

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (S.N.V.)

Filière : Écologie et environnement

Spécialité : Biodiversité & Ecologie Végétale

Intitulé du thème :

**Monographie et étude de quelques prétraitements physico-chimiques
sur le comportement germinatif des graines du cyprès du Tassili.
(Cupressus dupreziana A. Camus)**

Présenté par : Mr. Ilias Hachemi

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

Président de jury	: Mr. Meliani Habib	(MCA, UDL, Sidi Bel Abbes)
Examineur	: Melle. Bennabi Faïza	(MCA, UDL, Sidi Bel Abbes)
Promoteur	: Mr. Latreche Ali	(MCA, UDL, Sidi Bel Abbes)

Année universitaire 2019 - 2020

Session : « septembre 2020 »

Remerciements

Louange à Allah, maitre de l'univers pour toute sa bonté, pour la science qu'il nous à enseigné, pour la foi qu'il sème dans nos cœurs et pour sa grande miséricorde.

A notre prophète « Mohammed » que le salut soit sur lui, notre exemple pour le savoir qu'il nous a apporté.

*Je tiens à exprimer mes profonds remerciements à mon encadreur **Mr. Latreche Ali** Professeur à l'université Djillali Liabès de Sidi Bel Abbes pour son aide et ses conseils et orientations et qui nous a fait l'honneur d'examiner ce travail.*

*De même je remercie **Mr. Meliani Habib** et **Melle . Bennabi Faïza** qui ont bien voulu faire partie du jury.*

*Je remercie également le chef de département **Mr Meliani Habib.** et son adjoint **Mr. Chiali Khadidja .** pour leurs efforts.*

Mes remerciements les plus vifs s'adressent à tous mes enseignants du primaire à l'université.

A tout ce qui m'aide et m'encourage de près ou de loin afin de réussir ce travail.

TABLE DES MATIERES

Remerciements	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Résumés français, anglais, arabe	
Introduction.....	1

Partie 1

Etude bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le cyprès du Tassili

1. Rappel historique.....	2
2. Présentation du cyprès du Tassili.....	3
3. Répartition et distribution.....	5
4. Habitat et écologie.....	6
5. Systématique.....	7
6. Caractères botaniques.....	8
6.1. Plantule issue de semis.....	8
6.2. Ramification.....	9

6.3. Feuillage adulte.....	9
6.4. Inflorescence.....	9
7. Déprérissement et dégradation.....	10
8. Evolution du peuplement de <i>Cupressus dupreziana</i>	11
9. La régénération naturelle.....	11
9.1. Multiplication végétative.....	11
9.2. Culture in vitro du cyprès du Tassili.....	12
10. Utilisation et commerce.....	12
11. Menaces.....	12
12. Action de conservation.....	13
13. Statut de conservation.....	14
14. Les maladies du cyprès du Tassili.....	15
14.1. <i>Seridium cardinale</i>	15
14.2. <i>Armillaria mellea</i>	15
14.3. <i>Phomopsis occulta</i>	15
14.4. <i>Sphaeropsis</i> sp.....	16
15. Les principaux insectes parasites du cyprès.....	17
15.1. <i>Cinara cupressi</i>	17
15.2. <i>Phloeosinus aubei</i>	18

Chapitre 2 : Physiologie de germination

1. La graine et la germination.....	19
1.1. La graine.....	19
1.1.1. Définition.....	19

1.1.2. Structure.....	19
1. 2. La germination.....	19
1.2.1. Définition.....	19
1.2.2. Physiologie	20
2. La vie latente des semences.....	21
3. Conditions indispensables à la germination.....	21
3.1. Conditions internes.....	21
3.1. 1. Maturation.....	21
➤ Maturation morphologique.....	22
➤ Maturation physique.....	22
3.1.2. Longévité.....	22
3.2. Les conditions externes.....	22
3.2.1. Eau.....	22
3.2.2. Oxygène.....	23
3.2.3. Température.....	23
3.2.4. Lumière.....	23
4. Types de germination.....	23
4.1. Germination épigée.....	23
4.2. Germination hypogée.....	23
5. Différents obstacles de la germination.....	24
5.1. Inhibitions tégumentaires.....	24
5.2. La dormance.....	25
5.2.1. Dormance tégumentaire.....	25
5.2.2. Dormance embryonnaire.....	26

➤ Dormance primaire.....	26
➤ Dormances secondaires.....	26
➤ Dormances complexes.....	27
6. Levée de dormance.....	27
6.1. prétraitements levant les dormances embryonnaires.....	27
6.1.1. Gibbérellines.....	27
6.1.2. Ethylène.....	27
6.1.3. Stratification.....	28
6.1.4. Anoxie et les températures élevées.....	28
6.1.5. Conservation au sec.....	28
6.2. prétraitements levant les inhibitions tégumentaires.....	28
6.2.1. La scarification.....	28
6.2.2. Lixiviation.....	28
6.2.3. Prétraitements oxydants.....	29

Partie 2

Etude expérimentale

Chapitre 3 : Matériel biologique et méthodes d'étude

1. Matériel biologique.....	30
1.1. Matériel végétal.....	30
1.2. Réactifs.....	31
2. Méthodes d'étude.....	31
2.1. Préparation des graines.....	31
2.2. prétraitements employés.....	31

2.2.1. Prétraitement par l'acide gibbérellique.....	31
2.2.2. Prétraitement par le Nitrate de potassium et l'eau oxygénée.....	32
2.2.3. Stratification au froid (pré-chilling).....	32
2.2.4. Effet de l'eau bouillante (choc thermique).....	32
3. Exploitation et traitement statistique des données.....	33
3.1. Exploitation des données.....	33
3.1.1. La capacité de germination (CG).....	33
3.1.2. La vitesse de germination (ou coefficient de vélocité) (CV).....	33
3.1.3. Temps moyen de germination (TMG).....	33
3.1.4. Temps de latence (TL).....	34
3.2. Traitement statistique des données.....	34

Chapitre 4 : Résultats et discussion

1. Résultats.....	35
1.1. Description de la germination.....	35
1.2. Suivi de la germination des graines.....	37
1.3. Evaluation des paramètres de germination.....	38
1.3.1. Cinétique de germination.....	38
1.3.2. Capacité de germination (CG).....	40
1.3.3. Coefficient de vélocité (CV).....	41
1.2.4. Temps de latence (TL).....	41
1.2.5. Temps moyen de germination (TMG).....	42
2. Discussion.....	43
Conclusion.....	45

Références bibliographiques.....46

Annexes.

Listes des figures

Figure 1: Cyprès du Tassili (<i>Cupressus dupreziana</i> A.Camus).....	3
Figure 2: Cyprès du Tassili dans son aire naturelle (A -Oued rocailleux, B- Oued sableux)....	4
Figure 3: Aire de répartition du cyprès du Tassili au Sahara central.....	5
Figure 4: Cyprès du Tassili.....	6
Figure 5: Les feuilles (Fe) et fruits (Fr) du cyprès du Tassili.....	7
Figure 6: Cône (C) et les graines (G) du cyprès du Tassili.....	9
Figure 7: Maladie fongique de <i>Seridium cardinale</i>	10
Figure 8 : Maladie fongique d' <i>Armillaria mellea</i>	16
Figure 9: Maladie fongique de <i>Phomopsis occulta</i>	16
Figure 10: Les insectes parasites du cyprès <i>Cinara cupressi</i> (A) et <i>Phloeosinus aubei</i> (B)...	17
Figure 11: Principaux événements liés à la germination.....	18
Figure 12: Types de germination : épigée et hypogée.....	24
Figure 13 : Les graines du cyprès du Tassili (Cliché : Belfekroun et Djilali 2016).....	30
Figure 14: Graine de cyprès du Tassili placées dans les boîtes de Pétri tapissées de papier filtre imbibé (Cliché : Belfekroun et Djilali 2016.....	32
Figure 15 : Description de l'évolution de la germination des graines de <i>Cupressus dupreziana</i> (Cliché : Belfekroun et Djilali 2016).....	35
Figure 16 : Allongement de la radicule des grains de <i>Cupressus dupreziana</i>	36
Figure 17: Début de la croissance pendant 35 jours (cliché Belfekroun et Djilali, 2016)	36
Figure 18 : Courbes de germination des graines de <i>Cupressus dupreziana</i> en fonction des prétraitements employés.....	39

Figure 19 : Evolution des capacités de germination moyennes (CG) des graines sous l'effet des prétraitements employés.....	40
Figure 20 : Evolution du coefficient de vélocité (CV) des graines sous l'effet des prétraitements employés.....	41
Figure 21 : Evolution du temps de latence (TL) des graines sous l'effet des prétraitements employés.....	42
Figure 22 : Evolution du temps moyen de germination (TMG) des graines sous l'effet des prétraitements employés.....	42

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification du cyprès du Tassili.....	7
Tableau 2: Influence d'acide gibbérellique à 125 ppm sur la germination des graines de <i>Cupressus dupreziana</i>	37
Tableau 3 : Influence d'acide gibbérellique à 200 ppm sur la germination des graines de 3 <i>Cupressus dupreziana</i>	37
Tableau 4 : Influence du nitrate de potassium (0.2 %) sur la germination des graines de 3 <i>Cupressus dupreziana</i>	38
Tableau 5 : Influence de l'eau oxygéné (30%) sur la germination des graines de <i>Cupressus dupreziana</i>	38

Liste des abréviations

C	: Cône
CG	: Capacité de germination
CV	: Coefficient de vélocité
Fe	: Feuille
Fr	: Fruit
G	: Graine
GA3	: Acide gibbérellique
H₂O₂	: L'eau oxygénée
INRF	: Institut National de la Recherche Forestière
KCN	: Cyanure de Potassium
KNO	: Nitrate de potassium
TL	: Temps de latence
TMG	: Temps moyen de germination
UICN	: Union internationale de la nature

دراسة بعض المعالجات الفيزيائية والكيميائية على سلوك إنبات بذور شجر السرو الطاسيلي. (*Cupressus dupreziana* A. Camus)

ملخص

يعرض العمل نوعًا مستوطنًا في الصحراء الجزائرية ، شجر طاسيلي. (*Cupressus dupreziana* A. Camus) ويفحص أداء إنبات بذورها. في الجزء الأول من الرسالة ، تم تقديم دراسة عن الأنواع المدروسة وتصنيفها وتوزيعها وبيولوجيتها. ويمثل هذا النوع ما يقرب من 230 فردا على مستوى طاسيلي في جنوب الصحراء الجزائرية. وفقًا للاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة ، فهي معرضة لخطر شديد. كان الجزء الأهم من العمل يتعلق بدراسة إنبات البذور لهذا النوع. أظهرت النتائج أنه لم يتم ملاحظة إنبات بذور السرو الطاسيلي (*Cupressus dupreziana* A. Camus) بالنسبة للبذور المعالجة بالنقع في الماء المغلي (صدمة الحرارة) وبالبرد (التقسيم الطبقي البارد). يتم تحسين أداء إنبات البذور بمواد معينة مثل حمض الجبريليك و نترات البوتاسيوم وبيروكسيد الهيدروجين ومعامل سرعة إنبات بذور السرو الطاسيلي (*Cupressus dupreziana* A). يتم تنشيط السرو بواسطة العلاجات المختلفة. توضح منحنيات الإنبات أنه مهما كانت المعالجة المسبقة ، باستثناء الطبقات الباردة والصدمة الحرارية (80 درجة مئوية) حيث يكون الإنبات صفرًا ، فإن عدد البذور النابتة يزداد تدريجياً كدالة للوقت. يمكن تفسير معدلات الإنبات المنخفضة المسجلة في السرو الطاسيلي (*Cupressus dupreziana*) من خلال حقيقة أن بذورها لها بالتأكيد سكون معقد (غشائي وجيني). من خلال التجارب التي أجريت ، كان الرفع الجزئي لهذا السكون عن طريق الجمع بين النقع المسبق بالماء المقطر والمعالجات المسبقة المختارة أمرًا حاسمًا. أخيرًا ، يجب إجراء دراسات عامة أخرى حول إنبات بذور السرو الطاسيلي (*Cupressus dupreziana* A. Camus) من أجل الحفاظ على هذه الأنواع المهمة جدًا في الموقع وخارجه.

الكلمات المفتاحية:

السرو الطاسيلي (*Cupressus dupreziana* A. Camus) ، بذور ، طاسيلي ، إنبات ، معالجات مسبقة.

Monographie et étude de quelques prétraitements physico-chimiques sur le comportement germinatif des graines du cyprès du Tassili. (*Cupressus dupreziana* A. Camus)

Résumé

Le travail présenté traite d'une espèce endémique du désert algérien, le cyprès du Tassili. (*Cupressus dupreziana* A. Camus) et examine les performances germinatives de ses graines.

Dans la première partie du mémoire, une monographie de l'espèce étudiée est présentée, sa taxonomie, sa répartition et sa biologie. Cette espèce est représentée par une population d'environ 230 individus au niveau du Tassili au sud du désert algérien. Selon l'union internationale de la conservation de la nature, elle est en danger critique d'extinction. La partie la plus importante du travail s'est intéressée à l'étude de la germination des graines de cette espèce.

Les résultats obtenus montrent qu'aucune germination des graines de *Cupressus dupreziana* A. Camus n'a été observée pour les graines prétraitées par trempage dans l'eau bouillante (choc thermique) et par le froid (stratification au froid).

Les performances germinatives des graines sont améliorées par certaines substances telles l'acide gibbérellique, du nitrate de potassium et de l'eau oxygénée et le coefficient de vélocité de la germination des graines de *Cupressus dupreziana* A. Camus est activée par les différents traitements. Les courbes de germination montrent que quelle que soit le prétraitement, sauf la stratification au froid et le choc thermique (80 °C) où la germination est nulle, le nombre de graines germées augmente progressivement en fonction du temps.

Les faibles taux de germination enregistrés chez *Cupressus dupreziana* peuvent s'expliquer par le fait que ses graines présentent certainement une dormance complexe (tégumentaire et embryonnaire). A travers les essais entrepris, la levée partielle de cette dormance en combinant le prétrempage à l'eau distillée avec les prétraitements choisis a été concluant.

Enfin, d'autres études plus globales sur la germination des graines de *Cupressus dupreziana* A. Camus doivent être menées afin de conserver cette espèce très importante *in situ* et *ex situ*.

