

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Saad Dahlab Blida
Faculté des Sciences Biologiques et Vétérinaires
Département d'Agronomie



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master.

Spécialité : Biotechnologie végétale.

Thème :

EFFET DU FROID SUR LA GERMINATION DU
(*Myrtus communis L*)

Présenté par: M^{elle} **TELAI Hadjer**

Devant le jury composé de :

BRADEA M/S	MCA	USDB	Présidente
CHAOUECH F/Z	MCA	USDB	Promotrice
TOUABIA M.	Magister	USDB	Examinatrice

Blida, 2012-2013

Résumé :

Le but principal de ce travail est d'étudier la germination et la croissance de jeunes semis de myrte (*Myrtus communis L.*), appartenant à la famille des myrtacées. Des études sur la germination et la croissance de jeunes semis de Myrte ont été conduites au laboratoire et en serre. Elles ont consisté en des tests de germination et, au suivi de la croissance des jeunes plantules en fonction de différents traitements appliqués.

Nous avons, dans un premier temps, testé les différents prétraitements pour la détermination de l'effet de la scarification mécanique à l'aide d'un coupe-ongle, la stratification froide à 4°C (15 ; 30 et 40 jours) sur la germination des graines de myrte qui ont une période de dormance et un faible pourcentage de germination. Les résultats ont montré que le myrte a une double dormance tégumentaire et embryonnaire. La scarification des graines du myrte à l'aide d'un coupe-ongle après leur stratification à 4°C pendant 40 jours (T6) est apparue comme la meilleure méthode pratique pour lever leur dormance avec 97% du myrte germés à la troisième semaine suivant la fin du traitement.

D'un autre côté, un effet marqué des différents traitements sur la croissance en hauteur des tiges et le taux de mortalités a été constaté. Les meilleurs résultats ont été enregistrés pour les graines traitées par la stratification à 4°C pendant 15 jours avec 13% comme taux de mortalités et 13 Cm de hauteur des tiges à la fin de l'expérimentation.

Mots clés : *Myrtus communis L.*, germination, dormance, scarification, stratification.

Abstract

The main purpose of this work is to study the germination and growth of seedlings of species of myrtle (*Myrtus communis L*), belonging to the Myrtaceae family. Studies on the germination and growth of seedlings of Myrtle were conducted in the laboratory and greenhouse. They consisted on germination tests and monitoring the growth of seedlings under different treatments applied.

We initially tested the different pretreatments to determine the effect of mechanical scarification with nail clipper, cold stratification at 4 ° C (15, 30 and 40 days) on the germination of myrtle have a period of dormancy and low germination percentage. The results showed that the myrtle has a double integument and embryo dormancy. Scarification seeds myrtle using nail clippers after their stratification at 4 ° C for 40 days (T6) has emerged as the most practical method to remove dormancy with 97% of myrtle sprouted in the third week following the end of treatment

On the other hand, a marked effect of different treatments on height growth of stem and the rate of mortality was found. The best results were achieved with seeds the treated by stratification followed by scarification.

Keywords: *Myrtus communis L*, germination, dormancy, scarification, stratification.

المخلص

الهدف الرئيسي لهذا البحث هو دراسة إنبات ونمو الشتلات لنبته الريحان .و قد أجريت دراسات حول إنبات و نمو الشتلات لنبته الريحان علي مستوي المخير المشتل.

و تتألف هته الدراسات من اختبارات لإنبات و رصد نمو الشتلات تحت مختلف العلاجات التي تطبق. ولقد اختبرنا في بادئ الأمر مختلف العلاجات لتحديد اثر الخدش الميكانيكي وتبريد تحت درجة حرارة 4 لمدة (15. 30. 40 يوما) علي إنبات بذور الريحان التي تملك فترة سكون مع إنبات منخفض النسبة.

و لقد أثبتت النتائج المتحصل عليها أن نبته الريحان تملك فترة سكون إهاب والجنين. يعد الخدش الميكانيكي بعد فترة تطبيق مبرد لمدة 40 يوما من العلاجات التي أعطت اعلي نسب في إنبات البذور من حيث السرعة و الكمية مع 97 بالمائة من الريحان المنبته في نهاية الأسبوع الثالث من التجربة

من جهة أخرى هناك تأثير ملحوظ للعلاجات المتبعة علي نمو الشتلات من حيث طول الساق كما لها تأثير علي نسبة الخسارة لهته الشتلات قد سجلت و قد سجلت أحسن النتائج مع البذور المعالجة بالتبريد يليه الخدش الميكانيكي

كلمات مفاتيح : *Myrtus communis L*. الإنبات. السكون. الخدش الميكانيكي. التقسيم الطبقي

Dédicace

***A l'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie,
j'ai pu réaliser ce travail que je dédie :***

*A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma
vie ma mère qui ma apporté son appui durant toutes mes années
d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance,
courage et sécurité.*

*A mon cher père qui ma appris le sens de la persévérance tout au
long de mes études, pour son sacrifice ses conseils et ses
encouragements.*

A mes très chères sœurs : Rahima, Ikram , Lynda, Hafida, Warda

A mon frère : Sofienne

***A tous mes collègues et amis, Nawel, Kenza, Fatima, Khadidja, Sarah, Ayoub,
Rekia, Youcef, Nadhira.***

*Que dieu vous garde, vous protège et vous offre une vie pleine de bonheur et de
succès ! Que vous trouviez dans ce travail mes vifs sentiments d'amour et
d'affection !*

A toute la famille TELAI et BENELFOUL

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant de m'avoir accordé courage et volonté pour accomplir ce modeste travail.

J'exprime mes profonds remerciements et ma vive reconnaissance à Mme CHAOUCH Fatma Zohra qui a bien voulu diriger ce mémoire et qui m'a guidé avec ses précieux Conseils tout au long de son élaboration, qu'elle trouve ici mes sentiments de gratitude

Je remercie vivement Mme. ABDULHUSSAINE M .L, qui m'a fait l'honneur de présider le jury et je remercie aussi Mme TOUAIBIA M, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Un grand merci est adressé à toute l'équipe du laboratoire d'amélioration des plantes, du département d'agronomie qui m'ont accueilli dans une ambiance sympathique et chaleureuse et qui sont désormais mes amis.

Je ne voudrais pas omettre de remercier mes camarades de promotion 2012/2013 pour l'agréable ambiance qui a régné entre nous, et auxquels je souhaite beaucoup de succès et de bonheur.

Je ne saurais oublier de remercier chaleureusement toutes les personnes qui m'ont aidé pour la réalisation de ce travail. Je remercie également tous les étudiants que j'ai eu l'occasion de côtoyer ainsi que tous ceux qui ont contribué de pré ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.

Merci, à tous

TABLE DES MATIERES

RESUME

ABSTRACT

ملخص

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Introduction01

1ère partie : Etude bibliographique

Chapitre I : Etude botanique de *Myrtus communis* L.....04

I.1.Historique.....05

I.2. La famille des myrtacées05

I.2.1. Généralité05

I.2.2. Intérêt biologique de la famille des myrtacées.....06

I.3. La plante médicinale08

I.3.1. Nomenclature08

I.3.2. Origine et répartition géographique08

I.3.3. Description botanique10

I.3.4. Position systématique14

I.3.5. Ecologie et régénération de la plante14

I.3.6. Propriétés thérapeutiques15

I.3.7. Utilisations médicinales et traditionnelles16

I.3.8. Aspect économique.....18

Chapitre II : La germination19

II.1. Généralités20

II.2. Définition de la germination	21
II.3. Diverses phases de la germination	22
II.3.1. Imbibition.....	22
II.3.2. Activité respiratoire.....	22
II.4. Les facteurs impliqués dans les qualités germinatives des semences	22
II.4.1. Les facteurs génétiques	23
II.4.2. Les facteurs avant récolte	24
II.4.3. Les facteurs de la récolte	24
II.4.4. Les facteurs après la récolte	24
II.4.5. Les facteurs germinatifs	24
II.4.6. Les facteurs généraux de la germination	25
II.5. La vitesse de la germination	29
Chapitre III : Inaptitudes à la germination les « dormances »	30
III.1. Généralités.....	31
III.2. Définition de la dormance	31
III.3. Divers types d'inaptitude à la germination	32
III.3.1. Inhibition tégumentaire	32
A- Facteurs impliqués dans la dormance tégumentaire	33
A.1. l'imperméabilité à l'eau	33
A.2.Limitation de l'entrée de l'oxygène.....	34
A.2.Résistance mécanique	34
B. Traitements susceptibles de faciliter la germination.....	35
B.1.Enrichissement de l'atmosphère en oxygène	35
B.2.Scarification.....	35
B.3. Lixiviation	37
B.4.Choc thermiques.....	38
B.5. Autre traitements.....	38

III.3.2. Les dormances embryonnaires.....	39
A. Dormance primaire.....	40
B. Dormance secondaire	40
C. Levée de la dormance par le froid	41
C.1. Traitement par le froid	41
C.1.1. Condition de réussite de la stratification	43
C.1.2. Changements morphologiques et physiologiques des semences durant la stratification	43
C.2. Autre facteurs de levée de la dormance embryonnaire	43
C.2.1. Anoxie.....	43
C.2.2. Températures élevées.....	44
C.2.3. Gibbérellines.....	44

2ème partie : Etude expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes.....	46
I.1. Lieu de l'expérimentation.....	47
I.2. Matériel végétal.....	47
I.2.1. Provenance des semences.....	47
I.2.2. Présentation de zone de prélèvement.....	47
I.3. Les substrats utilisés.....	48
I.3.1. Terre végétale	48
I.3.2. Fumier décomposé	49
I.4. Protocole et traitements expérimentaux	49
I.4.1. Traitements pré-germinatifs	49
I.4.2. Semis des graines pré-germées	53
I.4.2.1. Préparation du substrat	53
I.4.2.2. Dispositif expérimental	54
I.5. Méthodes d'expression des résultats	56

I.6. Analyse des résultats	56
Chapitre II : résultat et discussion	57
II.1. L'effet de traitements appliqués sur la germination de <i>Myrtus communis</i> L	58
II.1.1. Influence de la durée de stratification humide et de la scarification sur le taux de germination	58
II.1.2. Influence de froid humide et de la scarification sur la vitesse de germination.....	61
II.1.3. Influence de froid humide et de scarification sur la hauteur des tiges	64
II.1.3.1. La hauteur des tiges avant semis	64
II.1.3.2. La hauteur des tiges après repiquage	65
II.1.4. Taux de mortalités des plantules.....	67
Conclusion	72
Références bibliographiques	73

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Tableau 1 : Activités biologiques de certaines espèces de la famille des Myrtacées	7
Tableau 2 : Coordonnés géographiques du site de récolte des graines de <i>Myrtus communis L.</i>	47
Tableau 3 : Caractéristiques physico-chimiques de substrat utilisé.....	48
Tableau 4 : La température sous serre.....	54
Tableau 5 : Comparaisons des taux de germinations du <i>Myrtus communis L</i> en fonction de différents traitements appliqués.....	60
Tableau 6 : La vitesse de germination (la moyenne) de <i>Myrtus communis L</i> pendant 3 semaines en fonction des traitements.....	63
Tableau 7 : La hauteur des tiges avant le repiquage pendant trois semaines.....	65
Tableau 8 : La comparaison de la hauteur des tiges de <i>Myrtus communis L</i> après le repiquage	67
Tableau 9 : Les taux de mortalité des plantules en fonction des traitements appliqués.....	68
Figure 01 : Répartition géographique de <i>Myrtus communis L</i>	09
Figure 02 : Arbuste de <i>Myrtus communis L</i> (photo originale).....	10
Figure 03 : Les feuilles de <i>Myrtus communis L</i> (photo originale).....	11
Figure 04 : Les fleurs de <i>Myrtus communis L</i>	12
Figure 05 : Les fruits de <i>Myrtus communis L</i> (photo originale).....	12
Figure 06 : Les graines de <i>Myrtus communis L</i> (photo originale).....	13
Figure 07 : Les rameaux de <i>Myrtus communis L</i> (photo originale).....	13
Figure 08 : Origine des diverses structures constitutives des semences.....	20
Figure 09 : Courbe théorique d'imbibition d'une semence.....	21

Figure 10 : Les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des semences	23
Figure 11 : Les boîtes de Pétri contenant les graines de <i>Myrus communis L</i> placées dans l'étuve.....	51
Figure 12 : Boîtes de Pétri contenant 25 graines de myrte prêtes à être mises dans le germeoir	52
Figure 13 : Semis des graines pré-germées en fonction de différents traitements réalisés.....	55
Figure 14 : Les essais de germination de <i>Myrus communis L</i> en fonction de différents traitements appliqués à la fin de l'expérimentation.....	59
Figure 14 : Taux de germinations des graines du <i>Myrtus communis L</i> en fonction des différents traitements.....	60
Figure 16 : La vitesse de germination de <i>Myrtus communis L</i> en fonction de différents traitements appliqués.....	62
Figure 17: La hauteur des tiges de <i>Myrtus communis L</i> avant le repiquage.....	64
Figure 18 : La hauteur des tiges de <i>Myrtus communis L</i> après repiquage.....	66
Figure 19 : Les taux de mortalités sur les différents lots prétraitements.....	69
Figure 20 : Les taux de mortalité sur les différents lots prétraitements.....	70

Introduction :

La germination des semences évolue de manière différente suivant les espèces. Pour certaines d'entre elles, les graines placées immédiatement après la récolte dans des conditions favorables à la germination se développent rapidement, alors que pour d'autres ce processus ne peut se manifester qu'après une période de repos. Ce phénomène est un des éléments de la conservation de l'espèce, car il empêche la germination prématurée des semences et peut éviter ainsi la destruction massive des plantules pendant la mauvaise saison.

Ce repos des semences, qui a reçu le nom de dormance, a déjà fait l'objet de nombreuses recherches [**Crocker et Barton (1953)**; **Evenari (1957)** ; **Koller (1955)** ; **Thornton (1943-45)**], sans que les causes profondes, d'ordre chimique ou physique, en aient pu être jusqu'ici entièrement élucidées.

Les termes de dormance et de germination doivent, tout d'abord, être définis de plus près, car ils n'ont pas toujours la même signification sous la plume de différents auteurs. Nous nous en tiendrons ici au sens agronomique de ces mots.

Dans la plupart des cas, la dormance est due à l'imperméabilité du tégument « la dormance tégumentaire » (**Tybirk, 1991**). En effet, une semence ne peut germer, que si l'embryon a la possibilité de s'imbiber ; or la présence de couches cellulaires imperméables, empêche le déroulement de cette phase d'imbibition. Ces semences dont le tégument est imperméable sont qualifiées de dures et sont caractéristiques des légumineuses (**Côme, 1982**).

Cependant, il existe plusieurs moyens qui permettent de lever les inhibitions tégumentaires. Dans la nature, l'infestation des graines et l'intervention des micro-organismes du sol, sans dommage à l'embryon peuvent augmenter la perméabilité du tégument à l'eau et favoriser ainsi la germination des graines dures (**Tybirk, 1991**).

Au laboratoire, les méthodes les plus utilisées consistent à détruire partiellement les enveloppes, de manière à les rendre perméables sans pour autant endommager l'embryon. Ces traitements peuvent influencer sur les possibilités de germination des graines [Tybirk (1991) ; Peters(1997)].

Différents prétraitements ont été testés par des chercheurs [Nwoboshi (1982); Onyekwelu et Akindale (2002) ; Onyekwelu (2004)] pour levée la dormance des semences pour de nombreuses espèces. Il s'agit de méthodes; comme l'utilisation d'acide, le froid, l'eau, l'eau chaude et le retrait de la couche de l'endocarpe.

Les prétraitements ne font pas germer les graines, mais les rendent capables de germer ultérieurement, quand toutes les conditions requises sont réunies. C'est, par définition, le (ou les) prétraitement(s) réalisé(s) avant, pendant ou après la conservation, qui permet (tent) l'élimination de la dormance par leurs effets mécaniques, chimiques, physiologiques (isolés ou ; associés) (Debroux et al ,1989). C'est en fonction de la constitution de la coque des graines que le type de prétraitement est défini.

Mais certaines de ces méthodes sont parfois dangereuses dans leur application. C'est le cas de l'utilisation de la méthode de l'acide sulfurique et celle de l'eau chaude, dont les risques de manipulation ainsi que l'implication des coûts est énorme. La scarification manuelle étant laborieuse et à moindre coût, elle est la meilleure méthode d'application pour les petites graines comme celles du Myrte. Il est donc nécessaire de connaître la meilleure méthode qui sera favorable à briser la dormance des graines de *Myrtus communis L.*

Ce travail vise à définir la capacité germinative des semences de myrte, afin de préciser si leurs semences sont dormantes et de quels types sont ces dormances. L'objectif est aussi d'étudier les traitements, qui permettent de lever ces dormances et de voir s'il convient de traiter certaines semences avant leur utilisation dans les semis afin d'améliorer leur croissance. Ainsi la mise en évidence de taux et la vitesse de germination et à la fin le taux de mortalités et la croissance des jeunes plantules.

En outre, la connaissance de la stratégie germinative adoptée par cette espèce, permet de mieux comprendre sa dynamique naturelle, c'est dans ce cadre que cette étude a été réalisée en vue d'obtenir une germination élevée et homogène de *Myrtus communis L* poussant à l'état spontané dans les monts de la région de Ain defla.

La partie bibliographique

Chapitre 1

I.1. Historique :

En Rome antique, le myrte était un arbuste sacré utilisé, pour célébrer les mariages, considéré comme le symbole d'amour, de beauté et de pureté. Bien que le myrte occupe une grande place dans les mythes et les cérémonies religieuses, il n'était pas encore entré dans la pratique médicale (**Bianchini et Corbetta , 1975**).

La médecine égyptienne est très riche en prescriptions des plantes, on utilisait le myrte pour l'embaumement des morts (**Sallé, 1991**).

Cette plante jouissait autrefois d'un grand prestige, elle est le symbole de la paix pour les hébreux, considérée comme l'une des quatre plantes sacrées, les feuilles sont également utilisées pour célébrer leurs prières (**Klein et al, 2000**).

A travers les siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation de cette plante médicinale, afin d'extraire et d'isoler les substances chimiques responsables de ses vertus thérapeutiques [**Bonjar et al (2003) ; Deriu et al (2007) ; Sepici Dincel et al (2007)**].

I.2. La famille des myrtacées :

I.2.1. Généralités :

La famille des myrtacées est une famille de plantes dicotylédones qui comprend plus de 5650 espèces réparties en 48 à 134 genres environ. Ce sont des arbres et des arbustes, souvent producteurs d'huiles aromatiques (**Govaerts et Lucas, 2008**).

L'Eucalyptus sp est l'espèce arborescente la plus fréquente qui appartient à cette famille. Les genres *Heteropyxis* et *Psiloxylon* ont été transféré vers d'autres familles, en raison de la divergence dans l'origine de leurs ancêtres communs avec les myrtaceae (**Crété ,1965**).

Les myrtacées sont caractérisés par leurs poches sécrétrices d'essences, ces organes de sécrétion se localisent sous l'épiderme foliaire et dans l'écorce des tiges, mais n'ont jamais été signalés au niveau des racines (**Crété, 1965**). Cependant, cette famille présente la particularité d'avoir du phloème situé au dessus et au dessous du xylème.

Selon **Quezel et Santa (1963)**, les myrtacées sont des plantes à feuilles entières, opposées. Les fleurs axillaires sont hermaphrodites à calice cupuliforme. Les étamines très nombreuses sont insérées avec les pétales au sommet du tube calycinal. Le gynécée est infère ou semi- infère à 5 carpelles uniloculaires, à ovules nombreux, à placentation axile. Les fruits sont bacciformes bleuâtres globuleux, de 5-8 mm de diamètre.

I.2.2.Intérêt biologique de la famille myrtacées :

Beaucoup d'espèces de cette famille possèdent des propriétés thérapeutiques et sont utilisées en médecine traditionnelle. Ainsi l' *Eucalyptus saligna* et l' *Eucalyptus rostrata* font partis de ces espèces (Tableau1).

Tableau 1 : Activités biologiques de certaines espèces de la famille des Myrtacéesd'après **Chaouch (2010)**.

