

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de BLIDA1  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biotechnologie



Mémoire de fin d'Etudes  
En vue de l'obtention du Diplôme de Master académique en Sciences de la Nature  
et de la Vie  
Option : biotechnologie végétale et amélioration

### **Thème**

**Impact de priming sur la germination des graines de Pins d'Alep  
(*Pinus halepensis Mill.*) dans la région de chréa**

**Présenté par :**

**Bekkar nadir**

**Ferhat youcef**

**Devant le jury composé de :**

**Président : Dr Abbad .M      Maitre de Conférence B      Université de Blida 1**

**Encadreur : Pr Snoussi S A      Professeur      Université de Blida 1**

**Examinatrice : Dr Benzahra      Maître de Conférence B      Université de Blida 1**

Promotion : 2019/2020

# Remerciement

Avant tout, nous remercions Dieu, source de toute connaissance.

Nous tenons à remercier **Mr Snoussi S A**, notre promoteur pour avoir accepté de nous encadrer et pour ses précieux conseils, son encouragement et sa disponibilité dans ce projet.

Nos sincères remerciements vont :

Au doctorant **Mr Boukli Hicham**

**Mr Abbad .M**, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de mémoire.

**Mme Benzahra .S**, de l'intérêt qu'elle a apporté au travail en acceptant d'être examinateur.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à **Mr Hamidi Youcef** pour ses conseils et son aide.

Enfin, nous tenons à exprimer nos remerciements pour toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

## Dédicaces

Je dédie cet humble travail avec grand amour, sincérité et fierté :

A mes chers parents qui m'ont encouragé à aller de l'avant et qui m'ont donné tous sont  
amour pour reprendre mes études.

A mes frères, ISMAIL, HICHAM et WAFA

A mon oncle ALI et sa petite famille.

A ma tante qui m'a encouragé et m'a aidé.

A toute ma famille

A mon binôme et mon amie NADIR.

A mes proches amis : ALAE et DJILALI et NIDHAL et WADIE

A toutes les personnes que j'aime

*Youcef*

## Dédicace

A cœur vaillant rien d'impossible

A conscience tranquille est accessible

Quand il y a la soif d'apprendre

Tout vient à point à qui soit attendre

Quand il y a le souci de réaliser un dessein

Tout devient facile pour arriver à nos fins

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers partants, pour leurs amours, leur soutien et tous leurs sacrifices.

A mes proches pour leur soutien et qui ont été toujours près de moi.

A mes frères Zineeddin et Khalil et Abdennour

A mes très chers amis Youcef ,Djilali ,Nidhal, Ayoub,nasrellah

A toute personne qui m'a aidé d'un mot, d'une idée ou d'un encouragement

Je dis " merci "

***NADIR***

## Résumé

Le présent travail porte sur l'impact de la technique du priming sur la germination des graines de Pin d'Alep situé dans la forêt de Béni Ali (Chréa) wilaya de Blida. Diverses traitements ( 7 traitements ) constitués d'hydropriming, d'osmopriming et d'hormopriming ont été testés selon quatre durées de trempage (12h, 24h, 36h, 48h) des graines dans ces milieux synthétiques, ensuite s ch es et mises à germer dans une étuve à 25 c.

Les résultats issus des deux stations d'études dont le foyer d'incendie se situait à 2   4 m et à 4   10 m par rapport aux divers prélèvements de graines respectivement pour la station 1 et la station 2 montrent que :

- Pour la 1 re station situ e entre 2 et 4 m du foyer d'incendie, le taux de germination est généralement faible à nul durant pratiquement la première semaine d'incubation des graines à l'étuve et ce au niveau des deux périodes d'incubation des graines de Pin d'Alep à savoir 12 Heures /24 Heures et 36Heures /48 Heures.

- Concernant la 2 me semaine de germination , les graines présentent des taux de germination variables entre 10% et 60% avec un pic au niveau du traitement T2.

- En ce qui concerne la 2 me station situ e entre 4 et 10 m du foyer d'incendie, on peut noter que le taux de germination des graines s' st amélioré au niveau au niveau de certains traitements notamment le T1 et le T5 où le taux de germination a atteint 80% après une incubation de 36 à 48 heures .

A l'inverse le traitement à base d'Ag3 manifeste les plus faibles taux de germination quel que soit les périodes d'incubations pratiqu es.

**Mots clés:** Priming, Germination, Pin d'Alep, Station, incendie.

### ملخص :

يركز هذا العمل على تأثير تقنية التحضير على  نبات بذور الصنوبر الحلبي الواقعة في غابة بني علي ( الشريعة ) ولاية البلدية. تم اختبار معالجات مختلفة ( 7 معالجات ) تتكون من hydropriming و osmopriming و hormopriming وفقاً لـاربعة فترات من النقع (12 ساعة ، 24 ساعة ، 36 ساعة ، 48 ساعة) للبذور في هذه الوسائط الاصطناعية ، ثم جففناها و وضعناها في فرن عند 25 درجة.

أظهرت نتائج محطتي الدراسة اللتين كان مصدر نيرانهما من 2 إلى 4 م و 4 إلى 10 م من عينات البذور المختلفة للمحطة 1 والمحطة 2 على التوالي:

- بالنسبة للمحطة الأولى الواقعة بين 2 و 4 أمتار من الحريق ، فإن معدل الإنبات يكون عمومًا منخفضًا إلى صفر خلال الأسبوع الأول من حضانة البذور في الفرن وهذا خلال فترتي الحضانة. بذور الصنوبر الحلبي وهي 12 ساعة / 24 ساعة و 36 ساعة / 48 ساعة.
- بالنسبة للأسبوع الثاني من الإنبات ، فإن البذور لها معدلات إنبات متغيرة تتراوح بين 10% و 60% مع ذروة في معالجة T2.
- فيما يتعلق بالمحطة الثانية الواقعة بين 4 و 10 أمتار من الحريق ، يمكن ملاحظة أن معدل إنبات البذور قد تحسن على مستوى معالجات معينة ، خاصة T1 و T5 حيث المعدل بلغ الإنبات 80% بعد حضانة من 36 إلى 48 ساعة.
- عكس ذلك ، فإن المعالجة القائمة على Ag3 لديه أدنى معدلات إنبات بغض النظر عن فترات الحضانة المستخدمة.

**الكلمات المفتاحية:** حلب الصنوبر , الإنبات , تقنية ال " priming " , حرائق , محطة .

## Abstract

This work focuses on the impact of the priming technique on the germination of seeds of Aleppo pine located in the forest of Béni Ali (Chréa) wilaya of Blida. Various treatments ( treatments ) consisting of hydropriming, osmopriming and hormopriming were tested according to four durations of soaking (12h, 24h, 36h, 48h) of the seeds in these synthetic media, then dried and put to germinate in an oven at 25 ° vs.

The results from the two study stations whose fire source was 2 to 4 m and 4 to 10 m from the various seed samples for station 1 and station 2 respectively show that:

- For the 1st station located between 2 and 4 m from the fire, the germination rate is generally low to zero during practically the first week of incubation of the seeds in the oven and this during the two incubation periods seeds of Aleppo Pine namely 12 Hours / 24 Hours and 36 Hours / 48 Hours.
- Regarding the 2nd week of germination, the seeds have variable germination rates between 10% and 60% with a peak in T2 treatment.
- With regard to the 2nd station located between 4 and 10 m from the fire, it can be noted that the germination rate of the seeds has improved at the level of certain treatments, in particular T1 and T5 where the rate germination reached 80% after an incubation of 36 to 48 hours.

Conversely, the Ag3-based treatment has the lowest germination rates regardless of the incubation periods used.

**Keywords:** Aleppo pine, Priming, the germination , fire , station.

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1</b> : Développement de la superficie forestier en Algérie de (1830-2011).....	3
<b>Tableau 2</b> : Principales essences forestiers et leurs superficies (ha).....	4
<b>Tableau 3</b> : La systématique du pin d'Alep établie par FARJON (1996) .....	6
<b>Tableau 4</b> :Bilan des feux en Algerie1963 -2009.....	14
<b>Tableau 5</b> :Estimation de la germination durant 12H et 24 Heures d'incubation.....	34
<b>Tableau 6</b> : Estimation de la germination durant 36 et 48 Heures d'incubation.....	35
<b>Tableau 7</b> :Estimation de la germination durant 12 et 24 Heures d'incubation.....	36
<b>Tableau 8</b> :Estimation de la germination durant 36 et 48 Heures d'incubation.....	37
<b>Tableau 9</b> :Estimation de la germination durant 12H et 24 Heures d'incubation.....	38
<b>Tableau 10</b> : Estimation de la germination durant 36 et 48 Heures d'incubation.....	39
<b>Tableau 11</b> :Estimation de la germination durant 12 et 24 Heures d'incubation.....	40
<b>Tableau 12</b> : Estimation de la germination durant 36 et 48 Heures d'incubation.....	41

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Aire de répartition du Pin d'Alep en région méditerranéenne (Fady et <i>al.</i> 2003).....	7
<b>Figure 2</b> : Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie (Bentouati, 2006).....	8
<b>Figure 3</b> : Schéma représentatif des différentes parties de pin d'Alep (site web 1).....	10
<b>Figure 4</b> : Carte de situation géographique du Parc national de Chréa (PNC 2017).....	15
<b>Figure 5</b> : Carte Hydrogéologique du parc national de Chréa(PNC 2017).....	16
<b>Figure 6</b> : Carte Hydrographique du Parc national de Chréa .blida(PNC 2017).....	17
<b>Figure 7</b> : Stades de développement d'une graine de pin d'alep (germination). (Foret Med 2011).....	21
<b>Figure 8</b> : Courbes d'hydratation des semences et phases de germination des semences traitées et non traitées (Lutts et al., 2016).....	24
<b>Figure 09</b> : Graines de pins d'Alep.....	27
<b>Figure 10</b> : Matériels utilisées au laboratoire.....	27
<b>Figure 11</b> : Matériel Végétal (cônes et graines) de Pin d'Alep.....	28
<b>Figure 12</b> : Pesée du KCl.....	28
<b>Figure 13</b> : Pesée du KCl avec la balance analytique.....	29
<b>Figure 14</b> : Pesée de NaCl avec une balance analytique.....	29
<b>Figure 15</b> : Préparation de la solution de NaCl à 5% (original 2020).....	30
<b>Figure 16</b> : Préparation de la solution mère (Ag3) (original 2020).....	30
<b>Figure 17</b> : Préparation des concentrations de 5 et 10% de Ag3.....	31
<b>Figure 18</b> : Pesée des graines avant trempage.....	32
<b>Figure 19</b> : Opération trempage des graines de pin d'Alep dans les différents traitements.....	32
<b>Figure 20</b> : Dépôt des boites de pétri par traitement dans l'étuve à 25°C.....	33

## Sommaire

Introduction .....	1
--------------------	---

## **Chapitre 1 : Caractéristiques générales de pin d'Alep**

1. Généralités sur les forêts algériennes.....	3
2. Intérêt économique de l'espèce .....	4
3. Systématiques .....	5
4. Aire de répartition .....	6
4.1. Dans le monde .....	6
4.2. En Algérie.....	7
5. Caractères botaniques et dendrologiques.....	8
6. Exigences écologiques.....	10
7. Ennemis du pin d'Alep .....	11
7.1. Les champignons.....	11
7.2. Les insectes .....	11
8. Lutte contre les parasites et les maladies des forêts .....	12
9. Facteur de dégradation des forets .....	12
9. 1. Défrichage .....	12
9.2. Feux de forêt.....	13

## **Chapitre 2 : Présentation de la zone de Travail (PNC)**

1. Localisation géographique.....	15
2. Localisation biogéographique.....	15
3. Milieu physique et biologique.....	16
3.1. Milieu physique.....	16
3.1.1 Patrimoine géologique.....	16
3.1.2 Hydrographie.....	17
3.2.Milieu biologique.....	18

3.2.1. Flore.....	18
3.2.2. Faune.....	19
4. DONNEES CLIMATIQUES .....	19
4.1. Températures.....	19
4.2. Précipitations.....	20
4.2.1. Neige.....	20
4.2.2. Vent (sirocco).....	20
4.2.3. Brouillard.....	20

### **Chapitre 3 : Germination et priming**

3. 1. Notions sur la germination .....	21
3.1-1. Déroulement de la germination .....	21
3.1-2. Facteurs déterminants la germination .....	22
2. Techniquedu Priming.....	23
2.1 Définition .....	23
2.2 Type de priming .....	24
3. Mécanismes du priming .....	25
4. Effets de priming .....	25
4.1. Sur la germination .....	25
4.2. Sur la dormance .....	26
4.3. Sur le phénomène de la respiration .....	26

### **CHAPITRE 4 : MATERIEL ET METHODES**

1. Objectif de travail .....	27
2. Méthodologie du travail.....	27
3. Matériel utilisé en cours de l'expérience.....	27
4. Techniques de préparation des traitements utilisés .....	28

5. Préparation de la solution mère de l'hormone Ag3 .....	30
6. Trempage des graines de pin d'Alep.....	31

## **CHAPITRE 5 : résultats et discussions**

1. Taux de germination des graines de Pin d'Alep de la station N°1 située entre 2 et 4 m de la zone d'incendie .....	34
2. Taux de germination des graines de Pin d'Alep de la station N°2 située entre 4 et 10 m de la zone d'incendie .....	38
3. Synthèse globale pour les deux stations d'étude.....	42
Conclusion.....	43
Références bibliographiques .....	44

## INTRODUCTION

La forêt algérienne couvre une superficie globale estimée à 4.7 millions d'ha soit un taux de boisement de 11% pour le Nord de l'Algérie y compris la zone steppique (Direction Generale de Forets , 2008 ; in GHAZI, 2009). Elle se distingue par sa valeur écologique, sa richesse en espèces forestières et occupant les bioclimats les plus variables. Les essences les plus importantes sur le plan économique sont le chêne liège qui occupe la zone littorale humide et sub-humide, avec 21% de la surface forestière et le pin d'Alep, dominant par ses peuplements répartis sous forme de grands massifs sur l'ensemble de l'Algérie du Nord et peuple même les zones les plus hostiles de la steppe aux marges du Sahara. Le pin d'Alep couvre 35% des surfaces boisées de l'Algérie du Nord, soit environ 800.000 ha (BENTOUATI *ET AL.*, 2005).

Les pins sont les espèces d'arbres les plus communément plantées à cause de leur croissance rapide, de leur résistance aux conditions les plus xériques, de leur aptitudes à reconstituer les zones dégradées et à occuper les terrains nus (ZAVALA & ZEA, 2004). Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) est une espèce largement répandue sur le pourtour méditerranéen, où son aire de répartition a été précisée par de nombreux auteurs en particulier (NAHAL, 1962).

Il est connu qu'en région méditerranéenne, les incendies de forêts, quand ils ne sont pas fréquents, favorisent l'extension des conifères (QUEZEL, 1980).

Ainsi, l'extension du pin d'Alep, du pin brutia, voire du pin maritime, par exemple, est certainement, d'après cet auteur, liée à l'occurrence du feu.

Après incendie des pinèdes à *Pinus halepensis*, il s'ensuit très souvent une régénération massive de ce pin, parfois sur d'importantes surfaces avec une densité de plusieurs dizaines de milliers de semis à l'hectare (CF. LAPIE, 1909 ; BOUDY, 1950 ; SOULERES, 1969 ; SARI, 1978 ; ).

Ce phénomène a suscité la réalisation de nombreuses recherches, dans diverses régions du bassin méditerranéen , notamment KARSCHON (1973), ABBAS ET AL. (1984), TRABAUD ET AL. (1985), BARBERO ET AL. (1987) ET MAY (1987). Tous ces auteurs s'accordent aussi à reconnaître une rapide recolonisation des pineraies brûlées par une abondante régénération de ce pin.

La production végétale dépend étroitement de la germination des semences qui est une étape cruciale dans le cycle de vie des végétaux supérieurs (CHENG AND BRADFORD, 1999). La germination peut être hétérogène vu que les semences ne germent pas toutes de la même manière ni en même temps.

On définit la germination comme un terme qui désigne le passage de la semence d'une vie latente à un état actif en conditions naturelles.

Les plantes cultivées sont soumises à de multiples stress abiotiques (*sècheresse*) pendant leur durée de vie qui réduisent considérablement la productivité végétale et menacent la sécurité alimentaire mondiale. Des recherches récentes suggèrent que les plantes peuvent être « Primées » pour mieux tolérer différentes contraintes abiotiques.