Mots clés : *Cupressus dupreziana* A. Camus, graines, Tassili, germination, prétraitements.

Monograph and study of some physico-chemical pretreatments on the germination behavior of seeds of the Tassili cypress. (*Cupressus dupreziana* A. Camus)

summary

The work presented deals with a species endemic to the Algerian desert, the Tassili cypress. (*Cupressus dupreziana* A. Camus) and examines the germination performance of its seeds.

In the first part of the thesis, a monograph of the studied species is presented, its taxonomy, its distribution and its biology. This species is represented by a population of about 230 individuals at the level of Tassili in the south of the Algerian desert. According to the international union for the conservation of nature, it is critically endangered.

The most important part of the work was concerned with the study of seed germination of this species.

The results obtained show that no seed germination of *Cupressus dupreziana* A. Camus was observed for seeds pretreated by soaking in boiling water (heat shock) and by cold (cold stratification).

The germination performance of seeds is improved by certain substances such as gibberellic acid, potassium nitrate and hydrogen peroxide and the speed coefficient of germination of seeds of *Cupressus dupreziana* A. Camus is activated by the different treatments. The germination curves show that whatever the pretreatment, except cold stratification and heat shock (80 ° C) where germination is zero, the number of germinated seeds gradually increases as a function of time.

The low germination rates recorded in *Cupressus dupreziana* can be explained by the fact that its seeds certainly have a complex dormancy (integumentary and embryonic). Through the trials undertaken, the partial lifting of this dormancy by combining the pre-soaking in distilled water with the chosen pre-treatments was conclusive.

Finally, other more general studies on the germination of *Cupressus dupreziana* A. Camus seeds must be carried out in order to conserve this very important species in situ and ex situ.

Key words: *Cupressus dupreziana* A. Camus, seeds, Tassili, germination, pretreatments.

Introduction

Une bonne partie des espèces sur la planète terre est dans une situation précaire dont l'issue est l'extinction soit au niveau régional ou au niveau global. Ceci est du essentiellement à la détérioration des conditions écologiques générales et à l'action anthropique grandissante qui affecte toutes les composantes de la biosphère.

La flore algérienne est riche et original. Elle contient bon nombre de phytotaxons endémiques à répartition restreinte due à des conditions environnementales très spécialisées.

En plein désert du tassili, se dresse une espèce endémique stricte du désert algérien, le cyprès du Tassili (*Cupressus dupreziana* A. Camus), espèce inscrite par l'IUCN dans la liste rouge des espèces les plus menacées d'extinction au monde (Abdoun & Beddiaf, 2002). Le nombre d'individus est actuellement autour de 230 pieds dans le Tassili au Sahara central de l'Algérie.

Dans notre travail, nous apporterons notre contribution par l'étude de la germination des graines de *Cupressus dupreziana* A. Camus.

Les graines des espèces végétales sont un organe central dans la biologie de la conservation, notamment des espèces patrimoniales menacées ou en voie d'extinction. C'est cet organe que repose la pérennité de l'espèce soit par une germination qui favorise le maintien et l'expansion de l'espèce, soit dans la nullité de sa régénération.

Nous étudierons le comportement germinatif des graines de *Cupressus dupreziana* A. Camus en utilisant différents prétraitements et aussi en utilisant des substances qui peuvent améliorer les performances de la germination.

Les applications de ces données physiologiques aideront en postérité à bien mener les actions de conservation de cette espèce à haute valeur biologique et génétique, notamment pour son maintien et sa prospérité dans son milieu naturel.

Ce mémoire comporte des revues bibliographiques sur l'espèce étudiée, sur la germination. Nous présenterons ensuite les protocoles expérimentaux utilisés. Les résultats seront ensuite exposés et discutés. Une conclusion achèvera ce travail.

1. Rappel historique

Le cyprès du Tassili, *Cupressus dupreziana* A. Camus, Tarout en Tamachek (langue locale), est un conifère endémique du Tassili N'Ajjer (Sahara Central) classé par l'UICN (Union International de la Nature) au douzième rang des espèces les plus menacées au monde.

C'est en 1860 que l'ornithologue britannique Tristram a pressenti l'existence d'un résineux d'un genre voisin de celui de *Juniperus* après examen de bois utilisé par les Touaregs.

En 1864, le géographe Duveyrier a confirmé sur la base de renseignements recueillis auprès de Touaregs de Ghat (Oasis au pied est du Tassili), l'existence du résineux et l'a identifié au *Thuya articulata*.

En 1925, le forestier Lavauden grâce au capitaine Duprez -premier européen à avoir vu le Tarout- a retrouvé l'emplacement du conifère et l'a identifié au *Cupressus sempervirens* forme *horizontalis*.

En 1926, Camus a établi à partir de fruits, de graines et de rameaux récoltés par Lavauden que le cyprès est spécifiquement distinct et le nomme *Cupressus dupreziana* en hommage à celui qui l'a découvert.

Depuis sa découverte, le cyprès du Tassili a suscité l'intérêt des scientifiques. Plusieurs travaux ont traité sa morphologie, son dénombrement, son âge, de sa position biosystématique, phytogéographique et phytosociologie, et de sa conservation en tant qu'espèce en voie de disparition.

Cette espèce désertique intéresse et fait l'objet de plusieurs recherches, notamment celles prises en charge au niveau de l'Institut National de la Recherche Forestière « INRF » (Sahli, 2007).

2. Présentation du cyprès du Tassili

Le cyprès du Tassili appartient à la famille des pinacées et à la sous famille des cupressacées. C'est une essence xérophile, car c'est un arbre robuste susceptible de s'adapter à des conditions physiques très sévères. Mais il peut être plastique, c'est-à-dire qui peut se développer dans des climats humide.

C'est un arbre pouvant atteindre 12m de hauteur, son tronc est de 4m de diamètre. Les rameaux sont bruns rouges, solitaires, ovoïdes de couleur brun clair longs de 1 à 2cm, présentant des écailles à écusson plus larges que hautes et mucronées. Du point de vue thermique, il ne supporte pas les températures inférieures à 10°C (Figure 1) (Yahiaoui et Grim, 1970).

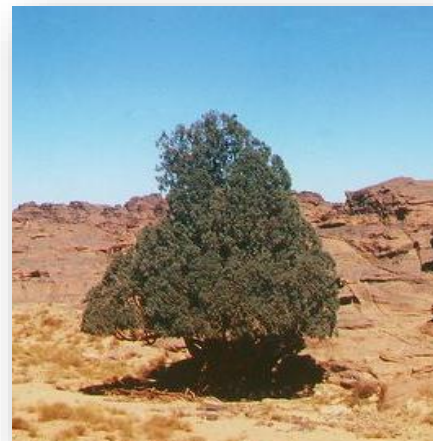


Figure 1 : Cyprès du Tassili (*Cupressus dupreziana* A. Camus) (Webmaster 1).

Le cyprès du Tassili se localise dans la partie occidentale du Tassili N'Ajjer à 1500 à 2000m d'altitude sous une pluviosité n'excédant pas 30mm par an, il se trouve dans les ravins de montagnes et dans les lits d'oueds (Figure 2). C'est un arbre très vieux qui est dans sa phase de régression. En effet, cette espèce a perdu à l'heure actuelle la capacité de régénération dans les conditions naturelles. Si les arbres fructifient abondamment, le pourcentage des graines aptes à germer est presque nul, rendant ainsi les arbres survivants de véritables fossiles vivants.

Le cyprès du Tassili constitue une des reliques les plus remarquables du monde végétal. Il est le témoin des changements climatiques et géologiques du Sahara. Les conditions d'existence des survivants sont actuellement très précaires et il est heureux que des cultures en pépinière nous assurent la conservation de l'espèce dans l'avenir (Yahiaoui et Grim, 1970).

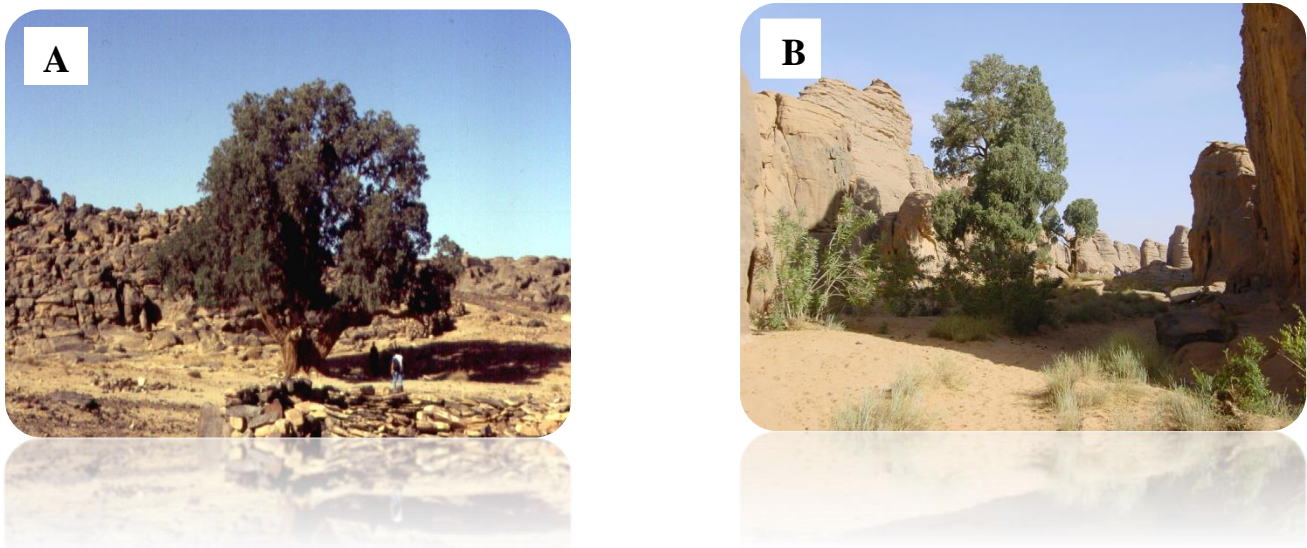


Figure 2 : Cyprès du Tassili dans son aire naturelle (A-Oued rocailleux, B- Oued sableux)

(Sahli, 2007).

3. Répartition et distribution

Cette espèce est originaire de l'ouest de l'Afrique du Nord, en Algérie

Limité à une zone de 120 km de long et entre 6 et 15 km de large et contient 46 sites. Des arbres

se présentent sous la forme de quelques individus épars qui survivent sur des sites exposés à flanc de montagne ou cachés dans des ravins, tandis que, au nord et au sud de cette zone, les arbres se produisent en groupes de quatre à quinze ensemble, principalement confinés à les oueds moins accessibles (Abdoun et Beddiaf 2002).

En 1860, il y avait des enregistrements de cette espèce se produisant 100 km plus au nord qu'elle ne l'est aujourd'hui (presque à 26 ° de latitude nord des Touaregs de Ghat) mais en 1926, une grande partie de cette gamme s'était réduite.

Jusqu'aux années 1940, on pensait qu'il n'y avait pas plus de dix individus vivants, mais en 1949, l'estimation de la population est passée à 200 (Abdoun et Beddiaf 2002) et aujourd'hui le nombre est de 233 arbres vivants. Le déclin de la population est estimé à 8% sur une période de 30 ans (Abdoun et Beddiaf 2002). La régénération naturelle de 2 à 3 arbres par siècle n'est évidemment pas suffisante pour soutenir la population dans les conditions actuelles.



Figure 3 : Aire de répartition de *Cupressus dupreziana* A. Camus dans le désert Tassili N'Ajjer (Algérie) (Pichot et Maataoui).

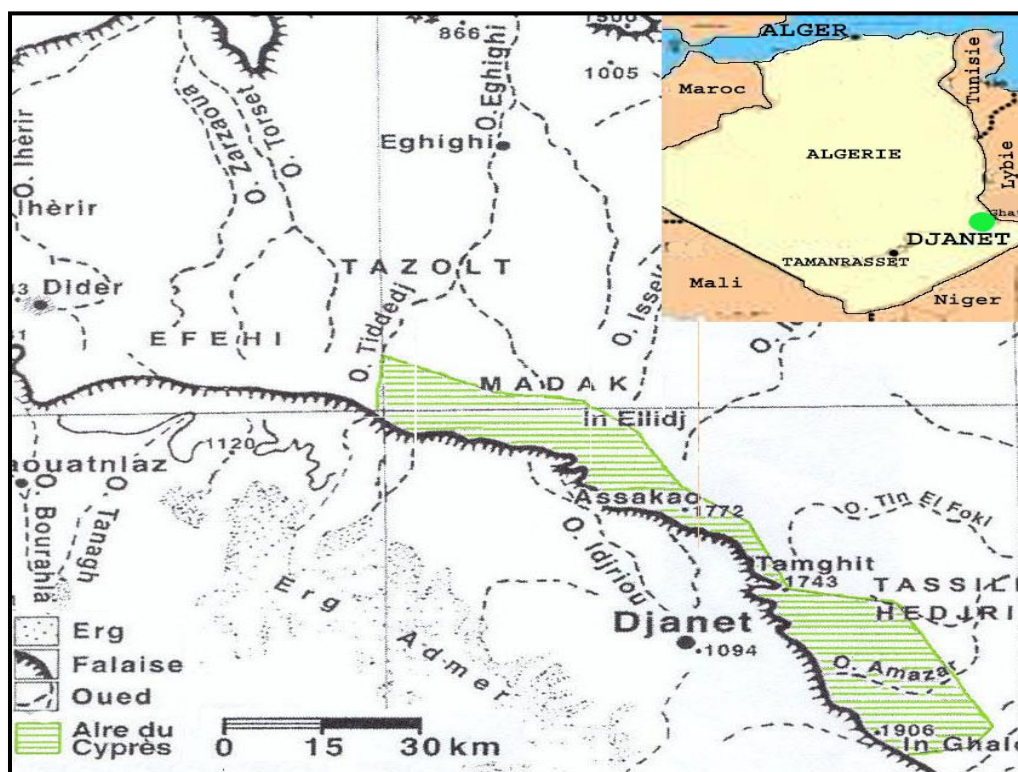


Figure4 : Aire de répartition du cyprès du Tassili au Sahara central (Sahli, 2007)

4. Habitat et écologie

Forme un arbre monoïque à croissance lente de 16 à 20 m de haut. Arbres de *C. dupreziana* var *dupreziana* de plus de 7 m la circonférence semble en général avoir plus de 2000 ans, tandis que ceux de moins de 3 m auraient moins de 600 ans, mais il a la vigueur juvénile comparable aux autres Cupressacées méditerranéennes (Abdoun et al.2005). La gamme altitudinale est comprise entre 900 et 2220m. Les arbres poussent sur les sommets des montagnes ou au fond des vallées et des gorges, là où les précipitations sont estimées à 30 mm par an (Dubief 1963). Soixante-huit pour cent des arbres sont situés à Wadi lits, 22% dans les fissures rocheuses (grès paléozoïque) et 8%. Sur les crêtes, il y a très peu de d'individus de cette espèce.

