

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة سعيدة الدكتور مولاي الطاهر
Université de Saida– Dr Moulay Tahar



N° d'Ordre

كلية العلوم
Faculté des Sciences
قسم البيولوجيا
Département de Biologie
Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master
En Sciences biologiques
Spécialité : Protection des écosystèmes
Thème

Effets du température et stress hydrique et salin sur la germination des graines de pin maritime (*Pinus Pinaster*)

Présenté par :

- Mr : Mekhlouf Amina Ikram
- Mme : Maiouf Imene

Soutenu le :26/06/2022

Devant le jury composé de :

Président

Examineur

Rapporteur

Pr. TERASS Mohamed

Mr.MEDERBAL Mohamed Touati

Mme.LAKHDARI Mama

Pr Université Saida

MCA Université Saida

MCB Université Saida

Année universitaire 2021/2022

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة سعيدة الدكتور مولاي الطاهر

Université de Saida– Dr Moulay Tahar



N° d'Ordre

كلية العلوم

Faculté des Sciences

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Sciences biologiques

Spécialité : Protection des écosystèmes

Thème

Effets du température et stress hydrique et salin sur la germination des graines de pin maritime (*Pinus Pinaster*)

Présenté par :

- Mr : Mekhlouf Amina Ikram
- Mme : Maiouf Imene

Soutenu le :26/06/2022

Devant le jury composé de :

Président

Pr. TERASS Mohamed

Pr Université Saida

Examineur

Mr.MEDERBALMohamed Touati

MCA Université Saida

Rapporteur

Mme.LAKHDARI Mama

MCB Université Saida

Année universitaire 2021/2022

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour :

À mon support dans ma vie, qui m'a dirigé vers la gloire, qui m'a inculqué une bonne éducation et la voie de la sagesse mon père.

À la source d'amour inaccessible pour ses sacrifices et sa grande patience ce qui m'a permis de gravir les estrades de la réussite, à la mère des sentiments fragiles qui m'a bénie par ces prières ma mère.

À mes très chères frères: Mohammed Ashraf, Yasser Abderrahmane.

À mes très chères sœurs: Fatima, Oum Kaltoum.

À tous mes ami(e)s et à tous ceux qui ont contribué de près et de loin pour ce que ce travail soit possible.

À toute la famille

À tous les enseignants de faculté des S.N.V

(Université de Saïda).

Enfin à tous ceux et toutes celles qui m'ont apporté un soutien morale et conseils.

Ma binôme et chère amie « Imene »

M. Amina ikram

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail :

A Mes chers parents,

Pour leurs efforts et leurs sacrifices durant toute ma vie, leurs encouragements et soutiens pour persévérer jusqu'à l'aboutissement de ce Travail. Qu'ils retrouvent, dans ce travail, l'expression de ma reconnaissance

A Mes frères,

Mohammed, Souhila, Meriem, Sarah, Et mes belles sœurs : Salsabil, Asinnete,

Mes grands parents et ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail, Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

A mon très cher fiancé, en reconnaissance de son soutien permanent, son encouragement et ses conseils ont été pour moi un solide réconfort dans tout le moment

A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

Ma binôme et chère amie « Ikram »

M.Imene

Remercîment :

En premier lieu, on remercie le bon DIEU tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la santé, la volonté, l'audace, la patience et le courage jusqu'à arriver à réaliser ce mémoire de fin d'étude en master.

A cet effet, ce travail ne serait pas complet sans l'aide de notre encadreur Mme LAKHDARI Mama, nous la remercions pour son encadrement, son soutien et ses encouragements ainsi que pour ses qualités professionnelles et sa gentillesse.

Nos sincères remerciements sont adressés aux membres du jury :

Pr TERRAS Mohamed d'avoir accepté de présider ce jury, à Mr MEDERBEL Touati de nous avoir fait l'honneur d'examiner et d'évaluer notre travail, nous les en remercions

Profondément.

Nous remercions également toutes les personnes qui ont contribué, de près ou loin, à la réalisation de ce travail.