Dans ce domaine, le priming, qui consiste en un traitement prégerminatif, est très étudié et même utilisé afin d'améliorer aussi bien le développement que le rendement des espèces végétales.

Afin de but, d'accélérer la germination et améliorer le développement des espèces végétales, il nous a paru intéressant d'appliquer les approches qui ont été utilisées depuis plusieurs années (BASRA ET AL. 2003) sur une essence forestière à savoir le Pin d'Alep de la région de Blida . La technique la plus fréquente et la plus commune est l'amorçage, ou traitement prégerminatif connu sous le nom de "priming".

Notre travail sera structuré en trois parties :

- Dans la première partie, elle sera consacrée aux notions générales de bases relatives à la semence, la germination, et la technique du priming.
- Une seconde partie relative à l'expérimentation, dans laquelle seront expliquées les méthodes et les techniques utilisées.
- Une troisième partie sera consacrée à la présentation des résultats et de leurs interprétations

Et enfin, une conclusion générale qui reprendra les principaux résultats obtenus, avec propositions de recommandations futures

## **Chapitre 1 : caractéristique général de pin d'Alep**

## 1. Généralités sur les forêts algériennes

La forêt Algérienne est essentiellement de type méditerranéen. Il y a deux siècles, elle couvrait 5 millions d'hectares selon des anciennes publications. Aujourd'hui, elle ne couvre que 3,9 millions d'hectares dont 2 millions sont constituées des forêts dégradées (maquis et garrigues). De 1830 à 1955, la forêt Algérienne a perdu 1,815 millions d'hectares est de 1955 à 1997, elle en a perdu 1,215 ha (MATE., 2003).

<b>Auteurs</b>	(KaziAoual et Rachedi, 2010) 1830	(Bensaïd et al., 2006) 1888	((Boudy, 1952 in Louni, 1994) 2000	(Titah, 2011) 2010
<b>Superficie (ha)</b>	5 000 000	3 247 692	3 800 000	4 671 400

**Tableau 1** : Développement de la superficie forestier en Algérie de (1830-2011).

Selon OUELMOUHOU (2005) la forêt est concentrée surtout dans l'Algérie du Nord. Elle est très inégalement répartie sur l'ensemble de cette partie du territoire.

De façon générale, les principales essences couvrent 1 491 000 ha. Elles se répartissent en deux principaux groupes à savoir :

- Forêts d'intérêt économique constituées par : les résineux (Pin d'Alep, Pin maritime et Cèdre.) et les feuillus (Chêne liège, Chêne zeen et afarès, Eucalyptus) ;
- Forêts de protection composées de Chêne vert, Thuya et Genévriers.

La répartition de la surface forestière entre les différentes espèces se fait comme suite :

Superficie (ha)	Seigue (1985)	Goussanem (2000)	INRF (1994) in MATE (2003)	Ghazi (2005)	DGF (2007)
-Pin d'Alep.	855 000	880 000	881 302	881 300	881 000
-Chêne liège.	440 000	230 000	228 925	-	230 000
-Chêne zeen et afarès.	67 000	48 000	48 034	48 000	48 000
-Cèdre de l'Atlas.	30 000	16 000	23 000	16 000	16 000
-Pin maritime.	12 000	32 000	31 513	31 400	31 000
-Chêne vert.	680 000	680 000	108 221	108 000	108 000
-Genévriers.	-	-	-	-	-
-Thuya de berbérie	160 000	160 000	-	-	-
-Maquis et Broussailles.	-	1 087 600	1 876 000	-	1 662 000

**Tableau 2** : Principales essences forestiers et leurs superficies (ha)DGF 2010

## 2. Intérêt économique de l'espèce

Ecologiquement, *P. halepensis* est l'espèce forestière la plus importante dans de nombreux pays méditerranéens. Il est utilisé généralement dans des programmes de reboisement des sols dégradés (MAESTRE ET CORTINA, 2004), cas de la «ceinture verte» dans le sud de l'Algérie, où 1 million de hectares ont été plantés de pins d'Alep il y a plus de 20 ans (LAHOUATI, 2000).

Son bois est utilisé en construction, industrie, menuiserie, bois et pâte à papier, pour l'étagage des mines, la construction navale et la charpenterie.

Le pin d'Alep donne environ 3 Kg de résine (la gemme) par arbre et par an (PARAJOANNOU, 1954 in KADIK, 1987). La gemme pure contient 20 à 24 % d'essence de térébenthine et 75 à 80% de cellophane. Elle a aussi des usages médicaux (KADIK, 1987).

Ses bourgeons très résineux, sont utilisés comme balsamiques et diurétique (sirops et pastilles). On extrait à partir du bois aussi par distillation du goudron de Norvège, à propriétés Balsamiques et antiseptiques.

Les graines de pin sont comestibles et utilisées en pâtisserie et confiserie ou peuvent être mangées crues en cassant leur coque.

### 3. Systématiques

Le genre *Pinus*, appartenant à la famille des Pinacées (Abiétacées), est divisé en trois sous-genres qui sont *Pinus*, *Ducampopinus* et *Cembrapinus*. Ces sous-genres sont divisés en sections. L'espèce *Pinus halepensis* Mill. fait partie de la section *Halepensoïdes* qui est divisée en trois groupes parmi lesquels le groupe *halepensis* qui se caractérise par des feuilles à deux aiguilles et à cônes caducs (NAHAL, 1962 ; KADIK, 2006). Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) appartient à un groupe de pins dans lequel plusieurs espèces ont été décrites, mais dont deux seulement sont actuellement considérées comme de véritables espèces par la majorité des systématiciens. Il s'agit de *Pinus halepensis* Mill. et de *Pinus brutia* Ten. (QUÉZEL & BARBERO, 1992). D'après Le HOUÉROU (1990), ces deux espèces occupent près de 6,8 millions d'hectares sur l'ensemble du bassin méditerranéen. *Pinus halepensis* et *Pinus brutia* sont deux taxons très proches génétiquement, précédemment inclus dans une section distincte ou dans la sous-section *halepensis* (PRICE et al., 1998, LOPEZ et al., 2002). La classification récente du genre *Pinus*, sous-genre *Dyploxylon*, ou pins «durs» à tendance à regrouper les deux espèces *P. halepensis* et *P. brutia* avec *P. heldreichii*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. canariensis* et *P. roxburghii* dans la sous-section *pinaster*, également appelée le groupe des pins méditerranéens (GERNANDT et al. 2005 ; 2008). La systématique du pin d'Alep établie par FARJON (1996) se résume comme suit :

Règne	Plantae
-------	---------

<b>Embranchement</b>	Spermaphyta
<b>Sous-embranchement :</b>	Gymnospermae
<b>Classe</b>	Pinopsida
<b>Ordre</b>	Abietales
<b>Famille</b>	Pinaceae (Abietaceae)
<b>Sous-famille</b>	Pinoïdeae
<b>Genre</b>	Pinus
<b>Sous-genre</b>	Eupinus
<b>Espèce</b>	Pinus halepensis Mill

**Tableau 3 :** La systématique du pin d'Alep établie par FARJON (1996) .

## **4. Aire de répartition**

### **4.1. Dans le monde**

L'aire de répartition géographique du pin d'Alep se limite au bassin méditerranéen et occupe plus de 3,5 millions d'hectares (QUÉZEL, 1986) (Fig.1). L'espèce domine les écosystèmes forestiers dans les zones semi-arides du bassin méditerranéen. En plus de son aire de répartition naturelle, cette espèce a été largement utilisée dans les projets et les programmes de boisements au cours du XX<sup>ème</sup> siècle (MAESTRE et al. 2003). Elle est surtout cantonnée dans les pays du Maghreb et en Espagne où elle trouve son optimum de croissance et de développement (PARDÉ, 1957 ; QUÉZEL et al. 1987).

Au Maroc, le pin d'Alep est peu fréquent à l'état spontané. Il occupe une superficie de 65.000 hectares répartis en peuplements disloqués occupant la façade littorale méditerranéenne au niveau du Rif, du moyen et du haut Atlas (QUÉZEL, 1986). En Tunisie, les forêts naturelles de pin d'Alep couvrent 170.000 hectares, occupant ainsi tous les étages bioclimatiques depuis la mer jusqu'à l'étage méditerranéen semi- aride (SOULERES, 1969 ; CHAKROUN, 1986). Cependant AMMARI et al. (2001) avancent une superficie de 370.000 hectares occupée par les forêts naturelles et les reboisements de pin d'Alep



**Figure 1** : Aire de répartition du Pin d'Alep en région méditerranéenne (Fady *et al.*, 2003).

En Europe, Le pin d'Alep est surtout présent sur le littoral espagnol où il couvre une superficie de 1.046.978 hectares en peuplements purs et 497.709 hectares en peuplements mixtes ou mélangés avec d'autres espèces, soit 15% de la surface boisée de la région (MONTERO, 2001).

En France, il est beaucoup plus fréquent en Provence prolongeant, dans le Nord, la vallée du Rhône où il occupe une aire de 202.000 hectares (COUHERT & DUPLAT, 1993).

En Italie, le pin d'Alep ne représente que 20.000 hectares cantonnés essentiellement dans le Sud, en Sicile et en Sardaigne.

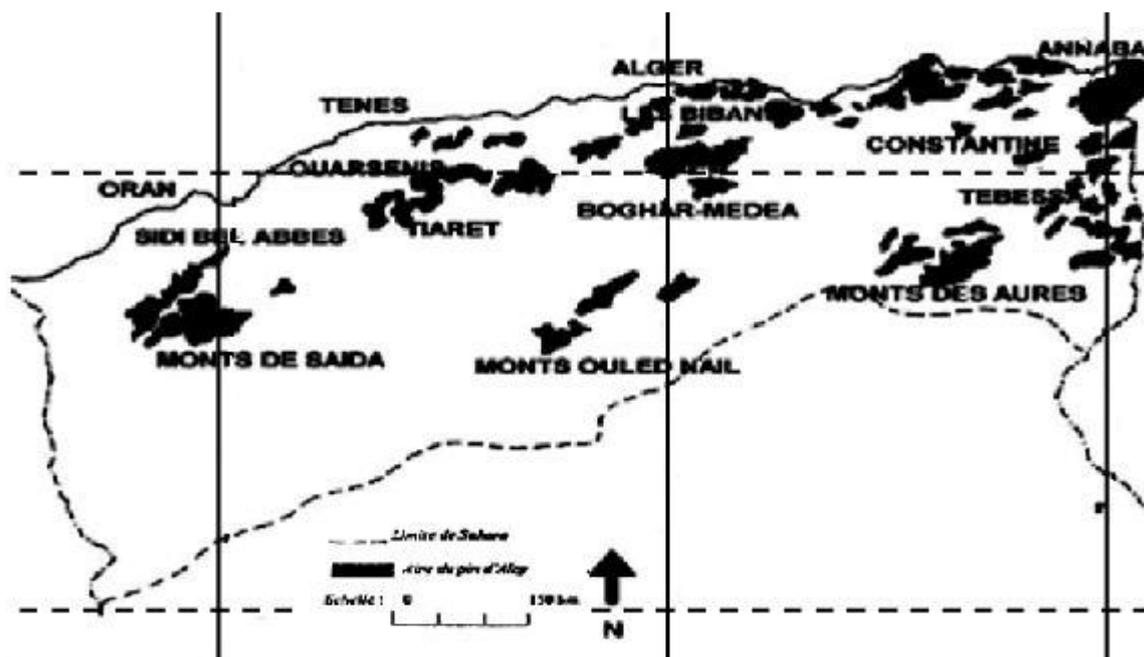
Par contre, en Grèce, les peuplements de pin d'Alep représentent une superficie importante de 330.000 hectares. En Méditerranée orientale, il est assez rare et remplacé par *Pinus brutia*.

Il existe à l'état spontané mais d'une façon très restreinte en Turquie, en Albanie et en Yougoslavie et très peu au Proche Orient (Palestine, Jordanie, Syrie et Liban) (SEIGUE, 1985)

#### **4.2. En Algérie**

Avec 35% de couverture, le pin d'Alep occupe la première place de la surface forestière de l'Algérie. Il existe dans toutes les variantes bioclimatiques avec une prédominance dans l'étage semi-aride. Il est

présent partout, d'Est en Ouest, allant du niveau de la mer aux grands massifs montagneux du Tell littoral et de l'Atlas saharien (Fig. 2). Sa plasticité et sa rusticité lui ont conféré un tempérament d'essence possédant un grand pouvoir d'expansion formant ainsi de vastes massifs forestiers (BENTOUATI et al., 2005). BOUDY (1950) cite une surface de 852.000 hectares occupée par le pin d'Alep, alors que SEIGUE (1985) donne une surface de 855.000 hectares. MEZALI (2003), dans un rapport sur le Forum des Nations Unis sur les Forêts (FNUF), avance un chiffre de 800.000 hectares d'Alep, alors que SEIGUE (1985) donne une surface de 855.000 hectares. MEZALI (2003), dans un rapport sur le Forum des Nations Unis sur les Forêts (FNUF), avance un chiffre de 800.000 hectares.



**Figure 2:** Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie (Bentouati, 2006)

## 5. Caractères botaniques et dendrologiques

Le groupe halepensis que renferme le pin d'Alep est caractérisé par les pins à deux aiguilles et un cône caduque et renferme (5 espèces). En 1755, DLIHAM a donné au pin d'Alep le nom de *Pinus hierosolimitana*. Miller le décrit en 1768 sous le nom de *Pinus halepensis* (KADIK, 1983). Après plusieurs autres descriptions par différents auteurs, les botanistes ont retenu l'appellation donnée par MILLER.

**4.1 Longévité** : la longévité du pin d'Alep est estimée à 150 ans avec une moyenne de 100 à 120 ans (KADIK, 1983). Par contre, (MEDDOUR, 1983) cite des chiffres nettement ne dépassant pas les 150 ans (130 an maximum).

**4.2 Taille** : le pin d'Alep est un arbre de taille moyenne, pouvant atteindre dans les meilleures stations, une hauteur de 25 m – 27 m (NAHAL, 1962 ; BOUDY, 1950)

**4.3 Couronne** : la couronne du pin d'Alep est claire, de couleur verte claire à vert foncé. Les branches sont étalées, les rameaux diffus grêles, allongés d'abord vert clair puis gris clair.

**4.4 Tronc** : on trouve de beaux peuplements à futs élancés, droits (Aurès, Atlas saharien). Sur le littoral, le tronc est plutôt tortueux et très branchu, avec une hauteur de fut dépassant rarement 10 m (KADIK, 1983).

**4.5 Ecorce** : l'écorce des jeunes sujets est lisse et gris argentée; celle des arbres adultes est épaisse, profondément crevasse de couleur noirâtre ou rougeâtre (BOUDY, 1952).

**4.6 Fructification** : elle s'observe dès l'âge de 10 à 12 ans, mais les graines ne sont pas aptes à germer et suffisamment abondantes qu'à partir de l'âge de 18 à 20 ans (YASSAAD, 1988).

**4.7 Bourgeons** : ils sont ovoïdes, aigus à écailles libres frangées de blanc (DEBAZAC, 1991), et souvent réfléchis au sommet.

**4.8 Feuilles** : ce sont des aiguilles fasciculées par deux, fines de 1 mm d'épaisseur et de 6 à 10 cm de long, et des pousses surtout groupées en pinceaux à l'extrémité des rameaux persistant 2 à 3 ans.

**4.9 Fleurs** : les chatons males sont roussâtres jaunes teintés de rouge ; les chatons femelles pédonculées sont rose violacés.

**4.10 Cônes** : ovoïde – conique de (6 – 12) cm de long. Ils mûrissent, au cours de la 2<sup>ème</sup> année et laissent souvent échapper leurs graines à la cour de la 3<sup>ème</sup> année. Le cône sec demeure plusieurs années avant de tomber (KADIK, 1983).

**4.11 Enracinement** : le système racinaire et sa nature dépend de la nature du sol et de sa fertilité ; il est pivotant dans les sols profonds, superficiel sur les sols squelettiques. L'arbre profite de la moindre fissure pour enfoncer ses racines et puiser l'eau et les éléments minéraux dont il a besoin.

**4.12 Bois :** le cœur est brun rougeâtre clair, l'aubier blanc jaunâtre. Le bois de pin d'Alep est léger et se dessèche rapidement. Sa densité varie de 0.352 à 0.866 (NAHAL ,1962). Les canaux résinifères sont gros, bien apparents assez espacés et sécrétant une résine abondante.