5. Systématique

Selon Quézel et Santa (1962), le cyprès du Tassili est classé comme suit :

Tableau 1 : Classification du cyprès du Tassili.

Règne	Plantae
Embranchement	Pinophyta
Sous- Embranchement	Gymnospermes
Classe	Pinopsida
Ordre	Pinales
Famille	Conifères
Sous-famille	Cupressaceae
Genre	Cupressus
Espèce	<i>Cupressus dupreziana</i>
Classification phylogénétique	
Ordre	Pinales
Famille	Cupressaceae

6. Caractères botaniques

Arbre de taille moyenne, pouvant dépasser 20 m de haut (l'arbre le plus haut mesuré 20 m avait perdu sa cime) et atteindre 3 m de diamètre (Figure 4). Tous les arbres adultes recensés sont trop mutilés pour qu'on puisse en voir la forme naturelle. Les jeunes, qui ont poussé dans un environnement protégé, présentent tout d'abord une forme buissonneuse, mais articulée sur un axe central vertical. Ecorce brun rougeâtre, portant de profondes fissures longitudinales ; pas de décortication. (Stewart, 1970).

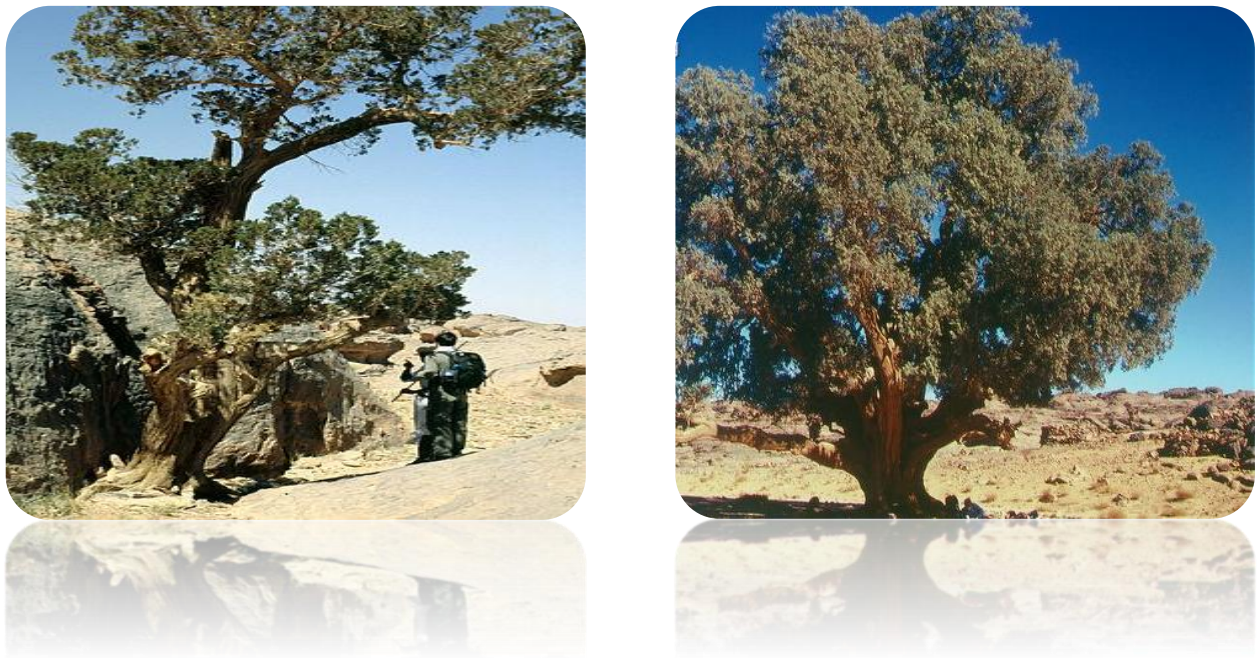


Figure 5 : Cyprès du Tassili (Webmaster 2).

6.1. Plantule issue de semis

Porte deux cotylédons et des feuilles aciculaires ; jeunes feuilles poinées, pointues, mesurant de 2 à 3 mm de longueur (Stewart ,1970).

6.2. Ramification

Les branches, qui forment avec le tronc un angle obtus, se recourbent vers le haut. La ramification des premières et secondes pousses tend à se faire sur deux plans et les premières sont considérablement aplaties (Stewart, 1970).

6.3. Feuillage adulte

Les feuilles sont des écailles cypressoïdes, opposées, décussées, imbriquées, légèrement aplaties, acuminées ; glande résinifère de 1 à 1,5 mm, allongée, invisible sauf à la base des vieilles feuilles. Couleur vert terne, légèrement puinée, particulièrement sur l'arbre jeune ; feuillage très dense. (Stewart, 1970) (Figure 5).



Figure 6 : Les feuilles (Fe) et fruits (Fr) du cyprès du Tassili (Webmaster 3).

6.4. Inflorescence

Monoïque ; strobiles mâles terminaux, jaunes, allongés, strobiles femelles terminaux pourpres, ovoïdes, se transformant en cône allongé, gris-brun, mat, portant parfois 10 écailles avec un mucron très petit, arrondi. Graines brun rougeâtre, ovales, aplaties de 4 × 5 mm à 5 × 6 mm avec

des ailes larges et fines (Figure 6)(Stewart, 1970).



Figure 7 : Cône(C) et les graines(G) du cyprès du Tassili (Webmaster 1).

Caractère spécifique : graine de pollen d'un diamètre de 38 microns, presque sphérique, régulière, unie, aile large et fine. (Stewart, 1970).

7. Dépérissement et dégradation

En plus des 20 individus reconnus morts après 1971 grâce à la numérotation portée par Grim sur les troncs, il existe de très nombreux arbres morts sur pied. Il est difficile de déterminer la date de leur dépérissement, vu le caractère imputrescible du bois du cyprès, riche en résine. Sa persistance est d'autant plus grande qu'il n'est attaqué pratiquement par aucun insecte

Les données en notre possession ne permettent pas une analyse statistique plus approfondie de la mortalité caractérisant le peuplement du cyprès. Néanmoins, quelques observations existant dans la littérature, quoique sporadiques, nous permettent d'apprécier la vitesse d'élimination du bois mort. Sa consommation varie d'un site à un autre, selon la fréquentation de ces derniers par les nomades, mais surtout par les touristes. Le cas de deux oueds est éloquent (F. Abdoun, M. Beddiaf , 2002)

8. Évolution du peuplement de *Cupressus dupreziana*

L'analyse de la dynamique du peuplement du cyprès montre :

- une régression de l'aire de répartition de cette espèce depuis le milieu du XIXe siècle
- la mort de 20 arbres depuis 1972, ce qui représente une perte de près de 8% en 30 ans ; ces dépérissements touchent tous les milieux (environ 45% des arbres morts sont localisés dans des oueds rocheux, 15% dans des oueds sableux, 30% végétaient dans des oueds rocheux sableux et seulement 10% étaient sur des crêtes). (Abdoun & Beddiaf, 2002)

9. La régénération naturelle

Les arbres fructifient régulièrement dans leur aire d'origine mais la régénération naturelle est considérée comme nulle. (Barry *et al.*, 1970) notent que l'absence de régénération naturelle transforme les arbres en véritables fossiles vivants et les condamnent à une proche disparition.

Camus 1926, écrit que le climat est trop sec pour que les graines germent, ou, si elles germent parfois, les jeunes plants sont tués par la sécheresse avant que les racines ne soient complètement développées.

Toutefois, d'après Capot Rey (1954), l'existence de tronc relativement mince de certains individus semble indiquer que la régénération s'est faite au siècle dernier.

Abdoun et Beddiaf en 2002, révèlent la découverte de deux nouveaux individus : un à l'oued Ingharohane mesurant 3,4m de hauteur et 34cm de circonférence et l'autre à l'oued In Ellidj de 3 m de haut et 37 cm de circonférence.

Les régénérations observées devraient apporter l'espoir d'une pérennité de l'espèce dans son aire naturelle, à la condition qu'elle soit protégée.

9. 1. Multiplication végétative

Le cyprès du Tassili peut être multiplié par voie végétative notamment par greffage et par bouturage. La multiplication par enracinement des boutures a donné de très bons résultats (Dobry, Hrib *et al.*, 1984 ; Hrib *et al.*, 1989 ; Nicholson, 1991). Le greffage donne un bon taux de réussite. La greffe en placage latéral est la technique la plus recommandée. La greffe en fente

peut également être utilisée (Teissier du Gros *et al.*, 1999). Franclet 1967 a tenté une méthode de greffage qui a donné de très bons résultats avec 100% de succès (Sahli, 2007).

9.2. Culture in vitro du cyprès du Tassili

Dans un objectif de conservation de cette espèce, l'INRF (Institut National de la Recherche Forestière) a entrepris la multiplication végétative in vitro. Le matériel végétal est récolté sur des semis élevés en pépinière de Baïnem ou sur des plantations conservatoires de Baïnem et de Baraki (Sahli, 2007).

La culture in vitro par organogénèse directe est réalisée à partir des ramules prélevés sur des semis d'une année et sur des arbres adultes. Les résultats obtenus sont encourageants. A partir de matériel juvénile, des plants enracinés ont été obtenus. Une tentative d'acclimatation des jeunes pousses enracinées a été lancée. Malheureusement les explants n'ont pas pu résister aux nouvelles conditions. Pour les sujets âgés, un bourgeonnement et un allongement ont été enregistrés. La phase d'enracinement est en cours (Lebtahi, 1999).

La Fondation Sonatrach Tassili, dans le cadre de la préservation de la flore, a initié en coopération avec l'Office du Parc National du Tassili et le Laboratoire de Biotechnologie de l'université de Tizi Ouzou, un projet de multiplication par la culture in vitro de cette espèce.

10. Utilisation et commerce

historiquement, le bois était utilisé pour fabriquer des solives et des poutres afin de construire des maisons et dans la construction de grands portails pour les entrées des murs de la vieille ville (Bellefontaine 1979, Achhal 1986). Les plus grandes branches d'arbres ont été utilisées pour fabriquer des chaises et des tables et d'autres meubles et les plus petits les branches ont été collectées pendant l'été et stockées pour l'alimentation d'hiver pour les troupeaux berbères locaux de chèvres et ânes. Aujourd'hui, des quantités substantielles de graines sont collectées chaque année à des fins commerciales horticulture. En Algérie, le bois était très apprécié pour la construction et la menuiserie et aujourd'hui la principale utilisation est pour le carburant.

11. Menaces

Les principales menaces qui ont contribué au déclin de cette espèce sont les incendies, le pâturage, la collecte de graines, ramassage de bois de chauffage et tourisme. Le changement

climatique a désormais également un effet négatif sur la population.

Algérie: Historiquement (à partir du milieu des années 1850) des caravanes ont été organisées pour extraire et transporter les bois pour la menuiserie et la construction (Abdoun et Beddiaf 2002). Malgré son adaptation aux conditions extrêmement arides du plateau du Tassili, cette espèce est gravement menacée par le changement climatique, le feu et la collecte du bois de chauffage. Les touristes et les animaux (chevaux et dromadaires) des guides ont également dégradé la zone en raison d'un piétinement excessif. Le pâturage par les animaux a de nouveau eu un effet néfaste

12. Actions de conservation

La sous-population se trouve dans le parc national du Tassili N'Ajjer, qui a été désigné site du patrimoine mondial, mais malgré cette protection, la sous-population est en déclin. Il doit y avoir une augmentation du nombre de membres du personnel du parc national pour protéger la zone et des mesures préventives mises en place pour la dégradation des arbres et de leur environnement et il y a un travail considérable à faire afin de sensibiliser le public à cette espèce. Des organisations telles que l'Institut national de La recherche forestière récolte des semences, les cultive dans des pépinières et établit des plantations. Des recherches récentes relatives à la régénération et à la dendrologie ont amélioré nos connaissances sur sa biologie et devrait aider à sa conservation. (Abdoun, Gardner & Griffiths, 2013)

Le cyprès du Tassili dans les plantations conservatoires

Dans un objectif de conservation et de valorisation, des plantations conservatoires ont été installées.

In situ. La réintroduction du cyprès dans la vallée de Tamrit (aire naturelle) dans le cadre d'un programme de coopération algéro-tchèque a été abandonnée par manque d'eau dans les gueltas de cette région. Une quinzaine d'arbres a été planté au pied de la Akba Tafelalet (Dobry et *al.*).

L'arrosage n'a été assuré que pendant les trois premiers mois. Par conséquent, ces jeunes cyprès sont morts. Le reste des semis fut planté dans les jardins de la palmeraie de Djanet (Abdoun, 2000).

En 2000, lors du séminaire organisé à Djanet par l'INRF – CRSTRA sur la sylviculture saharienne, une campagne de reboisement à base d'espèces locales a été programmée. Ainsi, 80 plants de cyprès du Tassili ont été plantés entre CEM, lycée et jardin de la Mairie.

Ex situ. En Algérie, des plantations ont été réalisées par l'INRF et autres organismes dans différentes stations et sous différents bioclimats à partir de graines récoltées du Tassili.

Le cyprès a été également introduit par le biais des plantations dans d'autres pays. Il est signalé en Angleterre (Royal Botanic Garden), en Australie, aux Etats-Unis, en France, en Italie, au Koweït, au Liban, au Portugal, en Tchécoslovaquie et en Tunisie.

Dans ces plantations conservatoires, cette espèce semble bien se développer et résiste aux grands froids. Ponchet (1981) note la résistance de l'espèce à plusieurs maladies notamment celle du chancre.

Pour ce qui est de la fructification, les plantations réalisées dans la région saharienne fructifient plus précocement (8 à 9 ans) que les plantations du nord (vers 15 ans).

