétraitements de l'acide sulfurique sur l'éclatement des téguments

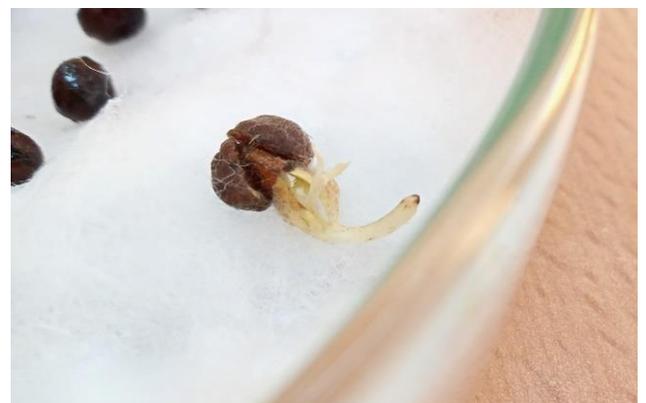


Figure 13. Germination des graines de *C. monogyna*



Figure 14. Etat de l'embryon d'une graine non germée

Discussion

Les résultats obtenus au cours de cette étude montrent que les graines et les fruits de *Crataegus monogyna* présentent des variations, pour les variables quantitatives étudiées : longueur, largeur et poids. Comparativement avec d'autres résultats sur la même espèce, les semences utilisées dans le cadre de cette étude sont de taille et de poids moyen. En effet, nous avons obtenus pour les graines : 6,08 mm, 4,91 mm et 0,1 g pour la longueur, la largeur et le poids respectivement, contre ceux obtenus par Kheloufi (2017) : 8,29 mm, 6,75 mm et 0,25 g pour les mêmes variables respectivement.

Pour les fruits : 9,49 mm, 9,60 mm et 0,43 g pour la longueur, la largeur et le poids respectivement, avec une nette différence contre ceux obtenus par Kheloufi (2017) : 14,9 mm, 15,1 mm et 2,05 g pour les mêmes variables respectivement.

En plus des facteurs environnementaux, les facteurs génétiques pourraient être à l'origine de la variabilité observée chez les graines et les fruits de cette espèce.

Concernant le paramètre teneur en eau, les semences fraîchement récoltées ont enregistrées une teneur en eau moyenne de 23%, et ce malgré la structure tégumentaire dure qui caractérise la graine de *C. monogyna*.

Le trempage dans l'acide sulfurique (T1, T2 et T3) et l'eau oxygénée (T4) a nettement amélioré le taux d'éclatement des graines par rapport au témoin (T0), cette phase elle est nécessaire pour le passage de l'eau et l'oxygène à l'intérieur de la semence. Des essais sur le Robinier, dont les téguments sont également durs, ont montré que le trempage dans l'acide sulfurique concentré améliorerait le pourcentage de germination après éclatement de la graine (Lebrun, 1966). Des traitements similaires sur l'Arganier (le trempage dans l'eau oxygénée à 30 °C) améliorent très nettement le nombre de graines éclatées (80%), au bout de 7 jours (Berka et Harfouche, 2001).

Le seul prétraitement qui a déclenché la germination chez les graines de *C. monogyna*, le taux de germination reste faible et ne dépasse pas 10%. Dans ce sens, il existe peu de travaux concernant les prétraitements des graines d'Aubépine à la germination. Selon Kheloufi (2017), dans les conditions naturelles, les graines d'aubépine sont incapables de germer pendant l'automne, elles entrent dans un processus de dormance pour éviter les conditions hivernales difficiles et germent après la fonte des neiges au début de l'été. Nos résultats

Montrent que la conservation dans le froid a améliorée le taux de germination et que la durée de germination de trois mois reste insuffisante. Le même auteur a prouvé l'induction efficace de la germination des graines de cette espèce au moyen d'une stratification froid-humide, avec des périodes de traitement plus longues.

Conclusion Générale

La germination des graines constitue une phase importante dans le cycle de développement des plantes. Elle dépend de l'environnement proche de la graine et elle est fortement influencée par les contraintes biotiques et abiotiques.