Espèce	Activités biologiques	Références
<i>Cleistocalyx operculatus</i>	anti-inflammatoire antiseptique anti-oxydante antimicrobienne cytotoxique anti-tumorale	[Nguyen et al (2009); Nguyen et al (2008) ; Chun et al (2004)]
<i>Melaleuca squarrosa</i>	anti-oxydante	(Morino et al ,2008)
<i>Leptospermum polygalifolium</i>	Antimicrobienne	(Kamarul'Ain et al, 2003)
<i>Psidium guajava</i>	anti-oxydante anti-hypertensive anti-diarrhéique anti-nociceptive antidiabétique antiallergique anti-tumorale anti-inflammatoire cytotoxique	(Rosa et al ,2008)
<i>Syzygium samarangense</i>	Cytotoxique anti-oxydante	(Mario et al ,2008)
<i>Eucalyptus saligna</i>	antibactérienne	(Cimanga et al ,2002)
<i>Eucalyptus rostrata</i>	anti-oxydante	(Hideo et al ,1993)
<i>Eugenia jambos</i>	antipyrétique anti-inflammatoire anti-tumorale	(Ling et al ,2000)
<i>Eugenia jambolana</i>	antidiabétique anti-lipidémique	(Bhavna et al, 2008)
<i>Leptospermum scoparium</i>	Antimicrobienne	(Malcolm et al ,2004)
<i>Myrtus communis</i>	antidiabétique anti-oxydante antimicrobienne anti-mutagénique	[Aylin et al (2004); Yadegarinia et al (2006) ; Hayder et al (2008)]
<i>Syzygium aromaticum</i>	anti-hypertensive anti-oxydante antifongique antidiabétique	[Kim et al (1998) ; Wojdylo et al (2007); Romina et Miriam (2008); Ratna et al (2005).

I.3. La plante médicinale:

I.3.1. Nomenclature :

Le mot « *Myrtus* » vient du grec « *Myrtos* » lui-même dérivé de « *Muron* » qui signifie parfum, ceci indique que toute la plante est aromatique, « *communis* » signifie commun (Beniston, 1985). L'existence du nom de cette plante dans la langue parlée de différentes cultures lui a fourni plusieurs noms vernaculaires:

- **Nom latin:** *Myrtus communis*.
- **Nom français:** *Myrte commun, Herbe du lagui*.
- **Nom arabe:** *Rihan*, (ر ي ح ان), *Hadas, Mersin, Henblasse, As* (Beloued ,2001)
- **Nom berbère:** *Chelmoun, Halmouch*.
- **Nom tamahaq:** *Tarihane, Tchlmoun* (Somon , 1987)

I.3.2. Origine et répartition géographique :

C'est une espèce originaire de la région méditerranéenne (Sallé, 1991). Elle pousse spontanément dans les maquis, les garrigues, les bois humides, le long des bords des routes ainsi qu'à proximité du littoral (Ciccarelli et al, 2008).

A. Dans le monde :

L'espèce *Myrtus communis* L. pousse dans différentes régions du monde [Davis(1982); Akgül (1993) ; Özek et al (2000)].

On la trouve à l'ouest de l'Asie, à l'est de l'Amérique et dans les régions tempérées chaudes de l'hémisphère boréal [Quezel et Santa (1963) ; Bonafé(1979) ; Traveset et al (2001)]. Son aire de diffusion s'étend également de l'Asie, jusqu'en Perse [Bianchini et Corbetta (1975) ; Bianchini et Azzura (1975) ; Vicidomini (2007)].

Cette plante rentre dans l'ethno-pharmacopée de nombreux pays arabo-musulmans et méditerranéens où sa fréquence demeure très importante: Ethiopie, Iran, Irak, Italie ,Maroc, Palestine, Tunisie, Turquie, Yemen [Salih et Nadir(1984) ; Al hindawi et al (1989) ; Varisco (1995) ; Mansouri et al (2001) ; Bnouham et al (2002) ; Viegi et al (2003) ; Bonjar(2004) ; Cakir (2004) ; Azaizeh et al (2006) ; Della et al (2006) ; Bianchini et Corbetta (1975) ; Teklehaymanot et Giday (2007) ; Roddier Quefelec(2008)].

A. En Algérie :

L'espèce *Myrtus communis* L. habite les forêts de chêne et le Tell littoral algéro-constantinois [Poletti (1982) ; Beloued (2001)], le mot "Tell" au sens large est utilisé pour désigner le nord de l'Algérie (Figure 01).

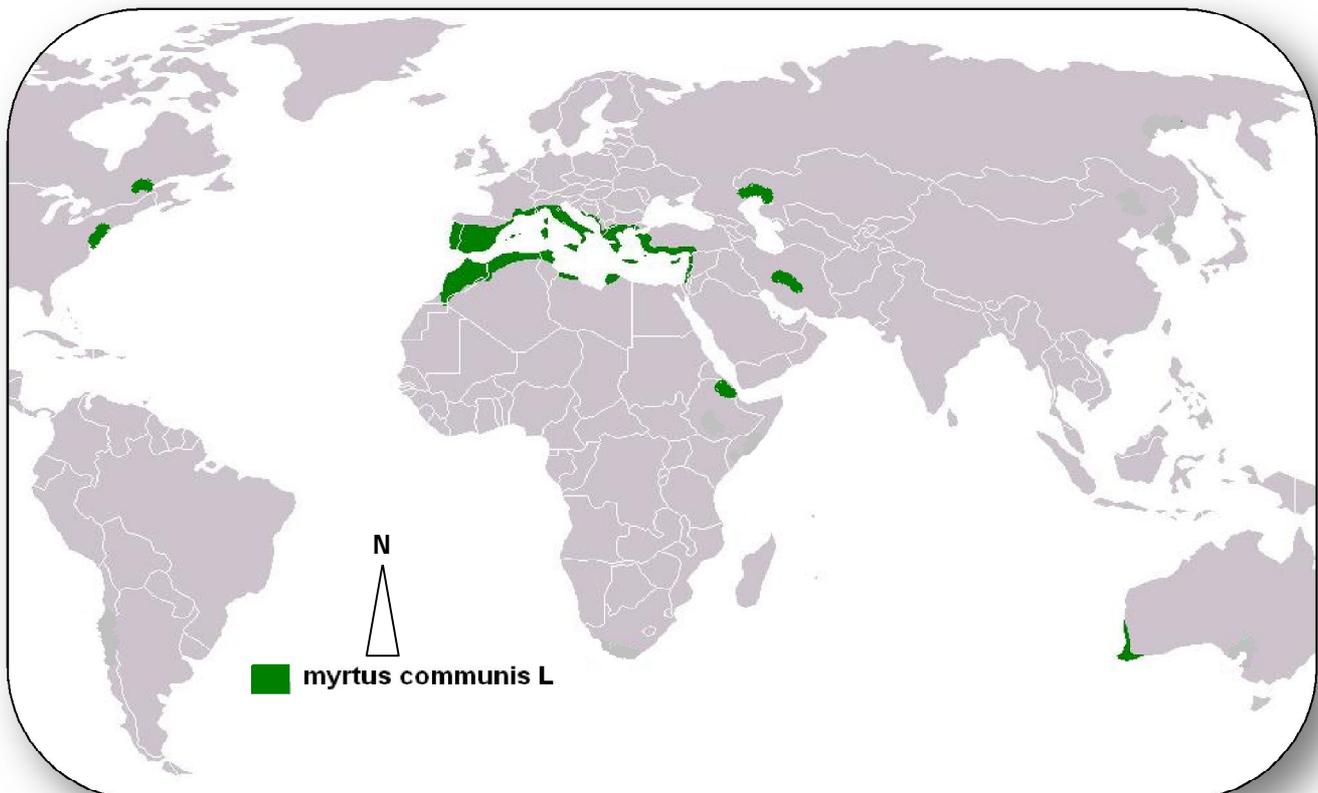


Figure 01 : Répartition géographique de *Myrtus communis* L. (Migliore, 2007).

1.3.3. Description botanique :

Myrtus communis L. Appartenant à la famille des myrtacées, pousse spontanément et en abondance dans les régions méditerranéennes, commune dans le Tell et sur le littoral du centre (**Touaibia, 2011**).

C'est un arbuste ramifié (figure 2), très odorant d'environ 1 à 3 mètres de haut, le myrte pousse très lentement et peut vivre plus de 100 ans, son tronc peut atteindre un mètre de circonférence (**Valdes et Talavera, 2005**).



Figure 02: Arbuste de *Myrtus communis* L (photo originale, 2013).

A. Les tiges :

Elles sont très ramifiées, glabres, l'écorce est rougeâtre au grain extrêmement fin et lisse, très apprécié en marqueterie dont la fabrication de cannes et de manche de parapluies [Bianchini et Corbetta(1975) ; Valnet(1983)]. Brûlées, les tiges dégagent une odeur rappelant celle de l'encens. Avec le temps, l'écorce devient grisâtre [Somon(1987) ; Bartels(1998)].

B. Les feuilles:

Les feuilles sont ovoïdes lancéolées, 2 à 3 fois plus longue que large, à nervation pennée persistantes, opposées, à très court pétiole, coriaces et d'un vert brillant [Barboni (2006) ; Quezel et Santa (1963)].

Comme elles sont opposées, persistantes et coriaces, de couleur vert foncé. Le limbe foliaire est relié à la tige par un court pétiole (figure3). Les feuilles présentent de petites glandes oléifères sur les deux faces, contenant une huile essentielle caractéristique [Bianchini et Corbetta (1975) ; Somon(1987)].

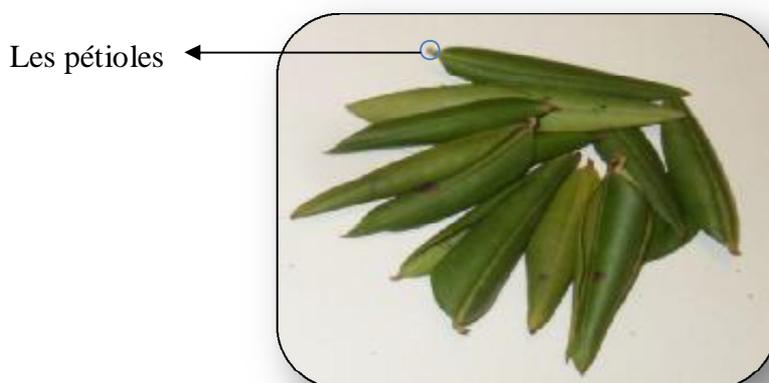


Figure 03: Les feuilles de *Myrtus communis* L (photo originale, 2013).

C. Les fleurs:

Les fleurs sont axillaires situées à l'aisselle des feuilles pendant la période estivale, solitaires et très parfumées, elles apparaissent en été sur de longs pédoncules, le périanthe est formé de 5 sépales et 5 petites pétales rondes et blanches (**Tutin et al, 1968**). Chaque fleur renferme une touffe d'étamines (figure4). Le gynécée est constitué d'un ovaire infère avec un style et un stigmate simple [**Somon (1987) ; Bartels (1998)**]. Les fleurs sont pollinies par les insectes en été (**Blakeley, 1959**).



Figure 04: les fleurs de *Myrtus communis* L (**Bianchini et Corbetta ,1975**)

D. Les fruits:

Se sont des baies preneuses sucrées, à peine charnues (figure 5). Les baies deviennent noire-bleuâtres en automne, et persistent assez longtemps sur la plante, de forme ellipsoïdes ou subi-globulaire, elles sont comestibles [**Tutin et al (1968) ; Bianchini et Corbetta (1975) ; Boukef (1986) ; Somon (1987) ; Bartels (1998)**].



Figure 05: Les fruits de *Myrtus communis* L (photo originale, 2013).

E. Les graines:

Elles sont réniformes de couleur jaune, avec 2à3 mm de long (figure 6), leur nombre est de 3 à 8 par baie [Somon (1987) ; Bartels (1998)] .Elles sont disséminées par les oiseaux comme les merles (Herrera, 1984), les mammifères (Aronne et Russo ,1997) et les fourmis (Aronne et Wilcock , 1994). Les graines sont très riches en acides gras insaturés (Cakir ,2004).



Figure 06 : Les graines de *Myrtus communis L* (photo originale, 2013).

F. Les rameaux :

Sont de taille fine de couleur verte (figure7), se transforment rapidement en brun orangé, pubescents dans leur jeunesse [Barboni (2006); Quezel et Santa (1963)].



Figure 07 : Les rameaux de *Myrtus communis L* (photo originale, 2013).

I.3.4. Position systématique :

- **Règne** : Plantae.
- **Sous-règne** : Eucaryotes.
- **Embranchement** : Spermaphytes.
- **Sous-embranchement** : Angiospermes.
- **Classe** : Dicotylédones.
- **Ordre** : Myrtales.
- **Famille** : Myrtaceae.
- **Genre** : Myrtus.
- **Espèce** : *Myrtus communis* L. (Quezel et Santa, 1963).

I.3.5. Ecologie et régénération de la plante :

Sur le plan écologique, **Moreno-Jimenez et al (2008)** , ont rapporté que le myrte est très bénéfique dans la dépollution et la revégétation des sols contaminés par l'arsenic.

Le myrte pousse en plein soleil ou en mi-ombre et préfère un sol argilo-siliceux. Il résiste au gel à -10°C, et s'adapte très bien aux conditions d'aridité, pouvant tolérer des températures avoisinant 45°C. Les pieds cultivés ont besoin d'un arrosage régulier mais pas trop fréquent. En raison de sa localisation géographique, cette plante bénéficie d'une humidité importante tout au long de l'année (**Ramdani,1994**).

La multiplication du myrte se fait, soit par bouturage en Juin avec des rameaux semi-lignifiés (**Belot, 1987**) , soit par marcottage en début d'automne, ou alors par semis en Septembre. La plante fleurie de Juin à Août, et sa floraison peut se prolonger jusqu'au mois d'Octobre [**Bianchini et Azzura (1975) ; Diaz et Abeger (1987) ; Taylor (1993)**], sa récolte s'étale de Septembre jusqu'au mois de Décembre. Cependant, les feuilles sont récoltées selon le besoin tout au long de l'année (**Ramdani, 1994**) . Pour l'entretenir, il suffit de le tailler au mois de Mai (**Bianchini et Azzura, 1975**).

Le myrte est traditionnellement propagé à partir des graines (**Khosh-Khui et Bassiri , 1976**) et des boutures (**Holcomb et Michalas , 1992**) .Cependant, la première dépend de la viabilité des graines et la deuxième peut disséminer les maladies. Ces problèmes peuvent

être résolu par les méthodes de multiplication *in vitro*, qui permettent d'accentuer le cycle de reproduction et d'obtenir des clones indemnes de virus (**Buccon-Gibod , 1989**).

I.3.6. Propriétés thérapeutiques :

A. Propriétés digestives et anti-spasmodiques :

Toutes les parties du myrte présentent des propriétés stomachiques [**Boukef (1986)** ; **Beloued (2001)** ; **Oulmouhoub (2005)**], cette plante a le pouvoir de contracter les tissus (**Boullard , 2001**) .

B. Propriétés anti-septiques et anti-microbiennes :

Ces deux propriétés sont dues à la présence des terpènes (cinéole, myrténol) et des phloroglucinols complexes, qui auraient le même effet que la pénicilline et la streptomycine sur les bactéries Gram+ [**Kashman et al (1974)** ; **Bezanger (1980)** ; **Boullard (2001)**]. Ces constituants justifient l'utilisation du myrte dans les affections de la sphère bronco-pulmonaire et des voies urinaires [**Bezanger (1980)** ; **Porter (2001)** ; **Oulmouhoub (2005)**]. Il est préconisé en gargarisme pour traiter les aphtes et les gingivites, généralement d'origine fongique [**Boukef (1986)** ; **Bharate et al (2007)**].

C. Propriétés astringentes, tonifiantes et stimulantes :

Le myrte est très riche en tanins, auxquels il doit son action astringente (**Bezanger ,1980**). Il a le pouvoir de tonifier les tissus (**Sallé,1991**). C'est un immunostimulant, il augmente le taux des globules blancs et stimule la fabrication des plaquettes (**Alves, 2002**).

D. Propriétés anti-parasitaires :

La toxicité du myrte sur de nombreux parasites a été démontrée par de nombreux travaux contre: *Plasmodium falciparum* [**Verotta et Appendino (2005)** ; **Torre Mendoza et al (2006)**], *Trichomonas vaginalis* (**Azadbakht et ,2003**) et *Leishmania donovani* (**Bharate et al ,2007**) . Cette plante possède également des propriétés:

➤ **Anti-helminthique:**

Réputée contre *Pedicularis humanus* (pediculidae) (Gauthier, 1989), *Meloidogyne javanica* (tylenchidae) (Oka et al, 2000), *Culex pipiens* (culicidae) (Traboulsi et al, 2002).

➤ **Insecticide:**

Les recherches menées par Bardeau (1978) sur le pouvoir insecticide de l'huile essentielle du myrte sur les cafards, montrent que la fraction de distillation la plus active est le cinéole.

➤ **Anti-mollucide:**

Les extraits hydro-alcooliques des feuilles de myrte ont un effet remarquable contre le genre *Schistosoma* (Deruaz et Reynaud, 1993).

I.3.7.Utilisation médicinale traditionnelle :

Tous les organes de cette plante sont utilisés, comme remède populaire et se sont avérés utiles pour lutter contre de nombreuses maladies selon le mode d'administration:

Le Myrte est utilisé pour lutter contre, les bronchites et les dilatations bronchiques, les catarrhes muco-purulentes des voies respiratoires et urinaires, la tuberculose pulmonaire, la rhinorrhées, la sinusite, les otites, les diarrhées, les prostatites, et les hémorroïdes. Il est connu également pour son effet hypoglycémique (Touaibia, 2011).

A. ☐Usage interne :

La plante entière est utilisée en infusion ou en décoction contre les infections urinaires et vaginales (Sallé, 1991), elle est également recommandée contre les maladies des voies respiratoires, l'otite, la diarrhée ainsi que les hémorroïdes [Maccioni et al (1995) ; Flamini et al (2001); Beloued (2001)].

- Les feuilles en décoction sont utiles pour traiter les troubles gastriques, c'est un excellent anti-hémorragique, anti-septique et anti-malariale [**Flamini et al (2004) ; Duke (1988) ; Twaij et al (1989) ; Ogur (1994)**].
- Les fleurs en décoction sont utiles contre les affections hépatiques (**Beloued , 2001**) et pour remédier les troubles de la circulation sanguine(**Oulmouhoub, 2005**) .
- Les fruits sont soit consommés frais ou séchés pour fortifier le coeur, soit préparé en infusion comme hypoglycémiant (**Ramdani, 1994**). Ils sont utilisés contre la variole et la diarrhée (**Oulmouhoub, 2005**). Leur décocté est préconisé pour soulager l'ulcère et les douleurs gastriques (**Touaibia, 2011**).

B. Usage externe :

Les feuilles et les fruits en décoction sont utiles en gargarisme désinfectant, en compresses ou lavages sur les plaies suppurantes et les blessures, ainsi que les affections cutanées en raison de leur action cicatrisante, anti-septique et hémostatique [**Bianchini et Corbetta (1975) ; Beloued (2001)**].

Les feuilles broyées sont employées dans le traitement des cheveux en association avec le henné pour les noircir et contre les piqûres des scorpions (**Ramdani, 1994**). L'huile essentielle est utilisée en inhalation et massage des plexus, elle est très bien tolérée par la peau [**Sallé (1991); Alves (2002)**].

C. Autres usages :

L'huile essentielle de *Myrtus communis L.* est très utilisée en cosmétologie, parfumerie ,confiserie et dans le breuvage industriel [**Aydin et Ozcan (2007) ; Agkul et Bayrak (1989) ; Boelens et Jimenez (1992) ; Ogur (1994) ; Chalchat et al (1978) ; Özek et al (2000)**]. Les baies sèches sont utilisées, comme condiment culinaire substitué du poivre (**Canhoto et al , 1978**) . En Russie et en Turquie, les tiges et les racines du myrte sont utilisées pour tanner le cuir (**Hutton Balfour, 1857**).

I.3.8. Aspect économique :

Le Myrte commun est doté de vertus médicinales notamment utilisé comme antiseptique et désinfectant, mais également pour ses propriétés balsamiques. Ce sont les qualités aromatiques et médicinales du myrte qui favorisent son utilisation dans les industries pharmaceutique, cosmétique et agro-alimentaire. Dans les régions méditerranéennes, on fait fermenter et macérer les baies pour obtenir de la liqueur et du vin (**Barboni., 2006**).

Chapitre II

II.1. Généralités :

Chez les spermatophytes (plantes à graines), la propagation de l'espèce est réalisée grâce à la graine, qui provient de la transformation de l'ovule après la fécondation (figure 8). A un stade plus ou moins précoce de son développement, l'embryon cesse sa croissance et entre dans un état de vie ralentie. Cette phase de repos (diapause) s'accompagne d'une déshydratation importante qui permet à l'embryon, d'une part, de pouvoir attendre très longtemps les conditions favorables à la reprise de son activité (germination) et, d'autre part, de résister aux agressions extérieures.

La dissémination se fait directement par la graine, lorsqu'elle est libérée dans le milieu, ou indirectement lorsqu'elle reste à l'intérieur du fruit. Dans ce cas, plusieurs unités de dispersion peuvent assurer la dissémination : une partie du fruit, le fruit entier, plusieurs fruits groupés, quelquefois même la plante entière (Evenari, 1957).