Concernant l'état sanitaire, cette espèce semble être résistante à la maladie du chancre. Toutefois, dans les plantations sahariennes, le cyprès semble très sensible à l'attaque des acariens. Les dégâts observés (présence de toiles autour des rameaux, dessèchement des feuilles et des rameaux) peuvent être liés à la présence d'un acarien phytophage ravageur des conifères.

Une première étude de ces plantations montre que sous bioclimat sub humide, les essais ont bien réussi pour la majorité. L'espèce a un bon comportement. En régions arides et semi arides, les plantations inventoriées semblent croître très lentement. Ceci pourrait être lié aux mauvaises conditions auxquelles elles sont soumises, le pâturage notamment. Dans la zone saharienne, on a noté le bon comportement du cyprès du Tassili placés en irrigué. Les jeunes plants (3ans) présentent des hauteurs de 3m.

13. Statut de conservation

En 1978, l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) l'a inscrit sur la liste rouge des espèces les plus menacées d'extinction au monde (Aboud 2002).

14. Les maladies du cyprès du Tassili

Les principales maladies fongiques du cyprès du Tassili sont :

14.1. *Seridium cardinale*

Agent du chancre cortical ; il s'agit sans aucun doute du parasite du cyprès le plus dangereux et diffusé, il semble qu'il ait été introduit en Europe au cours de la seconde guerre mondiale et que, depuis lors, ce champignon microscopique est en train de dévaster d'entières cyprès dans de nombreux pays méditerranéens. La maladie se manifeste par le dessèchement des branches et de portions entières du houppier, accompagné d'un écoulement de résine sur les parties touchées par la maladie (Webmaster 4).

14.2. *Armillaria mellea*

Il s'agit d'un parasite polyphage parmi les plus actifs et les plus destructeurs ; il provoque le pourridié ainsi que la mort de nombreux arbustes et arbres, parmi lesquels on compte le cyprès. Ce champignon attaque rarement les plantes situées sur des terrains collinaires bien drainés : il est plus fréquent et nuisible dans les plantations situées en plaine et en fond de vallée où la teneur en eau du terrain est plus importante, favorisant la présence du parasite. Des dégâts dus à l'*Armillaria* sont souvent observés sur des haies de jardins ou des haies brise-vent car, dans de telles situations, le cyprès ressent d'une manière négative les irrigations constantes effectuées sur les pelouses et les cultures (Webmaster 4).

14.3. *Phomopsis occulta*

Ce champignon peut provoquer la mort de jeunes semences de *Cupressus dupreziana* dans les pépinières. Sur les plantes adultes, il provoque au contraire, le dessèchement des points végétatifs et/ou des branchages ayant un diamètre de 1-2 cm. Les attaques les plus fortes s'enregistrent au cours des printemps humides (Webmaster 4).

14.4. *Sphaeropsis* sp

C'est un champignon agent de chancres sur les branches et sur le tronc, qui attaque essentiellement lorsque la plante se trouve dans des conditions de faiblesse et, en particulier, suite à un stress hydrique (Webmaster 4).



Figure 8 : Maladie fongique de *Seridium cardinale* (Webmaster 4).



Figure 9 : Maladie fongique d'*Armillaria mellea* (Webmaster 4).



Figure 10 : Maladie fongique de *Phomopsis occulta* (Webmaster 4).

15. Les principaux insectes parasites du cyprès

15.1. *Cinara cupressi*

Cet aphidien suceur de sève est l'un des principaux animaux parasites du cyprès. Dans des conditions favorables au développement anormal de ces populations, l'insecte peut provoquer de sérieux dégâts aux plantes attaquées, pouvant même les conduire jusqu'à la mort dans les cas les plus graves (Webmaster 4).

15.2. *Phloeosinus aubei*

Ce scolytidé attaque les troncs, les cimes et les branches des plantes affaiblies sur lesquelles les larves de l'insecte creusent de nombreuses galeries pour s'alimenter. Des attaques particulièrement intenses peuvent provoquer également la mort de la plante. Le danger de l'insecte est lié également à sa capacité de véhiculer les propagules de *S. cardinale* des cyprès malades à ceux sains étant aux alentours (Webmaster 4).

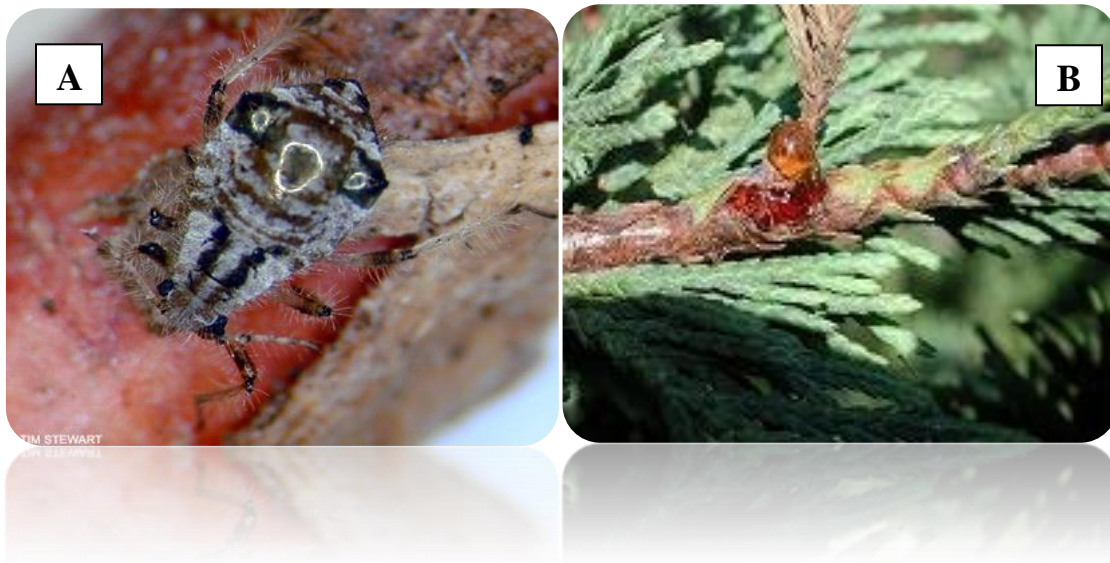


Figure 11 : Les insectes parasites du cyprès

Cinara cupressi (A) et *Phloeosinus aubei* (B) (Webmaster 4).

1. La graine et la germination

1.1. La graine

1.1.1. Définition

La graine résulte du développement d'un ovule fécondé ; elle contient l'embryon et les substances nutritives. Elle constitue une structure de protection qui permet à la plante de résister pendant des périodes plus ou moins longues face aux conditions défavorables saisonnières (température extrême et sécheresse) pendant lesquelles la plante serait incapable de pousser, ni même parfois de vivre. Les graines peuvent ne jamais se développer si les conditions climatiques défavorables se prolongent (Ammari, 2011).

1.1.2. Structure

Les trois principales parties de la graine sont :

La testa (enveloppe de la graine) peut être relativement fine et aisément détachable ou au contraire se présenter comme une enveloppe très solide et protectrice limitant l'absorption de l'eau et l'accroissement en volume tant qu'elle n'a pas été ramollie ou brisée.

L'embryon peut être considéré comme une plante miniature, avec une racine (la radicule), une tige (la gemmule) et une ou deux feuilles (les cotylédons).

Les réserves de la graine se composent de protéines, de glucides et de lipides (graisse et/ou huile) qui sont indispensables au développement de l'embryon et à la croissance de la jeune plantule (Michael, 2013).

1.2. La germination

1.2.1. Définition

La germination est une période transitoire au cours de laquelle la graine qui était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire (Deysson, 1967).

La germination correspond au passage de l'état de vie ralentie à l'état de vie active, que les réserves qui assuraient le métabolisme résiduel de l'embryon vont être activement métabolisées pour assurer la croissance de la plantule (Jeam *et al.*, 1998).

1.2.2. Physiologie

La germination des graines comprend trois principales phases (Figure 11) :

- **Phase 1**, ou phase d'imbibition, correspond à une forte hydratation des tissus, accompagnée d'une élévation de l'intensité respiratoire. Cette phase est brève, qui dure de 6 à 12 h selon les semences (Heller *et al.*, 1990). Elle implique un mouvement d'eau dans le sens de potentiel hydrique décroissant (Hopkins, 2003).
- **Phase 2**, appelée aussi phase de germination *sensu stricto*, est caractérisée par une stabilisation de l'hydratation et de l'activité respiratoire à un niveau élevé (Hopkins, 2003). Durant cette phase, relativement brève elle-aussi (12-48 heures), la graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparemment pour sa viabilité. Cette phase s'achève avec l'émergence de la radicule hors des téguments séminaux (Heller *et al.*, 1990).
- **Phase 3**, caractérisée par une reprise de l'absorption d'eau et une élévation de la consommation d'oxygène puis très rapidement, on assiste à une reprise des divisions et au grandissement cellulaire (Hopkins, 2003). Elle correspond à une phase de croissance avec une accumulation de solutés osmotiques et une acidification des parois cellulaires entraînant une élongation des organes axiaux de l'embryon et aboutissant à l'émergence de la radicule.

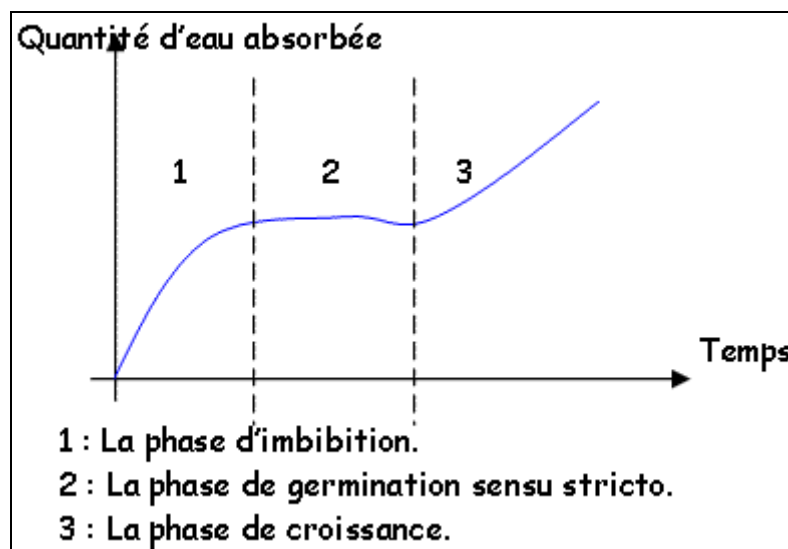


Figure 11 : Principaux événements liés à la germination (Webmaster 5).

2. La vie latente des semences

Dans une graine déshydratée, les manifestations vitales sont réduites :

- ✓ La respiration, le dégagement de la chaleur sont infimes.
- ✓ Les échanges nutritifs sont nuls.
- ✓ Il n'y a ni synthèse ni croissance.

La vie latente est une forme de résistance aux conditions défavorables et notamment aux mauvaises saisons. La vie latente joue un rôle considérable dans les phénomènes de reproduction et de dissémination de l'espèce (Heller *et al.*, 1990).

- ❖ L'entrée en vie latente résulte d'un déterminisme interne ou de l'influence de facteurs externes (raccourcissement de la photopériode, température excessive, déficit hydrique).
- ❖ Pour le retour à la vie active, il faut que pour les conditions extérieures soient favorables à cette reprise, ce qui signifie :
 - Que les divers composants du milieu aient des valeurs appropriées. Par exemple que la température, l'humidité, l'aération soient convenables ;
 - Qu'il n'y ait pas des facteurs défavorables telles que certaines inhibitions extérieures (Heller *et al.*, 1990).

3. Conditions indispensables à la germination

3.1. Conditions internes

3.1.1. Maturation

C'est la première condition à remplir pour qu'une semence germe. Une semence est mure, c'est-à-dire que toutes ses parties constitutives : enveloppes séminales (téguments et éventuellement péricarpe) et amande (tissus de réserve et embryon), soient complétement différenciées morphologiquement (Heller *et al.*, 1990).

❖ Maturation morphologique

La maturation morphologique correspond à l'élaboration des éléments constitutifs de la semence. Elle est caractérisée par une déshydratation très poussée. La déshydratation a pour conséquences de réduire considérablement les échanges de la semence avec le milieu extérieur (Côme, 1970).

❖ Maturation physique

Il s'agit de modifications physiologiques qui se manifestent par aucune transformation morphologique et la semence devient apte à germer dans les conditions convenables (Côme, 1970).

3.1.2. Longévité

C'est la durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif, qui varie considérablement selon l'espèce. Cette longévité dépende beaucoup des conditions de conservation ; l'humidité et la chaleur l'écourtent considérablement (Heller *et al.*, 1990).

3.2. Les conditions externes

Les semences ont besoin d'eau pour pouvoir germer, mais l'eau n'est pas le seul facteur important dans le processus de germination. Il y a aussi l'oxygène pour les activités métaboliques et la température qui joue un rôle primordial. Ces trois facteurs sont indissociables et sont essentiels à la germination ; d'autres facteurs peuvent intervenir dans la germination ; il s'agit surtout du potentiel hydrique du milieu d'inhibition et de la lumière (Mazliak, 1998).

3.2.1. Eau

Selon (Chaussat *et al.*, 1975), la germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution dans les réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de ses cellules, donc leur division (Soltner, 2007).

3.2.2. Oxygène

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

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

3.2.3. Température

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

3.2.4. Lumière

Ces facteurs, l'eau, l'oxygène et la température apparaissent comme des agents du métabolisme général. Bien différente est l'action de la lumière qui est nécessaire ou nuisible selon les espèces (Heller *et al.*, 1990).

4. Types de germination

Il existe deux types de germination :

4.1. Germination épigée

Comme chez le haricot par exemple, la graine est soulevée hors du sol par accroissement rapide de la tigelle qui donne l'axe hypocotyle qui soulève les deux cotylédons hors du sol (Figure 12). La gemmule se développe (après la radicule) et donne une tige feuillée au-dessus des deux cotylédons. Le premier entre-nœud donne l'épicotyle. Les premières feuilles, au-dessus des cotylédons sont des feuilles primordiales (elles sont plus simples que les futures feuilles) (Webmaster 5).

4.2. Germination hypogée

Comme chez le maïs, la graine reste dans le sol, la tigelle ne se développe pas et les cotylédons restent dans le sol (Figure 12) (Webmaster 7).