Liste des abréviations

Liste des abréviations :

m : mètre

Km : kilomètre

mm : millimètre

hab : habitat

T : température

H : humidité

ha : hectare

SAU : superficie agricole utile

Kg : kilogramme

cm : centimètre

g.l : gramme par litre

ml : milli litre

min : minute

J : jour

g : gramme

NaCl : chlorure de sodium

PEG : polyéthylène glycol

°C : degré Celsius

% : pourcentage

TG : taux de germination

TMG : temps moyen de germination

PH : potentiel hydrogène

Tab : tableau

Fig : figure

T.Max : température maximale

T.Min : température minimale

T.Moy : température moyenne

Liste des tableaux

Liste des tableaux :

Tableau 01 : précipitation moyennes mensuelles et annuelles en mm pour l'année 2020----	07
Tableau 02 : Les données thermique de wilaya de Mostaganem 2020-----	08
Tableau 03 : Humidité relatives mensuelles Mostaganem 2020-----	09
Tableau 04 : variation de l'évolution de la vitesse moyenne mensuelle du vent 2020-----	11
Tableau 05 : résultat des taux et temps moyen de germination de <i>Pinus pinaster</i>	
Sous prétraitement-----	44
Tableau 06 : résultat des taux et temps moyen de germination de <i>Pinus pinaster</i> sous stress salin-----	46
Tableau 07 : résultat des taux et temps moyens de germination de <i>Pinus pinaster</i> sous stress hydrique-----	47

Liste des figures

Liste des figures :

Figures 01 : Localisation de la zone d'étude Wilaya de Mostaganem -----	05
Figures 02 : Histogramme des précipitations mensuelles-----	07
Figures 03 :Variation mensuelles des températures moyennes, maximales e minimales-----	09
Figures 04 : Courbe de la valeur moyenne de l'humidité relative-----	10
Figures 05 : Courbe de la vitesse moyenne mensuelle du vent-----	11
Figures 06 : Répartition de la surface agricole dans la wilaya de Mostaganem-----	13
Figures 07 : photographie de Pin maritime-----	17
Figures 08 : photographie d'écorce de pin maritime-----	18
Figures 09 : photographie les aiguilles de pin maritime-----	19
Figures 10 : photographie les cônes de pin maritime-----	20
Figures 11 : Fleurs de pin maritime-----	20
Figures 12 : Morphologie externe et structure interne de la graine (dicotylédones) -----	25
Figures 13 : Courbe théorique d'imbibition d'une semence-----	29
Figures 14 : Protocole expérimental-----	34
Figures 15 : effet du prétraitement sur le taux de germination de <i>Pinus pinaster</i> -----	44
Figures 16 : effet du prétraitement sur le temps moyen de germination de <i>Pinus pinaster</i> ---	45
Figures 17 : effet du stress salin sur le taux de germination de <i>Pinus pinaster</i> -----	46
Figures 18 : effet du stress salin sur TMG de <i>Pinus pinaster</i> -----	47
Figure 19 : Effet du stress hydrique sur TG des graines de <i>Pinus pinaster</i> -----	48
Figure 20 : Effet du stress hydrique sur le temps moyen de germination des graines de <i>Pinus pinaster</i> -----	49

Liste des photos

Liste des photos :

Photo 01 : photographie des graines de pin maritime-----	18
Photo 02 : les graines de <i>Pinus pinaster</i> -----	33
Photo 03 : désinfection des graines-----	35
Photo 04 : Les graines déposées sur un papier absorbant pour les sécher-----	36
Photo 05 : préparation de solution PEG-----	37
Photo 06 : Disposition des gaines en boîtes de Pétri-----	38
Photo 07 : Application du stress sur les graines-----	39
Photo 08 : Déroulement de la germination-----	40
Photo 09 :Résultat du grain germée dans 25°C-----	51

Résumé

Résumé :

Cette étude a pour objectif d'évaluer les modalités d'adaptation du *pinus pinaster* aux stress environnementaux (salins et hydriques). Pour cela nous avons soumis les graines en utilisant différentes concentrations de NaCl (2.92 g.l⁻¹, 5.84 g.l⁻¹, 11.68 g.l⁻¹), et de PEG6000, comme simulateur de stress hydrique, à différentes concentrations (3 g, 13g, 35g). Dans une première étape, la germination de *pinus pinaster* est suivie à travers le taux de germination (TG), et dans la seconde étape le temps moyen de germination (TMG.)