**Figure 3 :** Schéma représentatif des différentes parties de pin d'Alep (site web 1).

## 6. Exigences écologiques

Le pin d'Alep se caractérise par une plasticité exceptionnelle (QUÉZEL, 1986). Il est considéré comme thermophile et héliophile, supportant des températures élevées mais craint les humidités excessives, le gel et la neige (NAHAL, 1962 ; VENNETIER *et al.* 2010).

La température est un des facteurs climatiques majeurs limitant l'expansion du pin d'Alep. On le rencontre dans des gammes de températures moyennes annuelles allant de 11 à 19 °C, ce qui correspond à peu près à des moyennes des minima du mois le plus froid comprises entre -2 et + 6 °C. Il peut supporter des froids accidentels de -15 à -18 °C, à condition qu'ils restent exceptionnels et de durées limitées. D'après l'étude conduite par BROCHIÉRO (1997) en Provence calcaire, il ressort que les températures fraîches (température moyenne annuelle < 11°C) et les altitudes >700 m restent défavorables à la croissance du pin d'Alep.

Le pin d'Alep pousse dans des zones où les précipitations annuelles sont variables et comprises entre 200 et 1500 mm. La pluviométrie ne semble pas être un facteur déterminante la répartition de l'espèce, même si c'est entre 350 et 700 mm de précipitation annuelle que son développement est optimal

(QUÉZEL *et al.*, 1987). De très belles futaies de pin d'Alep se localisent en zone semi-aride entre 300-400 jusqu'à 700 mm de précipitations annuelles (QUÉZEL, 1986).

La croissance des différents pins méditerranéens est positivement corrélée aux précipitations. En Grèce, PAPADOPOULOS *et al.* (2009) ont mis en évidence que la croissance du pin d'Alep est positivement corrélée aux précipitations hivernales et printanières et négativement corrélée aux températures printanières.

Au point de vue édaphique, le pin d'Alep pousse sur des substrats tels que la marne, le calcaire, les schistes ou les micaschistes et demeure absent sur les granites et les gneiss. Il s'installe sur des sols très variés qui vont des lithosols aux sols évolués profonds. En fait, il semble indifférent à la nature de la roche mère, mais peut s'installer préférentiellement sur les substrats meubles ou friables et supporte beaucoup mieux que la plupart des autres essences provençales un taux élevé de calcaire actif. *Pinus halepensis* craint l'hydromorphie et ne peut pas prospérer dans les dépressions où l'eau s'accumule l'exposant ainsi à une asphyxie racinaire (LOISEL, 1976).

La croissance en hauteur du pin d'Alep dépend en premier lieu du bilan hydrique stationnel (BROCHIÉRO, 1997 ; RIPERT & VENNETIER, 2001 ; RATHGEBER *et al.*, 2005). L'étude conduite par INCLA *et al.* (2005) a fait ressortir que le stress hydrique diminue la croissance du pin d'Alep. En Tunisie, EL KHORCHANI *et al.* (2007) ont observé, qu'après l'année 1978, les sécheresses périodiques et fréquentes ont significativement réduit sa croissance radiale et augmenté le taux de mortalités. De similaires observations ont été rapportées après l'année 2003 au Sud de la France (VENNETIER & RIPERT, 2010). Ces constatations sont en accord avec les modèles et les longues séries d'observations concluant que l'espèce est de plus en plus menacée par les dommages causés par la sécheresse, particulièrement au printemps.

## **7. Ennemis du pin d'Alep**

Le pin d'Alep est attaqué par de nombreux parasites, dont très peu lui sont spécifiques.

### **7.1. Les champignons On cite**

Phodermiumpinastie : que provoque le rouge des aiguilles, il est du à un déséquilibre de l'alimentation en eau, il est fréquent lorsque le sol est gel.

Cronartiumflaccidum : provoque la rouille vésiculaire de l'écorce.

Trametes : provoque l'altération du bois.

Polyporusofficinalis : provoque une pourriture au niveau du tronc.

Melonpsorapinitorqua : provoque la rouille courbais.

## **7.2. Les insectes**

Il ya de nombreux insectes qui parasitent le pin d'Alep. Parmi ces insectes on cite :

-Blastophagiepiniperda Linn : cet insecte xylophage attaque des différents types derésineux.

Thaumetopopapityocampa (processionnaire des pins) attaque, les bourgeons, feuille, rameaux.

-Urocerus gigas : c'est un sirex voisin de la guêpe creuse des galeries dans ce bois qui peuvent entrainer le déclassement des grumes.

-Leucaspupini Hart : Elle provoque des jaunissements des aiguilles du pin d'Alep.

- Enfin, de nombreux insectes xylophages s'attaquant au bois de pin d'Alep, sana être propre à cette espèce, ainsi des scolytes, des hylobes, des bostryches et des pissodes.

## **8. Lutte contre les parasites et les maladies des forêts**

Dans le cadre du suivi du cycle biologique de la chenille processionnaire du pin et du Lymantriadispar, il a été procédé ce qui suit :

- Enquêtes sur les défoliations de la chenille processionnaire du pin à travers les stations d'observations.

- Evaluation du taux d'infestation de la chenille processionnaire du pin et les prévisions de traitement.

- Suivi des émergences des papillons de la chenille processionnaire du pin à travers l'installation des pièges a phéromones dans les stations d'observations.

-Suivi des pontes et des stades larvaires dans les stations d'observation. (CF 2013)

## **9. Facteur de dégradation des forêts**

La forêt joue un rôle important dans la vie social et économique. De ce fait en Algérie, la couverture végétale forestière est soumise en permanence à des agressions d'origine humaine et animale, face auxquelles la végétation rustique malgré ses facultés de résistance, n'arrive plus à se maintenir. L'homme est directement responsable de cette dégradation, par ses différentes interventions dans ce milieu, par son imprévoyance et sa méconnaissance de l'écosystème forestier. Il provoque des altérations souvent irrémédiables mais l'action de l'animal n'est pas à négliger (Benabdeli, 1996)

D'une manière général, le défrichement, la collecte excessive du bois de feu, les incendies et le surpâturage sont responsable de plus de 80 pourcent des dégât (Kerrache, 2011) .

### **9. 1. Le défrichement**

Si les défrichements ont existé depuis l'époque romaine, ils se sont accélères durant la colonisation et continuent de se pratiquer de nos jours. De 1893 à 1941, le domaine forestier a perdu 116000 ha de forêt au profit de l'extension des cultures coloniales (Bensouiah, 2004).

L'extension de l'agriculture coloniale sur les plaines et les bas versants a entrainé le refoulement de la paysannerie pauvre sur les piémonts aux abords des forets. Actuellement, les populations montagnardes, privées de surface agricole, continuent à procéder au labour dans les différents niveaux du foret : lisières, clairières, sommets de montagnes, afin de subvenir à leurs besoins.

Cette population exerce une pression continue sur les formations forestières par le défrichement et le surpâturage, ce qui perturbe la conservation des forets et leur développement. Nous assistons à une dégradation des structures forestières, et le rythme actuel de 2 à 4 pourcent de disparition par an de la surface forestière.C'est-à-dire que d'ici 50 ans, sans changement total des politiques socio-économiques et forestiers, il ne devrait théoriquement subsister que moins de la moitié des superficies actuelles couvertes par les foret (Quezel et barbero, 1990).

Malgré les délits instaures par la législation nationale en vigueur, aucun suivi ne permet de quantifier ce paramètre, qui est pourtant aussi dangereux que les feux de forêt et le surpâturage

### **9.2. Feux de forêt**

De tous les facteurs de dégradation, les incendies sont les plus dévastateurs, entrainant la destruction totale de la végétation sur place. En plus, ils altèrent le sol, enlaidissent le paysage et compromettent souvent la reconstitution végétale (Benabdeli, 1996).Parmi toutes les causes de destruction du patrimoine forestier algérien, l'incendie en est le fléau le plus ravageur. Etant donné les conditions climatiques du pays, la constitution des boisements, la mentalité et les habitudes des populations qui vivent à proximité de la forêt (Bensaid et al ., 2006)

Durant la période 1860-1915 près de 1825000 ha de surface forestière ont brulé sous l'effet des flammes (KERRACHE G., 2011). Les statistiques de la DGF montrent qu'entre 1963 et 2000, 1376581 ha de

forêts, maquis et broussailles ont été incendiés, soit une moyenne de 36225 ha détruite annuellement par les feux (KERRACHE G., 2011).

Les causes des incendies sont multiples, d'origine humaine principalement mais la portion des incendies de causes inconnue reste très importantes, une autre caractéristique commune à tout le bassin méditerranéen (MEDDOUR SAHAR. ,2008).

Années	Superficies/ha	Années	Superficies/ha	Années	Superficies/ha
1963	3 924	1979	15 662	1995	32157
1964	9 385	1980	26 944	1996	7301
1965	52 732	1981	33 516	1997	17830
1966	2 503	1982	9381	1998	28629
1967	49 561	1983	221367	1999	38390
1968	14 549	1984	4731	2000	55782
1969	13 314	1985	4668	2001	14356
1970	30438	1986	21573	2002	12217
1971	57 835	1987	23300	2003	11998
1972	4 097	1988	27757	2004	31999
1973	34 530	1989	3236	2005	28380
1974	11 002	1990	28046	2006	23091
1975	37 331	1991	13176	2007	47939
1976	19 943	1992	25621	2008	26015
1977	50 152	1993	58680	2009	26183
1978	41 152	1994	271597	Totale	1609005

**Tableau 4 :** Bilan des feux en Algerie1963-2009

## **Chapitre 2 : Présentation du parc national**

**DeChr a**

## 1. Localisation géographique

Le Parc national de Chréa est situé à 50 km au sud-ouest d'Alger. Il s'étend en écharpe sur 26 585 ha le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord 36°19' / 36°30', et les longitudes Est 2°38' / 36°02 (PNC 2017).



**Figure 4:** Carte de situation géographique du Parc national de Chréa (PNC 2017).

## 2. Localisation biogéographique

Le Parc National de Chréa occupe en particulier les hauteurs aux reliefs accidentés des djebels Mouzaia, DjamaaDràa, Guerroumane, AzrouMouch, Sidi Mohamed, Ferroukha, et toute la partie orientale sud-est - méridionale regroupant les reliefs des Koudiat El - Kalàa , KoudiatAllone, et Koudiat El - Guettara. Dans cet enchevêtrement géomorphologique, le Parc National de Chréa, occupe un territoire montagnard peuplé en général, en dehors de quelques agglomérations, par une population rurale éparsée disséminée çà et là sur la totalité du territoire.

Le Parc National de Chréa renferme un tapis végétal couvrant près de 22.673 ha de son territoire soit un taux de boisement de 85%. Le reste représente les terrains dénudés occupés par l'homme, par l'agriculture et ayant été irréversiblement érodé (PNC 2017).

Les études et les inventaires portant sur l'occupation du sol et les potentialités naturelles au niveau du parc, révèlent l'existence d'occupations (strates) de type :

- **Arborescente**, elle concerne 5400 ha, soit 20.31% de la superficie totale du Parc.

- **Arbustive**, cette strate se couvre sur 17 274 ha soit 65% de la superficie totale du parc. Elle concerne les zones à végétation arbustive se présentant dans sa majorité en maquis.

- **Terrains dénudés**, couvrent près de 2911 ha soit 11% du Parc National de Chréa. Caractérisés par une végétation rabougrie laissant apparaître des sols partiellement nus ou des affleurements rocheux, taillés par l'érosion, empêchant toute possibilité de remontée biologique. Ils se localisent en général dans le versant Sud-est du parc, du côté de Hammam Melouane et d'Imma Hlima.

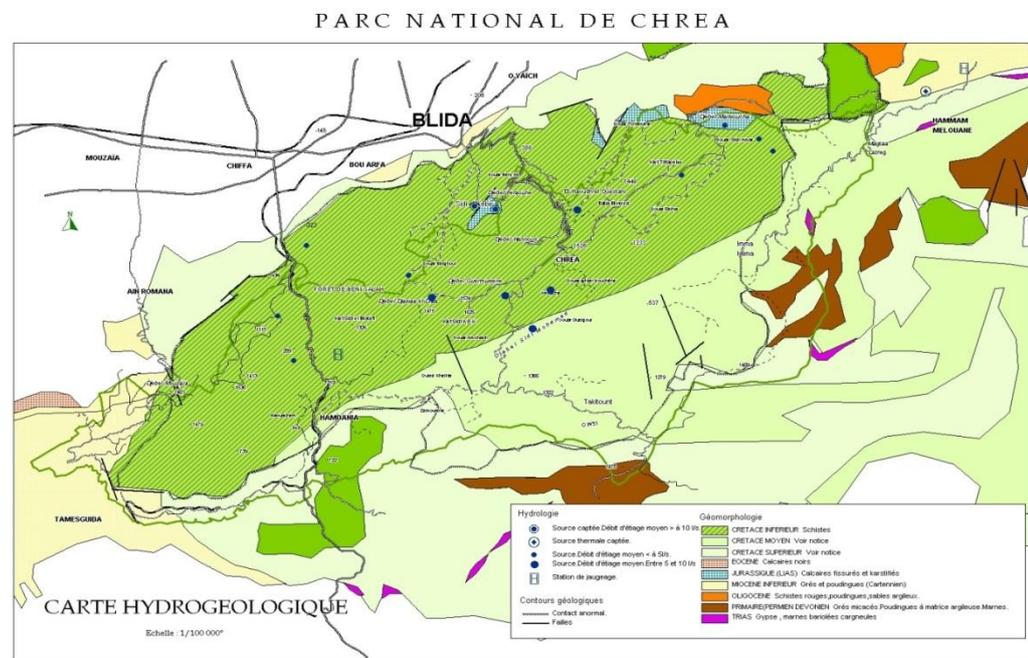
- **Terrains occupés**, regroupent les 1003 ha restant, soit 3,77% de la superficie totale du Parc. Ce sont tous les bocages et jardins vivriers, ainsi que toutes les pelouses naturelles à forte pression pastorale.

### 3. MILIEU PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE

#### 3.1. Milieu physique

##### 3.1.1 Patrimoine géologique

Le Parc National de Chréa appartient au massif de Blida, représentant la zone externe de la chaîne alpine en Algérie. Il se situe au sud des massifs anciens Kabyles, et des massifs du Chenoua et de Bouzahréah, dont il est séparé par le synclinal plio-quaternaire de la Mitidja. Ce massif a subi de violents mouvements orographiques, datant de la partie de l'ère tertiaire. C'est ce qui explique son aspect très mouvementé au niveau de sa partie centrale. Il se compose essentiellement de schistes sur ses versants Nord (PNC 2017).



**Figure 5:** Carte Hydrogéologique du parc national de Chréa(PNC 2017).

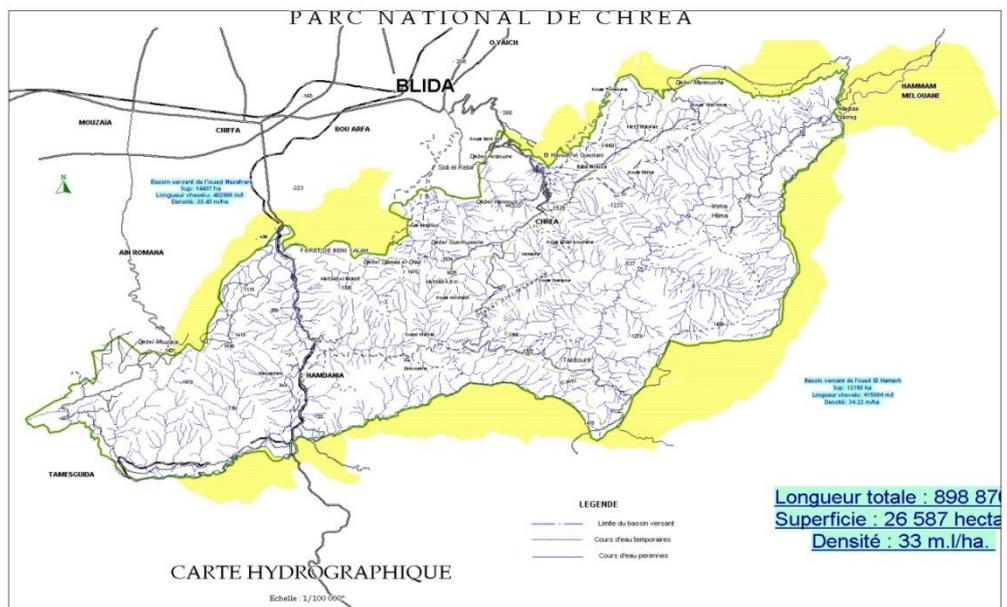
### 3.1.2 Hydrographie

Le Parc national de Chréa présente de par sa position géographique, une potentialité hydrique importante [55]. C'est une zone très arros e : 1000 mm de précipitations sur les sommets et les zones d'altitude du versant nord, et autour de 900 mm pour la majorité des stations.