La régénération artificielle par semis c'est une méthode complémentaire pour d'autres méthodes de régénération, cela exige une bonne connaissance des propriétés germinatives des semences qui permet de définir les conditions de leurs utilisations ou de leurs stockages.

C. monogyna Jacq. est une espèce intéressante qui appartient à la famille des rosacées et qui présente plusieurs intérêts sur le plan écologique, environnemental, agronomique et même médicinales.

La présente étude avait comme objectif d'étudier l'effet de quelques prétraitements et la conservation au froid sur le pouvoir germinatif des semences de l'aubépine monogyne.

Dans un premier temps, l'étude des paramètres biométriques (Longueur, largeur et poids) des fruits et semences utilisés montrent une variation entre une valeur minimum, maximum et moyenne. En effet, les fruits ont une longueur moyenne de 9,49 mm et une largeur moyenne de 9,60 mm et pèsent 8,86 g. Par contre, la graine est plus légère 0,1 g et de petite taille de longueur moyenne de 6,08 mm et de largeur moyenne de 4,91 mm.

Les graines fraîchement récoltées présentent une teneur en eau d'environ 23%, ce paramètre est très important à connaître, car le stockage des semences avec un taux d'humidité élevé peut provoquer des dommages ou réduira la durée de conservation de la graine.

Pour les prétraitements appliqués pour l'éclatement de la graine et lever l'inhibition tégumentaire, les meilleurs résultats 85% et 87% ont été obtenus par un trempage des graines fraîchement récoltées et des graines conservées dans le froids pendant 3 mois, dans l'acide sulfurique à 96%, pendant 30 min, 60 min et 90 min.

L'étude de la germination des semences de *Crataegus monogyna* Jacq. à une température continues de 22°C, et à l'obscurité, a montrée que ces dernières sont atteintes d'une dormance complexe (tégumentaire et embryonnaire). En effet, le taux de germination a été légèrement amélioré chez les graines traitées préalablement par le froid puis trempées dans l'acide

sulfurique pendant 60 min et 90 min, par rapport à celles fraîchement récoltées et traitées uniquement par (H₂ SO₄ à 96%) pendant 30 min et 60 min.

Pour le temps de latence, le processus de germination a commencé après environ 50 jours de la mise en germination des graines. Cela peut être expliqué par le fait que les graines de l'espèce étudiée nécessitent un délai de germination plus long au delà de 4 mois.

Les amandes issues de prétraitement (T5) par l'ablation du tégument ont présentées un taux de contamination important durant les premières semaines la culture.

En outre, et en raison de l'indisponibilité de la solution chlorure de tétrazolium, nous n'avons pas pu tester la viabilité des graines non germées à la fin de l'expérience, mais l'examen de l'embryon et les cotylédons de quelques graines non germée par une loupe binoculaire optique, montre qu'ils étaient en bon état.

Cette étude reste préliminaire, nous souhaitons que des études similaires soient menées pour obtenir le maximum d'informations sur le comportement de germination des graines de *C. monogyna* dans différentes conditions. Il serait intéressant de tester l'effet de la conservation par stratification humide et froide sur le pouvoir germinatif des semences. Il serait également judicieux d'étudier l'effet de la provenance sur la morphologie du fruit et de la graine.

Références Bibliographiques

Abdelguerfi A., 2003. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante par l'agriculture "Bilans des Expertises". Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité.

Aldhous J.R., 1972. Nursery practice. Forestry comm. Bull. N° 43, London.

André F. et Volker W., 2021. Biological Flora of the British Isles: *Crataegus monogyna*. Journal of Ecology, 109(1), 541-571. <https://doi.org/> [Insérer le DOI], 541-571p.

Audégié C.I. Figarella J. et Zonsain F., 1978. Manipulations d'analyse biochimique. Doin Editeurs, Paris, France, 240 p.

Aymonin G.G., 1993. Guide des arbres et des arbustes. Sélection du reader's Digest (Ed). Paris, 351p.

Bartels H., 1993. Gehölzkunde : Einführung in die Dendrologie, Uni-Taschenbücher (Vol. 1720). Ulmer.