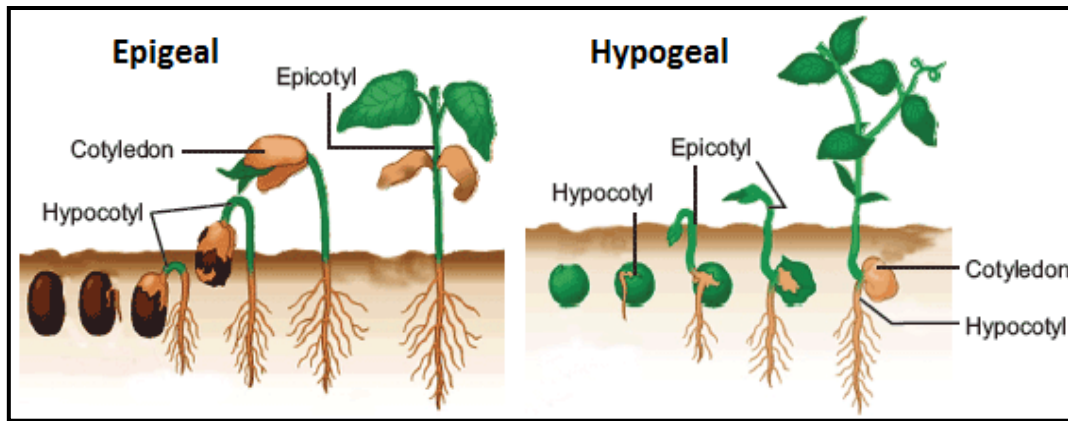


Figure 12 : Types de germination : épigée et hypogée (Webmaster7)

5. Différents obstacles de la germination

L'inaptitude à la germination de certaines graines peut être d'origine tégumentaire, embryonnaire, ou à une dormance complexe (Bensaid, 1985 in Moulay, 2012).

Quand une graine ne germe pas et ce, quelles que soient les conditions de milieu, elles sont dites « dormantes », et leur dormance peut concerner soit les téguments, on parle alors plutôt d'inhibitions tégumentaires, soit l'embryon, on parle alors de dormance au sens strict, soit les deux à la fois (Soltner, 2001).

5.1. Inhibitions tégumentaires

Les dormances tégumentaires peuvent provenir d'une imperméabilité à l'eau ou à l'oxygène ou aux deux, c'est le cas des « graines dures ». La levée de l'inhibition tégumentaire des graines constitue un facteur adaptatif important pour la survie de l'espèce, puisqu'elle permet le maintien d'un stock de graines et leur viabilité dans le sol (Soltner, 2001).

D'après Mazliak (1982), les inhibitions tégumentaires peuvent être facilement définies. Les semences ont des enveloppes :

- totalement imperméables à l'eau,
- ne sont pas suffisamment perméables à l'oxygène.
- trop résistantes pour que l'embryon puisse les rompre.

5.2. La dormance

La dormance implique l'arrêt de la croissance, chez les plantes supérieures ; elle peut être simplement due à des conditions environnementales défavorables (basses températures, sécheresse) et cesse aussitôt que les conditions minimales acceptables pour la croissance de l'organisme sont réunies. Elle affecte les organes de croissance des végétaux (bourgeons, tubercules, bulbes, graines). Avant qu'elle germe, une graine peut être considérée comme en état de dormance (Clément, 1981).

Quelques fois, une semence apte à germer perd momentanément son aptitude à germer. Elle retombe dans un état assez comparable à celui de la dormance primaire. Cette nouvelle dormance ne faisant pas immédiatement suite à la maturité apparente est appelée dormance secondaire. Plusieurs périodes de dormance secondaires peuvent ainsi venir interrompre la durée pendant laquelle la semence aurait pu rester apte à germer (Binet *et al.*, 1968).

5.2.1. Dormance tégumentaire

Les enveloppes qui entourent l'embryon peuvent empêcher la germination parce qu'elles sont :

- imperméables à l'eau : c'est le cas de nombreuses graines de légumineuses dont l'épiderme des téguments est constitué par des cellules palissadiques étroitement accolées les unes aux autres et recouvertes extérieurement par une cuticule épaisse (Binnet *et al.*, 1968).
- imperméables à l'oxygène : l'imperméabilité des téguments à l'oxygène, ou plus exactement leur perméabilité trop faible pour permettre un approvisionnement convenable de la semence en oxygène (Binnet *et al.*, 1968).
- présentent une résistance mécanique : quand les enveloppes qui entourent l'embryon sont très résistantes, elles ne se déchirent pas sous la poussée de l'embryon et empêchent donc la germination. L'embryon ne peut donc pas se gonfler normalement en présence d'eau et l'absorption de celle-ci est par suite restreinte. Il en résulte qu'il est souvent difficile de distinguer une inhibition tégumentaire par imperméabilité à l'eau d'une inhibition tégumentaire par enveloppes résistantes (Binnet *et al.*, 1968).
- renferment des inhibiteurs chimiques : des inhibiteurs volatils, comme l'acide cyanhydrique (libéré par hydrolase de l'amygdaline trouvée dans les graines de nombreuses rosacées), l'ammoniac (Betterave), l'éthylène (fruits charnus), celle-ci

pouvant avoir un effet stimulant sur certaines levées de dormance mais bloquer le l'embryon, et aussi d'autres dérivés soufrés (Heller *et al.*, 1990).

5.2.2. Dormance embryonnaire

Une dormance embryonnaire a par définition son origine dans l'embryon lui-même, c'est-à-dire qu'elle n'est pas levée par un traitement opéré sur les enveloppes et qu'elle se manifeste même si l'embryon est isolé (Heller *et al.*, 1990). Il existe les types de dormances suivantes :

❖ Dormance primaire

Lorsqu'une semence est dormante au moment où elle quitte la plante qui lui a donné naissance, ceci peut être dû à la présence, autour de l'embryon, d'enveloppes de nature diverses (téguments de la graine, péricarpes, pièces périnthaires, ...), enveloppes que regroupées désormais sous le terme général de téguments. Dans ce cas, placée dans des conditions favorables à la germination, la semence entière ne germe pas alors que l'embryon dénudé le fait. Dans ce cas, la dormance primaire est due à la présence des téguments. Il y a inhibition tégumentaire de la germination ou dormance d'origine tégumentaire.

Lorsque, malgré l'enlèvement des téguments, l'embryon ne germe toujours pas, même sous les conditions les plus favorables, la dormance est d'origine embryonnaire.

Certaines semences peuvent posséder un embryon dormant et des téguments inhibant la germination. On peut alors parler de dormance complexe (Binnet *et al.*, 1968).

❖ Dormances secondaires

Elles empêchent la sortie de la radicule. La levée de la dormance permet la poursuite de la germination sans autre entrave, mais il n'est pas toujours ainsi car il peut persister ou s'installer une dormance secondaire, qui nécessitera une nouvelle levée de dormance (Heller *et al.*, 1990).

Selon Binnet (1968), les dormances secondaires apparaissent secondairement dans la vie d'une semence, préalablement apte à germer. On dit encore que ces dormances sont induites, car elles ne s'installent que si les semences ont subi l'action de divers facteurs externes. Ces facteurs inducteurs, capables de faire perdre momentanément la maturité vraie à une semence, peuvent être : la lumière, l'obscurité, les températures élevées ou le froid excessif, les conditions asphyxiques ainsi que certaines substances comme les coumarines.

❖ Dormances complexes

La plupart des fruits à noyaux (Pêche par exemple) présentent à la fois une inhibition tégumentaire due au sclérocarpe qui entoure la graine et une dormance embryonnaire. Il en est de même des semences du *cotoneaster divaricata*. De telles semences sont également des « graines de deux ans » car semées, dans la nature, elles exigent en général, de demeurer dans le sol pendant une belle saison au cours de laquelle l'inhibition des téguments est supprimée et une mauvaise saison qui lève la dormance embryonnaire (Binnet *et al.*, 1968).

6. Levée de dormance

Les périodes de dormances correspondent à des moments où les semences sont incapables de germer quelles que soient les conditions externes. Ces périodes de dormances prennent fin (levée), ou encore ces semences deviennent aptes à germer lorsque celles-ci ont subi l'action de divers facteurs externes pendant une durée convenable (Binnet et Brunel, 1998).

Divers traitements sont mis en place afin d'améliorer la germination des semences qui présentent une dormance embryonnaire ou une inhibition tégumentaire. La nature du prétraitement dépend du type d'inaptitude à la germination (Mazliak, 1998).

6.1. Prétraitements levant les dormances embryonnaires

Dans la nature, c'est le froid de l'hiver qui lève la dormance embryonnaire des graines. Dans le cas des semences cultivées, différents prétraitements lèvent les dormances (primaires ou secondaires) (Lafon *et al.*, 1998).

6.1.1. Gibbérellines

Les gibbérellines stimulent la germination de nombreuses semences dormantes, qu'il s'agisse d'une dormance embryonnaire ou d'une inhibition tégumentaire. Elles permettent la germination à l'obscurité des semences à photosensibilité positive et améliorent la germination à la lumière de celles qui présentent une photosensibilité négative (Mazliak, 1998).

6.1.2. Ethylène

L'éthylène a un rôle important dans la germination de certaines semences. Il est naturellement présent dans le sol sous forme de gaz à faibles concentrations. Il agit comme une hormone et peut intervenir dans la germination à faibles teneurs (Hermann *et al.*, 1998).

6.1.3. Stratification

Ce prétraitement utilisé depuis longtemps, consiste à placer les semences au froid, dans un milieu humide (terre, sable, tourbe). La période du froid (0 à 5°C) doit être suffisamment longue, elle varie selon les espèces d'un à plusieurs mois (Lafon *et al.*, 1998).

6.1.4. Anoxie et les températures élevées

Des semences placées en milieu humide, dans l'azote pur ou à 30 à 35°C (ce qui indirectement place l'embryon en condition d'anoxie), retrouvent leur aptitude à germer encore plus vite que par stratification (Hertmann *et al.*, 1998).

6.1.5. Conservation au sec

La dormance embryonnaire s'élimine naturellement pendant la conservation au sec des semences, plus cette conservation est prolongée, plus les semences germent facilement dans des températures fraîches (Mazliak, 1998).

6.2. Prétraitements levant les inhibitions tégumentaires

Naturellement, elle s'effectue par l'altération des enveloppes, sous l'effet de la sécheresse, qui fait craquer les téguments, ou celui des alternances de sécheresse et d'humidité, plus efficace encore, ou des alternances de gel de réchauffement, ainsi que sous l'action des bactéries et des champignons du sol. L'inhibiteur volatil s'évapore avec le temps et les autres sont peu à peu lessivés par la pluie. Artificiellement, on peut pratiquer :

6.2.1. La scarification

Terme qui désigne, par extension du sens propre (griffure) tout traitement, mécanique ou autre, de l'éther, de l'acide sulfurique, de l'alcool ou de l'eau bouillante qui sont utilisées (Heller *et al.*, 1998).

6.2.2. Lixiviation

Le trempage ou le lavage à l'eau élimine des inhibiteurs hydrosolubles (cas des phénols) (Heller *et al.*, 1998).

6.2.3. Prétraitements oxydants

Le prétraitement des semences par de puissants oxydants (eau oxygénée, hypochlorite) permet d'oxyder brutalement les composées phénoliques et donc d'empêcher qu'ils interviennent en suite comme piège à l'oxygène. La stérilisation de la surface des enveloppes par l'eau de javel conduit également souvent à une meilleure germination à cause de l'effet de ce composé sur l'oxydation des phénols (Benedine, 2007).

1. Matériel biologique

1.1. Le matériel végétal utilisé dans notre étude est représenté par des graines du cyprès du Tassili (*Cupressus dupreziana* A. Camus). La forme de la graine est ovale, aplatie et d'une couleur marron à maturité (Figure 13).



Figure 13 : Les graines du cyprès du Tassili

(Cliché : Belfekroun et Djilali, 2016).

Les graines du cyprès du Tassili utilisées dans ce travail, nous ont été fournies par l'Institut National de la Recherche Forestière (INRF) de Tamanrasset. Elles étaient conservées dans un sachet en papier à la température ambiante du laboratoire, à l'abri de l'humidité jusqu'à leur utilisation.

1.2. Réactifs

Nous avons choisis trois solutions :

- Acide gibbérellique (AG $C_{19}H_{22}O_6$).
- Nitrate de potassium (KNO_3) à 0,2%.
- L'eau oxygénée H_2O_2 (Hydrogène Peroxyde 30%).

2. Méthodes d'étude

2.1. Préparation des graines

Les graines employées sont triées et seules les plus saines qui ne présentant aucune anomalie morphologique apparente ont été sélectionnées. Avant d'entamer les essais, les graines ont été désinfectées par l'eau de javel (5%) pendant 5 min puis rincées à l'eau distillée.

2.2. Prétraitements employés

Les graines destinées à l'essai de germination sont dormantes ; ceci a été vérifié par nos premiers essais. Cette inaptitude à la germination est due certainement aux enveloppes coriaces des graines qui inhibent la germination, associée à une dormance embryonnaire. Dans le but de vérifier cela et de faciliter la germination de cette espèce, l'ensemble des graines a subi un pré trempage dans l'eau distillée à 25°C pendant 24 heures.

Ensuite, les graines pré trempées ont subi des prétraitements ayant le pouvoir de lever ce type de dormance (Heller *et al.*, 1990).

2.2.1. Prétraitement par l'acide gibbérellique

- Un prétraitement par l'acide gibbérellique (GA3) aux concentrations de 125 ppm et 200 ppm pendant 24 heures,
- Ensuite, les semences sont retirées de l'acide, rincées avec l'eau distillée,
- les graines sont déposées dans des boîtes de Pétri tapissées de deux couches de papier filtre (Figure 10).
- Trois répétitions par prétraitement, à raison de 20 graines par boîte de 9 centimètre de diamètre sont réalisées puis déposées dans une étuve à une température de 25 °C.