La composante hydrographique de ce territoire est divis e en deux grandes parties appartenant aux deux bassins versants des Oueds El Harrach et Mazafran.

-   l'Est le bassin versant de l'Oued El Harrach s'étendant sur 12.450 ha,
-   l'Ouest le bassin versant de l'Oued Mazafran s'étendant sur 14.137 ha.

Les eaux du parc li es au bassin versant de l'oued El Harrach sont principalement drain es par oued Maktaa (dont les principaux affluents sont Oued Kerrache, Oued Tamda, Oued Edhib, Oued Taberbout, Oued Isselsel, et Oued Boussaad), et Oued Bouma ne (drainant les eaux situ es au sud de cette partie). L'Oued Bouma ne constitue la limite sud-est du parc. Les eaux d vers es par l'Oued Chiffa dans l'Oued Mazafran, forment une plus grande étendue et regroupent plusieurs zones [56]. .(PNC 2017)



**Figure 6 :** Carte Hydrographique du Parc national de Chréa.(PNC 2017)

- La zone Nord: Drain e essentiellement par Oued el Kébir qui se déverse dans l' Oued Chiffa
- La zone Sud: Les eaux situ es à l'Est de l'Oued Chiffa constituent l'origine de l' Oued Merdja, principal collecteur des eaux de la région. Elles sont d vers es dans l' Oued Chiffa

- La zone de l'extrême Ouest: Une grande partie de ses eaux proviennent en grande majorité du massif de Mouzaia, à travers Oued El Kébir, Oued Sidi Bouabdellah, et Oued Erha

### **3.2.Milieu biologique**

Le parc national de Chréa est bio géographiquement un lieu où Co-évaluent deux ambiances climatiques engendrant, l'une sous l'influence maritime et l'autre sous l'influence présaharienne, une distribution végétative très diversifiée répartie dans l'espace du parc selon une zonation altitudinale. Aussi cette végétation est à la base de la répartition d'une diversité animale (PNC 2017).

#### **3.2.1. La flore**

Au parc national de Chréa sont recensés divers écosystèmes naturels montagneux ; maquis, matorrals, pelouses, lacustre, forêts, et différentes ripisylves. A leur niveau s'exerce une multitude de processus écologiques. Ces habitats naturels jouent un rôle prépondérant dans la vie de nombreuses espèces biologiques par le nourrissage, le refuge et la reproduction. ( PNC 2017 )

En effet, l'inventaire 2010 a révélé une liste qui dépasserait les 1600 eucaryotes. Ils sont répartis à travers les écosystèmes diversifiés, caractérisant le parc national de Chréa, présenté par Habitat à cèdre de l'Atlas ; Habitat à chêne vert ; Habitat à chêne liège ; Habitat à chêne Zeen ; Habitat à pin d'Alep ; Habitat à thuya de Berberie et Habitat à ripisylves.

L'analyse floristique du tapis végétal, ayant permis de mettre en évidence les différents groupes végétaux en fonction des situations écologiques particulières et anthropiques, révèle une flore très diversifiée à travers ses étages bioclimatiques allant de l'humide au nord vers le semi-aride au sud.

Les derniers inventaires ont permis de recenser environ 1153 taxons de rang d'espèces et sous-espèces. Ce qui représente 34,52% de la richesse floristique nationale. Ils se répartissent dans les différentes formations végétales qui sont les habitats vitaux nécessaires à leur substance ; 878 de ces espèces sont des végétaux autotrophes et le reste est représentés par les lichens et les champignons. la flore du parc national de Chréa est également caractérisée par sa valeur patrimoniale représentée, entre autres, par son taux d'endémisme. A cet effet, une cinquantaine d'espèces, celle-ci peut être endémique à la méditerranée, au nord-africain, au Maghreb, à l'Algérie ou encore à l'Atlas Blidéen. les espèces protégées, par décret, sont au nombre de 15 dont 6 espèces sont des arbres tels que le Cèdre de l'Atlas, les deux sorbiers et l'if et 5 sont des orchidées (PNC 2017).

### **3.2.2 La faune**

Par ailleurs, l'inventaire de la faune réalisé est aussi considérable que diversifié. Il représente une part importante par rapport à l'inventaire algérien voire 23,64% où les mammifères représentent plus de 28%, les oiseaux dépassent les 30%, les amphibiens plus de 90% et les arthropodes 25%.

Les mammifères sont évalués à 25 espèces ou le singe magot, endémique au Maghreb est protégé par décret (51 ; 58 et 59). A ce titre, il est à la base du classement de son biotope en Réserve Intégrale aux Gorges de la Chiffa qui renferme les sites de notre présente étude. L'importance des mammifères est également démontrée par la catégorie trophique des espèces inventoriées : Insectivores (27,3%) ; Carnivores (33,4%) ; Omnivores (17,3%) ; Herbivores (9,1%) et Piscivores (3%).

Les oiseaux : les 123 espèces recensées appartiennent à 35 familles différentes ou les rapaces sont bien représentés aux Gorge de la Chiffa. Cette richesse se compose de Insectivores (54%) ; Polyphages (19%) ; Carnivores (18%) ; Granivores (17%) ; Charognards (2%) et Omnivores (1%).

Les arthropodes : un effectif de 490 espèces, associés à divers écosystèmes forestiers qui sont la cédraie, la pinède, les chênaies et la châtaigneraie, ont été inventoriés.

Elles sont désolatrices, opiophages, xylophages, mycophages, algophages, détriticoles, prédateurs et parasites. Certaines espèces sont inféodées à une seule essence forestière et d'autres, à plusieurs espèces végétales. Les espèces recensées se répartissent entre 22 ordres et 87 familles

Les reptiles : représentent 13 espèces réparties comme suit Insectivores (54%) ; Carnivores (15%) ; Omnivore (7,5%) et Herbivores (7,5%).

Les amphibiens : les 11 espèces démontrent la présence de 3 espèces du genre Rana, chose qui reflète la valeur écologique du site. La catégorie trophique les répartit comme suit : Insectivores (50%) ; Carnivores (30%) ; Omnivores(10%) et Herbivores (10%).

Parmi cette richesse animale, un nombre important (59) espèces figurent sur la liste des espèces protégées par décret : 9 mammifères ; 32 oiseaux ; 16 insectes ; 2 reptiles. (PNC 2017)

## **4. DONNEES CLIMATIQUES**

### **4.1. Températures**

Le Parc National de Chréa est compris entre les isothermes 8 et 11°C de températures moyennes annuelles. Les sommets sont plus froids et les piémonts plus chauds. Pour ce qui est des températures moyennes mensuelles, leur minimum se situe toujours en janvier pour toutes les stations. Les

températures les plus basses sont enregistrées à Chréa avec 3°C. Le maximum a lieu généralement en août. La station de Chréa s'avère plus fraîche que les autres en été.

Les températures maximales moyennes, du mois le plus chaud (M), varient entre 26.3° C et 33.6°C, et les températures minimales moyennes du mois le plus froid (m) oscillent entre 0.4° C et 7.3°C. (PNC 2017)

## **4.2. Précipitations**

Le Parc National de Chréa est compris entre les isohyètes 760 et 1400 mm/an de précipitations moyennes annuelles. Pour les précipitations journalières, il a été dénombré sur la base de 30 années d'observation soit 10 958 jours, 2820 jours pluvieux à la station de Chréa et presque le même nombre à la station de Blida.

Dans l'ensemble, les moyennes mensuelles des précipitations annuelles sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord-Ouest que dans les stations situées sur le versant Sud Est. Les stations les plus arrosées font face aux vents humides venant du Nord-Ouest. (PNC 2017)

### **4.2.1. Neige**

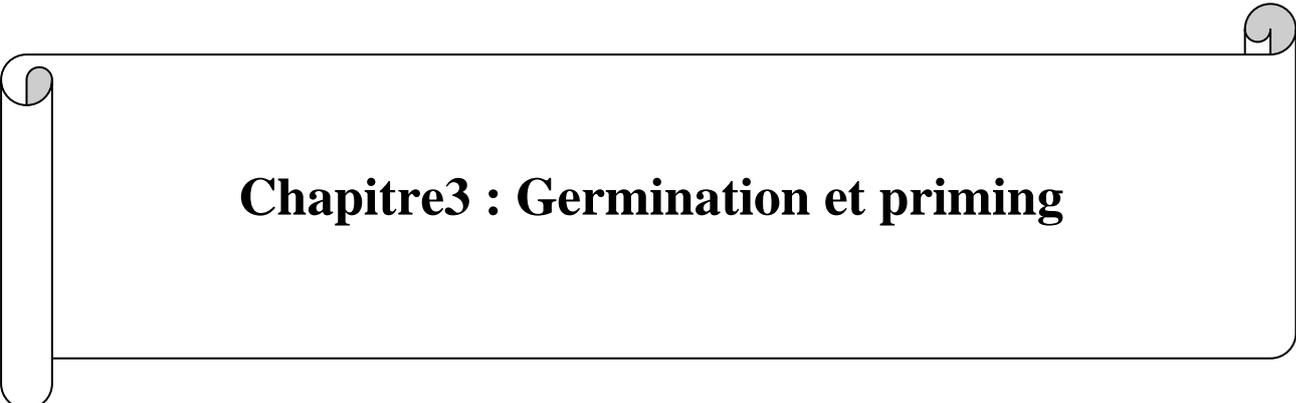
La couche de neige qui en moyenne est de 15 à 20 cm, atteint parfois 50 cm. Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc national de Chréa, atteignent la fréquence moyenne de 26 jours pour Chréa, et de 20,2 jours pour le lac de Mouzaia (PNC 2017).

### **4.2.2. Vent (sirocco)**

Dans le Parc National de Chréa, ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste un à trois jours/an (PNC 2017).

### **4.2.3. Brouillard**

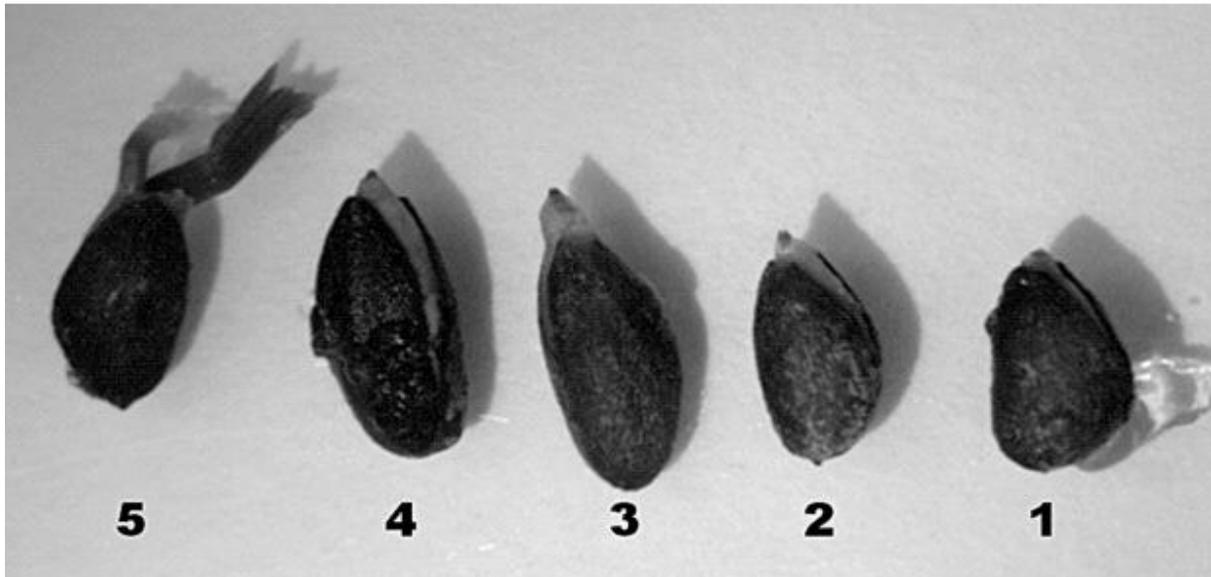
Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc national qui sont souvent plongées dans les nuages. Pour le col de Chréa, les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donné 104 jours/an de brouillard (PNC 2017).



## **Chapitre3 : Germination et priming**

## 1. notion sur la Germination

La germination est donc définie comme la phase transitoire entre le stade graine sèche et l'apparition de la radicule (Bewley and Black, 1994). Le processus de germination se décompose en trois phases (imbibition, germination et croissance). Selon les physiologistes et les biologistes, la germination commence avec l'imbibition de la graine ; phénomène essentiellement physiologique et se termine avec le début de la croissance marquée par l'allongement de la radicule (Bewley, 1997 ; Evenari, 1957).



**Figure 7 :** Stades de développement d'une graine de pin d'alep .( foret\_med\_2011 )

La germination est un processus très complexe fondé sur des propriétés moléculaires assurant le déroulement des trois phases et elle est influencée par de nombreux facteurs endogènes et exogènes (Shafii et Price, 2001). On considère généralement qu'avant la fin de la deuxième phase, la germination reste un processus réversible : les graines peuvent être séchées à nouveau et rester en vie pendant le stockage sans être affectée, ce qui permet de relancer ensuite la germination dans des conditions favorables

### 1-1.Le déroulement de la germination

Elle est classiquement décrite en trois phases correspondant aux phases de prise en eau de la graine suite à son imbibition (Bewley et Black., 1994 ; Fait et al. 2006 ; Nonogaki et al. 2010).

**-Phase 1 :** c'est la **Phase d'imbibition** ; correspondant à une forte hydratation des tissus, accompagnée d'une élévation de l'intensité respiratoire (Heller et al. 2000). Elle implique un mouvement d'eau dans le sens de potentiel hydrique décroissant (Hopkins., 2003). Cette entrée d'eau est accompagnée d'une augmentation de la consommation d'oxygène attribuée à l'activation des enzymes mitochondriales (Anzala., 2006 ; Lutts et al. 2016).

**-Phase 2 :** Elle est appelée aussi **Phase de germination sensu stricto** ; caractérisée par une stabilisation de l'hydratation et de l'activité respiratoire à un niveau élevé. L'imbibition par l'eau est suivie d'une activation générale du métabolisme de la graine (Hopkins., 2003).

Durant cette phase, la graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparemment pour sa viabilité (Heller et al. 2000).

L'hydratation des tissus et des enzymes est totale. L'eau rend mobiles et actives les phytohormones hydrosolubles en stock dans la graine. C'est le cas des Gibbérellines qui sont véhiculées vers la couche à aleurone où elles vont activer la synthèse d'hydrolase (telles que  $\alpha$ -amylases, les nucléases et les protéinases) nécessaires à la dégradation des réserves, à la division et l'élongation cellulaire (Anzala., 2006 ; Lutts et al. 2016).

**-Phase 3 :** Elle est caractérisée par une reprise de l'absorption d'eau et une élévation de la consommation d'oxygène qui serait due aux enzymes néo synthétisées (Anzala., 2006, Lutts et al. 2016), puis très rapidement, on assiste à une reprise des divisions et grandissement cellulaires (Hopkins., 2003). A ce stade, la déshydratation des tissus cause la mort des semences. La germination est terminée lorsque la radicule émerge les téguments de la graine.