Berka S. et Harfouche A., 2001. Effets de quelques traitements physico-chimiques et de la température sur la faculté germinative de la graine d'Arganier. Revue forestière française, 53(2), 125-130.

Bonner F.T., 1984a. Glossary of seed germination terms for tree seed workers. USDA forest service. Gen. tech. rep. so-49, southern forest experiment station.

Boudraa S., 2007. Etude de la fraction minérale et vitaminique des fruits de *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. et *Ziziphus lotus* L. Mémoire de magister. Département d'agronomie. Université el Hadj Lakhdar. Batna, 151p.

Brosse J., 2000. Larousse des arbres et des arbustes. Larousse (Ed). Canada, 576p.

Chaussat R., et Ledebunf Y., 1975. La germination des semences. Ed. Bordars, Paris, 232p.

Côme D., 1975. Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale). Ed. Masson et Cie (Paris), 162 p.

Crete P., 1965. Précis de botanique. Tome II. Systématique des angiospermes. Masson (Ed). Paris, 429p.

Crivellaro A. et Schweingruber F.H., 2013. Atlas of wood, bark and pith anatomy of eastern Mediterranean trees and shrubs. Springer, Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-37235-3>.

Djahra A.B., 2014. Etude phytochimique et activité antimicrobienne, antioxydante, anti hépatotoxique du Marrube blanc ou *Marrubium vulgare* L". Thèse de Doctorat, Université d'Annaba.

- Djenidi H., 2012. Etude du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). Essais de germination, extraction des polyphénols et activité antimicrobienne. Univ. Biskra, 52p.
- Dominique B. et Gilbert B., 2013. Multiplication des plantes horticoles. 3^{ème} Edition. Lavoisier.
- Domnez A., 2004. The genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with special reference to hybridation and biodiversity in Turkey. *Journal of Chromatography*, 28: 23-29.
- Edin H. et Nimmo M., 1999. Contrôle des denrées alimentaires. Laboratoire CANTONAL (Éd). Paris. 66p.
- Éthel D.F., Jean D. et François M., 1997. Aspects de l'ornithochorie et de la germination des semences des arbustes en fruticée calcicole de Calestienne. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 1(4) : 264-270.
- Farhat R., 2007. Etude de la fraction liquide et la composition en acides gras des huiles des fruits de : *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. et *Zizyphus lotus* L.
- Goor A.Y. et Barney C.W., 1976. Forest tree planting in arid zones, 2^{ème} edition. Ronald press, New York.
- Gordon A.G. and Row D.C.F., 1982. Seed manual for ornamental trees shrubs. For. Comm. Bull. 59, HMSO London.
- Gosler A.G., Kelly C.K. and Blakey J.K., 1994. Phenotypic plasticity in leaf morphology of *Crataegus monogyna* (Rosaceae): An experimental study with taxonomic implications. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 115, 211–219.
- Grosser D., 2007. Die Hölzer Mitteleuropas : Ein mikrophotographischer Lehratlas (Reprint der 1. Aufl. Von 1977). Kessel.
- Grubb P.J., Kollmann J. and Lee W.G., 1999. A garden experiment on susceptibility to rabbit-grazing, sapling growth rates, and age at first reproduction for eleven European woody species. *Plant Biology*, 1(2), 226–234. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.1999.tb00248>.
- Guitián J., Sánchez J.M., and Guitián P., 1992. Niveles de fructificación en *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus mahaleb* L. y *Prunus spinosa* L. *Anales Del Jardín Botánico De Madrid*, 50(2), 239–245.
- Hatano K. et Kano T., 1952. A brief report on the after-ripening of the seeds of ginko biloba. *J. jap. For. Soc.* 34: 369-370. Cited Krugman.
- Heit C.E., 1967b. Propagation from seed. Part 10. Storage methods for conifer seeds. *Am. Nurseryman* 126 (8).
- Hegi G., 1923. HEGI : Illustrierte Flora von Mitteleuropa (Vol. 4/2). J. F. Lehmanns.