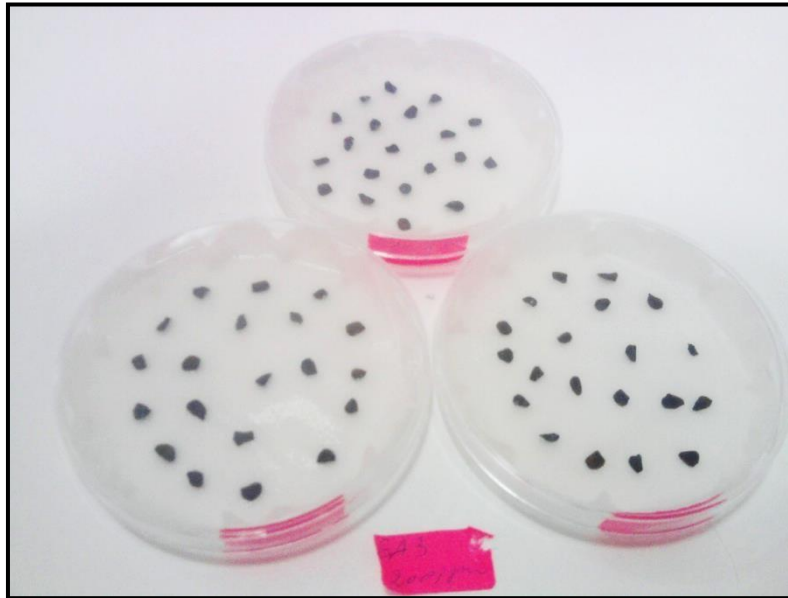


Figure 14 : Graine du cyprès du Tassili placées dans les boîtes de Pétri tapissées de papier filtre imbibé (Cliché : Belfekroun et Djilali 2016).

Le suivi des essais de germination s'étale sur une période de 50 jours. Le comptage des graines germées est dont la radicule a percé les téguments est effectué tous les deux jours.

2.2.2. Prétraitement par le nitrate de potassium et l'eau oxygénée

Le suivi par le même protocole pour les graines traitées par le nitrate de potassium (KNO_3) à 0,2 % et l'eau oxygénée (H_2O_2 à 30%) (Côme, 1984) a été retenu.

2.2.3. Stratification au froid (Pré-chilling)

Les graines ont subi une stratification au froid en les plaçant au réfrigérateur réglé une température de 5°C pendant 1 mois et 2 mois.

2.2.4 Effet de l'eau bouillante (choc thermique)

Les graines ont subi un trempage de 5 mn dans l'eau bouillante (80°C).

3. Exploitation et prétraitement statistique des données

3.1. Exploitation des données

Les résultats des essais de germination sont exprimés par les paramètres suivants (Heller *et al.*, 1990) :

- La capacité de germination.
- Le coefficient de vélocité.
- Le temps moyen de germination.
- Le temps de latence.

3.1.1. La capacité de germination (CG)

C'est le pourcentage de germination maximal obtenu dans les conditions expérimentales utilisées (Mazliak, 1982).

3.1.2. La vitesse de germination (ou coefficient de vélocité) (CV)

La vitesse de germination est exprimée par le coefficient de vélocité (CV) proposé par KOTOWSKI (1962), et qui s'exprime de la façon suivante :

$$Cv = \frac{N1+N2+N3+\dots +Nn}{N1T1+N2T2+N3T3+\dots +NnTn} * 100$$

N1 : Le nombre de graines germées au temps T1.

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

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

3.1.3. Temps moyen de germination (TMG)

Le temps moyen de germination c'est l'inverse du coefficient de vélocité.

$$TMG = \frac{N1T1 + N2T2 + N3T3 + \dots + NnTn}{N1 + N2 + N3 + \dots + Nn} * 100 = \frac{1}{C} * 100$$

v

3.1.4. Temps de latence (TL)

Le temps de latence c'est le temps nécessaire pour l'observation des premières graines germées.

3.2. Traitement statistique des données

La comparaison des moyennes des paramètres suscités se fera par l'analyse de la variance en utilisant le logiciel SPSS.

1. Résultats

Dans cette partie, nous exposerons et nous discuterons les résultats en notre possession, entamés dans le laboratoire de biodiversité végétale : conservation et valorisation (UDL, Sidi Bel Abbès) et d'autres résultats de travaux entrepris dans ce même laboratoire et d'autres consultés dans la bibliographie.

1. 1. Description de la germination

La germination est la reprise du métabolisme d'un embryon, jusqu'à ce qu'il devienne une jeune plante autotrophe.

La figure 13 montre les étapes par lesquelles évoluent les graines durant le processus de germination. Avant germination, les graines sont sèches (1^{er} jour) [Figure 15 A].

Au dixième jour, les graines gonflent (la graine commence à absorber l'eau par osmose) [Figure 15 B et C].

Au quinzième jour, la radicule perce les téguments [Figure 15 D, E et F] ; puis débute la croissance (allongement de la radicule) [Figure 15 G et H].

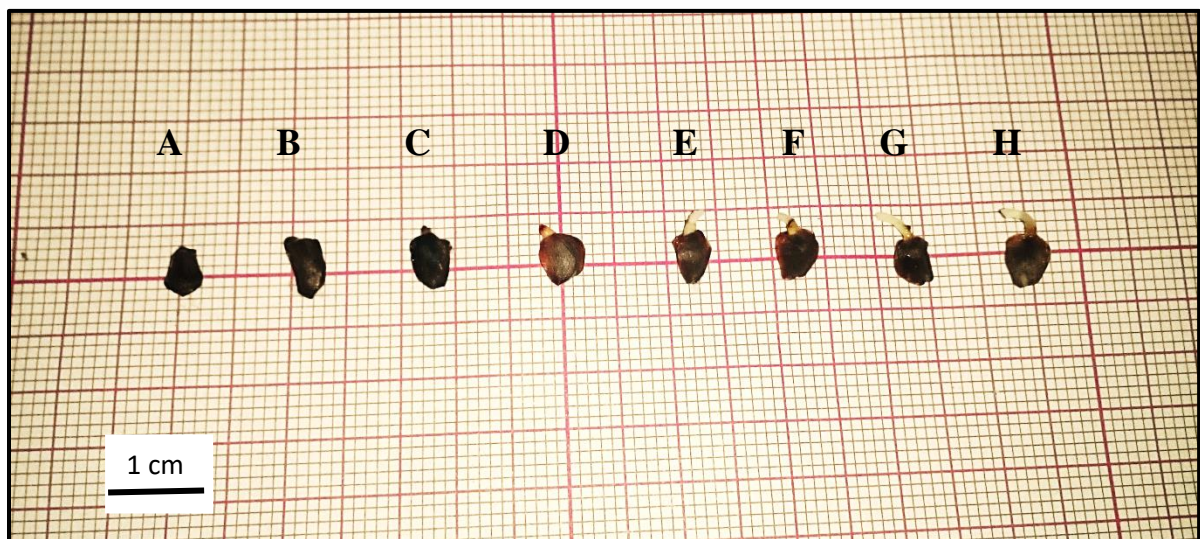


Figure 15 : Description de l'évolution de la germination des graines de *Cupressus dupreziana* (Cliché : Belfekroun et Djilali2016).

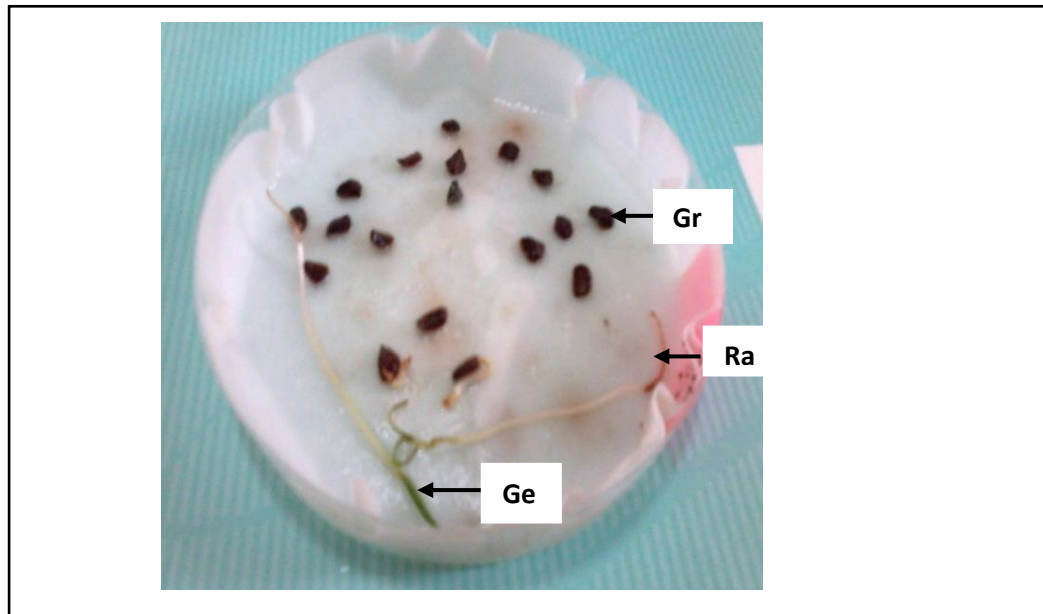


Figure 16 : Germination et allongement de la radicule et de la gemmule des graines de *Cupressus dupreziana* (Cliché Belfekroun et Djilali, 2016).

Gr : Graine

Ra : Radicule

Ge : Gemmule

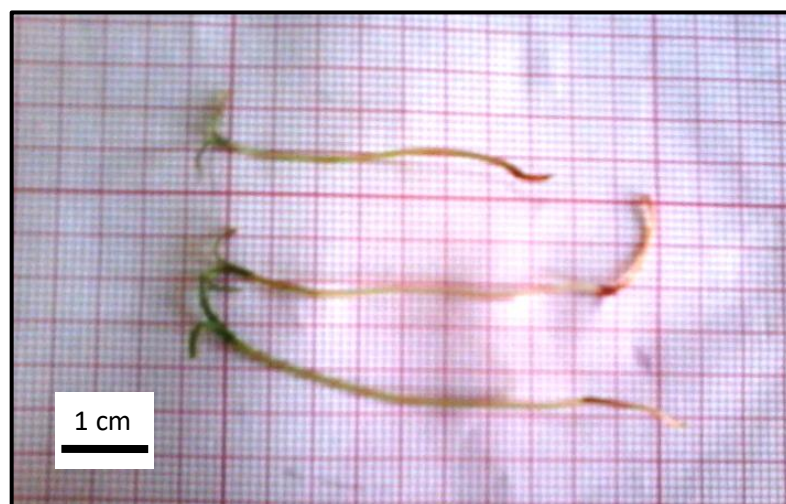


Figure 17 : Début de la croissance de la radicule et de la gemmule des graines de *Cupressus dupreziana* (Cliché Belfekroun et Djilali, 2016).

1.2. Suivi de la germination des graines

Les graines traitées, mises à germer ont donné des résultats présentés dans les tableaux (2, 3, 4 et 5).

Il est à noter qu'il n'y a eu aucune germination pour les graines prétraitées par trempage dans l'eau bouillante (choc thermique) et par le froid (stratification au froid).

Le prétraitement des graines par l'acide gibbérellique aux concentrations de 125 ppm et 200 ppm a permis d'enclencher la germination avec des capacités de germinations faibles, de l'ordre de 15 et 16.66 % (Tableaux 2 et 3).

Tableau2 : Influence d'acide gibbérellique à 125 ppm sur la germination des graines de *Cupressus dupreziana*

Jours	[0-14]	[15-24]	25	[26-28]	[29-30]	[31-52]	[52-65]
Pourcentage de germination	0	3,33	5	6,66	13,33	15	16,66

Tableau 3 : Influence d'acide gibbérellique à 200 ppm sur la germination des graines de *Cupressus dupreziana*

Jours	[1-15]	[16-24]	[25-30]	[31-34]	[35-41]	[42-65]
Pourcentage de germination	0	6,66	8,33	11,66	13,33	15

Le prétraitement des graines par le nitrate de potassium (0,2 %) (Tableau 4) ainsi que par l'eau oxygénée (Tableau 5) ont permis d'améliorer la germination mais qui avec également de faibles taux, respectivement (11.66 % et 18.33%).

Tableau 4 : Influence du nitrate de potassium (0,2 %) sur la germination des graines de *Cupressus dupreziana*

Jours	[1-14]	[15-24]	25	[26-28]	[29-34]	[35-44]	[45-65]
Pourcentage de germination	0	1,66	3,33	5	6,66	8,33	11,66

Tableau 5 : Influence de l'eau oxygéné (30%) sur la germination des graines de *Cupressus dupreziana*

Jours	[1-14]	[15-21]	[22-27]	[28-29]	[30-31]	[32-33]	34	[35-45]	[64-65]
Pourcentage de germination	0	3,33	5	6,66	8,33	10	11,66	13,33	18,33

1.3. Evaluation des paramètres de germination

1.3.1. Cinétique de germination

Les courbes de germination représentées par la figure 18 montrent que quelle que soit le prétraitement, sauf la stratification au froid et le choc thermique (80 °C) où la germination est nulle, le nombre de graines germées augmente progressivement en fonction du temps (jours) pour atteindre un maximum qui représente la capacité de germination.