L'étude de l'effet de ces deux stress sur la germination a montré un effet de sel et de PEG hautement significatif sur le taux et le temps moyen de germination qui révèle une bonne tolérance de l'espèce à la salinité, puisqu'elle a réussi à germer dans des concentrations élevées de NaCl (2.92 g.l⁻¹), et au stress hydrique (à -7.00 bar). Par contre, cette espèce semble être sensible à la salinité et à la sécheresse.

La présente étude montre ainsi que la capacité germinative *pinus pinaster* vis-à-vis des contraintes environnementales est assurément suffisante pour envisager l'utilisation de cette espèce en reboisement et d'élargir par conséquent son aire de répartition pour son exploitation.

Mots clés: *pinus pinaster*, germination, stress salin, stress hydrique,

Abstract

Abstract:

This work's main aim was to assess the adaptation modalities of *Pinus pinaster* facing different levels of environmental stresses (i.e. salt stress and drought). For this, we have conducted a study on the germination behavior of seeds using two environmental constraints: salt stress by using NaCl at different levels (2.92 g.l⁻¹, 5.84 g.l⁻¹, 11.68 g.l⁻¹) and water stress, as simulated by PEG6000, at different levels (3g, 13g, 35g.) ,in a first step, the germination of *Pinus pinaster* is monitored through the germination rate, and in the second step the average germination time.

Salt and water stress significantly effect germination as was dip layed through a steady decrease in seed emergence with increasing both stresses, still, dispite at higher stress levels, *Pinus pinaster* seeds successfully established and were able to germinate up to(2.92 g.l⁻¹) NaCl, and (-7.00 bar) PEG . Overall, this species seems to be sensitive to salt and drought stresses,

The results of this study on germination behavior, being the most sensible stage in plant life cycle, in *Pinus pinaster* seeds against a biotic stresses is certainly useful to imbedding this species in reforestation projects and consequently spreading its distribution for exploitation.

Keywords: *Pinus pinaster*, germination, salt stress, water stress.

ملخص :

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم تكيف الصنوبر البحري مع الضغوط البيئية (المالحة والمياه). لهذا قدمنا البذور باستخدام تركيزات مختلفة من كلوريد الصوديوم (2.92 جم لتر⁻¹, 5.84 جم لتر⁻¹, 11.68 جم لتر⁻¹) و PEG كمحاكاة الاجهاد المائي بتركيزات مختلفة (3جم, 13 جم, 35جم) , في الخطوة الاولى يتم اتباع انبات *pinus pinaster* من خلال المعدل النهائي , وفي الخطوة الثانية متوسط وقت الانبات .

اظهرت دراسة تأثير هذين الاجهادين على الانبات تأثيرا معنويا عاليا للملح و البولي ايثيلين جلايكول على معدل ومتوسط وقت الانبات مما يكشف عن تحمل جيد للأنواع للملوحة حيث نجحت في الانبات بتركيزات عالية من كلوريد الصوديوم (2.92 غرام لتر⁻¹) وفي الاجهاد المائي عند (-7 بار) من ناحية اخرى يبدو ان هذا النوع حساس للملوحة والجفاف .

تظهر هذه الدراسة بالتالي ان القدرة الانباتية للصنوبر البحري مقابل القيود البيئية كافية للتأكيد في استخدام هذا النوع في اعادة التحريج وبالتالي لتوسيع نطاقه لاستغلاله .

الكلمات الاساسية , *Pinus pinaster*: الانبات , الاجهاد الملحي, الاجهاد المائي

Table des matières

Table des matières

Dédicace

Remerciements

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Résumé

Introduction -----02

PARTIE I : Analyse bibliographique

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I .Présentation de la zone d'étude -----05