### **1-2.Facteurs déterminants la germination**

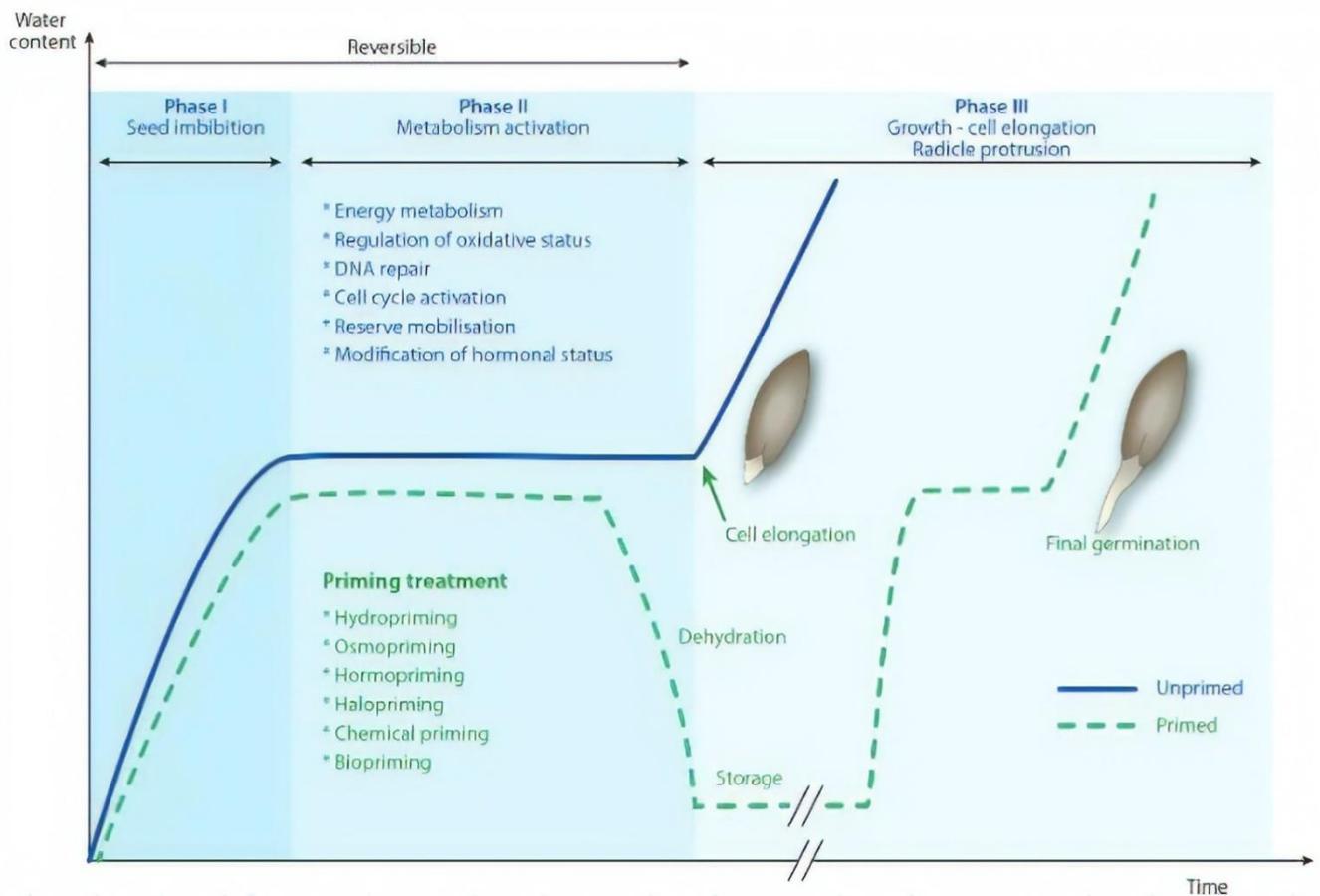
Le processus de germination peut être affecté aussi bien par des facteurs exogènes qu'endogènes. En effet, la germination subit l'effet de certains facteurs extérieurs comme la disponibilité en eau, la température, qui a un impact direct sur le métabolisme et sur le taux d'oxygène dissout, ainsi que la lumière (Gimeno-Gilles., 2009). Des caractéristiques internes à la graine peuvent aussi affecter la germination telles que la maturité de la graine (qui doit être complètement différenciée, morphologiquement, en ayant des réserves bien constituées), la longévité, la dormance de l'embryon ou bien les inhibitions tégumentaires (Côme., 1970).

## **2. Technique de priming**

## **2.1 Définition**

Les traitements prégerminatifs (ou de prégermination) représentent des méthodes physiologiques qui améliorent la production végétale en modulant les activités métaboliques de la germination avant l'émergence de la radicule (Bradford, 1986), c'est à dire au cours de la phase réversible de la germination, au cours de laquelle la semence peut revenir à son état initial sans dommages (Bayard, 1991). Au cours du priming, les semences sont hydratées partiellement à un niveau d'humidité suffisant pour permettre le déroulement des processus métaboliques prégerminatifs, mais insuffisant pour assurer la percée de la radicule (McDonald, 2000; Ghassemi-Golezani et al., 2010 ; Boucelha et Djebbar, 2015 ; Boucelha et al., 2019) .

Beaucoup d'auteurs ont montré, chez différentes espèces de grandes cultures telles que le haricot, la lentille, le blé, le maïs, le riz, le pastèque, le melon, la tomate, la carotte et l'amarante, que le priming des semences permet la levée de la dormance, l'accélération et la synchronisation de la germination ( Welbaum et al., 1998; McDonald, 2000) ainsi qu'une meilleure croissance, une floraison plus précoce, une plus grande tolérance aux stress abiotique et un rendement plus élevé (Harris et al., 2002; Ashraf et Foolad, 2005).



**Figure 8 :** Courbes d'hydratation des semences et phases de germination des semences traitées et non traitées (Lutts et al., 2016)

## 2.2 Type de priming

Les méthodes de traitement prégerminatif des semences peuvent être divisées en deux groupes selon que l'absorption d'eau est incontrôlée (hydro et hormoprimer) ou contrôlée (osmo et chimioprimer) (Taylor et al. 1998).

### 2.2.1 Hydropriming ou redéshydratation

**2.2.1.1 Simple hydropriming :** C'est la technique de traitement prégerminatif la plus simple qui consiste à imbiber avec de l'eau les semences puis à les redéshydrater avant le semis (Tarquis et Bradford, 1992). Cette technique est peu coûteuse et évite l'utilisation de produits chimiques qui peuvent être préjudiciables pour l'environnement (McDonald, 2000; Ghassemi-Golezani et al., 2008).

**2.2.1.2 Double hydropriming:** Le double hydropriming, traitement inédit, employé par Boucelha et Djebbar (2015) qui consiste à faire subir aux semences un double cycle d'hydratation-redéshydratation. Ce nouveau traitement offre de meilleurs résultats en améliorant très significativement les performances

germinatives, la croissance ainsi que la tolérance aux stress chez *Vigna unguiculata* (Boucelha et Djebbar, 2015; Boucelha, 2015 ; Boucelha et al., 2019).

**2.2.2 Osmopriming :** C'est le type de prétraitement de semences le plus communément utilisé. Il consiste à faire subir aux grains un traitement prégerminatif osmotique seul ou suivi d'une redéshydratation. Cette hydratation contrôlée des semences est réalisée grâce à des agents osmotisants tels que : le polyéthylène glycol (PEG), les sels ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ) ou les polyols (mannitol) (Bradford, 1986; Yari et al. 2010). Plusieurs auteurs ont montré que les plantules issues de grains osmo-conditionnés avaient une émergence accélérée se traduisant par un taux final d'implantation plus élevé, voire même des effets favorables sur le rendement (Bradford, 1986, Boucelha et Djebbar, 2015).

**2.2.3 Chimiopriming :** Ce type de traitement consiste à imbiber les graines dans des solutions contenant des substances chimiques pendant des durées différentes à des concentrations précises. Ce traitement permet l'activation de certaines voies de signalisation permettant de meilleures performances germinatives. Ceci est possible par l'implication du  $\text{Ca}^{2+}$  suite à une incubation en présence de  $\text{CaCl}_2$ , d'une part, et du NO par utilisation du nitroprussiate de sodium.

**2.2.4 Hormopriming :** C'est un type de traitement, récemment appliqué, qui repose sur l'utilisation des traitements des graines par les phytohormones telles que l'acide gibbérellique, l'acide salicylique et l'acide indole 3-acétique à des concentrations et durées précises.

### **3. Mécanismes du priming**

Il a été bien montré que les effets positifs du priming sont associés à diverses modifications physiologiques, biochimiques, cellulaires, moléculaires et génétiques. Certaines conséquences du priming sont peut-être dues à la méthylation de l'ADN ou à la conformation spatiale de la chromatine (Boucelha et al., 2019). Ainsi, les phénomènes épigénétiques sont d'une importance capitale pour la compréhension de nombreux phénomènes en biologie des plantes ; ils jouent un rôle déterminant dans l'adaptation des plantes à leur environnement (Hebrard, 2012). Ces changements épigénétiques sont modulés lors du développement et de l'exposition au stress, résultant en un mécanisme de défense plus efficace (Bruce et al., 2007 ; Tanou et al., 2012).

## **4. Effet de priming**

### **4.1. Sur la germination**

Toutes les études sur l'endurcissement ont prouvé que l'amorçage est une méthode efficace pour améliorer les performances germinatives, en donnant des cultures uniformes et homogènes (Abebe et Modi ,2009 ;GhassemiGolezani et al.,2010). Plusieurs auteurs ont expliqué cette germination rapide et synchronisée par une activation des processus pré-germinatifs en provoquant des modifications biochimiques quantitatives et qualitatives au niveau de la semence (Varier et al. 2010 ;Maroufi et al.,2011) . telles que la réparation des membranes et de la synthèse des acides nucléique (ADN et ARN) (Jowkar et al.,2012), une forte synthèse et activation des enzymes impliquées dans la dégradation et la mobilisation des réserves (Varier et al.,2010 ; Wattanakulpakin et al.,2012).ainsi qu'une activation de l'endo-B-mannase qui est l'enzyme responsable de la levée de la dormance (Varier et al .,2010).

Des études antérieures ont bien montré que l'endurcissement permet la levée de la dormance des semences par l'activation de l'endo-B-mannase qui est l'enzyme responsable de la synthèse de l'éthylène (hormone qui permet la dégradation de l'albumen pour la levée de la dormance) ( Stillet Bradford,1997 ;Toorop et al.,1998).

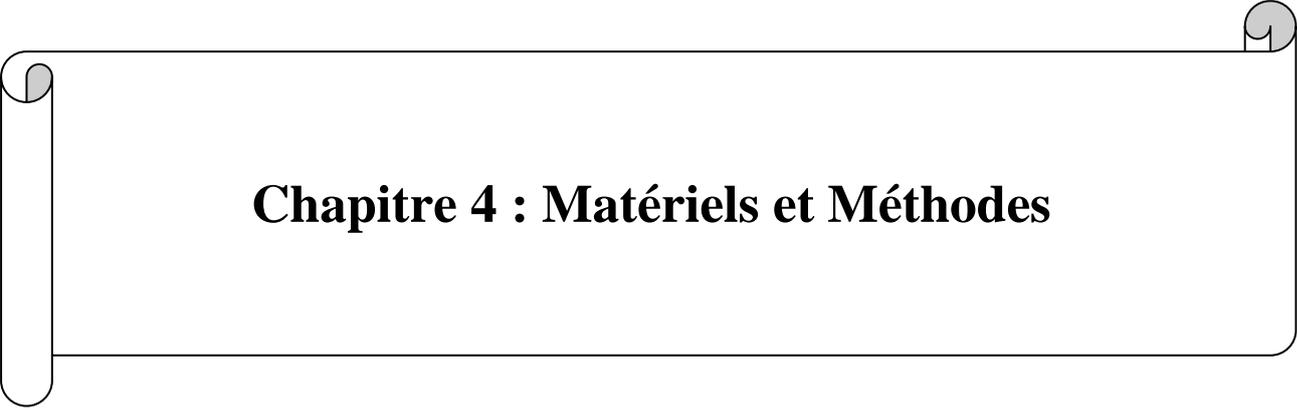
Des auteurs ont supposé que l'osmoprimer aide à libérer l'éthylène au sein des tissus de l'embryon recouverts par l'endosperme et cela serait suffisant.

#### **4.2. Sur la dormance**

Des travaux expérimentaux ont montré que le traitement pré germinatif peut lever la dormance même à des températures non optimales par le relâchement de la région testa l'endosperme (Habdas et al, 2000 ;Siriwitayawan et al.,2003)

#### **4.3. Sur la respiration**

Il a été montré chez certaines espèces que l'hydropriming et l'osmoprimer par le PEG induisent une modification considérable l'activité respiratoire qui s'accompagne d'une augmentation marquée du nombre de mitochondries, de la quantité d'adénosine triphosphate ATP, de la charge énergétique et du rapport ATP/ADP au niveau des tissus embryonnaires des graines traitées (Corbineau et al. 2000).



## **Chapitre 4 : Matériels et Méthodes**

## 1. Objectif de travail :

Le but de travail consiste à étudier l'impact de la technique de priming( l'osmoprimering , Hydropriming , hormoprimering ) sur la germination des graines des pins d'Alep de la région de Blida

## 2. Méthodologie du travail :

La réalisation de notre expérimentation a été effectuée in-vivo sur des graines issues des pins d'Alep dans des boîtes de pétrie mises dans une étuve à la température de 25°C disponible au niveau du laboratoire de recherches de département de biotechnologies de l'université de Blida 1



**Figure 09 :** Graines de pins d'Alep

## 3. Matériel utilisé en cours de l'expérience :

### 3.1. Appareillages utilisés :

- Etuve réglée à 25°C
- Balance de précision
- Bêchers
- Boîtes de pétris stériles
- Agitateur magnétique
- Balance analytique
- Micropipette
- Papier absorbant



**Figure 10 :** Matériels utilisés au laboratoire

### 3.2. Matériel Végétal testé:

Le matériel végétal testé dans notre expérimentation est le pin d'Alep. Les graines sont récoltées dans deux stations à savoir, celle de Hakou Feraoun située à Oued El Balat ) et la station de Chréa ( Blida ) en date du 07-12-2019

**Figure 11** : Matériel Végétal (cônes et graines) de Pin d'Alep



### 4. Techniques de préparation des traitements utilisés :

Compte tenu des travaux de recherche antérieurs, il a été décidé de travailler sur deux concentrations (5 % et 10 %)

#### 4.1 Pour le cas de KCl à 10% :

- Peser 10 g de KCl à l'aide d'une balance de précision
- Ajouter 100 ml d'eau distillée
- Agiter à l'aide d'un agitateur magnétique
- Compléter à 1 litre avec de l'eau distillée.



**Figure 12** : Pesée du KCl

#### 4.2 Pour le cas de KCl à 5%

- Peser 5 g de KCl à l'aide d'une balance de précision
- Ajouter 100 ml d'eau distillée
- Agiter à l'aide d'un agitateur magnétique
- Compléter à 1 litre avec de l'eau distillée.



**Figure 13 :** Pesée du KCl avec la balance analytique

#### **4.3 Pour le cas de NaCl à 10%**

- Peser 10 g de NaCl à l'aide d'une balance de précision
- Ajouter 100 ml d'eau distillée
- Bien agiter à l'aide d'un agitateur magnétique
- Compléter à 1 litre avec de l'eau distillée.



**Figure 14 :** Pesée de NaCl avec une balance analytique

#### **4.4 Pour le cas de NaCl à 5%**

- Peser 5 g de NaCl à l'aide d'une balance de précision
- Ajouter 100 ml d'eau distillée
- Bien agiter à l'aide d'un agitateur magnétique

- Compléter à 1 litre avec de l'eau distillée.



**Figure 15 :** Préparation de la solution de NaCl à 5% (original 2020)

### **5. Préparation de la solution mère de l'hormone acide gibbérellique( Ag3 )**

- Pesée 0,2 g de l'hormone Ag3 à l'aide d'une balance de précision
- Ajouter 10 ml d'éthanol à 75%
- Bien agiter fortement
- compléter à 200 ml avec de l'eau distillée



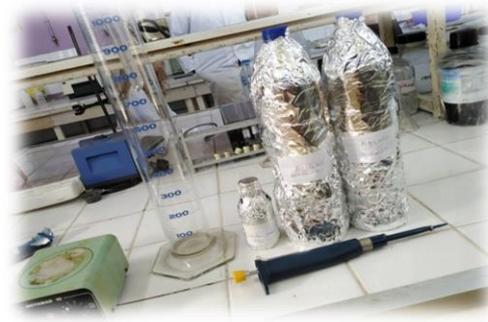
**Figure 16 :** Préparation de la solution mère (Ag3) (original 2020)

#### **5.1 Préparation de Ag3 à 10 %**

- Pipeter 0,01 ml de la solution mère à l'aide d'une micropipette
- Ajouter 100 ml d'eau distillée
- Bien agiter à l'aide d'un agitateur magnétique
- Compléter à 1 litre avec de l'eau distillée.