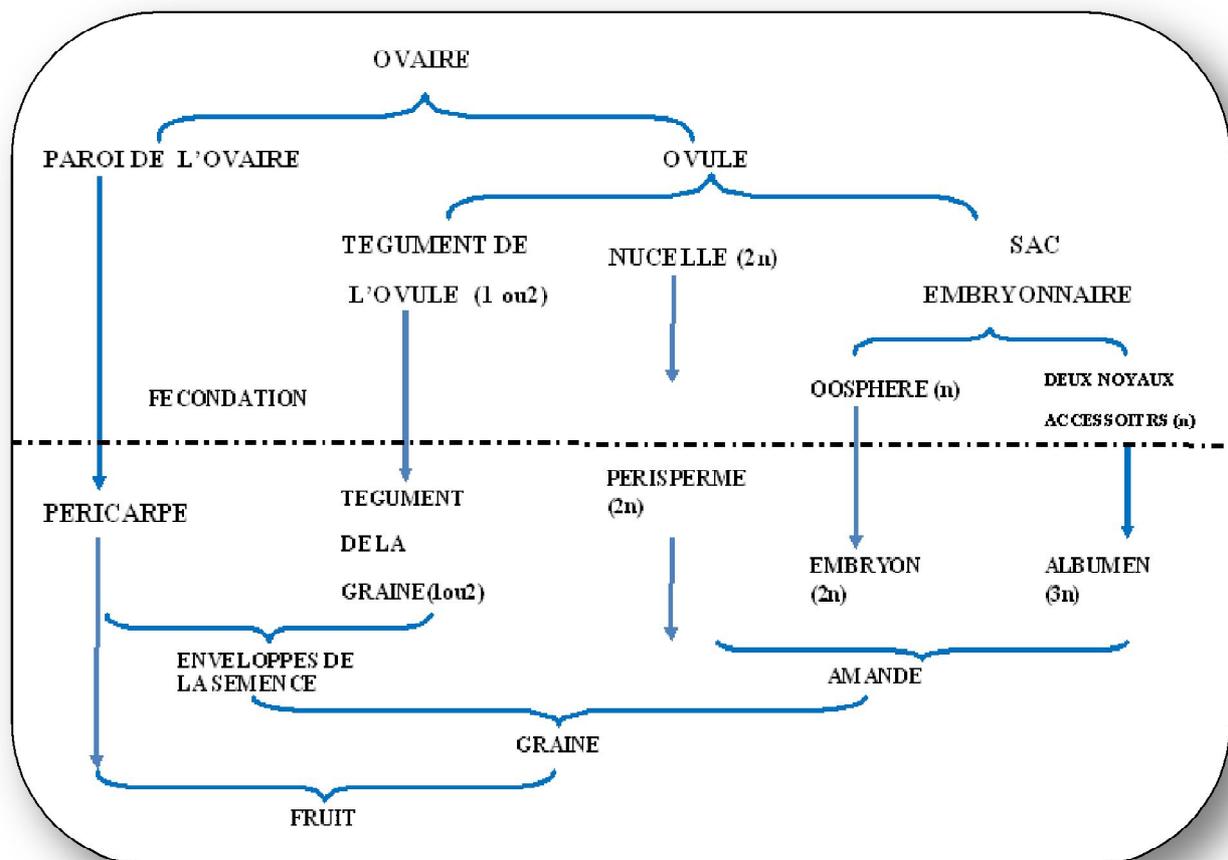


Figure 08 : Origine des diverses structures constitutives des semences (Côme, 1970).

Du point de vue botanique, la graine correspond uniquement à l'évolution de l'ovule après la fécondation. Mais son utilisation dans le langage courant dépasse souvent largement cette définition ; il apparaît donc préférable d'utiliser le terme semence (**Côme, 1982**).

II.2. Définition de la germination :

La germination des graines est un phénomène naturel, qui intervient lorsque des semences sont imbibées d'eau dans des conditions favorables de température, d'oxygénation et d'obscurité (**Labbé, 2004**).

La germination correspond à l'étape par laquelle une semence en vie ralentie "se réveille" et donne naissance à une plantule. Ce passage met en jeu des mécanismes physiologiques complexes qui sont assez bien identifiés aujourd'hui. En **1957, Evenari** propose la définition suivante : " la germination est un processus dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de croissance de la radicule ".

Cette définition, adoptée par les physiologistes, est validée par des mesures d'imbibition et d'activité respiratoire, effectuées sur des semences en cours de la germination. Il est ainsi démontré que la germination comprend trois phases successives (figure 9) : la phase d'imbibition, la phase de germination *stricto sensu* et la phase de croissance. On retrouve ces trois étapes pour l'activité respiratoire (**Côme, 1970**).

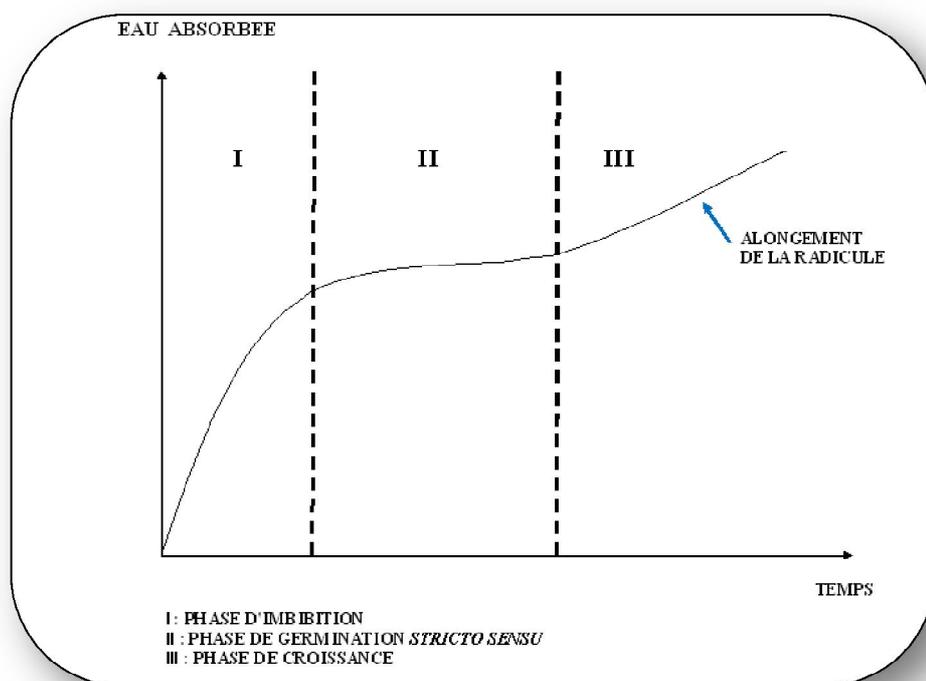


Figure :09 : Courbe théorique d'imbibition d'une semence (**Côme, 1982**).

II.3. Diverses phases de la germination :

Ce sont surtout des mesures d'imbibition et d'activité respiratoire des semences en cours de la germination qui ont permis de détecter l'existence des phases successives .

II.3.1.Imbibition :

La première phase correspond à une prise d'eau rapide ; c'est l'imbibition, pendant la seconde phase qui dure plus au moins longtemps, selon les espèces considérées, les semences ne s'imbibent plus ; c'est la phase de germination sensu stricto. La croissance est marquée par une nouvelle absorption d'eau due à l'allongement de la radicule.

Tant que la radicule ne s'est pas allongée, la semence peut être déshydratée, sans dommage. Mais, si la croissance a commencé, la déshydratation entraîne très généralement la mort de la semence. Le début de la croissance de la radicule marque donc le passage d'un état physiologique réversible à un état irréversible.

II.3.2.Activité respiratoire :

Le processus global de la germination comprend donc trois phases successives. La première (imbibition) correspond à l'hydratation de la semence, cette prise d'eau assez rapide entraîne une augmentation régulière de l'activité respiratoire, la seconde phase représente le véritable processus de germination (germination sensu stricto). La dernière phase (croissance) est marquée par un changement profond de l'état physiologique, car le processus devient irréversible (**Mazliak, 1982**).

II.4. Les facteurs impliqués dans les qualités germinatives des semences :

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'activité, exerce une influence sur le comportement de cette semence, lorsqu'elle est mise à germer. Au sujet des céréales, **Chaussat et Bouinot (1984)** parlent de la pré-détermination physiologique des semences.

Ainsi, la qualité germinative d'une semence est fonction de son génome, mais aussi de multiples facteurs que **Côme (1993)** regroupe en quatre catégories : les facteurs avant la récolte, les facteurs de la récolte, les facteurs après la récolte et les facteurs de la germination (figure 10).

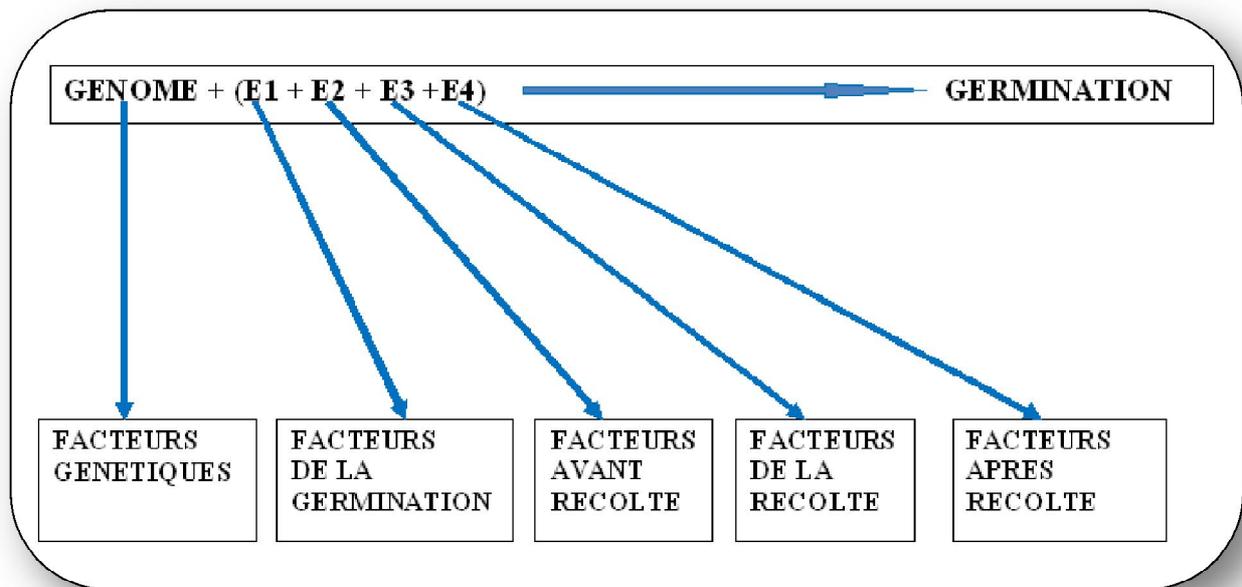


Figure 10: Les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des semences
(Côme, 1993).

II.4.1. Les facteurs génétiques :

Les causes de la variabilité des propriétés germinatives des semences sont multiples et restent très mal connues.

L'aptitude à la germination des semences d'une espèce donnée dépend en premier lieu, du patrimoine héréditaire, c'est-à-dire de l'information génétique apportée par les gamètes au moment de la fécondation ; mais, de multiples facteurs de l'environnement sont susceptibles de modifier considérablement l'expression de ces propriétés d'origine génétique (**Chaussat et Chapon, 1981**).

II.4.2. Les facteurs avant récolte :

Correspondent, entre autres :

- Au climat (température, pluie et lumière) ;
- Aux techniques culturales (fumure, produits phytosanitaires)
- A la position des semences sur la plante- mère ;
- A l'âge de la plante -mère (**Chaussat et Chapon ,1981**).

II.4.3. Les facteurs de la récolte :

Concernant les facteurs de la récolte, c'est certainement le stade de maturité des semences au moment de leur récolte, qui intervient principalement dans la germination ; la date de récolte est donc importante.

II.4.4. Les facteurs après la récolte :

Tous les traitements auxquels les semences sont soumises, après leur récolte peuvent avoir une incidence sur leurs propriétés germinatives (**Côme, 1993**). Ainsi, le séchage, le nettoyage et le triage peuvent intervenir. Pour de nombreuses espèces (céréales, tournesol), il est clairement établi que la durée et les conditions de conservation des semences, jouent un grand rôle. L'âge des semences peut aussi modifier les conditions nécessaires à leur germination, notamment les conditions thermiques (**Barton, 1936**).

II.4.5. Les facteurs germinatifs :

C'est à dire ceux qui interviennent au moment de la germination, ils sont nombreux. Les plus couramment étudiés sont la température, l'oxygène et la lumière. En fait, c'est l'influence combinée de ces différents facteurs qui rend possible ou non la germination. Ainsi, la présence d'eau est obligatoire, mais pas suffisante car il faut aussi que la température soit convenable et que l'embryon soit correctement oxygéné. Les inhibiteurs de germination, le substrat (profondeur du semis et granulométrie) et les conditions des tests au laboratoire

(PH du milieu, densité de semences) sont aussi des facteurs qui peuvent influencer la qualité germinative des semences.

Autrement dit, plus les conditions de la germination sont défavorables, plus le lot semble être hétérogène.

II.4.6. Facteurs généraux de la germination :

La germination d'une semence exige la réunion de conditions extérieures favorables. Cependant, beaucoup de semence sont incapables de germer, lorsqu'elles sont placées dans de telles conditions. Les causes des inaptitudes à la germination sont inhérentes aux semences elles-mêmes, mais elles sont sous le contrôle de certains facteurs externes.

II.4.6.1. Principaux facteurs extérieurs :

Selon **Mazliak (1982)**, la germination exige obligatoirement de l'eau. Mais, l'activité métabolique consécutive à l'imbibition, nécessite de l'oxygène .Enfin, comme pour tout autre phénomène physiologique, la température joue un rôle très important, l'eau l'oxygène et la température sont donc les trois facteurs essentiels de la germination.

A. L'eau et l'humidité :

Selon le même auteur, l'eau doit être apportée à l'état liquide, les semences peuvent bien fixer un peu de vapeur d'eau, mais jamais en quantité suffisante pour assurer la germination.

1. Mécanisme de l'imbibition :

Selon les courbes d'imbibition de **Côme (1982)**; l'absorption de l'eau est rapide pendant les premières heures, puis elle devient plus lente et atteint un maximum. L'eau pénètre dans les enveloppes par capillarité, puis les cellules vivantes redeviennent turgescentes et provoquent un appel d'eau, mais ne change généralement pas le taux d'imbibition final. La quantité d'eau absorbée au cours de l'imbibition varie d'une espèce à l'autre, mais dans de nombreux cas, une graine absorbe plus d'eau que ce qui est nécessaire à la germination.

2. Influence du mode d'imbibition :

La germination de certaines semences peut dépendre de la façon dont elles sont déposées sur le substrat humide. La germination de l'embryon du pommier est très sensible à la façon dont l'eau lui est apportée, cette sensibilité dépend beaucoup de la température. Les embryons germent très bien entre 5°C et 20 °C, s'ils sont déposés sur le milieu humide, à plat sur un cotylédon.

Quand ils sont placés debout sur leur cotylédons, leur germination est plus lente à 5 ; 10 et 15°C et elle est pratiquement impossibles à 20°C (**Mazliak, 1982**).

B. L'oxygène :

Côme (1970), affirme que la germination exige obligatoirement de l'oxygène. En effet, la quantité d'oxygène nécessaire à la germination des semences varie d'une espèce végétale à l'autre. Même si dans certains cas particuliers, certaines semences germent sans apport d'oxygène. La germination de la plupart d'entre elles exige une bonne aération ou bien, c'est l'embryon qui a besoin d'oxygène. La germination n'est donc possible que si les enveloppes séminales se laissent traverser par le gaz. Le problème de la relation entre l'oxygène et la germination se situe donc essentiellement au niveau des enveloppes dont l'imperméabilité à l'oxygène retenue de mécanismes divers. En outre l'imperméabilité des enveloppes à l'oxygène peut avoir des conséquences sur l'embryon.

1. Quantité d'oxygène nécessaire :

Beaucoup de semences germent parfaitement dans des atmosphères appauvries en oxygène ; 2 à 5 % de ce gaz sont le plus souvent suffisante. Certaines semences germent même mieux dans ces conditions. .

Les embryons dénudés ou les semences scarifiées exigent moins d'oxygène pour leur germination que les semences intactes. Les structures qui entourent l'embryon, interviennent donc dans le contrôle de la germination par l'oxygène (**Côme, 1970**).

2. Utilisation de l'oxygène :

Quelques expériences réalisées avec les embryons de pommiers démontrent qu'une semence, ou plus précisément, son embryon en cours de germination utilise l'oxygène qui lui parvient à l'eau et dissous dans l'eau d'imbibition (**Mazliak, 1982**).

Selon le même auteur dans le phénomène de la germination, la température interfère beaucoup avec l'oxygène pour deux raisons essentielles.

Elle agit sur la vitesse de consommation d'oxygène par l'embryon et elle modifie la solubilité de ce gaz.

L'exemple du pommier montre que l'intensité respiratoire des embryons augmente avec la température, et que la germination exige d'autant plus d'oxygène dans l'atmosphère que la température est élevée. En effet, la solubilité de l'oxygène diminue quand la température s'élève.

C. La température :

C.1. Action directe de la température :

La température intervient directement sur la vitesse des réactions biochimiques. La température n'agit pas de la même façon sur la phase de germination « sensu stricto », et sur la phase de croissance, l'optimum thermique de la première de ces phases est nettement inférieur à celui de la seconde.

L'effet global de la température correspond donc à la résultante de son action sur ces deux phénomènes. L'amélioration de la germination de nombreuses semences par des alternances de températures, peut sans doute trouver de cette façon, une explication partielle. Les variations thermiques, stimuleraient alternativement la germination sensu stricto et la croissance et conduiraient à une meilleure germination que des températures constantes (**Mazliak, 1982**).

C.2. Température compatibles avec la germination :

Mazliak, (1982) explique toujours que la gamme des températures compatibles avec la germination varie d'une espèce à l'autre. Elle peut être très étroite ou au contraire, très large et elle dépend beaucoup de l'origine géographique des espèces. Les semences des espèces de climat tempéré, germent facilement à des températures relativement basses. Il est très difficile pour une espèce donnée de préciser les températures cardinales de la germination c'est-à-dire les températures minimales, optimale et maximale, car elles varient, parfois assez considérablement avec la variété, le lieu l'origine, les conditions de développement des plante-mères, l'état de maturité ou l'âge des semences. Elles dépendent aussi beaucoup des conditions auxquelles les semences sont soumises, entre le moment où elles sont récoltées et celui où elles sont mises à germer.

D. La lumière :

Selon **Mazliak (1982)**, les semences sont classées en 3 catégories :

- Les semences à photosensibilité positive, germent plus facilement à la lumière blanche qu'à l'obscurité. Certaines d'entre elles sont même totalement incapables de germer en l'absence complète de lumière, elles sont dites « à photosensibilité positive stricte ».
- Les semences à photosensibilité négative, ne germent pas ou germent difficilement à la lumière blanche.
- Les semences non photosensibles, sont apparemment insensibles à l'éclairement, elles germent de la même façon à l'obscurité et à la lumière blanche.

1. Principaux facteurs susceptibles de modifier la photosensibilité :

La classification des semences en trois catégories concerne leur comportement vis-à-vis de la lumière blanche.

La durée de l'éclairement est également essentielle. Les semences à photosensibilité positive leur germination stimulée par un éclairement de courte durée. Mais certaines d'entre elles exigent un éclairement continu ou des éclairements brefs répétés. D'autres germent après un éclairement bref, mais leur germination est inhibée en lumière blanche continue.

Pour inhiber la germination des semences à photosensibilité négative, il faut les éclairer de façon continue, très prolongée.

La classification précédente n'a de sens qu'avec les semences fraîchement récolté, car la photosensibilité positive ou négative disparaît souvent plus ou moins complètement au cours de leur conservation au sec.

La vitesse avec laquelle les semences deviennent indifférentes à la lumière dépend d'ailleurs des conditions de conservation (température, humidité relative de l'atmosphère, condition d'éclairement).

La sensibilité des semences à l'éclairement exige l'intégrité de leurs enveloppes, l'ablation de celles-ci, ou une simple scarification, supprime la photosensibilité.

Enfin, la température joue un rôle fondamental, d'une façon générale, la sensibilité des semences à la lumière ne se manifeste réellement qu'à des températures élevées. On peut situer à environ 20 °C la température au – dessous de laquelle la photosensibilité disparaît plus ou moins complètement (**Heller, 1982**).

II.5. La vitesse de germination :

Elle varie selon les espèces et les conditions de semis, dans des essais de germination en étuve à 20 °C– 22°C, la germination cesse au bout d'un laps de temps déterminé pour chaque espèce, il est de 21 jours pour la plupart des espèces forestières (**Cuissance , 1980**).