- I.S.T.A., 2009. Règles internationales pour les essais de semences. Association Internationale d'Essais de Semences (ISTA), Zurichstr. 50, 8303 Bassersdorf, Suisse.
- Kean J.M., 2009. Potential distribution of hawthorn in New Zealand. *New Zealand Plant Protection*, 62, 387–392. <https://doi.org/10.30843/nzpp.2009.62.4880>.
- Kehr R. and Butin H., 2003. Eine neue Blattkrankheit an Weißdorn (*Crataegus*) – Symptome und Differentialdiagnose. In D. Dujesiefken, & P. Kockerbeck (Eds.), *Jahrbuch der Baumpflege 2003: Das aktuelle Nachschlagewerk für die Baumpflege* (pp. 226–229). Thalacker-Medien.
- Ken F., 2000. Notes from observations, tasting etc. at Plants for a Future and field trips.
- Kemp R.H1., 1975c. Seeds procurement for species and principals of nursery handling. In report on FAO/DANIDA training course on forest seed collection and handling, vol II. FAO, Rome.
- Kheloufi A., 2017. Levée de la dormance chez les graines de l'aubépine (*Crataegus monogyna*) du parc national de Belezma (W. de Batna).
- Klotz S., Kühn I., Durka W. and Briemle G., 2002. *Biolflor Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen Zur Flora von Deutschland*, Schriftenreihe für Vegetationskunde (Vol. 38). Bundesamt für Naturschutz.
- Koyuncu T., Pinar Y. and Lule F., 2007. Convective drying characteristics of azerole red (*Crataegus monogyna* Jac.) and yellow (*Crataegus aronia* Bosc.) fruits. *Journal of Food Engineering*, 78 (4): 1471-1475.
- Kutschera L. and Lichtenegger E., 2013. *Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher*, Wurzelatlas-Reihe, Vol. 6, 2. Aufl.
- Linhart Y.B. and Whelan R.J., 1980. Woodland regeneration in relation to grazing and fencing in Coed Gorswen, North Wales. *Journal of Applied Ecology*, 17(3), 827–840. <https://doi.org/10.2307/2402659>.
- Mazlaik P., 1982. *Physiologie végétale, croissance et développement*. Tome 2. Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420p.
- Mazzochi J., Dalioche G. et Frenol U., 1999. *Glaner dans le midi*. Tetrass (Ed). Paris, 169 p.
- Meusel H., Jäger E.J. Weinert E., and Bräutigam S., 1965. *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora* (Vol. 1). Gustav Fischer.
- Meyer S., Reeb C., et Bosdeveix R., 2004. *Botanique, biologie et physiologie végétale*. Ed. Moline, Paris, 461p.
- Mitchetti A., 1992. *Tous les arbres de nos forêts*. Bordas (Éd). Belgique. 414p.
- Mitchell A., 1986. *Tous les arbres de nos forêts*. Elsevier Séquoia (Ed). Bruxelles, 413p.