#### **5.2 Préparation de Ag3 à 5 %**

- Pipeter 0,005 ml de la solution mère à l'aide d'une micropipette
- Ajouter 100 ml d'eau distillée
- Bien agiter à l'aide d'un agitateur magnétique
- Compléter à 1 litre avec de l'eau distillée.



**Figure 17 :** Préparation des concentrations de 5 et 10% de Ag3

## 6. Trempage des graines de Pin d'Alep

Le trempage des graines dans les diverses solutions préparées s'est réalisé en quatre temps à savoir 12 heures de trempage ,24 heures ,36 heures et enfin 48heures.

Il a été procédé de la manière suivante :

- Identifier le lot1 de graines et le lot 2 de graines
- Trois répétitions de 10 graines chacune par lot ont été retenues
- Bien étiqueter les boites de pétri selon les différents traitements et pour chaque temps de trempage
- Peser les graines avant leurs trempages dans les différentes solutions préparées afin de connaitre le poids initial, ce qui est important à savoir pour revenir à ce poids après trempage et séchage des graines.
- Le nombre de boites de pétri par lot se résume à : 7 traitements x 4 temps x 3 lots de 10 graines chacun = 84



**Figure 18** : Pesée des graines avant trempage

La technique du trempage s'est faite dans les sept (7) solutions préparées respectivement comme suit :

- Pesée des graines par lot en gramme avant trempage
- T1 : imbibition des graines avec l'eau distillée pendant les 4 temps différents (12 heures, 24 heures, 36 heures et 48 heures)
- T2 (KCl à 10 %) : trempage dans une solution de KCl à 10% pendant les 4 temps retenus (12, 24,36 et 48 heures)
- T3 (KCl à 5 %) : trempage des graines dans une solution de KCl à 5% pendant les 4 temps retenus (12, 24,36 et 48 heures)
- T4 (NaCl à 10 %) : trempage des graines dans une solution de NaCl à 10% pendant les 4 temps retenus (12, 24,36 et 48 heures)
- T5 (NaCl à 5 %) : trempage des graines dans une solution de NaCl à 5% pendant les 4 temps retenus (12, 24,36 et 48 heures)
- T6 (Ag3 à 10 %) : trempage des graines dans une solution d'Ag3 à 10% pendant les 4 temps retenus (12, 24,36 et 48 heures)
- T7 (Ag3 à 5 %) : trempage des graines dans une solution d'Ag3 à 5% pendant les 4 temps retenus (12, 24,36 et 48 heures)



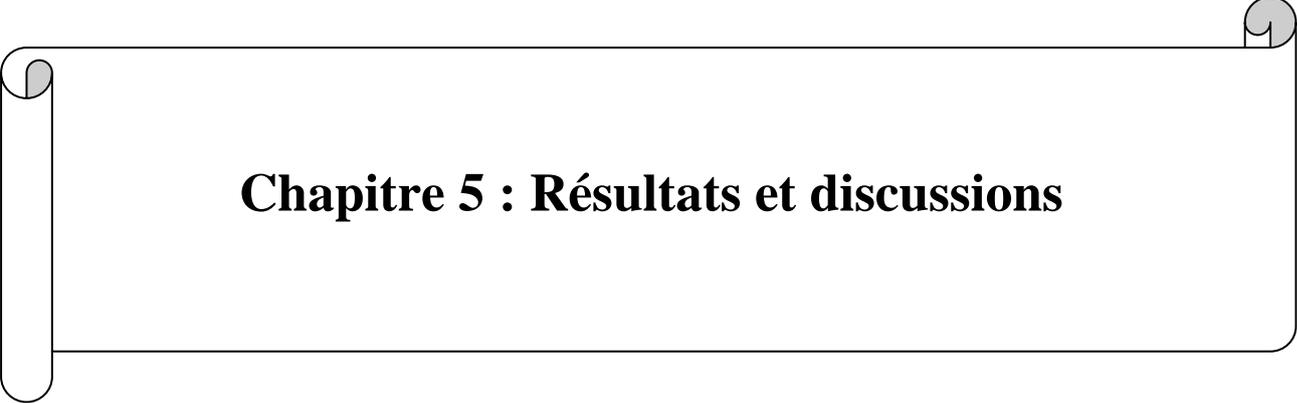
**Figure 19** : Opération trempage des graines de pin d'Alep dans les différents traitements

Après l'opération de trempage des graines, laisser sécher les graines à l'air libre .Par la suite, les graines sont repesées jusqu'à l'obtention du poids initial avant trempage : c'est ce que l'on appelle **la déshydratation**.

Après l'opération de **déshydratation**, les graines sont mises de nouveau dans des boites de pétri avec papier absorbant. Ces dernières sont imbibées d'eau distillée et déposées dans une étuve à 25°C. , jusqu'à la germination des graines



**Figure 20** : Dépôt des boites de pétri par traitement dans l'étuve à 25°C

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left side and rounded corners at the top and bottom. The text is centered within this border.

## **Chapitre 5 : Résultats et discussions**

# 1. Taux de germination des graines de Pin d'Alep de la station N°1 située entre 2 et 4 m de la zone d'incendie

## 1.1 Taux de germination durant la 1<sup>ère</sup> semaine d'incubation des graines

Les résultats obtenus selon les différentes durées de trempage sont présentés dans les tableaux 5 et 6

**Tableau N°5 : Estimation de la germination durant 12H et 24 Heures d'incubation**

	Lot de graines	H1 : trempage durant 12 Heures							H2 : trempage durant 24 Heures							Germination	
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	Nombre	%
<b>T1</b>	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2
<b>T2</b>	E1	Néant															
	E2	Néant															
	E3	Néant															
<b>T3</b>	E1	Néant															
	E2	Néant															
	E3	Néant															
<b>T4</b>	E1	Néant															
	E2	Néant															
	E3	Néant															
<b>T5</b>	E1	Néant															
	E2	Néant															
	E3	Néant															
<b>T6</b>	E1	Néant															
	E2	Néant															
	E3	Néant															
<b>T7</b>	E1	Néant															
	E2	Néant															
	E3	Néant															

Selon les résultats du tableau 5, on peut dire qu'aucune graine de pin d'Alep n'a pu germer durant 12 heures d'incubation à l'étude à 25 °c et ce pour tous les traitements et pour chacun des trois lots contenant 10 graines.

A l'inverse, il a été constaté que seul le lotN°3 du traitement T1 à savoir le trempage des graines dans de l'eau distillée durant 24 Heures, enregistre une germination de 2 graines sur 10 soit 20% et ce à compter du 4<sup>ème</sup> jour d'incubation à l'étuve à 25°c.

**Tableau N°6 : Estimation de la germination durant 36 et 48 Heures d'incubation**

	Lot de graines	H3 : trempage durant 36 Heures							H4 : trempage durant 48 Heures							Germination	
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	Nombre	%
T1	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	20
	E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	30
T2	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	E2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
	E3	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
T3	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		
	E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10
T4	E1	Néant															
	E2	Néant															
	E3	Néant															
T5	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	10
	E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	E3	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
T6	E1	Néant															
	E2	Néant															
	E3	Néant															
T7	E1	néant															
	E2	néant															
	E3	néant															

A l'issue du tableau 6 relatif à la germination des graines de pin d'Alep, on peut noter qu'aucune germination n'a eu lieu après 36 heures et 48 heures d'incubation à 25°C au niveau des traitements T4, T6 et T7, à savoir le trempage des graines dans une solution de NaCl à 10% et dans les solutions d'Ag3 à 5 % et 10% respectivement .

A travers les résultats du tableau 6, on peut aussi remarquer que seuls les traitements T2 et T5 à savoir le trempage des graines dans une solution de KCl à 10 % et trempage des graines dans une solution de NaCl à 5 %, respectivement , durant 36 Heures , présentent une germination de 10% à compter du 3<sup>ème</sup> jour d'incubation à 25°C .

Après 48 Heures d'incubation des graines de Pin d'Alep, les traitements T1, T3 et T5 enclenchent une germination au 3<sup>ème</sup> jour. Le taux de germination le plus élevé (30%) s'identifie au niveau du traitement T1.

On peut conclure qu'au niveau de la station n°01 , pour la première semaine d'incubation des graines de Pin d'Alep , taux de germination faible au niveau des 7 traitements testés , mis à part le traitement T1 où le taux est de 30% .Ceci peut être expliqué aux faibles taux d'humidité des graines en raison de leurs prélèvements des cônes à proximité du lieu d'incendie (2 à 4m).

## 1.2 Taux de germination durant la 2<sup>ème</sup> semaine d'incubation des graines

Les résultats obtenus selon les différentes durées de trempage sont présentés dans les tableaux 7 et 8

**Tableau 7 : Estimation de la germination durant 12 et 24 Heures d'incubation**

	Lot de graines	H1 : trempage durant 12 Heures							H2 : trempage durant 24 Heures							Germination	
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	Nombre	%
<b>T1</b>	E1	2	4	4	5	5	5	5	0	0	0	2	3	5	5	5	50
	E2	2	2	2	4	5	5	5	0	1	1	2	3	3	3	3	30
	E3	1	3	3	4	4	5	6	2	2	2	3	3	3	3	3	30
<b>T2</b>	E1	1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	2	3	4	4	4	40
	E2	2	2	2	3	4	4	4	1	2	2	2	3	3	3	3	30
	E3	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	3	6	6	6	60
<b>T3</b>	E1	1	1	1	2	3	3	3	1	2	2	2	3	4	4	4	40
	E2	0	0	0	1	1	2	2	0	1	1	2	3	5	5	5	50
	E3	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	4	5	5	5	5	50
<b>T4</b>	E1	0	0	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
	E2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
	E3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	2	2	2	20
<b>T5</b>	E1	0	0	0	2	2	3	3	0	0	0	1	1	1	1	3	30
	E2	0	0	0	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	30
	E3	2	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	30
<b>T6</b>	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	10
	E2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	2	2	20
	E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
<b>T7</b>	E1	Néant														0	-
	E2	Néant														0	-
	E3	Néant														0	-

En cours de la 2<sup>ème</sup> semaine de germination, les graines du traitement T7 ne manifestent aucune germination quel que soit la durée d'incubation (12 et 24 heures).

A l'inverse, les graines des autres traitements présentent des taux de germination variables entre 10% et 60% avec un pic au niveau du traitement T2 à savoir le trempage des graines dans une solution de KCl à 10% durant 24 heures, suivi par les traitements T1 et T3 où le taux de germination est de 50%.

**Tableau 8 : Estimation de la germination durant 36 et 48 Heures d'incubation**

	Lot de graines	H3 : trempage durant 36 Heures							H4 : trempage durant 48 Heures							Germination	
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	Nombre	%
T1	E1	0	1	1	2	2	2	2	1	2	2	3	3	4	4	4	40
	E2	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	40
	E3	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	40
T2	E1	0	0	0	1	1	3	3	2	2	2	4	4	4	4	4	40
	E2	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2	3	30
	E3	1	1	1	1	1	2	2	0	1	1	3	4	4	4	4	40
T3	E1	2	2	2	3	4	5	5	2	2	2	2	2	3	3	5	50
	E2	0	1	1	2	3	3	3	2	3	3	4	4	4	4	4	40
	E3	0	1	1	2	3	5	6	1	1	1	1	1	1	1	6	60
T4	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
	E2	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
	E3	0	0	0	2	2	3	4	0	0	0	0	0	0	0	4	40
T5	E1	0	0	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	2	2	2	20
	E2	0	0	0	2	2	3	4	0	0	0	0	0	1	1	4	40
	E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	10
T6	E1	Néant															
	E2	Néant															
	E3	Néant															
T7	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	10
	E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	10
	E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	10

En ce qui concerne les graines des différents traitements ayant subi les trempages de 36 et 48 heures, seules celles issues du traitement T6 à savoir le trempage des graines dans une solution d'AG3 à 10 % n'ont pas germées . Le taux de germination des autres traitements varie de 10% à 60%. Il y a lieu de noter que les graines issues du traitement T3 à savoir leur trempage dans une solution de KCl à 5 %, a favorisé un taux de germination le plus élevé qui est de 60%.

Le traitement T7 où le trempage des graines s'est effectué dans une solution d'AG3 à 5 % manifeste le faible taux de germination qui est de 10% et cela après 48 Heures d'incubation dans l'étuve à 25°C .

**On peut conclure à travers ce premier constat issu de la station N°1 durant la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> semaine ce qui suit :**

- Aucune germination de graine de Pin d'Alep n'est distinguée durant 12 heures d'incubation à l'étude à 25 °c et ce pour tous les traitements durant la 1<sup>ère</sup> semaine.
- Le traitement T1 à savoir le trempage des graines dans de l'eau distillée durant 24 Heures, enregistre une germination de 20%.
- Aucune germination n'a eu lieu après 36 heures et 48 heures d'incubation à 25°C au niveau des traitements T4, T6 et T7,
- Seuls les traitements T2 et T5 durant 36 Heures d'incubation présentent une germination de 10% à compter du 3<sup>ème</sup> jour .

- Durant la 2<sup>ème</sup> semaine de germination, les graines du traitement T7 ne manifestent aucune germination quel que soit la durée d'incubation (12 et 24 heures).
- Les graines des autres traitements présentent des taux de germination variables entre 10% et 60% avec un pic au niveau du traitement T2

## 2 Taux de germination des graines de Pin d'Alep de la station N°2 située entre 4 et 10 m de la zone d'incendie

### 2.1 Taux de germination durant la 1<sup>ère</sup> semaine d'incubation des graines

Les résultats obtenus selon les différentes durées de trempage sont présentés dans les tableaux 9 et 10

**Tableau N°9 : Estimation de la germination durant 12H et 24 Heures d'incubation**

	Lot de graines	H1 : trempage durant 12 Heures							H2 : trempage durant 24 Heures							Germination	
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	Nombre	%
<b>T1</b>	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10
	E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	20
	E3	0	0	1	1	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	2	20
<b>T2</b>	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	10
	E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	10
	E3	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
<b>T3</b>	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
	E2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	30
	E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
<b>T4</b>	E1	Néant															
	E2	Néant															
	E3	Néant															
<b>T5</b>	E1	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	1	1	1	2	20
	E2	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	1	1	1	1	2	20
	E3	0	0	0	2	2	2	2	0	0	1	1	2	2	2	2	20
<b>T6</b>	E1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	10
	E2	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
	E3	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	2	2	2	2	2	20
<b>T7</b>	E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
	E2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	20
	E3	0	0	0	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	20

Selon les résultats du tableau 9, on peut dire qu'aucune graine de pin d'Alep n'a pu germer durant 12 et 24 heures au niveau du traitement T4 durant la première semaine d'incubation à l'étude à 25 °c

Au niveau des autres traitements, le taux de germination reste assez faible pour la majorité des traitements. Il varie de 10% à 30%, notamment après 24Heures d'incubation des graines dans une étuve réglée à 25°c.

**Tableau N°10 : Estimation de la germination durant 36H et 48 Heures d'incubation**

	Lot de graines	H3 : trempage durant 36 Heures							H4 : trempage durant 48 Heures							Germination		
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	Nombre	%	
<b>T1</b>	E1	0	0	2	2	2	2	2	0	0	3	4	4	4	4	4	4	40
	E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10
	E3	0	2	2	4	4	4	4	1	1	3	4	4	4	4	4	4	40
<b>T2</b>	E1	0	0	1	1	3	3	3	0	0	0	0	1	1	1	1	3	30
	E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
	E3	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10
<b>T3</b>	E1	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	2	2	20
	E2	1	1	2	2	2	2	2	0	0	1	2	2	2	2	2	2	20
	E3	0	0	1	1	2	2	2	0	0	3	3	3	3	3	3	3	30
<b>T4</b>	E1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	30
	E2	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	2	3	30
	E3	0	0	1	2	2	2	2	0	0	0	1	1	1	1	1	3	30
<b>T5</b>	E1	1	1	4	5	5	5	5	0	0	3	5	5	5	5	5	5	50
	E2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	4	4	4	4	4	40
	E3	1	1	2	2	3	3	3	0	0	3	5	5	5	5	5	5	50
<b>T6</b>	E1	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	1	2	20
	E2	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	20
	E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
<b>T7</b>	E1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	30
	E2	0	0	0	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	20
	E3	0	1	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	20

En ce qui concerne les graines des différents traitements ayant subi les trempages de 36 et 48 heures, seules celles issues du traitement T5, à savoir le trempage des graines dans une solution de NaCl à 5 %, ont présenté un taux de germination le plus élevé ( 50%) au niveau de deux échantillons de graines de 10 graines chacun ,suivi par le traitement T1 avec 40% de germination Pour le reste des traitements, on peut dire que le taux de germination reste faible avec une moyenne de 20% quelque soit la durée de trempage .