CHAPITRE III

III.1. Généralités :

La dormance est un état physiologique, durant lequel les fonctions biologiques d'une plante sont stoppées. C'est un repos apparent de l'activité de croissance d'un organisme ou d'une partie d'un organisme. Le processus est régulé par les hormones végétales et en particulier par l'acide abscissique. La dormance peut concerner la graine ou les bourgeons.

Il peut y avoir :

- Une dormance imposée par des conditions de milieu défavorables par exemple la sécheresse, le froid,...
- Une dormance physiologique due à des conditions internes défavorables, physiologiques ou autres ; celles-ci intervenant :
 - Soit à l'intérieur de la plante, mais en dehors de l'organe en dormance (inhibition corrélée).
 - Soit à l'intérieur de l'organisme lui-même (repos ou dormance hivernale) .

Mais il y a aussi différentes intensités de dormance : depuis la dormance superficielle qui peut être facilement interrompue, jusqu'à une dormance profonde qui est généralement de longue durée.

III.2. Définition de la dormance :

Il est fréquent que des semences, placées dans de bonnes conditions de germination, ne germent pas, on parle communément de dormance. **Langa et al (1987)** répertorient 54 types de dormance, basés sur la variation des facteurs, qui déterminent ces dormances, et proposent trois classes principales subdivisées en plus de 15 sous-classes. Néanmoins, les mécanismes complexes qui agissent sont encore mal connus et **Hilhorst et Karssen (1992)**, estiment qu'il est prématuré de distinguer autant de formes de dormances.

La dormance d'une graine est un phénomène très important, qui permet aux plantes de coloniser les milieux les plus variés et de survivre à des bouleversements importants des écosystèmes.

III.3. Divers types d'inaptitudes à la germination :

Il existe deux grandes catégories d'inaptitudes à la germination. L'embryon lui-même peut être incapable de germer, même s'il est débarrassé des diverses structures qui l'entourent ; on parle alors de dormance embryonnaire. Dans d'autres cas, l'embryon dénudé germe parfaitement, mais la semence intacte ne germe pas, car les structures dans laquelle l'embryon est enfermé (enveloppes ou tégument) s'opposent à sa germination : il s'agit d'une dormance tégumentaire (**Chick, 1987**).

III.3.1. Inhibition tégumentaire :

Les téguments assurent normalement la protection des graines, mais dans de nombreux cas ils peuvent empêcher la germination en jouant un rôle de :

- Barrière physique = résistance mécanique, imperméabilité à l'eau.
- Barrière chimique = piégeage de l'oxygène par des composés phénoliques, présence d'inhibiteurs de germination dans les téguments.

Certaines graines ne germent qu'après de très fortes pluies, et l'on pense que c'est un lessivage d'inhibiteurs de germination qui autorise le phénomène au-delà d'une simple réhydratation.

Dans les différents cas évoqués, on peut démontrer effectivement le rôle des téguments en réalisant leur ablation qui permet la germination. Dans les conditions naturelles, le gel de l'hiver (craquellement, putréfaction partielle), les pluies peuvent altérer l'intégrité des téguments. Cette inhibition par les téguments joue un rôle adaptatif, car dans les conditions naturelles, elle demande une période, correspondant à l'hiver pour être levée et diffère ainsi d'une germination précoce pouvant se produire dans de mauvaises conditions (**Côme, 1982**).

A. Facteurs impliqués dans la dormance tégumentaire:

Les facteurs qui entrent en jeu sont variés et peuvent intervenir simultanément :

A.1. Imperméabilité à l'eau :

Il existe des semences, qui ne peuvent pas germer parce que leurs enveloppes ne laissent absolument pas passer l'eau. En milieu humide, ces semences ne gonflent pas, restent sèches et résistent à l'écrasement, c'est pourquoi elles sont appelées semences dures.

Les espèces à semences dures sont couramment rencontrées chez les légumineuses (césalpiniées, mimosacées et papilionacées).

Les semences deviennent dures pendant la phase de déshydratation, en fin de maturation. **Nokes (1986)**, estime d'ailleurs que, pour éviter des traitements ultérieurs destinés à augmenter le taux de germination, il faut récolter très tôt les semences, qui n'ont pas encore de téguments durs. Mais **Vora (1989)**, pense que les graines deviendraient plus dures avec le temps. Les travaux de **Hyde (1954)**, mettent en évidence le rôle du hile dans la déshydratation des semences dures ; en fin de maturation, lorsque que le tégument est devenu imperméable, ainsi la vapeur d'eau s'échappe par le hile, qui reste ouvert et fonctionne comme une valve. En atmosphère sèche, le hile s'ouvre en moins d'une minute et la graine peut perdre de l'eau (**Côme, 1982**). En atmosphère humide, la fermeture est aussi rapide et empêche la réhydratation.

Le pourcentage de graines dures est variable suivant les espèces, mais aussi en fonction des conditions climatiques dans lesquelles la plante mère s'est développée (**Verschaffelt, 1912**).

A.2. Limitation de l'entrée de l'oxygène :

Pour cela, considérons l'exemple du *Xanthium*, le fruit est un akène à deux graines, dont la supérieure reste dormante pendant une année, alors que l'inférieure se réveille dès le printemps. Cela est dû au fait que les téguments sont peu perméables à l'oxygène et que l'embryon de la graine supérieure a, pour son développement, des besoins en oxygène élevé (pour assurer l'oxydation enzymatique d'inhibiteurs). On peut obtenir la germination simultanée des deux graines, en décortiquant la graine supérieure ou en augmentant la pression partielle de l'oxygène (Metro, 1975).

A.3. Résistance mécanique :

Les téguments, trop durs, empêchent l'expansion de l'embryon et la saillie de la plantule. C'est le cas de l'Amarante, du Plantain d'eau (*Alisma plantago*), du cresson alénois (*Lepidium sativum*) [Côme(1967) ;Cherif(1980)].

A.4. Inhibiteurs chimiques :

Selon Côme (1970), les enveloppes (téguments de la graine ou péricarpe) contiennent très fréquemment des inhibiteurs de germination ou de croissance. Parmi les plus courants, on a :

- Des inhibiteurs volatiles, l'acide cyanhydrique, l'ammoniac, l'éthylène et divers dérivés soufrés
- Des aldéhydes et acides organiques (pois, maïs)
- L'acide abscissique qui est une hormone végétale synthétisée dans les bourgeons de la plante. D'une manière générale, il ralentit les mécanismes biologiques du végétal, contrairement aux autres phytohormones. Il inhibe aussi les divisions cellulaires (mitoses) dans le cambium, et provoque l'apparition d'écailles sur les bourgeons à l'approche de l'hiver. L'acide abscissique prépare en fait la plante au passage de la mauvaise saison. On pense aussi qu'il est en partie responsable de l'abscission des feuilles à l'automne et de l'entrée en dormance des graines.
- La coumarine et autres lactones
- L'acide caféique et acide férulique

- Les phénols qui sont présents dans les téguments de graine de pommier et qui en s'oxydant, piègent l'oxygène, qui ne peut plus parvenir à l'embryon.

B. Traitements susceptibles de faciliter la germination :

B.1. Enrichissement de l'atmosphère en oxygène :

L'enrichissement de l'atmosphère en oxygène peut avoir un effet bénéfique, en fait, l'action des fortes pressions partielles d'oxygène est loin d'être générale, car le surcroît d'oxygène qu'elles entraînent au niveau de l'embryon est assez faible, quand les enveloppes sont épaisses et quand elles sont riches en composés phénoliques.

B.2. Scarification :

Il suffit souvent de blesser plus ou moins profondément les enveloppes pour faciliter la germination, cette scarification peut être effectuée de façon mécanique (coupure, pique, usures des enveloppes) ou par voie chimique immersion des semences pendant une durée limitée dans l'acide sulfurique concentré (**Contet, 1969**).

➤ **Scarification physique**

La scarification a pour but de débarrasser le tégument de la graine pour permettre l'absorption de l'eau. La scarification physique peut être effectuée manuellement, notamment pour les besoins de laboratoire, ou au moyen de machines spéciales.

- **Scarification manuelle**

Une technique particulièrement appropriée pour de petites quantités de semences, elle consiste à percer, écailler, entailler ou limer l'enveloppe de la graine à l'aide d'une aiguille montée, d'un couteau, d'une lime ou de papier abrasif. Une scarification à l'épaulement de la graine au quart de la circonférence à partir du micropyle (**I.S.T.A, 1981**), ou l'enlèvement d'un millimètre carré de tégument à l'extrémité du cotylédon (**Magini, 1962**) sont suffisants. On considère généralement que c'est la méthode de prétraitement la plus sûre, et le pourcentage de germination qui s'ensuit est sans doute très proche de la faculté germinative (**Moffett, 1962**). La scarification manuelle est recommandée pour le prétraitement des semences

d'acacia avant les essais de germination (**ISTA 1981**). On a toutefois noté des cas où l'entaillage du tégument s'avérait préjudiciable à la germination (**Clemens et al. 1977**).

- **Scarification mécanique**

Il existe dans le commerce un certain nombre de machines dont le principe de fonctionnement consiste à projeter les semences par brassage ou par soufflage contre une surface abrasive dans un tambour ou mélangeur. Ces machines peuvent être des modèles portables actionnés à la main, ou de taille plus grande et moins mobiles. Les fournisseurs d'équipements pour les semences en proposent divers modèles, tels que le scarificateur « Forsberg ».

- **Scarification par l'acide :**

Le trempage dans l'acide sulfurique concentré est la méthode la plus courante de traitement des semences d'acacia. L'effet de l'acide sur le tégument de la graine est analogue à celui d'une ébullition prolongée, et laisse une surface mate et piquetée. C'est une méthode plus efficace que l'ébullition pour beaucoup d'acacias africains. Cette technique de scarification exige que l'on dispose d'acide sulfurique en qualité commerciale (95%, 36 N), de récipients, passoirs et tamis résistants à l'acide, et d'eau en abondance pour rincer les graines après le traitement.

Il faut prendre de grandes précautions avec l'acide sulfurique, qui est dangereux pour le personnel et pour le matériel, et doit toujours être manipulé avec beaucoup de soin. L'acide mélangé à l'eau produit une réaction exothermique violente. Il ne faut jamais verser l'eau dans l'acide, ce qui provoquerait une ébullition explosive. Si l'on a besoin d'une solution diluée il faut faire couler l'acide goutte à goutte dans l'eau que l'on agite en même temps.

Tous les opérateurs doivent porter des vêtements protecteurs à l'épreuve de l'acide, des gants et des lunettes. On doit garder sous la main une solution de bicarbonate de sodium ou de potassium comme antidote en cas de contact accidentel avec l'acide (**F.A.O ,1975a**).La procédure à suivre pour le traitement à l'acide peut être, d'après **Bonner et al (1974)**:

1. Laisser les semences prendre la température ambiante, et s'assurer que leur surface est sèche.
2. Les immerger complètement dans l'acide non dilué pendant le temps requis. La température la plus favorable pour le traitement est de 20° à 27°C; à température plus basse il faut un temps de trempage plus long.
3. Retirer les semences de l'acide. Les laver immédiatement à fond dans un courant d'eau fraîche, pendant 5 à 10 minutes pour éliminer toute trace d'acide. Employer une grande quantité d'eau au début du lavage, et remuer avec soin.
4. Etaler les semences en couche mince pour les sécher en surface, à moins que l'on ne préfère les semer humides.

Le temps de trempage optimum varie selon les espèces. Il est habituellement de 20 à 60 minutes, mais un temps de trempage de 120 minutes a donné de très bons résultats pour *Acacia caven*, *Acacia farnesiana*, *Acacia nilotica* et *Acacia tortilis* dans des essais effectués au centre de semences du « CSI RO » en Australie. Un traitement moins fort consiste à verser de l'acide sur un tas de semences, à raison d'un litre d'acide pour 35 kg de graines environ, bien le répartir par pelletage, et à laver ensuite à fond les semences (Bonner et al ,1974).

B.3. Lixiviation :

Mazliak (1982), conseille un lavage prolongé des semences à l'eau courante, avant leur ensemencement pour améliorer leur germination. Un simple trempage dans de l'eau a parfois le même effet. On pense souvent que ces traitements permettent d'éliminer des inhibiteurs la germination hydrosolubles.

B.4. Chocs thermiques :

Un séjour de courte durée (quelques heures) des semences imbibée à une température assez élevée (de l'ordre de 30 à 50 °c), permet parfois une meilleure germination quand les semences sont ramenées à une température plus basse (**Mazliak, 1982**).

Des chocs thermiques moins violents peuvent être appliqués pour certaines espèces. Un trempage à -80°C dans la neige carbonique est efficace pour la luzerne, mais qu'il est sans effet sur le mélilot. Un écart thermique plus grand peut être obtenu en soufflant de l'air chaud (sèche cheveux) sur les graines dès leur sortie de l'azote. **Busse (1930)**, pose des graines sur une plaque chaude immédiatement après le trempage dans l'azote, n'obtient néanmoins pas de meilleurs résultats.

Cette technique, qui est donc particulièrement intéressante pour les semences orthodoxes (sèches), ne l'est pas pour les semences contenant une forte proportion d'eau, dites récalcitrantes : en effet, la congélation brutale est fatale pour de telles graines [**Crocker (1916) ; Busse (1930)**].

B.5. Autres traitements :

Davies (1928), a étudié l'effet de la pression atmosphérique sur la germination du mélilot et de la luzerne et a montré que la proportion de graines imperméables diminue pour des pressions de 500 à 2000 atm. Ainsi, après 30 jours à 2000 atm, la germination d'un lot de semences de mélilot est passée de 25 % à 90 %.

Martin et al (1975) mettent en évidence, sur différentes espèces de légumineuses, que des traitements par la chaleur humide à 70°C pendant 4 minutes sont très efficaces. De la même manière, les graines d'*Ulex parvifloru* (Pourret) traitées par la chaleur humide à 80°C pendant 5 minutes germent à plus de 80 % (**Ballini, 1992**). L'efficacité de cette technique dépend de la provenance des graines, de la température appliquée et de la durée d'exposition.

Dans les conditions naturelles, les variations de températures peuvent permettre l'élimination de la dureté ainsi les fluctuations de températures de 10 à 30°C, dans une gamme contenant 0°C et sur une période de plus de 2 mois ont un effet certain sur l'imbibition des graines de mélilot [**Helgesen (1932) ; Witte (1934); Martin (1945)**]

De nombreux auteurs tels que **Hume (1914)**; **Schmidt (1926b)** et **Whitcomb (1929)**, ont montré qu'au champ, des graines de mélilot semées au printemps germent le printemps suivant grâce à l'altération subie pendant la saison froide. **Midgley (1926)** observe que c'est l'alternance gel/dégel qui réduit le nombre de graines de luzerne imperméables à l'eau. Mais le gel peut aussi détruire les semences imbibées pas encore germées et les jeunes plantules (**Schmidt, 1926b**). Tout cela est confirmé par les résultats obtenus par **Barton (1947)** sur des graines normales et scarifiées manuellement, semées à l'automne ou au printemps ; les conditions hivernales permettent la scarification mécanique des graines qui peuvent alors s'imbiber et germer. Elles sont néanmoins fatales pour une bonne partie du stock.

Dans une de ses expériences, **Martin (1945)**, va plus loin encore : il sème des graines de mélilot à l'automne et tous les mois, il étudie la germination d'un lot prélevé. Il répète l'opération 10 années de suite et montre que les lots prélevés en hiver ont une germination faible, inférieure à 7 %. Pour 7 des 10 années étudiées; l'augmentation de la germination commence entre le 20 et le 31 mars ; pour les 3 autres, elle commence entre le 1er et le 20 avril.

Certaines semences sont extrêmement résistantes à l'imbibition, ce qui assure d'ailleurs la survie de l'espèce et sa dissémination dans le temps et l'espace ; ainsi **Stoa (1933)** observe que des graines de mélilot sont encore présentes dans le sol après 14 ans. **Goss (1924)** montre que les semences de certaines légumineuses restent dures après 20 ans.

III.3.2. Les dormances embryonnaires :

Kofler (1969), explique que ces inaptitudes à la germination qui résident dans l'embryon constituent les véritables dormances, ce phénomène est caractéristique de la famille des rosacées.

Pour être sur que l'absence de germination d'une semence provient d'une dormance embryonnaire, il faut pouvoir isoler l'embryon .Mais très souvent, il suffit de scarifier plus en moins les enveloppes pour que l'embryon se comporte comme s'il était totalement dénudé.

L'embryon peut être dormant au moment de la récolte de la semence, sans que celle-ci ait subi un traitement particulier. On qualifie, ce phénomène de dormance primaire, dans d'autre cas, l'embryon est parfaitement capable de germer, mais il perd cette aptitude sous l'influence de divers facteurs on parle de dormance secondaire.

A. Dormance primaire :

Selon **Kofler (1969)**, la dormance embryonnaire primaire s'installe au cours du développement de la semence, à un stade qu'il est souvent difficile de préciser.

L'embryon immature peut déjà être dormant, c'est le cas du pommier, par exemple dans quelques travaux ont été réalisés avec l'embryon de pommier, les résultats obtenus montrent clairement que les embryons très immatures sont déjà dormants, il n'est d'ailleurs pas impossible qu'ils se développent, dès le début, à l'état dormant.

B. Dormance secondaire :

Selon le même auteur, avec les embryons de pommier dont la dormance primaire a été levée par un traitement convenable, il est possible d'induire une dormance secondaire de diverses façons.

- **Température trop élevée :**

A 30°C, la phase de germination sensu stricto ne peut pas se réaliser, si les embryons non dormants sont laissés à cette température, ils perdent progressivement la faculté de germer à une température plus basse.

- **Privation d'oxygène :**

Les embryons non dormants ne peuvent germer, que s'ils disposent d'une quantité suffisante d'oxygène, ils entrent en dormance secondaire lorsqu'ils sont placés dans une atmosphère trop pauvre en oxygène pour assurer une germination.

- **Présence de lumière :**

La lumière blanche continue inhibe très fortement la germination des embryons et induit une dormance secondaire.

C. Levée de la dormance embryonnaire par le froid :

Selon **Mazliak (1982)**, le traitement généralement utilisé c'est la stratification, levé la dormance embryonnaire en plaçant les semences au froid, en milieu humide, les températures basses de l'hiver exercent naturellement cette action.

Il faut entendre par "froid" les températures basses, mais positives correspondant aux températures hivernales moyennes des climats tempérés. D'autre par, le froid n'exerce une action de levée de dormance de l'embryon que si celui-ci est imbibé. Les basses températures appliquées aux semences sèches maintiennent au contraire, la dormance.

C.1. Traitement par le froid :

Durant la post-maturation plusieurs changements ont lieu à l'intérieur de l'embryon permettant à la graine de germer. Selon **Hartmn et Kester (1968)**, ces changements sont dus à l'augmentation de l'activité enzymatique, à l'absorption de l'eau et à la solubilité des substances inhibitrices.

Les températures basses de l'hiver, mais positives exercent naturellement une action de levée de dormance embryonnaire, qui entrainerait des modifications bioclimatiques dans la graine (**Mazliak, 1982**).

Selon **Chouard (1954)**, ces modifications sont souvent accompagnées d'une augmentation nette de l'acidité et de la teneur en amino-acides.

Le froid n'exerce une action de levée de dormance que s'il est chargé en humidité (**Côme, 1970**).

Chouard (1954), estime que pour lever ce type de dormance une température basse, constante appliquée d'une manière continue n'est pas nécessaire.

Heller (1982) et Saidani (1987) affirme qu'une alternance de températures de 5 °C la nuit et de 25 °C le jour remplace le froid continu.

C.1.1. Conditions de réussite de la stratification :

A. Choix du substrat :

Trois exigences doivent être satisfaites par le substrat :

1. Une bonne capacité de rétention en eau, pour le maintien de l'humidité durant la stratification.
2. Une bonne aération pour permettre à l'oxygène d'arriver à l'embryon
3. Désinfection du substrat : pour éviter toute contamination des semences par des maladies dangereuses (cryptogamiques, bactériennes).

B. Quantité de froid nécessaire :

La levée de dormance embryonnaire exige toujours un traitement de longue durée par le froid, on considère généralement que la dormance est levée lorsque les embryons germent vite, sans donner de plantule anormale.

Il existe une relation étroite entre la température et la durée du traitement .le besoin en froid varie selon les espèces ou les variétés, mais des séjours de un mois à quelques mois à une température de l'ordre de 5 °C permettent de lever la dormance embryonnaire de la majorité des espèces.

Cependant, certaines semences exigent une durée de stratification beaucoup plus longue, pouvant aller jusqu'à un ou deux ans pour une même espèce ou une même variété, à une température déterminée, peut aussi varier légèrement d'une récolte à l'autre.

Il est donc difficile de savoir, a priori, pendant combien de temps il faut traiter un lot de semence par le froid pour éliminer totalement la dormance (**Mazliak, 1982**).