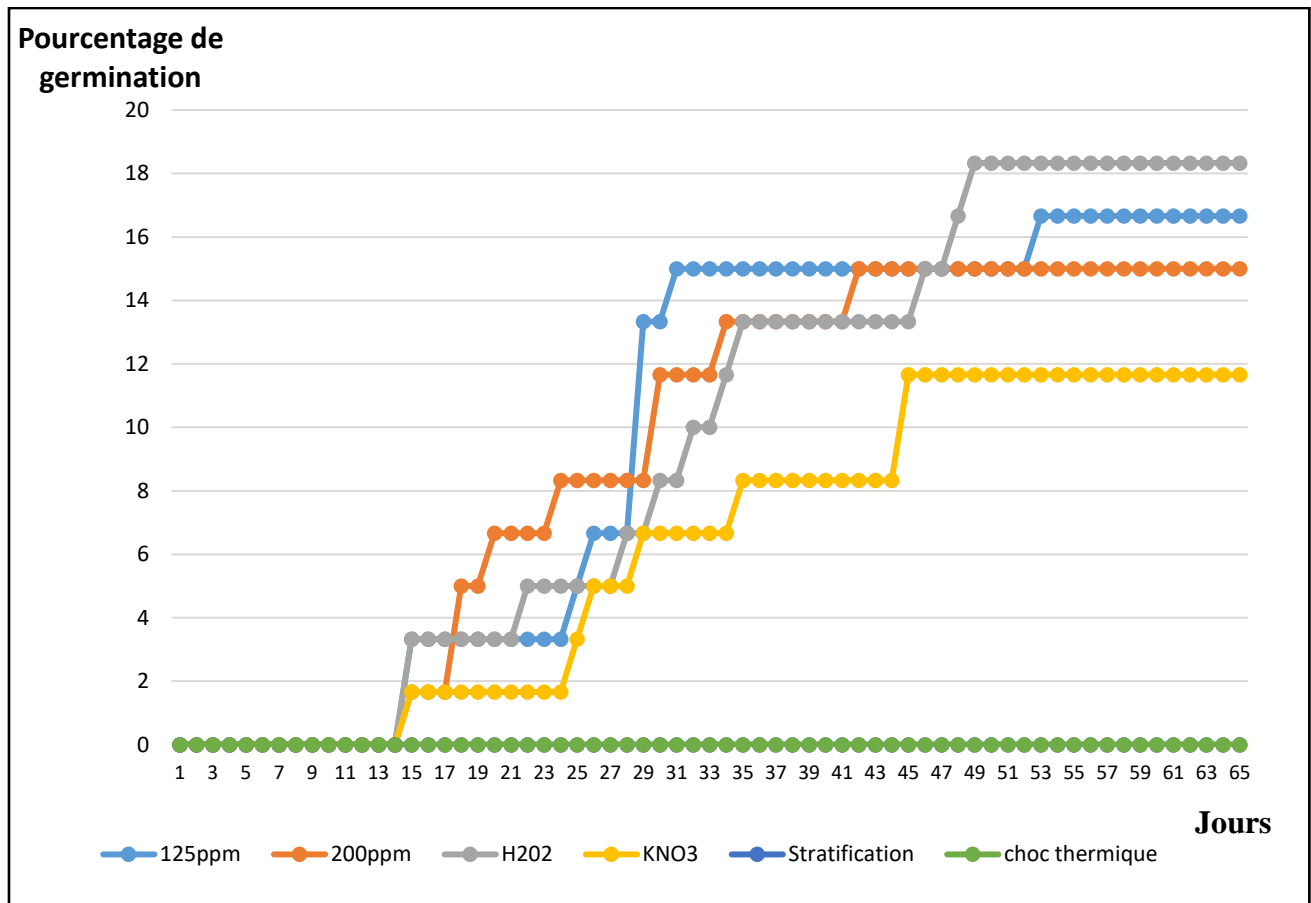


Figure 18 : Courbes de germination des graines de *Cupressus dupreziana* en fonction des prétraitements employés

La figure 18 montre l'effet des différents prétraitements sur l'évolution du taux de germination des graines au cours du temps. Les courbes de germination permettent de distinguer 3 phases :

- une phase de latence nécessaire à l'apparition des premières germinations, au cours de laquelle le taux de germination reste faible. La durée de cette phase est variable selon le prétraitement. Elle est généralement longue, elle varie de 14 à 16 jours.

- une phase sensiblement linéaire, correspondant à une augmentation rapide du taux de germination qui évolue en fonction du temps.

- une troisième phase correspondant à un palier représentant le pourcentage final de germination et traduisant la capacité germinative dans les conditions de l'expérience.

Par voie de comparaison entre les essais, il apparaît que la capacité de germination maximale (18,33%) caractérise les graines prétraitées par l'eau oxygénée.

Cependant, la capacité de germination minimale (11,33 %) est observée chez les graines prétraitées par le nitrate de potassium. Le reste des graines ont un comportement intermédiaire.

1.3.2. Capacité de germination (CG)

Le taux final de germination ou capacité de germination est de (18,33%) chez les graines prétraitées par l'eau oxygéné. Il passe à (16.66%) pour les graines prétraitées par l'acide gibbérellique à la concentration de 125 ppm, à (15%) pour 200 ppm. La capacité de germination des graines prétraitées par le nitrate de potassium est la plus faible (11,66%) (Figure 19).

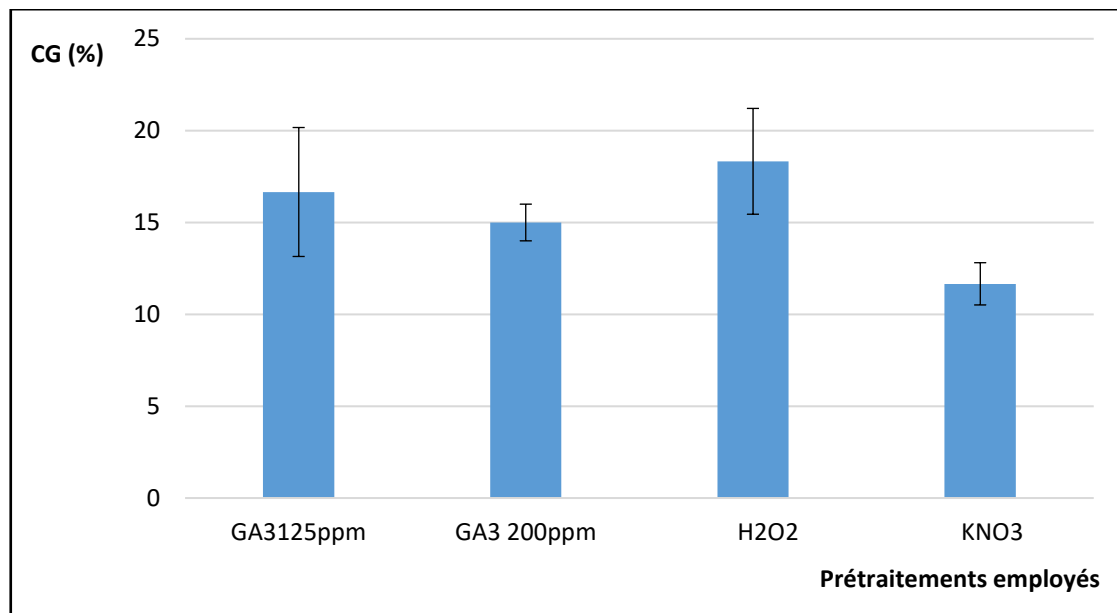


Figure 19 : Evolution des capacités de germination moyennes (CG) des graines sous l'effet des prétraitements employés.

Cette variation des capacités de germination en fonction des prétraitements employée n'a pas été confirmée par l'analyse de la variance ($P > 0.05$) (Annexes I).

1.3.3. Coefficient de vélocité (CV)

Le coefficient de vélocité ou vitesse de germination varie également en fonction des prétraitements testés. Le coefficient de vélocité le plus faible est obtenu chez les graines prétraitées par l'eau oxygénée (2,33%), l'acide gibbéréllique à concentration 125 ppm (2%). Les valeurs maximales sont obtenues par les prétraitements au nitrate de potassium (3,66%) et l'acide gibbéréllique 200ppm (3,33%) (Figure 20).

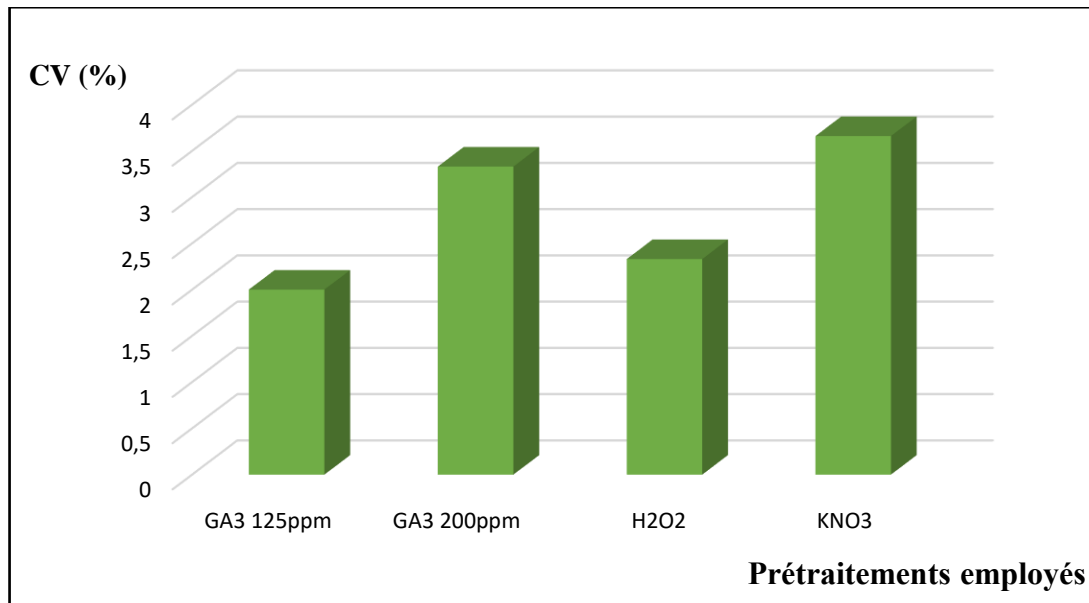


Figure 20 : Evolution du coefficient de vélocité (CV) des graines sous l'effet des prétraitements employés.

Cette variation des vitesses de germination ou des coefficients de vélocité en fonction des prétraitements employée n'a pas été confirmée par l'analyse de la variance ($P > 0.05$) (Annexes II).

1.3.4. Temps de latence (TL)

On remarque que le temps de latence des graines de *Cupressus dupreziana* prétraitées par H₂O₂, KNO₃ et GA3 200 ppm dépasse celui enregistré chez les graines prétraitées par GA3 125 ppm (Figure 21), cela signifie que le temps nécessaire pour l'enclenchement de la germination est plus court chez les graines prétraitées par GA3 125 ppm (13 jours) et ce comparativement aux graines ayant subi les autres prétraitements (entre 20 et 22 jours).

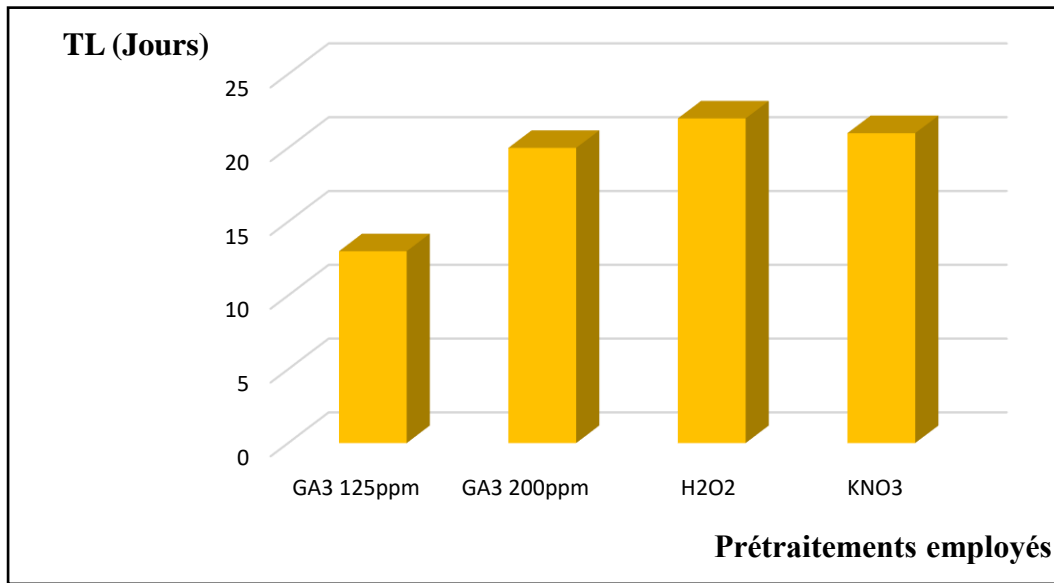


Figure21 : Evolution du temps de latence (TL) des graines sous l’effet des prétraitements employés.

1.2.5. Temps moyen de germination (TMG)

Le temps moyen de germination varie pour les quatre prétraitements : H₂O₂ (44,33 jours), GA3 200ppm (33,33 jours), et KNO₃ (27,33jours) et GA3 125 ppm (22 jours) (Figure 22).

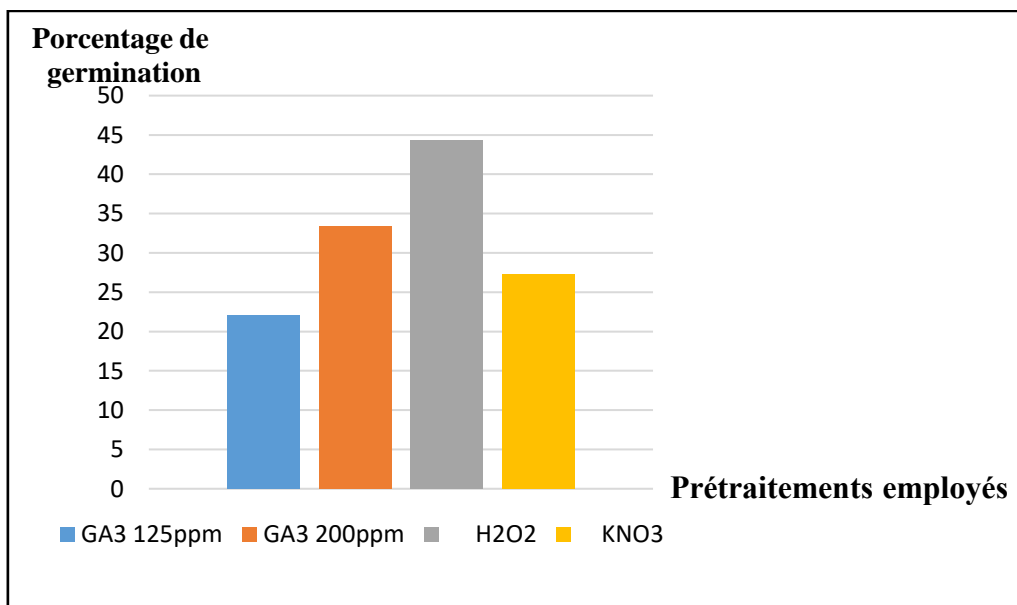


Figure 22 : Evolution du temps moyen de germination (TMG) des graines sous l’effet des prétraitements employés.

2. Discussion

Les variations constatées sur la germination des graines dans les conditions expérimentales décrites appellent aux réflexions qui suivent.