On peut conclure qu'au niveau de la station n°02 , que durant la première semaine d'incubation des graines de Pin d'Alep, :

- Aucune graine de pin d'Alep n'a pu germer durant 12 et 24 heures au niveau du traitement T4 durant la première semaine d'incubation à l'étude à 25 °c
- Le taux de germination reste assez faible pour la majorité des traitements. Il varie de 10% à 30%.

- Seules les graines issues du traitement T5, à savoir le trempage des graines dans une solution de NaCl à 5 %, ont présenté un taux de germination le plus élevé ( 50%) .Le reste des traitements, présente un taux de germination variant de 20% à 40% quelque soit la durée de trempage .

## 2.2 Taux de germination durant la 2<sup>ème</sup> semaine d'incubation des graines

Les résultats obtenus selon les différentes durées de trempage sont présentés dans les tableaux 11 et 12

**Tableau 11 : Estimation de la germination durant 12 et 24 Heures d'incubation**

	Lot de graines	H1 : trempage durant 12 Heures							H2 : trempage durant 24 Heures							Germination	
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7		
<b>T1</b>	E1	2	2	2	2	2	3	3	1	1	1	1	2	2	2	3	30
	E2	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	40
	E3	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	5	6	6	6	6	60
<b>T2</b>	E1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	3	3	3	3	30
	E2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	30
	E3	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	40
<b>T3</b>	E1	0	0	0	1	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	40
	E2	0	1	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	40
	E3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	2	2	3	30
<b>T4</b>	E1	2	2	3	4	4	4	4	0	0	0	1	1	1	1	4	40
	E2	2	2	3	3	3	5	5	2	4	4	4	4	4	4	4	40
	E3	3	4	4	5	5	5	5	1	1	1	2	2	3	3	5	50
<b>T5</b>	E1	1	2	3	3	3	5	5	1	1	1	1	1	3	3	5	50
	E2	2	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	50
	E3	3	3	4	4	4	4	4	2	2	2	2	3	4	4	4	40
<b>T6</b>	E1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	20
	E2	4	4	4	4	4	4	4	0	0	2	2	2	2	2	4	40
	E3	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	40
<b>T7</b>	E1	0	0	0	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	30
	E2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	30
	E3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	20

Selon les résultats obtenus au niveau de la station N°2 durant la 2<sup>ème</sup> semaine de germination, le taux de germination varie de 20% à 60% au niveau des différents traitements testés et ce après 12Heures et 24Heures d'incubation dans l'étuve à 25°C. Les taux les plus élevés se distinguent au niveau des graines issues des traitements T1 et T5 avec 60% et 50% respectivement.

**Tableau 12 Estimation de la germination durant 36 et 48 heures d'incubation**

	Lot de graines	H3 : trempage durant 36 Heures							H4 : trempage durant 48 Heures							Germination		
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	Nombre	%	
<b>T1</b>	E1	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
	E2	4	4	4	4	4	4	4	6	7	7	7	7	7	7	7	7	70
	E3	5	5	5	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	80
<b>T2</b>	E1	4	4	4	4	4	4	4	1	2	4	5	5	5	5	5	5	50
	E2	0	0	0	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2	20
	E3	2	2	3	3	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
<b>T3</b>	E1	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	4	4	4	4	50
	E2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
	E3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6	60
<b>T4</b>	E1	1	2	2	3	3	5	5	2	2	2	2	2	3	3	3	3	50
	E2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	40
	E3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	30
<b>T5</b>	E1	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	60
	E2	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
	E3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	7	7	70
<b>T6</b>	E1	5	5	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
	E2	2	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
<b>T7</b>	E1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
	E2	2	2	2	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	E3	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20

En ce qui concerne les graines des différents traitements ayant subi les trempages de 36 et 48 heures, seules celles issues du traitement T7, à savoir le trempage des graines dans une solution d'AG3 à 5 %, ont présenté un taux de germination le plus faible ( 30%) au niveau de deux échantillons de graines de 10 graines chacun . Pour le reste des traitements, on peut dire que le taux de germination reste variable entre 30% et 80% notamment après 48 Heures d'incubation .

**A Travers ces observations et relevés des différents taux de germination effectués au niveau de la station N° 2 située entre 4 et 10 m de la zone d'incendie, on peut conclure ce qui suit :**

- Après 12 Heures et 24 Heures d'incubation, le taux de germination varie de 20% à 60% au niveau des différents traitements testés avec des pics au niveau des graines issues des traitements T1 (60%) et T5 (50%).

- Pour ce qui est les graines des différents traitements ayant subi les trempages de 36 et 48 heures, le taux de germination reste variable et se situe entre 30% et 80% notamment après 48 Heures d'incubation .

### 3. Synthèse globale pour les deux stations d'étude

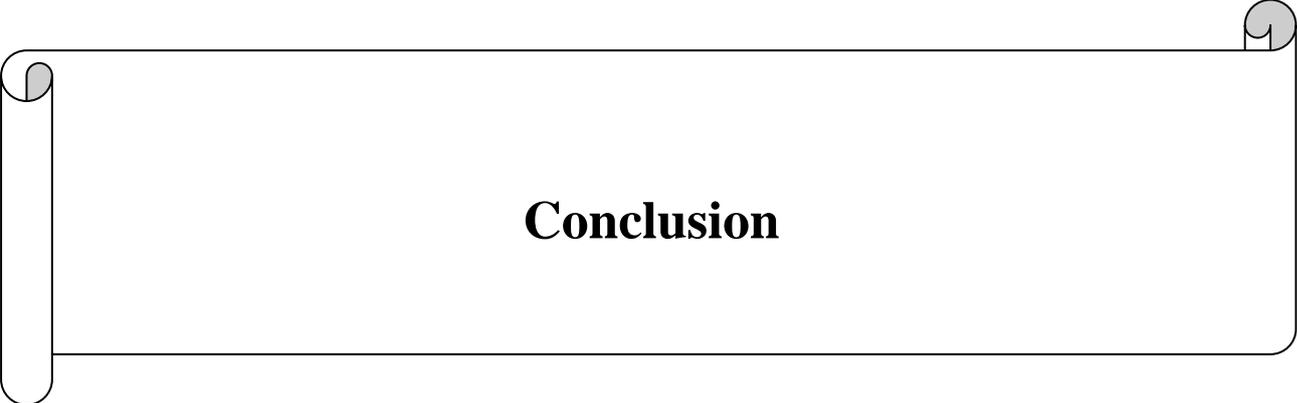
Il y a lieu de rappeler que les deux stations d'étude se situaient par rapport au foyer d'incendie à 2 et 4 m pour la station 1 et à 4 à 10 m pour la station 2.

Il y a lieu de mentionner que au niveau de la 1<sup>ère</sup> station située entre 2 et 4 m du foyer d'incendie ce qui suit :

- Taux de germination généralement faible à nul durant pratiquement les deux périodes d'incubation des graines de Pin d'Alep à savoir 12 Heures /24 Heures et 36Heures /48 Heures
- Seuls les traitements T2 et T5 durant 36 Heures d'incubation présentent une germination de 10% à compter du 3<sup>ème</sup> jour .
- Durant la 2<sup>ème</sup> semaine de germination, les graines présentent des taux de germination variables entre 10% et 60% avec un pic au niveau du traitement T2

En ce qui concerne la 2<sup>ème</sup> station située entre 4 et 10 m du foyer d'incendie, on peut dire :

- Le taux de germination est bien meilleur par rapport à la 1<sup>ère</sup> station qui se située pas loin du foyer d'incendie .
- Après 12 Heures et 24 Heures d'incubation, le taux de germination varie de 20% à 60% au niveau des différents traitements testés avec des pics au niveau des graines issues des traitements T1 (60%) et T5 (50%).
- Après 36 et 48 heures d'incubation dans l'étuve à 25°C, le taux de germination reste variable et peut mettre atteindre 80% au niveau des graines issues du traitement T1.



**Conclusion**

Notre thème de recherche ayant porté sur l'étude de l'impact du priming sur le taux de germination des graines de pins d'Alep (*Pinus halepensis* Mill), prélevées à deux distances différentes situées entre 2 et 4 m et entre 4 et 10 m d'un foyer d'incendie et ce au niveau de deux stations de la région de Chréa (Blida) .

Notre expérimentation consistait à tremper les graines de Pin d'Alep dans des différents traitements (Eau, NaCl, KCl, Ag3) selon deux concentrations 5% et 10% pendant 4 temps (12, 24, 36 et 48 h) afin d'accélérer et de modérer le taux de germination.

Les principaux résultats issus de la 1ère station révèlent :

- Aucune germination de graine de n'est distinguée durant 12 heures d'incubation et ce pour tous les traitements durant la 1<sup>ère</sup> semaine.
- Le traitement T1 à savoir le trempage des graines dans de l'eau distillée durant 24 Heures, enregistre une germination de 20%. Aucune germination n'a eu lieu après 36 heures et 48 heures d'incubation pour les traitements T4, T6 et T7,
- Seuls les traitements T2 et T5 durant 36 Heures d'incubation présentent une germination de 10% à compter du 3<sup>ème</sup> jour .
- Durant la 2<sup>ème</sup> semaine de germination, les graines des différents traitements présentent des taux de germination variables entre 10% et 60% avec un pic au niveau du traitement T2.

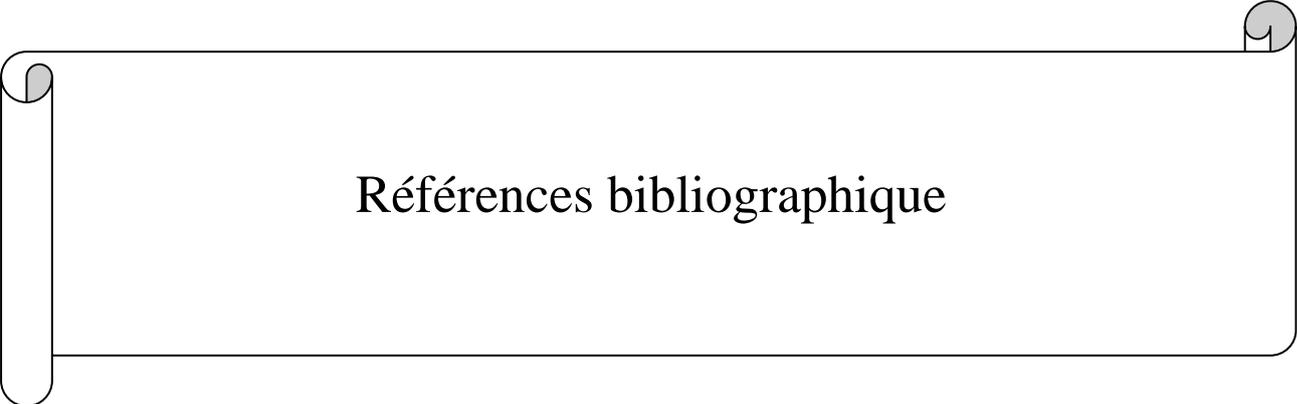
Pour ce qui est de la 2<sup>ème</sup> station

- Après 12 Heures et 24 Heures d'incubation, le taux de germination varie de 20% à 60% au niveau des différents traitements testés avec des pics au niveau des graines issues des traitements T1 (60%) et T5 (50%).

- Pour ce qui est les graines des différents traitements ayant subi les trempages de 36 et 48 heures, le taux de germination reste variable et se situe entre 30% et 80% notamment après 48 Heures d'incubation .

- **PERSPECTIVES**

- Il est souhaitable de confirmer ces résultats par d'autres essais dans les mêmes conditions
- (distances retenues par rapport au foyer d'incendie).



## Références bibliographique

**Abbas H., Barbero M. et Loisel R., 1984.** Réflexion sur le dynamisme actuel de la régénération du pin d'Alep dans les pinèdes incendiées en Provence calcaire (de 1973 à 1979). *Eco l .Méd it., 1 0 (3/4):* 85-1 04.

**Abebe A.T., Modi A.T ., 2009** Hydro-priming of seedin dry bean (*Phaseolus vulgaris L .*) . *Res.j.seedsci., 2(2) :23-31*

**AMMARI Y., SGHAIER T. , KHALDI A. et GARCHI S., 2001.** Productivité du pin d'Alep en Tunisie : Table de production. *Annales de L'INGREF N° Spécial. : 239-246*

**Anzala F.J. (2006).** Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (*Zeamays*) : Etude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Thèse de Doctorat, Université d'Angers, Angers, France., 149 p.

**Ashraf M., Foolad M. R. (2005).** Pre-sowing seed treatment– a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. *Adv. Agron., 88:* 223-227

**Barbero M., Bonin G Loise l R , Miglioretti F.et Quézel P.,1987.**Incidence of exogenous factors on the regeneration of Pin u s halepensis M i ll. after fires. *Eco l . Médit., 13 (4):51-56.*

**Bayard P. (1991).** Etude de la germination des semences de six espèces herbacées en fonction du régime hydrique, DEA d'agrochimie, Université de Grenoble I, 28 p.

**Bekdouche F., 2010-** Evolution après feu de l'écosystème Suberaie de Kabylie (Nord Algerien). Thèse, Doct. Univ. Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 139 p.

**Benabdeli K., 1996 –** Aspects physionomico-structuraux et dynamique des écosystèmes forestiers faces a la pression anthropozoogene dans les mots de Tlemcen et les monts de Dhaya. *Algerie occidentale .doct .es-sci.univ.DjilaliLiabes de sidi Bel Abbes .356p.*

**Bensaidet al., 2006** les forêt d'algerie de Césarée laromainea ce jour, *Forêt méditerranéenne.n°3,* septembre,2006,pp :267-274.

**Bensaïd S., Gasmi A. et Benhafied I., 2006-** Les forêts d'Algérie, de Césarée la romaine à ce jour. *Rev. Forêt méditerranéenne, T.XXVII, n°3, 271p.*

**Bensouiah R., 2004-** Art politique forestières et lutte contre la désertification en Algerie du barrage vert au PNDAforet méditerranéenne .n°3,novembre 2004,pp :191-197.

**BENTOUATI A., 2006.** : Croissance, productivité et aménagement des forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis*Mill.) du massif de OuledYagoub (Khenchela– Aurès). Thèse dedoctorat. Inst. D'Agronomie. Univ. Batna .107 p.

**BENTOUATI A., OUDJEHIH B. & ALATOU D., 2005.** Croissance en hauteur dominante et classes de fertilité du pin d'Alep dans le massif de OuledYakoub et des Beni Oudjana (Khenchela- Aurès). *Sci. Tech.* 23: 57-62.

**Bewley D., Black M. (1994).** Seeds development and maturation. In: Bewley D.J.B. M eds. *Physiology of development and germination.* New York: Plenum, 35-117.

**Bewley J. (1997).** Seed germination and dormancy. *Plant cell.*, **9**: 1055-1066.

**Boucelha L., Djebbar R. (2015).** Influence de différents traitements de prégermination des graines de *Vignaunguiculata*(L.) Walp. sur les performances germinatives et la tolérance au stress hydrique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, **19(2)**: 132-144.

**Boucelha L., Djebbar R. and Abrous-Belbachir O. (2019).** *Vignaunguiculata*(L.) Walp. seed priming is related to redox status of plumule, radicle and cotyledons. *Functional Plant Biology.*, DOI : 10.1071/FP18202.

**BOUDY P., 1950.** Économie forestière Nord-Africaine. II: Monographie et traitement des ensembles forestiers, Paris, Larose, 887 p.

**BOUDY P., 1950.** Guide du forestier en Afrique du Nord. Édition la maison rustique.505p.

**BOUDY.P (1952).** Guide du forestier en Afrique du Nord, les essences forestières. ; P 228-245, 505 p. Ed. La maisonrustique, Paris

**Bradford K.J. (1986).** Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Hort Science.*, **21**: 1105-1112.

**BROCHIÉRO F., 1997.** Écologie et croissance du pin d'Alep en Provence calcaire. Mémoire de fin d'étude CEMAGRF AIX en Provence, ENREF. 73 p.

**Bruce T.J.A., Matthes M.C., Napier J.A., Pickett J.A. (2007).** Stressful “memories” of plants: evidence and possible mechanisms. *Plant Science.*, 173: 603-608.