C.1.2. Changements morphologiques et physiologique des semences durant la stratification :

L'action du froid provoque de grands changements biochimiques : une augmentation de la teneur en diastases catalases, peroxydases, lipases, en acides-aminés et en glucides soluble (Deysson, 1970).

L'hydrolyse des protéines de réserves constitue un processus essentiel de la levée de dormance.

De même selon Lewak et al (1974), l'action des phosphates et peroxydases joue un rôle sur la germination. Les données sur les variations de l'équilibre hormonal pendant la stratification suggère la présence de deux phases dans ce processus.

- Une phase d'élimination de la cause de dormance.
- Une phase d'initiation à la germination.

La modification la plus importante qui apparaît au cours de la stratification est l'existence de substances endocrines régulatrices, telles que les auxines et gibbérellines qui font disparaître les dormances primaires. Par ailleurs les besoins en froid n'étant pas pareils pour tous les végétaux, il en est de même pour les températures et les durées de stratification qui varient en fonction des espèces.

C.2. Autres facteurs de levée de la dormance embryonnaire.

C.2.1. Anoxie :

La dormance des embryons de pommier s'élimine, à 15 ou 20 °C s'ils sont placés, en milieu humide, dans l'azote pur, en anoxie complète, la levée de dormance n'exige donc pas le froid. L'anoxie est même plus efficace qu'un traitement classique par le froid, en effet, une à deux semaines à 20°C en l'absence d'oxygène est suffisant pour éliminer complètement la

dormance, alors que 5 à 6 semaines sont nécessaires pour obtenir le même résultat par stratification (**Mazliak ,1982**).

C.2.2. Températures élevées :

Selon le même auteur, la température élevée intervient d'une façon indirecte dans ce phénomène, en plaçant l'embryon en anoxie; sous les téguments l'embryon reste dormant, quand les graines sont mises à une température moins élevée (20 °C par exemple), car il n'est pas suffisamment privé d'oxygène.

En effet, les enveloppes des semences réduisent d'autant moins l'apport d'oxygène à l'embryon que les températures soient plus basses.

C.2.3. Gibbérellines :

L'acide gibbérellique permet généralement une meilleure germination des semences dormantes. Il peut aussi s'opposer à l'induction d'une dormance secondaire. Cependant, son action dépend beaucoup de sa concentration et son efficacité est diminué, quand la température s'élève. Le plus souvent l'acide gibbérellique ne supprime pas complètement la dormance embryonnaire (**Mazliak, 1982**).

La partie expérimentale

Matériels et méthodes

I.1.Lieu de l'expérimentation :

Le travail a été effectué au niveau du laboratoire d'amélioration des plantes, du département d'agronomie de, la faculté des sciences agro- vétérinaires, de l'université de Blida, de Décembre 2012 à Juin 2013.

I.2. Matériel végétal :

I.2.1.Provenance des semences :

Les graines de *Myrtus communis L*, utilisées ont été récoltées manuellement en Octobre 2012 (10/11/2012) à 32 Km du chef lieu de la wilaya de Ain Defla, commune de Ain Torki, appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride à l'hiver tempérée (Tableau 2)

Tableau 2: Coordonnés géographiques du site de récolte des graines de *Myrtus communis L* :

Région	Localisation	Altitude	Latitude	Longitude	Etage bioclimatique
Zaccar	Wilaya de Ain Defla	522 m	36°18' Nord	2°16' Est	Semi-aride à hiver tempéré (Atlas tellien)

I.2.2. Présentation de zone de prélèvement :

Zaccar :

Le mont de Zaccar, longeant le massif du Dhahra raccordé au massif de l'Ouarsenis au sud, situé au nord ouest de l'Algérie, il culmine à plus de 1 500 mètres d'altitude dans la wilaya de Ain Defla . Il est caractérisé par un climat semi-aride, à hiver tempéré caractérisé par de fortes précipitations dépassant 150,2 millimètres par an.

Le mont Zaccar représente à la fois un refuge pour la faune et la flore, on y trouve notamment de vastes forêts de cèdres, ces forêts sont marquées par des conditions naturelles

difficiles et subissent un surpâturage, lié au surnombre des troupeaux de cheptels ovins et caprins.

Ces forêts présentent une proportion élevée de peuplements dégradés, et ouverts dont le volume sur pied est généralement faible. Mais elles constituent néanmoins un capital, qu'il convient de protéger, en le préservant des dégradations naturelles, humaines et animales.

II.3. Les substrats utilisés : On a été utilisé deux types de substrat :

II.3.1. Terre végétale :

La terre végétale a été prise au niveau de la station expérimentale du département d'agronomie (station de biotechnologie végétale), que nous avons tamisés avec un tamis de 2 mm de diamètre ; afin d'éliminer tous les éléments grossiers et étrangers susceptibles de perturber l'expérimentation.

❖ Analyse du sol :

Les caractéristiques physico-chimiques du substrat utilisé en petite serre pour réaliser les semis, ont été analysés au laboratoire de sciences du sol, du département d'agronomie. Il en ressort que la texture du sol est sablo-limoneuse, à PH égale à 7.70 (Tableau 3).

Tableau 3 : Caractéristiques physico-chimiques du substrat utilisé :

Caractéristiques physico-chimiques	Terre végétale (substrat utilisé)
PH	7.70
CE (μ s)	0.47
Calcaire(%)	0.22
MO(%)	1.15
Azote(%)	0.172
Phosphore (ppm)	60
Potassium (ppm)	14
Argile (%)	4.96
Limon fin (%)	16.84
Sable fin (%)	14.62
Sable grossier (%)	63.58

II.3.2. Fumier décomposé :

Le fumier décomposé est pris au niveau de la station expérimentale d'agronomie. Ce fumier, provient de l'élevage de la même station expérimentale.

II.4. Protocole et traitements expérimentaux :

II.4.1. Traitements pré-germinatifs (pré-traitements) :

La pré-germination est en fait une germination partielle. La graine peut progresser par étape dans le processus de germination, jusqu'à ce que la racine traverse l'enveloppe, à ce moment-là, la graine est semée. Diverses techniques de pré-germination ont été utilisées, mais toutes, ont pour base le même concept. La graine est humidifiée, autorisant le début de la germination.

Des lots de semences de *Myrtus communis L*, ont été soumis à deux traitements pré-germinatifs, avant d'être semées en comparaison avec le témoin :

- un premier essai (essai n° 1): traitement par le froid « la stratification » pour levée la dormance embryonnaire.
- un deuxième essai (essai n° 2) : avant la stratification, on a pratiqué la scarification physique pour lever la double dormance (embryonnaire et tégumentaire).

Essai n° 1 :

Le traitement expérimenté est la durée du prétraitement au froid (15 jours, 30 jours ,40 jours). Les graines ont été conservées au niveau du laboratoire dans des sacs en papier, au réfrigérateur et à la température de 4°C au début de l'expérience, le 20/12/2012 pendant trois périodes précises :

- 15 jours
- 30 jours
- 40 jours

Pour chaque période ,100 graines, sont préalablement prétraitées contre la dormance embryonnaire :

- ✓ Traitement 1 : le 5/01/2.13 pour 15 jours (T1).
- ✓ Traitement 2 : le 20/01/2013 pour 30 jours (T2).
- ✓ Traitement 3 : le 30/01/2013 pour 40 jours (T3).
- ✓ Témoin : le 10 /04/2013 (T0)

Les essais de stratification humide ont été effectués en boîte de Pétri de 9 cm, contenant un papier filtre et du coton hydrophile imbibé d'eau distillée. Pour chaque période de stratification, quatre répétitions de 25 graines de myrte par boîte, ont été réalisés.

Tout au long des tests, un arrosage périodique a permis de maintenir régulièrement l'imbibition des graines.

Les boîtes de Pétri ont ensuite été placées, à l'intérieur de l'étuve à une température de 24°C (figure 11) ; l'action de la lumière sur la germination des semences n'a pas été étudiée.

La durée des essais a été fixée à la période de germination, qui s'est étalée sur 15 jours, le comptage des graines germées à été réalisé quotidiennement.



Figure 11: Les boîtes de Pétri contenant les graines de *Myrus communis L* placées dans l'étuve.

Pour le test sans prétraitement, les quatre boîtes de Pétri contenant 25 graines chaque sont directement placées dans l'étuve à 24°C (Figure 12). Chaque jour, le nombre de graines ayant germé est noté. Une graine est considérée comme germé lorsque la radicule est visible (Evenari, 1957 ; Côme, 1967).

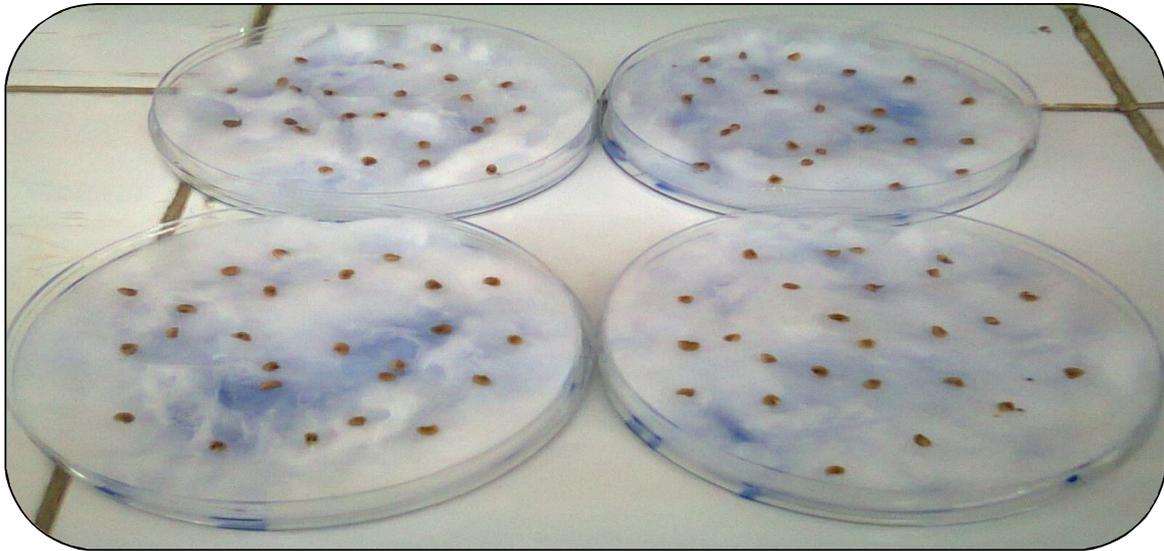


Figure 12: Boîtes de Pétri contenant 25 graines du myrte prêtes à être mises dans le germoir

Essai n° 2 :

Pour lever l'inhibition tégumentaire et embryonnaire des graines de myrte (double dormance) , deux prétraitements ont été réalisés en comparaison avec le témoin :

- Le premier : consiste à conserver les graines au froid « la stratification ».
- Le second : la scarification manuelle des graines.

Pour le premier traitement ; 300 graines ont été conservées le 05/02/2013 au froid à 4°C dans des sacs en papier, pendant trois périodes différentes, 100 graines pour chaque périodes.

- 15 jours
- 30 jours
- 40 jours

Après chaque période de conservation au froid le deuxième traitement a été réalisé.

Pour le second traitement : une scarification manuelle du tégument à l'aide d'un coupe-ongle après chaque période

Après ces prétraitements, les graines ont été mises à germer dans l'étuve à l'obscurité, car la germination est indifférente à la lumière (**Danthu et al.,2003**), dans des boîtes de Pétri en plastique sur du papier filtre et du coton avec quatre répétitions par traitement, à raison de 25 graines par boîtes arrosées, quotidiennement avec de l'eau distillée.

Les graines sont mises à germer le :

- ✓ 20/02/2013 la scarification des graines stratifiées pendant 15 jours « T4 ».
- ✓ 05/03/2013 la scarification des graines stratifiées pendant 30 jours « T5 ».
- ✓ 15/03/2013 la scarification des graines stratifiées pendant 40 jours « T6 ».

Le comptage des graines germées est effectué au bout de 15 jours.

II.4.2. Semis des graines pré-germées :

1.Préparation du substrat :

❖ Mélange de substrat :

Le substrat a été mélangé après le tamisage de la terre végétale et sans désinfection : avec 1/3 de terre végétale et 2/3 de fumier, le mélange de ces composés à été effectué manuellement.

❖ Modalités de réalisation du semis :

Le semis a été effectué dans des pots en plastique de volume : 20 ml, épaisseur : 0.1 cm, diamètre : 4 cm, hauteur : 9 cm, après leur remplissage avec le substrat préparé, ceux-ci ont été disposés sous une petite serre au niveau du laboratoire d'amélioration des plantes. Vingt graines ont été semées, l'arrosage s'effectue tous les deux jours (Figure 13).

❖ **Les dates de semis :**

- ✓ Le 05/05/2013 pour T0 (sans traitement).
- ✓ Le 31/01/2013 pour T1 (froid 15 jours).
- ✓ Le 07/05/2013 pour T2 (froids 30 jours).
- ✓ Le 03/03/2013 pour T3 (froid 40 jours).
- ✓ Le 19/03/2013 pour T4 (scarification des graines stratifiées pendant 15 jours).
- ✓ Le 25/03/2013 pour T5 (scarification des graines stratifiées pendant 30 jours).
- ✓ Le 10/04/2013 pour T6 (scarification des graines stratifiées pendant 40 jours).

❖ **La température sous serre (Tableau 4) :**

Tableau 4: La température sous serre.

Température (C°)	Mois					
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Moyennes mensuelles maximales (M)						
Moyennes mensuelles minimales (m)	21	22	20.60	19	23	32
Moyennes mensuelles minimales (m)	16	14	10	17	17	26
Moyennes mensuelles (M+m)/2	18.5	18	15.30	18	20	29

II.4.2.2. Dispositif expérimental :

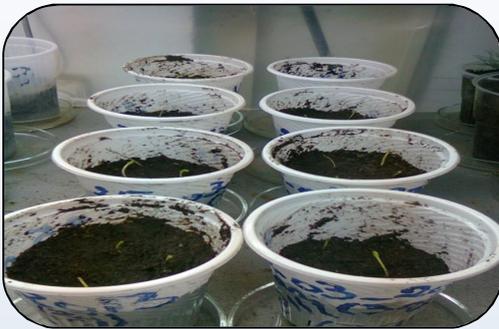
Après le semis, les pots ont été disposés, selon un dispositif en blocs aléatoires complets avec 6 traitements par bloc. Quatre répétitions par traitement ont été effectuées. Chaque unité expérimentale comptait 20 pots, contenant chacun une graine



-T0-



-T1-



-T3-



-T3-



-T4-



-T5-



-T6-

Figure 13 : semis des graines pré-germées en fonction de différents traitements réalisés.

❖ Protection des plants :

Le désherbage a été effectué manuellement pour lutter contre les adventices.

II.5. Méthodes d'expression des résultats :

Les critères et les paramètres de germination définis par **Evenari (1957)** et **Côme (1967)** ont été utilisés pour exprimer les résultats des essais de germination.

En effet, Nous avons cherché à déterminer :

- Le taux de germination ou capacité germinative ou encore pouvoir germinatif, qui est la proportion de graines ayant germé pendant la durée de l'observation. Le taux de germination atteint après un certain temps ; ce temps est fixé par l'expérimentateur, en relation avec la durée du test de germination, et dépend des conditions d'expérimentation.
- La vitesse de germination c'est le nombre des graines germées par rapport au nombre de jours.
- La hauteur des plantes : On a mesuré la hauteur de la tige à partir du point de contact du collet avec le sol jusqu'à l'apex à l'aide d'une règle graduée
Les mesures de la hauteur des plants ont été effectuées chaque semaine.

II.6. Analyse des résultats :

Chaque traitement a été réalisé avec quatre répétitions à raison de 20 graines par boîte. Les données relatives à chaque essai ont fait l'objet d'une analyse de variance à l'aide du test de NEWMAN-KEULS à un seuil de signification de 5%. Il s'agit, selon les cas, de l'effet prétraitement (à savoir: la stratification à + 4 °C pendant trois périodes, scarification manuelle par comparaison au témoin).

Résultats et discussion

II.1. L'effet des traitements appliqués sur la germination de *Myrtus communis L.*

II.1.1. Influence de la durée de stratification humide et de la scarification sur le taux de

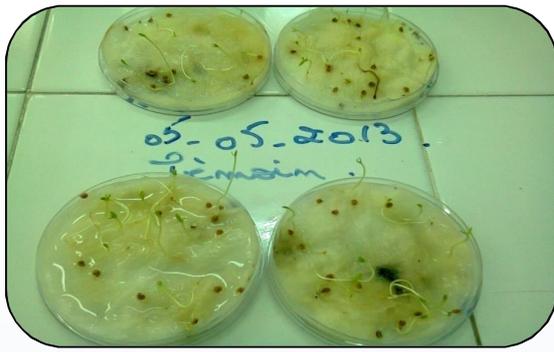
Germination :

On constate que les taux de germination atteints sont systématiquement plus élevés pour les graines scarifiées après leur conservation au froid (le T3 : 91.00 % et de 92.00 % pour le T5) et surtout pour le T6(graines scarifiées après leur conservation au froid pendant 40 jours) qui présente le meilleur taux de germination avec 97.00 % par rapport aux graines non traitées (T0) qui est de 44.50 % et aux T1 : 74.17 % ; T2 :88 % et T3 : 91 % (Figure 14).

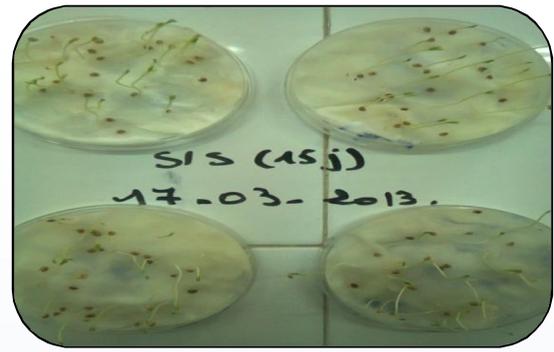
Ainsi, la comparaison des taux de germination des graines traitées par stratification pendant 15 ; 30 et 40 jours révèle que les taux de germination les plus élevés sont ceux des graines qui ont subi une stratification à +4 °C pendant 40 jours (T3: 91% et le T6: 97.00 %), alors que les taux de germination les plus faibles (44.50 %) sont ceux des semences "Témoins" non stratifiées, il ya don une dormance embryonnaire. (Tableau 5 ;Figure 15).

Les différents taux élevés observés au niveau de certains traitements pré germinatifs, montrent que ceux-ci favorisent la germination du *Myrus communis L* , la scarification à l'aide de coupe-ongle entraîne l'imbibition rapide du tégument des graines et l'entrée d'eau dans les réserves ce qui permet la sortie rapide de la radicule et le déclenchement des réactions métaboliques de l'embryon et des cotylédons pour réduire l'imperméabilité du tégument. De même, le froid reçue par les graines lors de leur conservation au réfrigérateur à 4°C pendant 40 jours est un moyen efficace pour le déclenchement de la germination de celles-ci

Selon l'annexe (1) l'analyse de variance a montré un effet très hautement significatif ($p < 0,0000$) entre les différents traitements appliqués , le test de NEWMAN-KEULS classe les traitements (T2) ,(T4) ,(T5) dans le même groupe homogène AB (Tableau 5) .



-T0-



-T1-



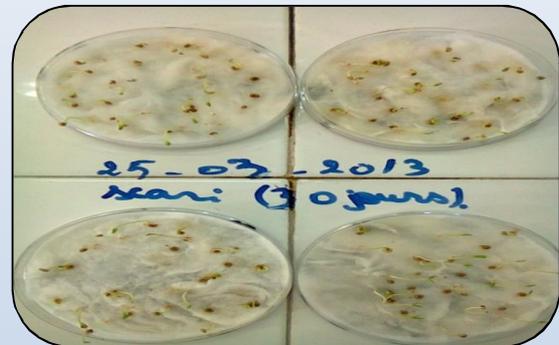
-T2-



-T3-



-T4-



-T5-



-T6-

Figure 14 : Les essais de germination de *Myrus communis L* en fonction de différents traitements appliqués à la fin de l'expérience.