En effet, la germination est régulée par des caractéristiques génotypiques mais aussi par les conditions environnementales et, en particulier, par la disponibilité de l'eau dans le sol et la présence de sel (Gutterman, 1923 in Zemani, 2009).

Les résultats obtenus mettent en évidence essentiellement le rôle capital de l'acide gibbérellique, du nitrate de potassium et de l'eau oxygénée dans l'amélioration du pourcentage de germination de *Cupressus dupreziana*, sachant que les graines non prétraitées n'ont pas pu germer. En effet, les semences pré trempées dans l'eau distillée pendant 24 h puis immergées pendant la même durée dans l'eau oxygénée permettent d'obtenir le plus fort taux de germination (18,33 %). Ce taux atteint 16,66 % pour les graines trempées dans l'acide gibbérellique 125 ppm, 15% pour les graines pré trempées dans l'acide gibbérellique 200ppm et 11,66% pour les graines pré trempées dans le nitrate de potassium.

Il est à noter également que les effets du choc thermique et de la stratification au froid n'ont abouti à aucun résultat.

Nos résultats ont fait ressortir que les prétraitements par le nitrate de potassium et l'acide gibbérellique 200 ppm ont agit favorablement sur la vitesse de germination des graines. Cependant, les graines prétraitées par l'acide gibbérellique 125 ppm ont manifesté le temps de latence et le temps moyen de germination les plus courts.

Les difficultés que rencontre le cyprès du Tassili concernant la germination de ses graines ont été également signalées dans certains travaux. En effet, l'étude des graines récoltées dans l'aire naturelle ou en plantations met en évidence le très faible taux de germination (Kralik, 1989), en donnant un pourcentage de germination de 2 à 10 % qui varie en fonction des années. Exceptionnellement, en 1993, les essais réalisés par Sahli (1994) ont donné des taux de germination allant de 25 à 31%.

Par ailleurs, l'élevage de plants en pépinière de Bainem et de Tamanrasset (INRF) est réalisé à partir des graines récoltées du Tassili. Le semis a été effectué dans des sachets en polyéthylène à raison d'une dizaine de graines par conteneur. Le taux de germination était très faible (3 à 6%).

Les faibles taux de germination enregistrés chez *Cupressus dupreziana* du Tassili peuvent s'expliquer par le fait que ses graines présentent certainement une dormance complexe (tégumentaire et embryonnaire). A travers les essais entrepris, la levée partielle de cette dormance complexe en combinant le prétrempage à l'eau distillée avec les prétraitements suscités a été concluant.

L'effet favorable des prétraitements employés sur ce type de dormance a été également mis en évidence chez d'autres espèces, comme : les graines de Douglas (Bonnet-Masimbert et Muller, 1974) ; des graines de phytolaque (*phyto laccadodecandra*) (Walangululu, 1987) ; des graines de *Pinus taeda* (Bonner *et al.*, 1974) et des graines de *Pinus elliottii* (Forrest, 1964).

Le trempage des semences dans l'eau oxygénée permet la lixiviation d'une partie des composés phénoliques. Un trempage des semences dans des liquides tels que l'eau oxygénée ou l'hypochlorite de sodium peut se révéler efficace : ces produits oxydent brutalement les composés phénoliques qui ne peuvent plus piéger l'oxygène de l'air (Côme 1984). Un trempage des semences dans l'eau oxygénée suffit pour dissocier les enveloppes sans tuer l'embryon et peut fournir pour certaines graines de bons résultats (Côme, 1970).

L'acide gibbérellique ou des inhibiteurs respiratoires tels que le cyanure de potassium (KCN) ont un effet immédiat et permettent aux semences de céréales fraîchement récoltées de germer aux températures élevées (Côme ,1984).

Conclusion

Conclusion

L'étude menée sur les graines de *Cupressus dupreziana* A. Camus, arbre emblématique et endémique du désert algérien a permis de ressortir les points suivants :

- Les performances germinatives des graines de *Cupressus dupreziana* A. Camus sont améliorées par certaines substances telles l'acide gibbérélique, du nitrate de potassium et de l'eau oxygénée
- La cinétique de la germination des graines de *Cupressus dupreziana* A. Camus est activée par les différents traitements.

Les constatations observées à l'issue de ce travail, même si elles fragmentaires démontrent que les graines de *Cupressus dupreziana* A. Camus peuvent avoir des performances plus importantes pour arriver aux meilleurs rendements de viabilité des semences et ensuite de leur utilisations dans les différentes actions de conservation telles que les plantations des nouvelles plantules et le renforcement des populations naturelles de cette espèce endémique, menacée et en voie d'extinction.

Les études relatives à la germination des graines de *Cupressus dupreziana* A. Camus doivent être relancées avec toutes les méthodes qui peuvent parfaire les connaissances dans ce sujet car de cela adviendra le maintien et la conservation de cette espèce patrimoniale, *ex situ* par les travaux au sein des laboratoires puis *in situ* pour essayer de renforcer la population naturelle de cette espèce dans les régions où il croît.

Références bibliographiques

- **Abdoun F., 1999.** La population de cyprès du Tassili en voie de disparition. *Symbiose*, 7 :23- 29.
- **Abdoun F. et Beddiaf M., 2002.** *Cupressus dupreziana* A. Camus, répartition, dépérissement et régénération au Tassili n'Ajjer, Sahara Central. *Comptes rendus biologie*, 325 :617 -627.
- **Abdoun F. et Dalichaouche N., 2001.** Etude de 3 plantation de cyprès dans semi-aride *Cupressus dupreziana* A. Camus et *Cupressus orizonica* Greene a Djalfa (Moudjbara) et Ain Oussara (Benhar et Draa-Souari) : mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie. INA. Alger, 94.
- **Ammari S., 2011.** Contribution à l'étude de germination des graines des plantes sahariennes broutées par le dromadaire. Essais des procédés d'amélioration des performances germinatives des graines d'*Acacia raddiana* (*Fabaceae*): mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne. Univ. Kasdi Merbah-Ouargla.
- **Anzala J., 2006.** Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (*Zea mays*) étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Thèse de Doctorat. UMR 1191 Physiologie Moléculaire des Semences, (Université d'Angers, INH, INRA), 148.
- **Barry J., Dubost D., Faurel L., Hethener P., 1970.** Essai de monographie du *Cupressus dupreziana* A. Camus. Cyprès endémique du Tassili des Ajjer (Sahara Central). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 61:95-178.
- **Binnet P. et Brunel J.P., 1968.** *Physiologie végétale*. Tome 3, Ed. Doin, Paris., 176.
- **Bonnet Masimbert M. et Muller C., 1974.** Prétraitement des graines de Douglas à l'eau oxygénée. *Revue forestière française*, tome XXII, 4: 473-476.
- **Camus A., 1926.** *Cupressus dupreziana* A. Camus, cyprès nouveau du Tassili. *Bull. Soc. Dendrol. Fr.*, 58:39 - 44,
- **Capot Rey R., 1954.** Une crue de l'Oued Edjeriou. *Trav. L.R.S. Tome XI* 1 semestre. 111-116.
- **Chaussat R., Ledebunf Y., 1975.** *La germination des semences*. Ed. Bordas, Paris, 232.

- **Clément J., 1981.** Larousse agricole, Canada. 104.
- **Côme D., 1970.** Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale). Ed. Masson et Cie, Paris, 162.
- **Deysson G., 1967.** Physiologie et biologie des plantes vasculaires, croissance, production, écologie, physiologie. Ed Société d'édition déneigement supérieur. Paris, 335.
- **Dobrry J., 1988.** *Cupressus dupreziana*. Threatened Plants Newsletter, 8.
- **Duveyrer H., 1864.** Les Touareg du Nord. Challamel. Ed, Paris, 499.
- **Francllet A., 1967.** Une méthode de greffage du *Cupressus dupreziana*. Rev. For. Fr., 338- 342.
- **Hethener R., 1967.** Activité microbiologique des sols à *Cupressus dupreziana* A. Camus au Tassili N'Ajjer (Sahara Central). Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 39 100.
- **Heller R., 1982.** Physiologie végétale : développement. Tom2, 2^{ème} Ed. Masson, Paris, 244.
- **Heller R., Esnault R., Lance C., 1990.** Abrégés physiologie végétale : développement. Tom 2,4^{ème} Ed. Masson, Paris, 266.
- **Hopkins G., 2003.** Physiologie végétale. 2^{ème} Ed. De Boeck, Bruscelles: 61-476.
- **Jeam P., Catmrine T., Giues L., 1998.** Biologie des plantes cultivées. Ed. L'Arpers, Paris, 150.
- **Kralik J., 1989.** Propagation of the threatened cypress *Cupressus dupreziana* A. Camus by cuttings. Acta Universitatis Agriculturac Czechoslovakia XXXVII.
- **Lavauden L., 1926.** Sur la présence d'un cyprès dans les montagnes du Tassili des Azdjers. C.R. Acad. Sc. Paris, 182 : 541-543.
- **Lebtahi F., 1999.** La multiplication végétative in vitro du cyprès du Tassili. Rapport interne, INRF, Alger 130.
- **Leredde C., 1957.** Etude Ecologique et Phyto-sociologique du Tassili. Institut de Recherches Sahariennes, Alger 253.
- **Mazliak P., 1998.** Physiologie végétale. Croissance et développement. Tom 2, Ed. Hermann Paris, 465.
- **Meyer S., Reeb C., Bosdeveix R., 2004.** Botanique, biologie et physiologie végétale Ed Moline, Paris, 461.
- **Michael T., 2013.** Les semences, France Ed.Quae, CTA, Presses agronomiques de Gembloux 222:58-59.

- **Moulay S., 2012.** Essais des procédés d'amélioration des performances germinatives des l'*Acacia raddiana (Fabaceae)* : mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne. Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 137.
- **Nicholson R. 1991.** A far plateau. A few ancient cypress trees bear witness to a once green Sahara. Rev. Natural History, 22-29.
- **Pichot C. 2000.** Lack of mother tree alleles in zymograms of *A. camus* en bryons.ann. for .SCI. INRA, 57:17-22.
- **Sahli F., 2007.** Le cyprès du Tassili *Cupressus dupreziana* A. Camus conservation in Situ et exitu. INRF, Alger, 18.
- **Sayoud M., 1990.** Bouturage herbacé et culture in vitro du cyprès du *dupreziana*. Thèse d'ingénieur d'état en agronomie UMMTO, 93.
- **Stewart P.J., 1970.** *Cupressus dupreziana*, Threatened Conifer of the Sahara. Biological Conservation, 2:190.
- **Soltner D., 2001.** Les bases de la production végétale. Tome III « la plante S amélioration », 3 ed, Paris, 189p.
- **Teissier du Gros E., Barthelemy D., Pichot C., Giannini R., Raddi P., Roques A SalesLuis J., Thibaut B., 1999.** Le cyprès. Guide pratique. Ouvr.Studio Leonardo, Florence, Ttalie 139.
- **Quezel et Santa., 1962.** La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS, Tome I, Paris.565.
- **Yahiaoui F., Grim S., 1970.** Inventaire du cyprès du Tassili. Archives Office du Parc National du Tassili, OPNT. Algérie.
- **Zemani N., 2009.**Réponse de la germinaton des graines de gombo (*Abelmoschuses lentusL.*) à l'action combinée de la salnite et dae la gibbérelline (GA3). Thèse de majister en écophysiologie végétale. Universite d oran senia. 90 + Annexes.

Biblio net

Webmaster 1 : <https://www.confiers.org/cu/cu/dupeziana01.jpg>.,consulté le 30/11/2015

Webmaster 2 : <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:cupressus-Lustanika.jpg?uselang=fr>.,
consulté le : 14/12/2015.

Webmaster 3 :https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cyprès_du_Tassili&oldid=11514939.,
consulté le: 24/02/2016.

Webmaster 4 : <https://fr.wikipedia.org/wiki/>., consulté le: 19/052015.

Webmaster 5 : www.agro.biopergord.fr/upload/biodiv/web_fiche_germi.Pdf., consulté le:
23/05/2015.

Webmaster 6 : <http://arsia.toscana.it/filfor/cypmed-arsia/frmaladiescypr%C3%A8s.htm>.,
consulté le: 26/05/2016.

Annexe I

Analyse de la variance des capacités de germination (CG) des graines de *Cupressus dupreziana* du Tassili prétraitées.

ANOVA à 1 facteur

Pourcentage

	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F obs	signification
Entre groupes	SCEa : 57,667	P-1 : 3	CMa : 19,222	0,198	0,895
Intra-groupes	SCEr : 776,000	N-P : 8	CMr : 97,000		
Total	SCET : 833,667	N-1 : 11			

P : Nombre des prétraitements.

N : Effectifs totale.

SCEa : Sommes des carrés absolut.

SCEr : Sommes des carrés résidueles.

SCET : Sommes des carrés totales.

DDL : degré de liberté.

CM : Carrés moyennes.

Fobs: Variable de Fisher SNEDECOR.

Tests de TuKey HSD et de Duncan

Prétraitements		N	Sous-ensemble pour alpha=0.05
			1
TuKey HSD	KNO ₃	3	11,6667
	AG200 ppm	3	15,0000
	AG125 ppm	3	16,6667
	H ₂ O ₂	3	18,3333
	Signification		0,892
Duncan	KNO ₃	3	11,6667
	AG200 ppm	3	15,0000
	AG125 ppm	3	16,6667
	H ₂ O ₂	3	18,3333
	Signification		0,524

Annexe III

Evolution du coefficient de vélocité (CV) des graines sous l'effet des prétraitements employés.

	GA3 125 ppm	GA3 200 ppm	H ₂ O ₂	KNO ₃
CV (%)	2	3,33	2,33	3,66

Evolution des capacités de germination moyennes (CG) des graines sous l'effet des prétraitements employés.

	GA3 125 ppm	GA3 200 ppm	H ₂ O ₂	KNO ₃
CG (%)	16,66+	15 +	18,33 +	11,66 +
	3.51	1	0.57	1.15

Evolution du temps de latence (TL) des graines sous l'effet des prétraitements employés.

	GA3 125 ppm	GA3 200 ppm	H ₂ O ₂	KNO ₃
TL (jours)	13	20	22	21

Evolution du temps moyen de germination (TMG) des graines sous l'effet des prétraitements employés.

	GA3 125 ppm	GA3 200 ppm	H ₂ O ₂	KNO ₃
TMG (%)	22	33,33	44,33	27,33