- Moricca S., Bracalini M., Croci F., Corsinovi S., Tiberi R., Ragazzi A., and Panzavolta T., 2018. Biotic factors affecting ecosystem services in urban and peri-urban forests in Italy: The role of introduced and impending pathogens and pests. *Forests*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/f9020065>.
- Mugnossa G., Scarascia Oswald H., Piussi P. et Radaglou K., 2000. Forests of the Mediterranean region: Gaps in Knowledge and research needs. *For. Ecole. Manag.* 132: 97- 109.
- Nisa S.H et Qadir S.A., 1969. Seed germination of common cultivated trees, shrubs and some wild grasses. *Pakistan J. of forestry* vol. 19, N° 2, 195-220.
- Parsons W. T. and Cuthbertson E.G., 1992. Noxious weeds of Australia. Inkata Press.
- Pasiecznik N., 2008. Invasive species compendium. Datasheet report for *Crataegus monogyna* (hawthorn). Retrieved from <https://www.cabi.org/isc/mobile/datasheet/16496>.
- Percival M.S., 1955. The presentation of pollen in certain angiosperms and its collection by *Apis mellifera*. *New Phytologist*, 54(3), 353–368. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1955.tb06192>.
- Pierre S., 2006. *Arbre et arbustes de montagne*. Libris. Paris. 251p. Pilnik W., "Pectin, a many spendoured thing". G.O. Philips, P.A. Williams & D.J. Wedlock (Ed), In: "Gums and stabilizers for the food industry. Oxford University Press (Ed). 1990. 313-262p.
- Pittler M.H., Schmidt K. et Ernst E., 2003. "Hawthorn extract for treating chronic heart failure: Metaanalysis of randomized trials". *American Journal of Medicine*, 114(8): 665-674.
- Pojarkova A.I., 1939. *Crataegus L.* In V. L. Komarov, V. L. Komarov, & S. V. Yuzepchuk (Eds.), *Flora of the U.S.S.R.* (Vol. 9, pp. 416–468). Akademija Nauk SSSR.
- Quezel P., Santa S., 1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome II. C.N.R.S. Éd. Paris. 261- 458p.
- Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., Lecoïnte A., Timbal J., Dupont P. et Keller R., 1993. *Flore forestière française, Guide écologique illustré Tome II*. 23 avenue bosquet 75007 paris.
- Rudolf P.O., 1961. Collecting and handling seeds of forest trees. In *seeds, USDA yearbook, Agric.* (1961), 221-226.
- Seeber G. et Agpaoa A., 1976. Forest Tree seeds. In *manual of reforestation and Erosion control for the Philippines*, 473-535. German agency for technical Co-operation, eschborn.
- Seemüller E. and Lederer W., 1988. MLO-associated decline of *Alnus glutinosa*, *Populus tremula* and *Crataegus monogyna*. *Journal of Phytopathology*, 121(1), 33–39. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1988.tb00950>.
- Sell P.D. and Murrell G., 2014. *Flora of Great Britain and Ireland (Vol. 2)*. Cambridge University Press.
- Schretzenmayr M. and Hermann G., 1990. *Heimische Bäume und Sträucher Mitteleuropas*. Enke.

Schuck H.J., 2005. *Crataegus monogyna*. Enzyklopädie der Holzgewächse. Handbuch und Atlas der Dendrologie. <https://doi.org/10.1002/9783527678518.ehg2005013>.

Tansley A.G., 1939. *The British islands and their vegetation*. Cambridge University Press.

Temani Y., 2005. *Les plantes : l'aubépine*. El Watan. Edition du 30 Octobre.

Tüxen R., 1952. Hecken und Gebüsch. *Mitteilungen Der Geographischen Gesellschaft in Hamburg*, 50, 85–117.

Schweingruber F.H. and Landolt W., 2010. The Xylem database. Retrieved from <https://www.wsl.ch/dendropro/xylemdb/>

Vander Mijnsbrugge K., Onkelinx T. and de Cuyper B., 2015. Variation in bud burst and flower opening responses of local versus non-local provenances of hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) in Belgium. *Plant Systematics and Evolution*, 301(4), 1171–1179. <https://doi.org/10.1007/s00606-014-1141-6>.

Wirth J.M., 1993. Rhamno-Prunetea. In L. Mucina, G. Grabherr, & S. Wallnöfer (Eds.), *Wälder und Gebüsch, Die Pflanzengesellschaften Österreichs* (Vol. 3, pp. 60–84). Gustav Fischer.

Willan R.L., 1992. *Guide de manipulation des semences forestières dans le cas particulier des régions tropicales*. Etude FAO foret 2/20.

العنوان: تأثير المعالجة المسبقة والحفظ على إنبات بذور الزعرور (*Crataegus monogyna* Jacq.)

الملخص

الزعرور هو نوع من أنواع نباتات البحر الأبيض المتوسط. ينتمي إلى الفصيلة الوردية وله عدد من الاستخدامات البيئية والاقتصادية والزراعية وحتى الطبية. تتسم بذور الأنواع التي خضعت للدراسة بسكون معقد (غشائي وجيني)، مما يمنع الإنبات حتى في الظروف المثالية.