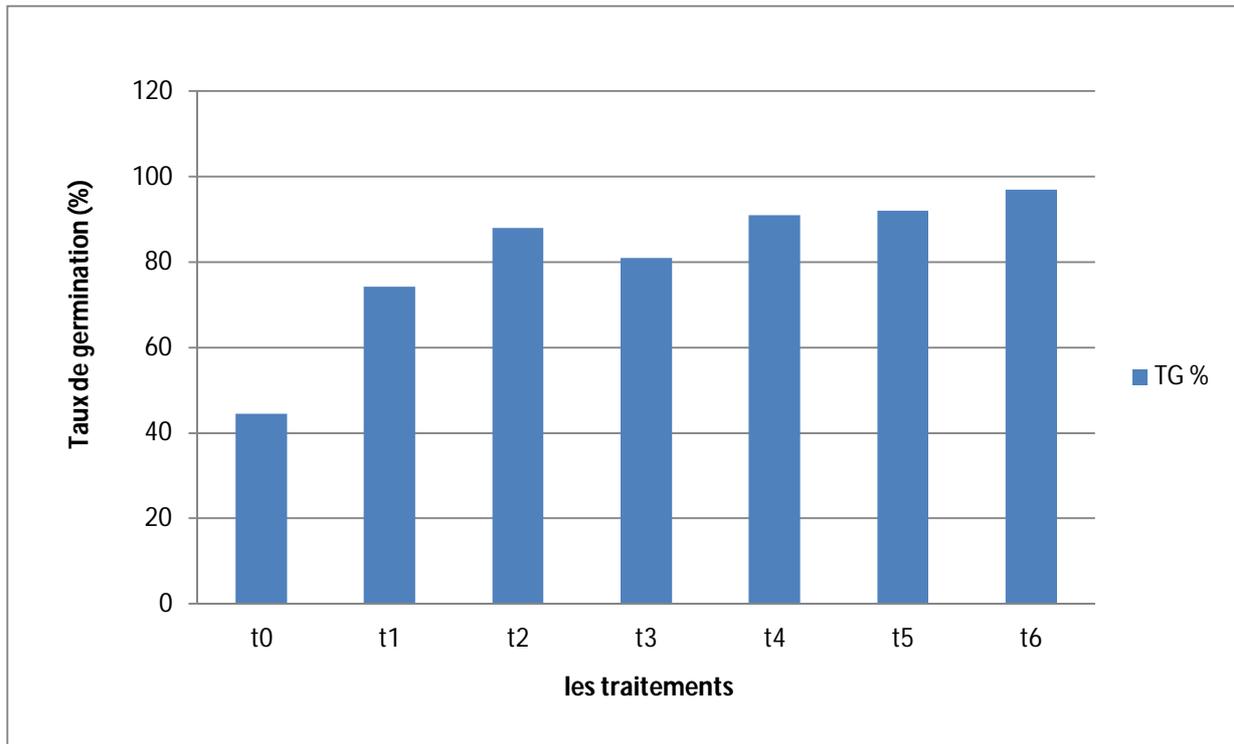


Figure 15 : Taux de germinations des graines du *Myrtus communis L* en fonction des différents traitements.

Tableau 5 : Comparaisons des taux de germinations du *Myrtus communis L* en fonction de différents traitements appliqués.

Les traitements	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
TG %	44.50	74.17	88.00	81.00	91.00	92.00	97.00
	D	C	AB	BC	AB	AB	A

TG : Taux de germination (%) , **T0** : le témoin (sans traitements), **T1** : froid 15 jours, **T2** : froid 30 jours, **T3** : froid 40 jours, **T4** : froid 15 jours+ la scarification mécanique, **T5** : froid 30 jours + la scarification mécanique, **T6** : froid 40 jours + la scarification mécanique.

II.1.2. Influence de froid humide et la scarification sur la vitesse de germination :

En ce qui concerne l'effet du froid pendant les trois périodes 15 ; 30 et 40 jours, on observe un effet positif sur la vitesse de germination par rapport au témoin non stratifié, de cette espèce qui présente à la fin de la 1^{ère} semaine une vitesse moyenne de 2 graines /semaine et de 6.25 et 3.25 pour la 2^{ème} et 3^{ème} semaine. La durée de la stratification humide influence favorablement cette vitesse ; à cet égard notons qu'un prétraitement de 15 jours (T1) est beaucoup plus efficace qu'une durée de 40 jours (T3), car la vitesse est de l'ordre de 2.25 graines / semaine pour le T1 (froid 15 jours) par rapport au T2 et T3 qui sont presque nulle 0.50 et 0.25 graines / semaine, respectivement à la 1^{ère} semaine. Cependant au moment de la 2^{ème} semaine du traitement, elle passe de 18.25 graines / semaine pour le T1 à de 16.50 graines / semaine pour les deux traitements T2 et T3, alors qu'à la 3^{ème} semaines elle diminue de 1.75 graines / semaine pour le T1 et de 5.00 et 4.00 pour le T2 et T3.

Par la suite, le traitement du froid pendant les trois temps différent, et la scarification, mécanique montre l'effet le plus positif sur la vitesse de germination des graines surtout pour le T5 (froid 30 jour + scarification), qui présente la vitesse la plus élevée car elle est de 20.75 graines / semaine dès la 1^{er} semaine par rapport au T0 qui présente une vitesse de 2.00 graines/semaines et ainsi de 19.50 graines /semaine et 6.00 graines/semaine pour respectivement le T4 et T6. Au moment de la 2^{ème} semaine cette vitesse passe de 1.50 graines/semaine pour le T5 et de 3.25 et 17.75 graines / semaine pour le T4 et T6 et de 6.25 graines/semaine pour le T0 et à la troisième semaine, elle diminue jusqu' à 0 graines/semaine pour le T4 et 0.75 graines/semaine pour le T5 et pour le T6 de 0.50 graines/ semaine et 3.25 graines/semaines pour le T0 (Figure 16).

En ce qui concerne la vitesse de germination, l'étude a montré que les vitesses de germination les plus élevées sont obtenues avec les semences traitées par la scarification mécanique après leur conservation au froid humide.

Les résultats des analyses de variance à 2 facteurs, montrent que la vitesse de la germination est essentiellement expliquée par le facteur «les traitements appliqués» et le facteur «le temps» (la durée de traitements) qui sont très hautement significatif avec $p=0.0000$ (annexe 2). Le test de NEWMAN-KEULS à un seuil de 5% permet de classer les traitements étudiés en groupes homogènes (Tableau6).

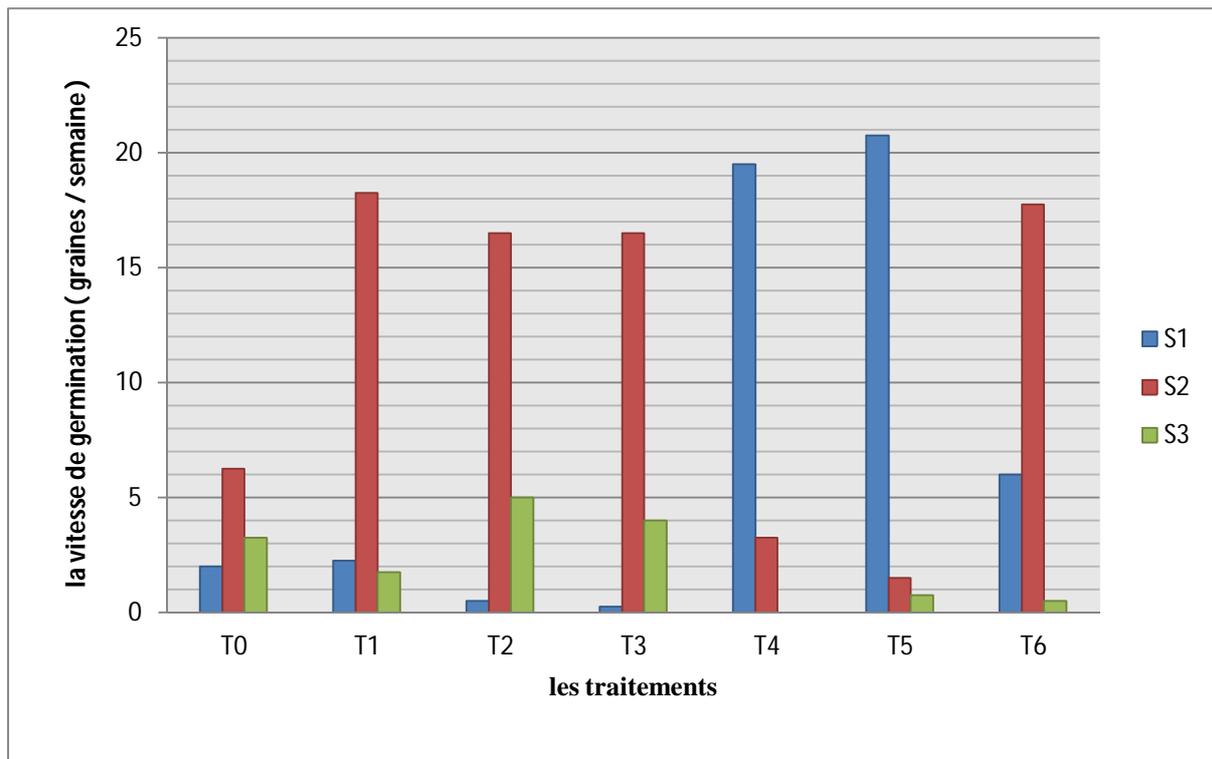


Figure 16 : La vitesse de germination de *Myrtus communis L* en fonction de différents traitements appliqués.

Tableau 6 : La vitesse de germination (la moyenne) de *Myrtus communis L* pendant 3 semaines en fonction des traitements.

TRS	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
La durée							
S1	2.00	2.25	0.50	0.25	19.50	20.75	6.00
	±	±	±	±	±	±	±
	1.83	0.96	1.00	0.50	2.38	1.71	0.82
	DE	DE	E	E	AB	A	C
S2	6.25	18.25	16.50	16.50	3.25	1.50	17.75
	±	±	±	±	±	±	±
	2.06	0.96	2.38	3.00	2.36	1.00	2.63
	C	AB	B	B	CDE	DE	AB
S3	3.25	1.75	5.00	4.00	0.00	0.75	0.50
	±	±	±	±	±	±	±
	1.52	1.50	1.41	3.16	0.00	0.96	1.00
	CDE	DE	CD	CDE	E	E	E

TRS : les traitements, **S1** : la première semaine (5 jours) , **S2** : la deuxième semaine (15 jours) , **S3** : la troisième semaine (21 jours) , **T0** : le témoin (sans traitements), **T1** : froid 15 jours, **T2** : froid 30 jours, **T3** : froid 40 jours, **T4** : froid 15 jours+ la scarification mécanique, **T5** : froid 30 jours + la scarification mécanique, **T6** : froid 40 jours + la scarification mécanique.

II.1.3. Influence du froid et la scarification sur la hauteur des tiges :

II.1.3.1. La hauteur des tiges avant semis :

La hauteur des tiges a été mesurée avant le repiquage (juste après la germination et la levée), elle a été effectuée, chaque semaine (sur 03 semaine), sur les 7 grains par boîte, qui restaient (c'est le nombre minimale des graines germées par boîte).

D'après ces résultats observés, nous constatons que les traitements appliqués, n'ont aucun effet sur la hauteur des tiges avant le semis, et par la suite le froid et la scarification appliqués dans ces traitements n'ont aucun effet remarquable sur la hauteur des tiges (Figure 17).

Les résultats de l'analyse statistique réalisée à l'aide du teste NEWMAN-KEULS montrent qu'il ya pas une différence significatif entre les traitements appliqués avec $P=0.4889$ ($P \gg 0.05$) (Tableau 7 et annexe 3).

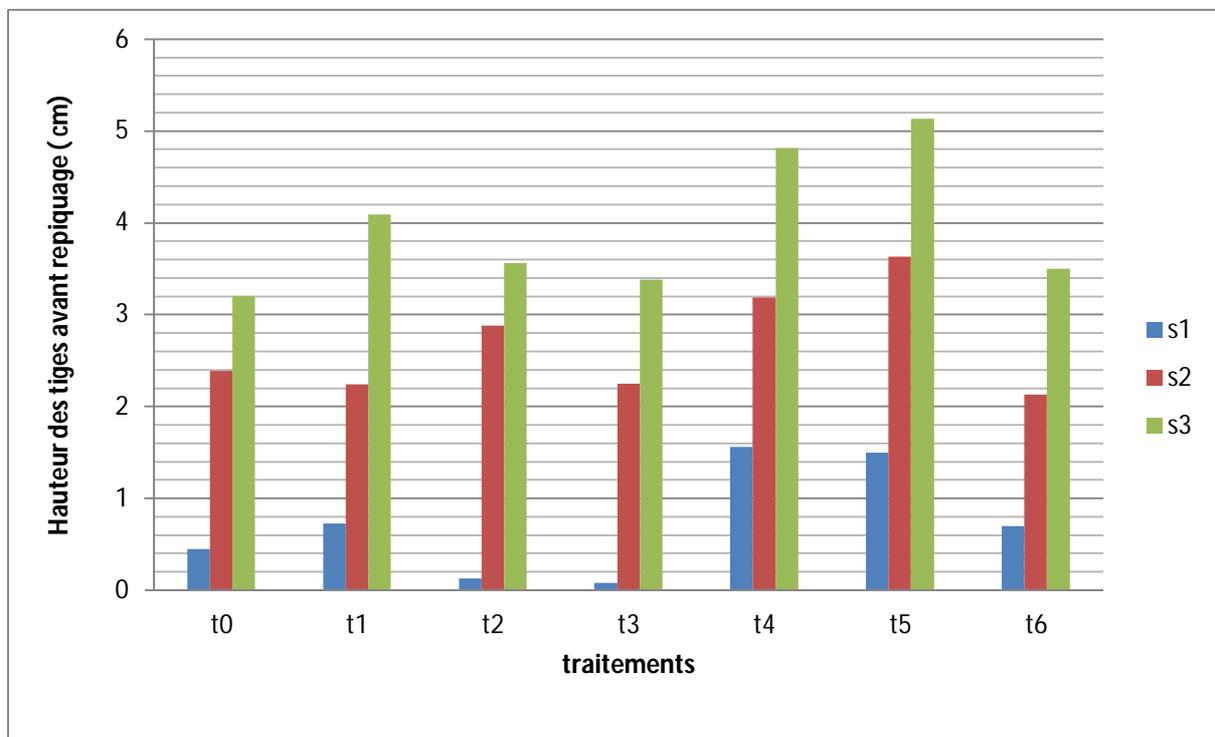


Figure 17 : La hauteur des tiges de *Myrtus communis L* avant le repiquage.

Tableau 7: La hauteur des tiges avant le repiquage pendant trois semaines.

TRRS	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
La durée							
S1	0.45	0.73	0.13	0.08	1.56	1.50	0.70
	±	±	±	±	±	±	±
	0.30	0.21	0.25	0.15	0.43	0.41	0.24
S2	2.93	2.24	2.88	2.25	3.19	3.63	2.13
	±	±	±	±	±	±	±
	0.50	0.07	0.32	0.65	0.63	1.25	0.63
S3	3.20	4.09	3.56	3.38	4.81	5.13	3.50
	±	±	±	±	±	±	±
	0.36	0.25	0.43	0.48	0.63	0.85	1.29

TRRS : les traitements, **S1** : la première semaine (5 jours) , **S2** : la deuxième semaine (15 jours) , **S3** : la troisième semaine (21 jours) , **T0** : le témoin (sans traitements), **T1** : froid 15 jours, **T2** : froid 30 jours, **T3** : froid 40 jours, **T4** : froid 15 jours+ la scarification mécanique, **T5** : froid 30 jours + la scarification mécanique, **T6** : froid 40 jours + la scarification mécanique.

II.1.3.2. La hauteur des tiges après repiquage :

La longueur des tiges après le repiquage des plantules a été mesurée, après trois mois de leurs semis pour chaque traitement.

Les graines traitées par le froid pendant 15 jours (T1) ont pu supporter le nouveau substrat (1/3 tourbe +2/3 de sol) car elles présentent la hauteur des tiges la plus longue, qui est de l'ordre de **13.60 Cm**, alors que le (T6) présente la hauteur la plus faible avec **5 Cm** ainsi que le (T4) avec **5.20 Cm**.

Cependant, il existe des plantules qui ont mal réagi au substrat (1/3tourbe +2/3 sol) et la culture sous serre dès les premiers jours de leurs repiquages, ce sont les graines traitées par le traitement (T3) ainsi que les graines non traitées (T0), dont les plantules sont mortes, juste après le repiquage (Figure 18).

Ces résultats sont confirmés par l'analyse de la variance, qui a révélé un effet prétraitement très hautement significatif sur la hauteur des tiges après repiquage, Ils montrent également qu'il existe un effet significatif du froid et de la scarification sur cette hauteur $P = 0.0000$ ($p < 0,05$) (Annexe 4). Cela se traduit alors par une bonne croissance des plantules.

Les résultats de la comparaison des taux de croissance pour les tiges des plantules de *Myrtus communis L* sous différents traitements appliqués, à l'aide du test NEWMAN-KEULS montre que les traitements T2, T4, T5, T6 ont le même niveau de signification, concernant le groupe B (les mêmes groupes homogènes) et ainsi le même groupe C pour les traitements (T0) et (T3), mais différent significativement de traitement (T1) qui est dans le groupe A en ce qui concerne la hauteur des tiges (Tableau 8).

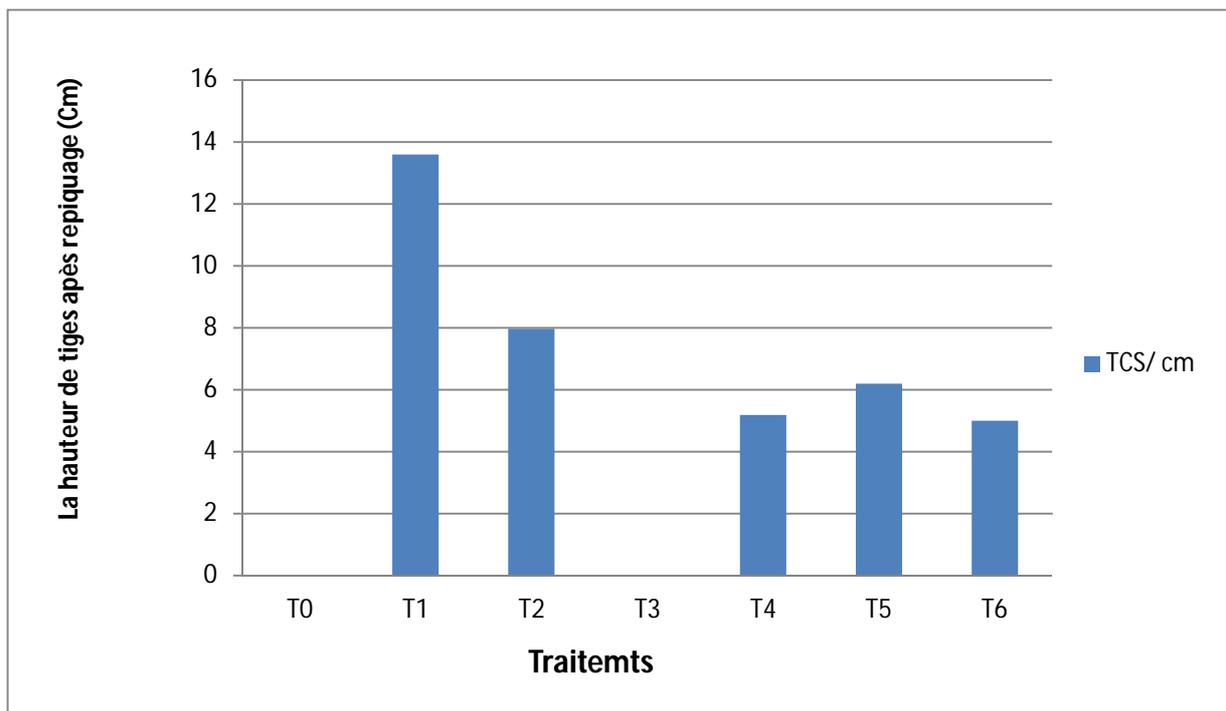


Figure 18 : La hauteur des tiges de *Myrtus communis L* après repiquage.

Tableau 8 : La comparaison de la hauteur des tiges de *Myrtus communis L* après le repiquage

Les traitements	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
TCS	0.00	13.60	7.98	0.00	5.20	6.20	5.00
	±	±	±	±	±	±	±
	0.00	2.97	5.42	0.00	0.84	1.48	2.55
	C	A	B	C	B	B	B

TCS : la hauteur de tiges après repiquage, **T0** : le témoin (sans traitements), **T1** : froid 15 jours, **T2** : froid 30 jours, **T3** : froid 40 jours, **T4** : froid 15 jours+ la scarification mécanique, **T5** : froid 30 jours + la scarification mécanique, **T6** : froid 40 jours + la scarification mécanique.

II.1.4. Taux de mortalités des plantules :

Les taux de mortalité ont été calculés, chaque mois pendant toute la durée de l'évolution des plantules.