**CHAKROUN M.L., 1986.** Le pin d'Alep en Tunisie. *Options Méditerranéennes*. Série Étude CIHEAM 86/1 : 25-27.

**CHANDRIOUX O. & ESTEVE R., 2010.** Évaluation de la croissance du pin d'Alep en

**Chang S.M.,J.M. Sung., 1998.** Deteriorative changes in primed sweet corn seeds during storage .*SeedSci. Technol.*, 26 :613-626.

**Cheng Z., Bradford K.J. (1999).** Hydrothermal time analysis of tomato seed germination responses to priming treatments. *Journal of Experimental Botany.*, **33**: 89-99.

**Côme D. (1970).** Les obstacles à la germination. Masson et Cie., 162 p.

**Côme D. (1970).** Les obstacles à la germination. Masson et compagnie – Paris., 160 p.

**Corbineau F., Ozbingol N., Vineland D., Come D., 2000.** Improvement of tomato seed germination by osmopriming as related to energy metabolism. In black M, Bradford KJ, Vasquez-Ramos J (Eds). *Seed biology Advances and Applications :proceeding of the sixth international Workshop on seeds*, Merida ,Mexico ,1999.New York,NY :cabi.467-474.

**COUHERT. B et DUPLAT.P ( 1993) .** Le pin d'Alep. Rencontres forestiers-chercheurs en forêt méditerranéenne. La Grande-iviotte (34), 6-7 octobre 1993. Ed. INRA, Paris 1993. (Les colloques n° 63), P 125-147.

**DEBAZAC.E.F (1991).** Manuel des conifères. Edition E.N.G.R.E.F., P 220-221

**DGF (2007)**Direction Générale des forêts, Ministère de l'Agriculture, Alger.

**EL KHORCHANI A., GADBIN-HENRY C., BOUZID S., KHALDI A., 2007.** The impact of drought on the growth of three forest species in Tunisia (*Pinushalepensis*Mill., *Pinuspinea*L. et *Pinuspinaster*Sol.), *Sécheresse*, (18) 2 : 113-121.

**FARJON AK., (1996).** Biodiversity of Pinus (Pinaceae) in Mexico: Speciation and palaeoendemism. *Bot. J. Linn. Soc.* (London) 121(4) : 365-384.

**Foret\_med\_2011 foret\_med\_2011\_3\_275-276**

**GERNANDT D.S., LOPEZ G.G., GARCIA S.O., LISTON A., 2005.** Phylogeny and classification of Pinus. *Taxon*, 54: 29-42.

**Ghassemi-Golezani K., Chadordooz-Jeddi A., Nasrullahzadeh S., Moghaddam M. (2010).** Influence of hydro-priming duration on field performance of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *African Journal of Agricultural Researc.*, **5(9)**: 893-897p.

**Ghazi A., 2005-** Evaluation des ressources forestières mondiales 2005. Algérie, Rapport national. FOA. Rome, 45p.

**GHAZI A., 2009.** Rapport national de réflexion sur le secteur des forêts (Atténuation). *Programme des Nations Unies pour le Développement*. 21 P.

**Gimeno-Gilles C. (2009).** Étude cellulaire et moléculaire de la germination chez *Medicago truncatula*. *Thèse de Doctorat*, Université d'Angers, Angers, France., 174 p

**Goussanem M., 2000-** Etude prospective de secteur forestier (FOSA) Algérie. pp 6-7.

**Habdas H., Szafirowska A., Sokolowska A., 2000.** Cytological and physiological effects of matricconditioning on low viable cucumber seed germination. *A ctahorticulturae.*, 517 :113-120.

**Harris D., Rashid A., Hollington P.A., Jasi L., Riches C. (2002).** Prospects of improving maize yields with 'on-farm' seed priming: In: Rajbhandari, N.P., Ransom J.K., Adikhari K., Palmer A.F.E. (Eds.). Sustainable Maize production systems for Nepal. NARC and CIMMYT, Kathmandu. 180-185.

**Hebrard C. (2012).** Contrôle épigénétique de l'induction et de la tolérance à la montaison chez la betterave sucrière. Thèse de doctorat, Université d'Orléans. France. 285 p.

**Heller R., Esnault R et Lance C. (2000).** Physiologie végétale II. Développement. Ed Dunod. Paris., pp 64-260.

**Hiroyuki Nonogaki a., George W., Bassel b. J., Derek Bewleyc. (2010).** Germination—Still a mystery., *Plant Science.*, 179 (2010) 574–581.

**Hopkins W.G. (2003).** Physiologie végétale. Traduction de la 2e édition américaine. Ed. de Boeck, Bruxelles., 514 p.

**Hopkins W.G. (2003).** Physiologie végétale. Traduction de la 2eme édition américaine par SERG R. Ed de Boeck , p.81- 66

**INCLA N. R., GIMENO B.S., DIZENGREMEL P. & SANCHEZ M., 2005.** Compensation processes of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) to ozone exposure and drought stress. *Environmental Pollution*, 137: 517-524.

**INRF (1994)** in MATE (2003)

**Jowkar M., Ghanbaria., Moradfi F., Heidari M., 2012.** Alterations in seed vigor and antioxidant enzymes activities in silybummarianum under seed priming with KNO<sub>3</sub>. *J. Med. Plants Res.*, 6(7) :1176-11804

**KADIK B., 1983.** *Contribution à l'étude du Pin d'Alep (Pinus halepensis Mill. ) en Algérie : écologie, dendrométrie et morphologie.* Thèse de doctorat ; 313 p.

**Kadik B., 1987.** Contribution à l'étude du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) En Algérie: Ecologie, dendrométrie, morphologie. Ed. OPU. Alger., 581p.

**KADIK. B ( 1983).** Atlas d'anatomie des bois des conifères. Centre technique du bois. Vol 2.P 241.

**Karschon R., 1973 .** Natural regeneration after fire of Aleppo pine. Forestry direction agricultural research organization, No.44, 21 pp.

**KaziAoual N., Rachedi S., 2010-** Atelier sur « La génération des forêts par l'utilisation des eaux usées traitées» expérience Algérienne. Hammamet, pp 34-36.

**Kerrache G., 2011-** impact du pré aménagement sur les formations forestières cas de la forêt de Fenouane-commune de Ain El Hadjar, (Saida, Algérie). Mémoire de Magister, Université de Tlemcen, Algérie, 138 pp.

**Lahouati R., 2000.** Expérience des Plantations en Climat Aride. Cas de la Ceinture Verte en Algérie. 45p.

**LE HOUÉROU H.-N, 1990.** Global change: vegetation, ecosystems and land use in the southern Mediterranean basin by the mid-twenty -first century. *Israel Journal of Botany* 39 : 48 1-5 0 8.

**LOISEL R.**, 1976. Place et rôle des espèces du genre *Pinus* dans la végétation du sud-est méditerranéen français. *EcologiaMediterranea*, 2 : 131-152.

**LÓPEZ G.G., KAMIYA K., HARADA K., 2002.** Phylogenetic relationships of *Diploxylon* pines (Subgenus *Pinus*) based on plastid sequence data. *International Journal of Plant Sciences*, 163: 737-747.

**Louni D., 1994-** Les forêts Algériennes. *Rev. Forêt méditerranéenne*, T.XV, n<sup>o</sup>1, pp 60-64.

**Lutts S., Benincasa P., Wojtyla L., Kubala S., Pace R., Lechowska K., Quinet M., Garnczarska M. (2016).** Seed Priming: New Comprehensive Approaches for an Old Empirical Technique. In: Susana Araujo, Alma Balestrazzi (Eds.), *New Challenges in Seed Biology-Basic and Translational Research Driving Seed Technology*. contaminated soil. *Water Air Soil Pollution*. 2014;225:1-15. DOI: 10.1007/s11270-014-1905-1

**MAESTRE F., CORTINA J., BAUTISTA S., BELLOT J., 2003.** Does *Pinushalepensis* facilitate the establishment of shrubs in Mediterranean semi-arid afforestations? *Forest Ecology and Management*, 176: 147-160.

**Maestre F.T., Cortina J., 2004.** Insights into ecosystem composition and function in a sequence of degraded semiarid steppes. *Restoration Ecology* 12: 494-502.

**Maroufi K., Farahanih.A., Moradi O 2011.** Increasing of seedling vigor by hydro priming method in cowpea (*Vignasinensis* L) *Advanc. Int. Environ.bio.*, 5(11) :3668-3671.

**MATE., 2003-** Les zones de développement durables. Projets Alg /97/G31, 172p.

**MATE., 2003-** Plan d'action et stratégie national sur la biodiversité. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. T.VI, Projet Alg /97/G31, 93p.

**McDonald M.B. (2000).** Seed priming. In Black M and Bewley J.D. (eds.), *Seed technology and its biological basis*. Sheffield Academic Press Ltd, Sheffield, England, pp. 287-325.

**MEDDOUR H., 1983.** *Contribution à l'étude de la croissance du Pinus halepensis Mill. En relation avec les groupements végétaux dans la forêt de Baïnem*. *Mém. Ing. Inst. Nat. Agro. Alger*, 63 p.

**MEDDOUR SAHAR O.,2008** contribution à l'étude des feux de forêt en Algérie ,pp 259.

**Meddour-Sahar O., Meddour R. et Arezki D., 2008-** Analyse des feux de forêts en Algérie sur le temps long (1876-2007) revenue. Les notes d'analyse du CIHEAM, N°39, 6p.

**MEZALI M., 2003.** Rapport sur le secteur forestier en Algérie. 3ème session du forum des Nations Unis sur les forêts. 9 p.

**MONTERO G., CANELLAS I., et RUIS-PEINADO R., 2001.** Growth and Yield models for *Pinushalepensis* Mill. *Invest. Agr. Sist. Recur. For.*, 10 (1) : 24 p.

**Nahal I., 1962.** Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Ann. Ecole eaux et forêts. Sta. Rech. Exp. 19(4), 208p.

**NAHAL I., 1962.** Le Pin d'Alep. Étude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Annales de l'école nationale des eaux et forêts, 19, (4) : 533-627.

**Ouelmouhoub S., 2005-** Gestion multi- usage et conservation du patrimoine forestier : cas des Subéraies du parc national d'Elkala (Algérie). Thèse, Mas. CIHEAM-IAMM, pp 20-29.

**PAPADOPOULOS A.M., TOLICA K., PANTERA A., MAHERAS P., 2009.** Investigation of the annual variability of the Aleppo pine tree-ring width: the relationship with the climatic conditions in the Attica basin. *Global Nest Journal*, 11: 583-592.

**Parc national de chréa :PNC 2017**( données obtenu par la conservation des forets de la wilaya de Blida )

**PARDÉ J., 1957.** La productivité des forêts de Pin d'Alep en France. Annales de l'école nationale des eaux et forêts, T. XV, Fasc. 2 : 365-414.

**Ppwell A.A., Yule L.J., Jing H., Groot S.P.C., Bino R.J., Pritchard H.W.,2000.** The influence of aerated hydration seed treatment on seed longevity as assessed by the viability equations .journal of Experimental Botany.,51 :2031-2043.

**PRICE R.A., LISTON A., STRAUSS S.H., 1998.** Phylogeny and systematic of Pinus. In: Richardson D.M. (Ed.) Ecology and Biogeography of Pinus. Cambridge University Press. Cambridge (UK): 49-68.

**Quezel P et Barbero M., 1990-** les foret méditerranéennes ,problème poses par leur signification historique ,écologique et leur conservation .acta botanicaMalacitana ,n°15.pp 145-178.

**QUEZEL P., 1986 :** Les Pins du groupe «halepensis»: Écologie, Végétation, Écophysiologie.*Options Méditerranéennes*. Série Étude CIHEAM 86/1 : 11-24.

**QUEZEL P., BARBERO M. & BENABID A., 1987.** Contribution à l'étude des groupements forestiers et pré-forestiers du haut Atlas oriental (Maroc). *EcologiaMediterranea*. Tome XIII. Fasc. 1-2: 107-113

**Quezel P., Barbero M., 1992.** Le pin d'Alep est les essences voisines: répartition et caractères écologiques généraux, sa dynamique récente en France méditerranéenne.*Forêt méditerranéenne*, 8(3):158-170.

**RATHGEBER C., MISSON L., NICAULT A., GUIOT J., 2005.** Bioclimatic model of tree radial growth: application to French Mediterranean Aleppo pine forests. *Trees*, 19 : 162-176.

région méditerranéenne française. *Rev. Forestière Française* 5 : 11-17.

**SEIGUE A., 1985.** La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes. Maison neuve et Larose. Édition. Paris. 502 p.

**Shafii B. et Price W. (2001).** Estimation of cardinal temperatures in germination data analysis. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics.*, **6(3)** : 356–366

**Site web 1 :** <http://www.msila-dz.org>. Site officiel de la wilaya de M'sila.

**Siriwitayawan G.,Dutt M., Kester S., Downie B., Genever R., 2003.** Ageing in tomato reduces the capacity of seed to produce ethylene, while priming increases ethylene evolution during germination .the biology of seeds :Recent Research Advances.,CAB International.pp.441-446.

**SOULERES G., 1969.** Le pin d'Alep en Tunisie : Annales de l'Inst. Nat. Rech. Forest. Tunisie. Vol 2. Fasc.1. 126 p.

**Still D.W., Bradford K.J.,1997.** Endo-mannanase activity from individual tomato endosperm caps and radicle tips in relation to germination rates .Plant physiology.,113 :21-29.

**Tanou G., Fotopoulos V., Molassiotis A. (2012).** Priming against environmental challenges and proteomics in plants: update and agricultural perspectives. *Frontiers in plant science.*, **3**(216): 1-5.

**Tarquis A.M., Bradford K.J. (1992).** Prehydration and priming treatments that advance germination also increase the rate of deterioration of lettuce seeds. *Journal of Experimental Botany.*, 43: 307-317.

**Taylor A.G., Allen P.S., Bennett M.A Bradfordt K.J., Burris J.S., Misra M.K., 1998.**Seed enhancements .seed science research., 8 :245-256.

**Titah A., 2011-** Adaptation au changement climatique des conditions cadres de la politique forestier dans la région Mena. 2ème Semaine forestière méditerranéenne, Avignon, 5p.

**Toorop P.E., Van-Aelst A.C., Hilhorst H.W.M.,1998.** Endosperm cap weakening and endo-p-mannanase activity during priming of tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Moneymaker) seed are initiated upon crossing threshold water potential.Seed Science Research.,8 :483-491.

**Trabaud L, Michels C et G rosman j., 1 98 5 .** Recovery of burnt Pin us halepensis Mill . forests. I I. Pine reconstitution after wi l dfi re. E l sever science publ., Amsterdam Forest Ecology and Management, 1 3 : 1 67-1 79. Troumb is A.et Trabaud

**Van Piilen G.j., Groot S.P.C., Kraak H.L., Bergervoet J.H.W., Bino R.J., 1996 .**Effects of prestoragehydrartion treatments on germination performance , moisture content ,DNA synthesis and controlled deterioration tolerance of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds.Seed science Research.,6 :57-63p.

**Varier A., Vari A.K., Dadlani M. (2010).** The subcellular basis of seed priming. The anthors are in the Indian Agricultural Research Institute. *Current Science.*, **99**(4-25): 450-456p.

**VENNETIER M., RIPERT C., BROCHIERO F., RATHGEBER C.,Wattanakulpakin P., Photchanachai S., Ratanakhanokchai K.,Kyu K.L., Ritthichai P., Miyagawa S.,2012 .**hydropriming effects on carbohydrate metabolism,antioxidant enzyme activity and seed vigor of maize (*Zea mays* L.).Afr . J.Biotechnol.,11(15) :3537-3547.

**Welbaum G.E., Shen Z., Oluoch M.O., Jett L.W. (1998).** The evolution and effects of priming vegetable seeds. *Seed Technol.*, **20**: 209-235.

**Yari L., Aghaalikani M., Khazaei F. (2010).** Effect of seed priming duration and temperature on seed germination behavior of bread wheat (*TriticumAestivumL.*). *Journal of Agricultural and Biological Science.*, **5(1):** 1-6

**YASSAAD.S.A (1988).** Contribution a l'étude dendrométrique du (*Pinus halepensisMill*) dans la zone subhumide littorale centrale cas de la forêt de Taouwira-(cherchel).Thèse, magistère, INA El- Harrach. P 12-54.

**ZAVALA, M., ZEA, E.,** 2004. Mechanisms maintaining biodiversity in Mediterranean pine-oak forests: insights from a spatial simulation model. *Plant Ecol.* 171: 197-207.