وفي هذا السياق تم إجراء هذه الدراسة حول تأثير المعالجات المسبقة والحفظ على إنبات بذور *C. monogyna* وتساهم هذه الدراسة في إثراء معرفتنا ببيولوجيا وفسولوجيا إنبات البذور في هذا النوع من الغابات. تنوعت الثمار والبذور التي تم اختبارها من الناحية البيولوجية. فبالنسبة للمعالجات المسبقة التي طبقت لتهديم البذور وإزالة التثبيط التكاملي، تم الحصول على أفضل النتائج (85% و87%) بنقع البذور المحصودة حديثاً والبذور المحفوظة في مخازن باردة لمدة 3 أشهر في حمض الكبريتيك بنسبة 96% لمدة 30 دقيقة و60 دقيقة و90 دقيقة. وأظهرت دراسة إنبات البذور عند درجة حرارة 22 درجة مئوية أن معدل الإنبات قد تحسن بشكل طفيف بنسبة 6% إلى 10% في البذور التي سبق معالجتها بالبرودة ثم نقعها في حمض الكبريتيك لمدة 60 دقيقة و90 دقيقة، مقارنة بالبذور التي تم حصادها حديثاً ومعالجتها فقط ب (H₂SO₄ بنسبة 96%) لمدة 30 دقيقة و60 دقيقة. الكلمات الرئيسية: *C. monogyna*، البذور، السكون، الإنبات، الحفظ، المعالجات المسبقة.

Title: Effect of pre-treatment and storage on seeds germination of hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.)

Abstract

Crataegus monogyna Jacq., is a Mediterranean species. It belongs to the Rosaceae family and has a number of ecological, economic, agronomic and even medicinal uses. The seeds of the species studied have a complex dormancy (tegumentary and embryonic), which inhibits germination even under ideal conditions.

It is in this context that the present study was undertaken on the effect of pre-treatments and conservation on the germination of *C. monogyna* seeds. It contributes to our knowledge of the biology and physiology of seed germination in this forest species.

The fruits and seeds tested varied biometrically. The best results (85% and 87%) were obtained by soaking freshly harvested seeds and seeds kept in cold storage for 3 months in 96% sulphuric acid for 30 min, 60 min and 90 min.

The study of seed germination at 22°C showed that the germination rate was slightly improved by 6% to 10% in seeds previously treated with cold then soaked in sulphuric acid for 60 min and 90 min, compared with those freshly harvested and treated only with (H₂SO₄ at 96%) for 30 min and 60 min.

Key words: *C. monogyna*, seed, dormancy, germination, preservation, pre-treatments.

Titre : Effet des prétraitements et la conservation sur la germination des graines de l'aubépine (*Crataegus monogyna* Jacq.)

Résumé

Crataegus monogyna Jacq., est une espèce des régions méditerranéennes. Elle appartient à la famille des rosacées et qui présente plusieurs intérêts sur le plan écologique, économique et agronomique et même médicinale. Les semences de l'espèce étudiée présentent une dormance complexe (tégumentaire et embryonnaire), ce qui se traduit par une inhibition de la germination même dans les conditions idéales.

C'est dans ce contexte que la présente étude a été entreprise sur l'effet des prétraitements et la conservation sur la germination des graines de *C. monogyna*. Elle contribue à l'approfondissement des connaissances sur la biologie et la physiologie de germination des semences cette espèce forestière.

Les fruits et graines testées présentent une variation sur le plan biométrique. Pour les prétraitements appliqués pour l'éclatement de la graine et lever l'inhibition tégumentaire, les meilleurs résultats 85% et 87% ont été obtenus par un trempage des graines fraîchement récoltées et des graines conservées dans le froids pendant 3 mois, dans l'acide sulfurique à 96%, pendant 30 min, 60 min et 90 min.

L'étude de la germination des semences à 22°C, a montré que le taux de germination a été légèrement amélioré de 6% à 10% chez les graines traitées préalablement par le froid puis trempées dans l'acide sulfurique pendant 60 min et 90 min, par rapport à celles fraîchement récoltées et traitées uniquement par (H₂SO₄ à 96%) pendant 30 min et 60 min.

Mots clés : *C. monogyna*, semence, dormance, germination, conservation, prétraitements.