Les résultats montrent, qu'il existe des plantules qui n'ont pas supportés le transfert sous/serre et les fortes températures enregistrées surtout à la fin de l'expérimentation, au mois de Juin qui ont dépassées **26 °C** au niveau de la petite serre .Surtout pour le témoin (T0) et le (T3) qui ont donné des taux de mortalités les plus élevés **100%** à la fin du 3^{eme} mois de leur repiquage. La mortalité peut être accélérée par la sécheresse du sol (arrosage quotidienne recommandé). Comparativement avec les autres prétraitements testés : T2 et T4 avec **65 %** et le T5 avec **57.50 %** qui ont enregistrés des taux de mortalités beaucoup plus faibles par rapport aux traitements précédents.

Cependant, le plus faible taux de mortalité **13 %** est noté pour le lot T1, qui s'est adapte à la culture sous / serre et aux fortes températures enregistrées (Figure 20 ; Figure 19).

L'analyse statistique montre une différence très hautement significatif au seuil de 0.5 % entre les traitements (Annexe 5). Et permet ainsi de classée les traitements en groupes homogènes (Tableau 9).

Tableau 9: Les taux de mortalité des plantules en fonction des traitements appliqués.

TRS	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
La durée							
M1	21.00 F	4.50 G	37.50 E	85.00 B	47.50 DE	47.50 DE	20.00 F
M2	65.00 CD	12.50 FG	55.00 D	85.00 B	52.50 D	55.00 D	25.00 F
M3	100.00 A	13.00 FG	65.00 CD	100.00 A	65.00 CD	57.50 D	77.50 BC

TRS : les traitements, **M1**: le premier mois , **M2** : le deuxième mois, **M3** : le troisième mois, **T0** : le témoin (sans traitements), **T1** : froid 15 jours, **T2** : froid 30 jours, **T3** : froid 40 jours, **T4** : froid 15 jours+ la scarification mécanique, **T5** : froid 30 jours + la scarification mécanique, **T6** : froid 40 jours + la scarification mécanique.

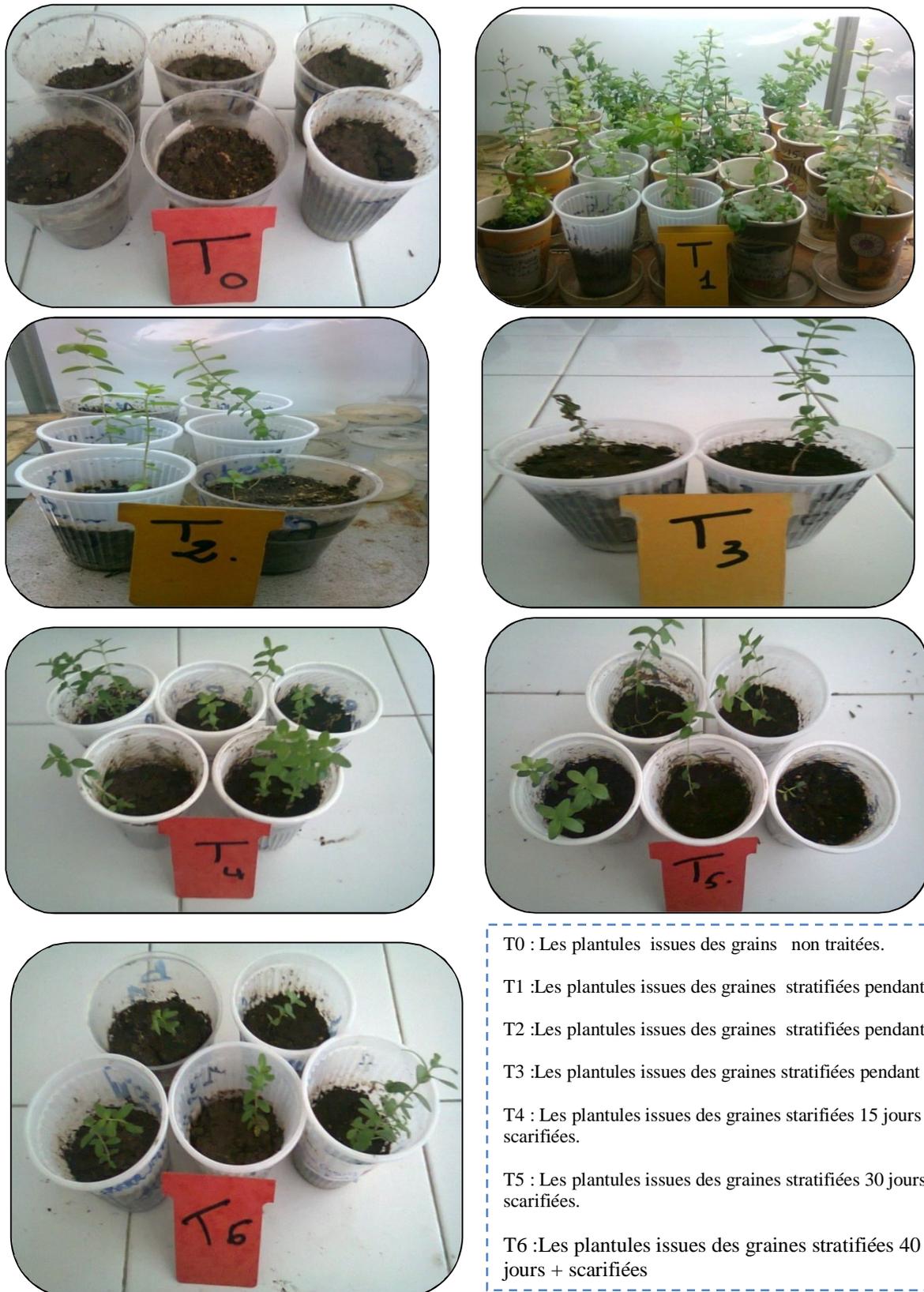


Figure 19: . Taux de mortalité observés sur les différents lots prétraitements

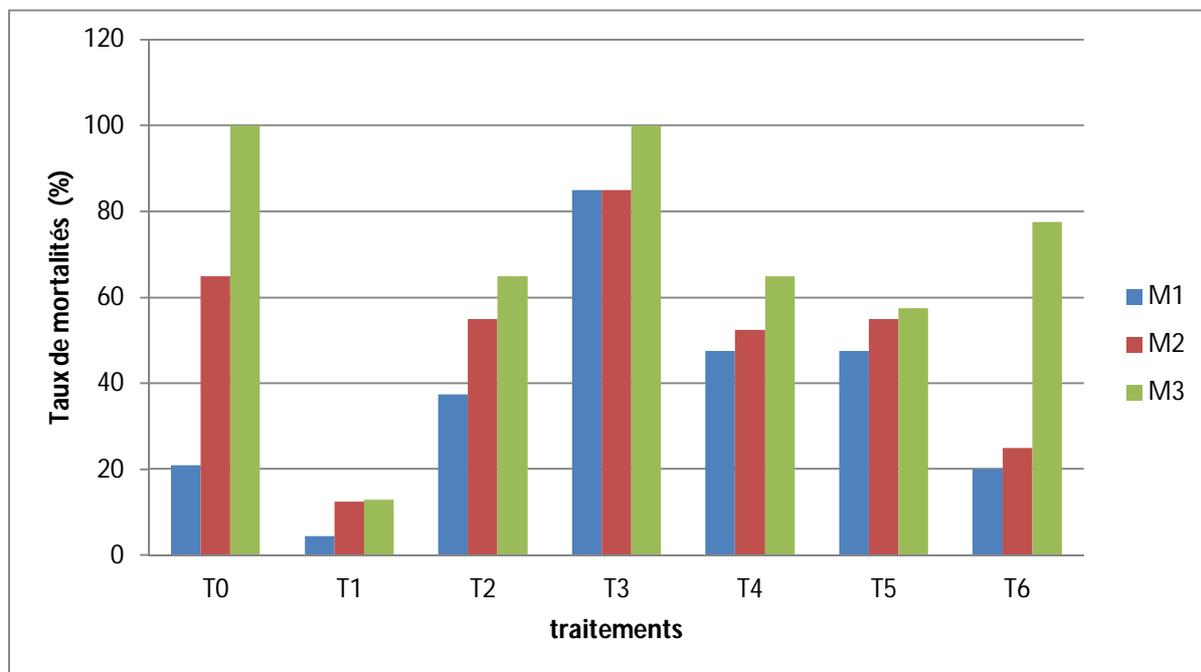


Figure20: Taux de mortalité observés sur les différents lots prétraitements

LA CONCLUSION

Conclusion :

Les effets de la variation des traitements sur la germination et la croissance rapide des graines de *Myrtus communis L* ont été étudiés. En général, la germination des graines scarifiées a commencé au cinquième jour et varie selon les différents traitements. Le pourcentage de germination est élevé pour les graines scarifiées après leur conservation au froid, il est moyen pour les graines stratifiées au froid et non scarifiées, et très faible pour les graines sans traitements.

Ainsi, en conclusion, nous pouvons dire d'après notre étude, que la scarification des graines à l'aide du coupe-ongle, de même que leur stratification au froid humide se sont révélés les prétraitements les plus efficaces pour favoriser une germination rapide et homogène de myrte. Ces deux prétraitements peuvent être recommandés aux planteurs et aux pépiniéristes parce qu'ils sont peu coûteux et simples à réaliser.

Ainsi, les traitements ont affecté la hauteur des plantules, moyennement le taux de mortalité mais presque pas la hauteur des tiges avant le repiquage. La croissance en hauteur des jeunes plantules varie, selon les divers traitements et évolue dans le temps. Des traitements effectués sur les graines, la scarification reste le meilleur traitement qui pourra être recommandé pour la levée de dormance des semences du myrte.

À l'issue de ces deux essais, on peut conclure que la graine du myrte ne présente pas de problème de dormance vraie. Elle est affectée d'une inhibition tégumentaire, qui pourrait être levée par un prétraitement de scarification mécanique, ou par une stratification au froid humide, ce qui facilite par la suite l'éclatement des téguments et l'accès de l'oxygène à l'embryon.

Références bibliographiques

Agkul, A. et Bayrak, A. “The essential oil content and composition of myrtle (*Myrtus communis L.*) leaves”. *Doga. Turk. Tram. Ormancik. Dergisi.* Vol 13.(1989),pp:143-147.

Akgül, A. “Spice science and technology”. Edition Turkish Assoc of Technol. Ankara. (1993).185p.

Al hindawi, M.K., Al Deen, I.H.S., Nabi, M.H., Ismail, M.A.

“Anti-inflammatory activity of some Iraqi plants using intact rats”.
J. Ethnopharmacol. Vol 26.(1989).pp:163-168.

Alves, L. “Aromathérapie”. Edition Dunod. (2002). 240p

Aronne, G.A. et Wilcock, C.C. “ First evidence of myrmecochoryin fleshy fruited shrubs of the mediterranean region”. *New phytol.* Vol 127. (1994). pp:781-788

Aronne, G. et Russo, D. “ Carnivorous mammals as seed dispersers of *Myrtus communis* in the mediterranean shrublands”. *Plant biosystem.* Vol 131.(1997),pp:189-195.

Aylin, S., Ilhan, G., Cemal, C., Erdem, Y. “Journal of ethnopharmacology 93 the world's Leading platform for high quality”.(2004).pp: 311- 318.

Aydin, C. et Ozcan, M.M. “ Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis L.*) fruits growing wild in Turkey”. *Journal of food engineering.* Vol 79. (2007). pp:453-458.

Azadbakht, M., Ziai, H., Adbollahi, F. et Shabankhani, B.

“ Effect of essential oils of *Artemisia aucheri Boiss.*, *Zataria multiflora Boiss.* and *Myrtus communis L.* on *Trichomonas vaginalis*”. *J. Med. plant.* Vol 8. (2003). pp: 35-40.

- Azaizeh, H., Saad, B., Khalil, K., Said, O.** “ The state of art of traditional arab herbal medicine in the eastern region of the mediterranean:a review”. E-CAM.Vol 3.(2006). pp:229-235.
- Barton, I. V.** “Germination of some desert seeds Contr”. Boyce Thompson Inst.8.(1936) . pp :7-11.
- Barton, I. V.** “Special studies on seed coat impermeability”, Contr. Boyce Thompson Inst., Vol. 14, (1947). pp : 355-362.
- Bardeau, F.** “ La médecine par les fleurs”. Edition Robert Laffount. Paris. (1978). 440p.
- Ballini C.** “Ecophysiologie de la germination des graines *d'Ulex parviflorus Pourr*”, Bull. Eal., 23 (3-4), (1992). pp :119-130.
- Bartels, A.** “ Guide des plantes du bassin méditerranéen”. Edition Eugen Ulmer. France.(1998). 400p.
- Barboni, T.** “Contribution de méthodes de la chimie analytique à l’amélioration de la qualité de fruits et à la détermination de mécanismes (EGE) et de risques d’incendie”. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l’université de Corse.(2006) . 226 p.
- Bezanger** .“ Plantes médicinales des régions tempérées”. Edition Maloine .Paris.(1980). 413p.
- Beniston, N.** “ Flore d’Algérie”. Edition Unite Reghaïa . Alger. (1985). 395 p .
- Belot, A.** “ Dictionnaire des arbres et arbustes du jardin”. Edition Bordas. Paris. (1987).383p.
- Beloued, A.** “ Les plantes médicinales d’Algérie”. Edition OPU. Alger. (2001). 277p

- Bharate, S.B. et al.** “ Antiprotozoal and antimicrobial activities of O-alkylated and formylated acylphloroglucinols”. *Bioorg. Med. Chemistry*. Vol 15. (2007). pp:87-96.
- Bhavna, S., Chandrajeet, B., Partha, R.** “Hypoglycemic and hypolipidemic effects of flavonoid rich extract from *Eugenia jambolana* seeds on streptozotocin induced diabetic rats. *Food and chemical Toxicology* 46”.(2008).pp: 2376-2383
- Bianchini, F. et Corbetta, F.** “ Atlas des plantes médicinales ”. Edition Fernand Nathan. Paris. (1975). 243p.
- Bianchini, F., Azzura, C.P.** “ Le guide vert des plantes et fleurs”. Edition Art Graficas. Toledo. Espagne. (1975) . 522 p.
- Blakeley, W.F.** “ A key to the Eucalyptus”. Edition Commonwealth forestry. Camberra. Sydney.(1959).228p.
- Bnouham, M., Mekhfi, H., Legssyer, A. et Ziyat, A.**
“ Medicinal plants used in the treatment of diabetes in Marocco”. *J. Biabetes metabolism*. Vol 10. (2002). pp:33-50.
- Bonner, F.T., Mclemore, B.F., and Barnett, J.P.** “Presowing treatment of seed to speed germination” Vol 5. (1974). pp: 126–35
- Bonafé, F.** “ Flore de Mallorca”. III Editorial Moll Mallorca, Spain. (1979). 225p.
- Boukef, M.K.** “ Les plantes dans la médecine traditionnelle tunisienne”. Edition Agence de cooperation culturelle et technique. Tunisie. (1986). 436p.
- Boelens, M. et Jimenez, R.** “ The chemical composition of Spanish myrtle oils. Part II”. *J. Essential oil research*. Vol 4. (1992). pp:349-353.

- Boullard, B.** “Plantes médicinales du monde: Réalités et croyances”. Edition Estem. (2001). 660p.
- Bonjar, S.G.H., Nik, A.K., Haydari, M.R., Ghasemzadeh, M.H., Farrokhi, P.R., Moein, M.R., Mansouri, S., Foroumadi, A.** “Anti-Pseudomonas and anti-bacilli activity of some medicinal plants of Iran” . J. Pharmacol. Vol 11. (2003) pp:157-163 .
- Bonjar, G.H.S.** “Antibacterial screening of plants used in Iranian folkloric medicine”. Fitoterapia. Vol 75. (2004). pp:231-235.
- Busse W.F.** “Effect of low temperatures on germination of impermeable seeds”, Botanical Gazette. vol 89. (1930).pp:169-179.
- Buccon-Gibod, J.** “La technologie de la culture in vitro” In: Bailliere, J.B. “La culture in vitro et ses applications”. Edition Tec & Doc. Paris .(1989). 175p.
- Canhoto, J.M., Lopes, M.L. et Cruz, G.S.** “In vitro propagation of *Myrtus communis* L through somatic embryogenesis and axillary shoot proliferation”. 1st international meeting of aromatic and medicinal mediterranean plants. (24-26/05/1998) . Portugal. pp: 289-292.
- Cakir, A.** “Essential oil and fatty acid composition of the fruits of *Hippophae rhamnoides* and *Myrtus communis* from Turkey”. Biochem system ecology. Vol 32.(2004). pp:809-816.
- Chouard, P.** “Dormances et inhibitions des graines et des bourgeons”. Préparation au forçage. Thermopériodisme , C.D.U., Paris. (1954). 157 p.
- Cherif, H.** “Essais de différentes méthodes de stratification de pépins et noyaux en vue de la production des porte greffes”. Thèse . Ing..I.N.A. (1980).73 p.

Chaussat, R., Chapon, M. “Etude comparative des poids et des propriétés germinatives des grains de l'épillet de quelques *Triticum* sauvages et cultivés”. Bull. Soc. Ecophysiol. 6,1-2 .(1981).pp : 15-21.

Chaussat, R., Bouinot, D. “La pré-germination physiologique des semences de céréales”. C.R. Acad. Agric. Fr. , 70, n°5. (1984). pp :679-686.

Chikh ,M. “Contribution à l'étude des dates de récoltes et de la durée de conservation sur la germination des pépins d'agrumes”. Thèse .Ing .I.N. A .(1987). 52p.

Chalchat, J.C., Garry, R.P. et Michet, A. “ Essential oil of myrtle (*Myrtus communis L.*) of the mediterranean littoral”. J. Essential oil research. Vol 10. (1998). pp:613-617.

Chaouch , M. “ Recherche et détermination structurale des composés flavoniques de l'espèce :*Myrtus communis L.*”. Thèse de magister en chimie organique. Université Mentouri. Constantine. (2010) .107 p.

Chun, L.Y., Jian,W. L., Dong, Z.W., Yan, H.L., Feng, Q. ““In vitro anti-tumor activity of 2',4'-dihydroxy -6'-methoxy-3',5'-dimethylchalcone against six established human cancer cell lines “ Pharmacological Research 50”. (2004).pp:505-510.

Cimanga, K., Kambu, K., Tona, L., Apers, S., Bruyne,T.D., Hermans, N., Totté, J., Pieters, L., Vlietinck, A.J. “ Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo.Journal of Ethnopharmacology 79”.(2002).pp: 213-220.

Ciccarelli, D., Garbari, F., Pagni, A.M. “ The flower of *M communis*: Secretary structures, unicellular papillae, and their ecological role”.

Flora. Vol 203. (2008). pp:85-93.

Clemens, J., Jones, P.G., and Gilbert, N.H. “Effect of seed treatments on germination in *Acacia*”. Aust. J. Bot. 25. (1977).pp :269–76.

Côme, D. “L'inhibition de germination des graines de Pommier “non dormantes. Rôle possible des phénols tégumentaires, Ann. Sci. Nat. Bot., VIII.(1967). pp :371-478.

Côme, D. “Les obstacles à la germination, Collection Monographie de physiologie végétale”. Masson et Cie. Paris.(1970).162 p.

Côme, D. “Germination, dans croissance et développement - Physiologie Végétale II”, Mazliak P., Collection Méthodes .Herman. Paris. (1982).pp 129-225.

Côme, D. “Apports de la recherche à l'amélioration de la qualité germinative des semences”. C.R. Acad. Agric. Fr., 79, n°2,(1993). pp :35-46.

Contet, A. . “La Pépinière des fruitières” .Ed .Baillié et fils .(1969).390 p .

Crocker, W. “The mechanics of dormancy in seeds”. Amer. Jour. Bot., 3. (1916). pp :99-120.

Crocker, W. et Barton, L. V. “Physiology of seeds. Chronica Botanica Cy”. Waltham Masson. Paris. (1953).

- Crété, P.** “ Précis de botanique: Systématique des angiospermes”. Tome II. Edition Masson. (1965). 429 p.
- Cuissance, P.** “Multiplication des végétaux et pépinière”. 6^{ème} Edition. Ed . collection d’enseignement. Horticole j. Baillièrè. (1980). 182 p
- Davies, P.A.** “High pressures and seed germination”, Amer . Jour. Bot.15. (1928). pp :149-155.
- Davis, P.H.** “ Flora of Turkey and the east Aegean Islands”. Univ Press, Edinburgh. Vol 4.(1982). pp: 172-177.
- Danthu, P., Roussel, J. et Neffati, M.** “La graine et la germination *d’Acacia raddiana*”. Paris. IRD Éditions. (2003). pp : 265-283.
- Deysson, G.** “Physiologie et biologie des plantes vasculaires” . Croissance Reproduction , Ecologie ,Phytopathologie .Tome III . Soc . d’Ed . et d’Enseignement supérieur . France . (1970). 261 p .
- Debroux , L. Delvingt ,W. Mbolo , M. ; Amougou ,A.** “La régénération du Moabi et du Mukulungu au Cameroun. Bois et forêts des tropiques”.(1989). 255.pp: 5-17.
- Deruaz, D. et Reynaud, J.** “ Evaluation of the molluscicidal properties of *Myrtus communis* L. (Myrtaceae)”. J. Phytotherapy research. Vol 7. (1993). pp:428-430.

Della, A., Hadjichambi, D.P., Hadjichambi, A.C. “ An ethnobotanical survey of wild edible plants of *Paphos Larnaca* countryside of Cyprus”
J.Ethnobiol.Etnomed. Vol 2.
(2006).pp:125-129.

Deriu, A., Branca, G., Mollicoti, P., Pintore, G., Tirillini, B., Paglietti, B., Mura, A., Sechi, L.A., Fadda, G. et Zanetti, S. “ In vitro activity of essential oil of *Myrtus communis* against *Helicobacter pylori*”. J. Antimicrob agents. Vol 30. (2007). pp:562-565.

Diaz, A.M. et Abeger, A. “ A new contribution to the study of polyphenolic compounds in seeds of *Myrtus communis L.*” J. Medicine and phytotherapy. Vol 21. (1987). pp:317-322.

Duke, J.A. “ Handbook of medicinal herbs”. Edition Boca Raton.(1988). 199p.

Evenari, M. “Les problèmes physiologiques de la germination”.Bull. Soc. Franç. Physiol. Végét.3(4). (1957).pp :105-124.

FAO . “Catalogue de graines forestières”. FAO, Rome. (1975a).

Flamini, G., Mansouri, S., Foroumadi, A., Ghanei, T., Gholamhosseinian Najar, A. “ Anti-bacterial activity of the crude extracts and fractionated constituents of *Myrtus communis*”. Pharmaceutical biology. Vol 39. (2001). pp:399-401.

Flamini, G., Luigi Cloni, P., Morelli, I., Maccioni, S. et Baldini, R. “ Phytochemical typologies in some populations of *Myrtus communis L.* on Caprione promontory (East Liguria, Italy)”.Food chemistry.Vol 85. (2004). pp: 599-604.

- Gauthier, R.** “ Activité de l’extrait de *Myrtus communis* contre *Pediculus humanus _capitatus*”. Brochure Tome III. (1989). pp: 93-108.
- Goss, W.L.** “The viability of buried seeds”, Jour. Agric. Res., 29, (1924).pp :349-362.
- Govaerts, R. et Lucas, E.** ‘ ‘World Checklist of Myrtaceae’’. Royal Botanic Gardens. Kew. Xv.(2008) . 455 .
- Harteman, H.T. D. et Kester .** “Plant propagation, principles and practices” Ed .Prentice Hall. (1968).702 p.
- Hayder,N., Skandrani, I., Kilani, S., Bouhleb, I., Abdelwahed, A., Ben Ammar, R., Mahmoud, A., Ghedira, K. , Chekir-Ghedira, L.**
 “Antimutagenic activity of *Myrtus communis* L. using the *Salmonella* microsome assay South Africar Journal of botany 74”(2008). pp.:121-125.
- Helgesene, A.** “Impermeability in mature and immature sweet clover seed as affected by conditions of storage”, Trans. Wisconsin Acad. Sci., 27.(1932). pp : 193-206.
- Heller, R.** “Physiologie vegetle ” 2. Développement 2 éme édition. Masson. (1982).pp :145 – 161.
- Heller, R ., Esnault, R., Lance C.** “Physiologie végétale-4ème édition’’. Masson. (1990).pp : 145 -161 .
- Herrera, C.M.** “ A study of avian frugivors, birds dispersed plants and their interactions in mediterranean scrublands”. Ecological monography. Vol 54. (1984). pp:1-2.

Hilhorst, H.W.M., karssen C.M. “Seed dormancy and germination : the role of abscisic acid and gibberellins and the importance of hormone mutants”. *Plant Growth Regulation*, 11.(1992). pp :225-238.

Hideo, O., Akio, M., Yasuko, Y., Mitsuru, N., Yoshimasa, T.

“international r&d in biosensing - World Technology Evaluation Center Photochemistry 33”. (1993).pp:557-561.

Holcomb, E.J. et Michalas, P.J. “ Myrtle as a flowering potted plant”. *Bull pennsylvania flower growers*. N°13. (1992). pp:5-7.

Hume A .N. “Trials with sweet clover as a field crop in South Dakota”, *South Dakota Agr. Exp. Sta. Bull. n°151*.(1914).23 p.

Hutton Balfour, J. “ The plants of the Bible”. *Trees and shrubs*. Edité par t Nelson & Sons, london. (1857) .54p.

Hyde E.O.C. “The function of the hilum in some Papilionaceae in relation to the ripening of the seed and the permeability of the testa”. *Ann. Bot. N.S.*, 18.(1954). pp :241-256.

I.S.T.A. “Amendments to International Rules for Seed Testing 1976”. *International Seed Testing Association*, (Zurich: Switzerland). (1981).54P.

Kashman, Y., Rotstein, A., Lifshitz, A.“ The structure determination of two new Acylpholoroglucinols from *Myrtus communis*”. *Tetrahedron lett*. Vol 30.(1974).pp:991- 977.

Kamarul'Ain, M., Nigel, B.P., Rex, T. W. " Examining the Relationship Between Stakeholders Focus Phytochemistry 64 ".(2003).pp: 1285-1293.

Khosh-Khui. M., Bassiri. A. " Physical dormancy in myrtle seeds". Science horticulture. Vol 5.(1976). pp:363-366.

Kim, H.M., Lee, E.H., Hong ,S.H., Song, H.J., Shin, M.K., Kim, S.H., Shin, T.Y

" Etude des propriétés cytotoxiques et anti-radicalaires d'extraits de feuilles et de galles de *Guiera senegalensis* J. F. Gmel (Combretaceae) Journal of Ethnopharmacology 60 ".(1998). pp: 125-131.

Klein, J.D., Cohen, S., Hebbe, Y. " Seasonal variation in rooting ability of myrtle (*Myrtus communis* L) cuttings". Scientica Horticulturae. Vol 83. (2000). pp: 71-76.

Koller,D. "The régulation of germination in seeds(Review)". Bull. Res. Counc.5 (1955) . pp: 85-108

Kofler, L. "Croissance et Développement des Plantes".Ed Gautler .Villars .(1969).234 p .

Langa.G., Early J.D., Martin G.C., Darnell R.L. ' Endo-, para-, and ecodormancy ; physiological terminology and classification for dormancy research'. .Hort. Sci., 22.(1987). pp : 371-377.

Labbé M. "Ces étonnantes graines germées". Anvers sur Oise : Labbé. (2004).220p.

Lewak et al . “Metabolie Aspects of Embryonnal Dormancy In Apple Seeds” .

Physiologie végétale (1) n°1.(1974). pp :13 ; 22 .

Ling, L.Y., Chih, Y.L., Kun, Y.Y. “Induction of apoptosis by hydrolyzable tannins from *Eugenia jambos* L. on human leukemia cells Cancer letters 157”. (2000). pp: 65-75.

Luigi Cloni; P.,Morelli, I., Maccioni, S. et Baldini, R. “ Phytochemical typologies IN Some population of *Myrtus communis* L. on Caprione promontory (East Liguria, Italy)” .Food chemistry. Vol 85. (2004). pp:599-604.

Martin j.N. “Germination studies of sweet clove r seed”, Iowa State Coll. Jour. Sci.,
19, (1945).pp :289-300.

Magini, E. “Le traitement des graines forestières; equipement et methodes II” . Unasylva
16. (1962).pp:20–35.

Martin R.E., Miller R.L., Cushwa C.T. “Germination response of legume seeds subjected to moist and dry heat”, Ecology, 56.(1975).pp :1441-1445.

Mazliak P . “Croissance et développement des plantes physiologie végétale II” . ED
.Hartman.(1982) .441P.

Maccioni, S., Tomei, P.E. et Rizzo, A. “ L’usage médicinal des espèces végétales spontanées et cultivés dans la médecine traditionnelle de Val-di-magra” . Mémoire de l’académie lunigianese des sciences. (1995). 135p.

Mansouri, S., Foroumadi, A., Ghanei, T., Gholamhosseinian Najar, A.

“Anti-bacterial activity of the crude extracts and
fractionated constituents of *Myrtus communis*”.

Pharmaceutical biology. Vol 39. (2001). pp: 399-401.

**Malcolm , H.D., John, W.V.K., Bruce, M.S., Nigel, B.P., Rosemary, E.A., Peter, J.,
Weavers, R.T.** “Phytochemistry 65”.(2004). Pp: 1255-1264.

**Mario, J.S., Seiji, A., Satoshi, T., Yang, H., Kurt, A.R., Margaret, J.B., Roberto, R.G.,
Bernard, I.W., Edward, J.K.** “ Etude du métabolisme des amines Food chemistry
107”.(2008).pp: 813-819.

Metro, A. “Dictionnaire forestier multilingue-Sciences forestières”, technologie,
pratiques et produits forestiers – Collection de terminologie forestière
multilingue n°2. Editions Christophe Colomb (Nouvelle-Zélande: 62-78).
(1975).pp:186-189.

Midgley A.I. “Effect of alternate freezing and thawing on the impermeability of
Alfalfa and dodder seeds”, Amer. Soc. Agron. Jour., 18, (1962) .pp :1087-1098.

Migliore, J. “ Evolution et persistance des végétaux méditerranéens face à une aridification
croissante du climat: le cas du genre *Myrtus* (Myrtaceae)”. Poster Imep.
Séminaire conservation, valorisation et gestion des populations. (2007).

Moffett, A.A “Differential germination in the black wattle (*Acacia mollissima* Willd.) caused by seed treatment”. Rep. Wattle Research Institute S. Africa. 1951–52. (1962).pp:39–50.

Moreno-Jimenez, E., Penalosa, J.M., Carpena Ruiz, R. et Esteban, E.

“ Comparison of arsenic resistance in mediterranean woody shrubs used in restoration activities”.
Chemosphere. Vol 71. (2008). pp:466-473.

Nguyen, T.D., Jung, M.K., Sun, C.K. “Development of a class-specific monoclonal antibody-based ELISA for aflatoxins in peanut Food and chemical Toxicology 46”.(2008). pp: 3632-3639.

Nguyen, T.D., Vivek, K.B., Jung, I.Y., Sun, c.k.“ Effects of varying hot water temperatures on the germination and early growth of Dialuim guineense (Willd) seeds onnyekweelium Food and chemical Toxicology 47”.(2009).pp: 449-453 .

Nokes, J. “How to grow native plants of Texas and the Southwest”, Texas Monthly Press, Austin, Texas.(1986).102p.

Nwoboshi, LC. “Tropical Silviculture principles and techniques”. Ibadan University press. Nigeria.(1982) . 333 p.

Özek, T., Demirci, I. et Baser. K.H.C. “ Chemical composition of Turkish myrtle oil”.
Journal of Essential Oil Research. Vol 12. (2000).
pp:541-544.

Ogur, R. “ A research about myrtle tree (*Myrtus communis L.*)”. J. Ecology. Vol 10. (1994). pp:21-25

Oka, Y., Nacar, S., Putievsky, E., Ravid, U., Yaniv, Z. et Spiegel, Y.

“Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode”. *J. Phytopathology*. Vol 90. (2000). pp:710-715.

Onyekwelum, J C. Akindele, L O. “Biomass and Bioenergy: New Research

Applied Tropical Agriculture 7”. (2002) .pp 23 – 28.

Onyekwelum, J.C. “Prospects of plantation grown indigenous species in wood processing

industries in Nigeria. *The Nigeria Journal of Forestry Vol*’’. 34 1 and 2. (2004) .pp: 88 – 97.

Oulmouhoub, S. “Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier: Cas des

subéraies du parc national d'El kala Algérie”. Thèse de magister en ecologie. Institut agronomique méditerranéen de Montpellier. (2005). 137p.

Peters, CM. “Exploitation soutenue de produits forestiers autres que le bois en forêt

tropicale humide” : Manuel d’initiation écologique. Série Générale N° 2 du Programme d’Appui à la Biodiversité. (1997) .

Poletti, A. “Fleurs et plantes médicinales”. Edition Delachaux & Niestlé. (1982). 222p.

Porter, N. “Essential oils and their production”. *Crop and food res.* Vol 39. (2001). pp:32-38

Quezel, P ; et Santa, S. “Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionale”.

Tome II Edition. CNRS. Paris. (1963).164p.

Ramdani, I. “Contribution à l’étude de la flore médicinale de la région d’Alger”. Thèse

d’ingénieur. INA. Alger. (1994). 144p.

Ratna, C.P., Birger, H., Braden, B., Lauren, S., Waltner-Law M.

The Processing of Gaharu for Essential Oil Production Journal of Ethnopharmacology 96”(2005).pp : 295-301

Roddier Quefelec, C. “ La région méditerranéenne: Un haut lieu de biodiversité”. Revue nouvelles des forets. N°11. (2008). pp:3-6.

Romina, V.B., Miriam, G.E. “Application of essential oils in maize grain: Impact on *Aspergillus* section *Flavi* growth parameters and aflatoxin accumulation Food microbiology 25”(2008) . pp: 324-334

Rosa, M.P.G., Sylvia, M., Rosario, V.S. “*Psidium guajava*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology Journal of Ethnopharmacology 117”(2008).pp: 1-27.

.Salih, F.M. et Nadir, M.T. “ Anti-candidal activity in some Iraqi plants”. Fitoterapia. Vol 55. (1984). pp:238-241.

Saidani N . “Contribution à L'étude de La multiplication du prunier Myrobolan (Prunus Cerasifera echrech) en Pépinière”. Thèse . Ing. EL –HARRACH
I.N.A . (1987).63 p

Sallé, J.L. “ Les huiles essentielles”. Edition Frison Roche. Paris.(1991). 167p

Schimdt D. “The hard seed problem to date”, Proc. Assoc. Off. Seed Analysts, (1926b).
pp : 16-21.

Sepici Dincel, A., Açikgöz, S., Çevik, C., Sengelen, M., Yesilada, E.

“ Effect of in vivo anti-oxidant enzyme activities of myrtle oil in normoglycaemic and alloxan diabetic rabbits”. J. Ethnopharmacologie. Vol 110. (2007). pp:498-503.

Somon, E. “ Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie”. Edition OPU. Paris. (1987).143p.

Stoat.E. “Persistence of vitality of buried seeds”, Jour. Agric. Res., 29, (1933).

pp : 349-362.

Taylor, P. “ Guide des 500 meilleures plantes de jardins”. Edition Egen Ulmer.

Paris.(1993). 320p.

Teklehaymanot, T. et Giday,M.“Ethnobotanical study of medicinal plants used by people in Zegie Peninsula, Northwwestern Ethiopia”.J.Ethnobiol.Vol 3.(2007).pp:256-258.

Thornton,N. C. “Importance of oxygen supply in secondary dormancy and its relation to the inhibiting mechanism regulating dormancy”. Contr. Boyce Thompson Inst 13 .(1943-45). pp: 487-500.

Toole,E. H., Hendricks, S. B., Borthwick,H.A., Toole, V. K.

“Physio- logyof seed germination”. Ann.

Rev. Plant. Physiology7.(1956) .pp: 299-324.

Torre Mendoza, D. “ Weakly anti-malarial flavonol arabinofuranosides from *Calycolpus warszewiczianus*”. J.Natural production. Vol 69. (2006). pp:826-828.

Touaibia, M. “Contribution a l'étude de deux plantes médicinales :Myrtus communis L et Myrtus nivellei Batt et Trab. Obtenues in situ et in vitro”. Thèse, Mag, bio. USDB. Blida. (2011) .188p.

Traveset,A., Riera, N. et Mas, R. “ Ecology of fruit colour polymorphysm in *Myrtus communis* and differential effects of birds and mammals on seed germination and seedling growth”. J.Ecology. Vol 89. (2001). pp:749-760.

Traboulsi, K., Taoubi, K., El Haj, S., Bessiere, J.M., Rammal, S.

“ Insecticidal properties of essential plant oils against the mostiquo *Culex pipiens molestus* (Diptera:Culicidae)”.

Pest.manag. Sci. Vol 58. (2002). pp:491-495.

Tutin, T.G., Heywod, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine; D.H., Walters, S.M. et Webb, T.G. “ Structure and development of elaiosome in *Myrtus communis* seeds”. Flora europea. Vol 2. (1968). pp:303-304.

Twajj, H.A.A., Elisha, E.E. et Khalid, R.M. “ Analgesic studies on some Iraqi medicinal plants”. J. Crude drug research. Vol 27. (1989). pp:109-112.

Tybirk ,K. “Régénération des légumineuses ligneuses du Sahel”. AAU Reports 28, Botanical Institute, Aarhus University.(1991) .

Valnet, J. “ Phytothérapie: Traitement des maladies par les plantes”. Edition Maloine. Paris. (1983). 568p.

Varisco, D.M. “ Indigenous plant protection methods in Yemen”. J.Geology. Vol 37. (1995). pp:27-38.

Valdes, B., Talavera, S. et Ferbabdez Galiano, E. “ Myrto”. Flora vascular de andalucia. N°8. (2005). pp:76-77.

Verschaffel T E. “Le traitement chimique des graines à imbibition tardive”.Recueil des Trav. bot. Néerl., vol IX, (1912). pp :401-434.

Verotta, L., Appendino, G. “ Acylphloroglucinols from mediterranean plants as potential leads for infectious disease”. 11eme Symposium National sur les produits de recherches.Network. E.C. Africa 2005. Antananarivo. Madagascar. (2005). pp:9-10.

Vora R.S. “Seed germination characteristics of selected native plants of the lower Rio Grande Valley”, Texas, Journal of range management, 42(1), (1989).pp : 36-40.

Viegi, L., Pieroni,A., Guarrera,P.M., Vangelisti,R. “ A review of plant used in folk veterinary medicine in Italy”.J.Ethnopharm.Vol 89.(2003).pp:221-234

Vicidomini, S. “ Uso alternativo delle essenze da fronda recisa: i fitoesteratti di *Myrtus communis* (Myrtaceae): Contributo sulla agro-ecologia delle colture oggetto del progetto Co.Al.Ta.”. Naturalista Compano. Vol 7. (2007). pp:1-40.

Whitcomb,W.O. “Preliminary report on the viability of hard seeds of legumes which remained in th soil”, Proc. Assoc. Off. Seed Analysts, 22.(1929). pp : 25-28.

Witte, H. “Some international investigations regarding hard leguminous seeds and their value”, Proc. Inter. Seed Test. Assoc., 6.(1934). pp : 279-312.

Wojdylo, A., Oszmianski, J., Czemerys, R. “Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs Aneta Wojdyłoa Food chemistry 105”.(2007).pp: 940-949.

Yadegarinia, D., Gachkar, L., Rezaei, M.B., Taghizadeh, M., Astaneh, S.A., Rasooli, I.

“ Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils Phytochemistry 67”.(2006).pp:. 1249-1255.

Annexes

Annexe 1 : Analyse de la variance de taux de germination

	S.C.E	DDL	Carrées moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. Totale	8303.40	27	307.53				
Var. Facteur 1	7619.62	6	1269.94	39.00	0.0000		
Var. Résiduelle 1	683.79	21	32.56			5.71	7.0 %

Annexe 2 : Analyse de la variance de la vitesse de germination

	S.C.E	DDL	Carrées moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. Totale	4729.67	83	56.98				
Var. Facteur 1	147.30	6	24.55	7.99	0.0000		
Var. Facteur 2	1202.80	2	601.40	195.84	0.0000		
Var. Inter f1.2	3186.11	12	265.51	86.46	0.0000		
Var. Résiduelle 1	193.46	63	3.07			1.75	25.1%

Annexe 3 : Analyse de la variance des hauteurs des tiges avant semis

	S.C.E	DDL	Carrées moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. Totale	198.98	83	2.40				
Var. Facteur 1	26.01	6	4.33	12.46	0.0000		
Var. Facteur 2	147.01	2	73.51	211.32	0.0000		
Var. Inter f1.2	4.04	12	0.34	0.97	0.4886		
Var. Résiduelle 1	21.91	63	0.35			0.59	24.1%

Annexe 4 : Analyse de la variance des hauteurs des tiges après semis

	S.C.E	DDL	Carrées moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. Totale	855.36	34	25.16				
Var. Facteur 1	665.15	6	110.86	16.32	0.0000		
Var. Résiduelle 1	190.21	28	6.79			2.61	48.0 %

Annexe 5 : Analyse de la variance de taux de mortalité

	S.C.E	DDL	Carrées moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Var. Totale	33145.90	41	808.44				
Var. Facteur 1	20662.23	6	3443.71	129.60	0.0000		
Var. Facteur 2	6683.61	2	3341.81	125.77	0.0000		
Var. Inter f1.2	5242.05	12	436.84	16.44	0.0000		
Var. Résiduelle 1	558.00	21	26.57			5.15	9.9 %