I .1. Situation géographique-----05

I.2. Relief -----06

I.3.Le climat -----06

 I.3.1.Précipitation -----06

 I.3.2.Température -----08

 I.3.3.Humidité relative -----09

 I.3.4.Les vents -----10

I.4. Sol -----11

I.4.1.Activité d'agriculture -----12

I.5. Les forêts -----13

Table des matières

Chapitre II : Pin maritime

I .Pin maritime (<i>Pinus Pinaster</i>) -----	15
I.1.Origine et répartition -----	15
I .1.1.Afrique du Nord -----	15
I .1.2.En Europe -----	16
I .1.3.Dans le monde -----	16
I .2.Systématique -----	16
I .3.Présentation et description botanique -----	17
I .4.Exigences écologique de l'espèce -----	21
I .4.1.Exigences climatique -----	21
I .4.2.Exigences édaphique -----	21
I.5.Biologie du pin maritime -----	21
I.5.1.Reproduction -----	21
I.5.2.Germination -----	21
I.5.3.croissance -----	22
I.6.Utilisation de pin maritime -----	22

Chapitre III : Germination

I. La germination et la graine -----	24
I.1.Définition de la graine -----	24
I.1.1. Qualité des graines -----	24
I.1.2.Constitution de la graine -----	24
I.2. Définition de la germination -----	25

Table des matières

I.2.1. Types de germination	26
I.2.2. Morphologie et physiologie de germination	26
I.2.2.1. Morphologie de la graine	26
I.2.2.2. Physiologie de la germination	26
I.2.3. Condition de la germination	26
I.2.3.1. Condition internes	27
I.2.3.1.1. La graine doit être mûre	27
I.2.3.1.2. La graine doit être vivante	27
I.2.3.1.3. La graine doit avoir des enveloppes perméables	27
I.2.3.1.4. La graine doit être bien constituée	27
I.2.3.2. Condition externe	28
I.2.3.2.1. L'eau	28
I.2.3.2.2. L'oxygène	28
I.2.3.2.3. La température	28
I.2.3.2.4. La lumière	28
I.2.3.2.5. La lumière Les éléments vivants et autres substances	28
I.2.4. Phases de la germination	29
I.2.5. Différents obstacles de la germination	29
I.2.5.1. Dormance embryonnaire (morphologique)	30
I.2.5.2. Dormance tégumentaire	30
I.2.6. Levée des dormances	30
I.2.6.1. Levées naturelles des dormances	30
I.2.6.2. Par les différentes méthodes dont on pourra citer	30

Chapitre IV : Matériels et méthodes

I. Matériel	33
-------------	----

Table des matières

I. 1. Matériel végétale -----	33
I. 2. Matériel de laboratoire -----	33
II Les méthodes d'étude -----	34
II.1. préparation des grains pour la germination -----	35
II.2. préparation des solutions -----	36
II.3. Mise en germination des graines -----	37
II. 4. Description des expériences -----	40
III. Les paramètres étudiés -----	41
III.1 Taux final de germination (TG) -----	41
III.2. Temps moyen de germination (TMG) -----	42
III.3 Analyse statistique -----	42

PARTIE II : Expérimentation

Chapitre V : Résultats et discussion

Résultat -----	44
I. Effet de prétraitement sur la capacité germinative de <i>Pinus pinaster</i> -----	44
I.1. Influence de prétraitement sur le taux de germination -----	44
I.2. effet de prétraitement sur le temps moyen de germination -----	45
II. effet de la salinité sur la capacité germinative de <i>Pinus pinaster</i> -----	45
II.1. influence de la salinité sur le taux de germination -----	45
II.2. effet de la salinité sur le temps moyen de germination -----	46
III. Effet de stress hydrique sur la germination des graines de <i>Pinus pinaster</i> -----	47
III.1. influence du stress hydrique sur le taux de germination -----	47
III.2. influence du stress hydrique sur le temps moyen de germination -----	48
IV. discussion -----	50

Table des matières

Conclusion	53
Bibliographie	55
Annexes	58

Introduction

Introduction

Introduction

Dans leur environnement naturel, les végétaux sont soumis à un grand nombre de contraintes environnementales de nature biotique et abiotique qui vont influencer leur croissance et leur développement (**Maarouf et Raynaud, 2007**). Les perturbations d'ordre physiologique, morphologique, biochimique, moléculaire et hormonale sont imputables aux divers stress abiotiques (**Araus et al., 2002 ; Aubert, 2011**). Toutefois, certains végétaux disposent d'un potentiel génétique pour la tolérance vis-à-vis des stress environnementaux (**Diallo et al., 2013**).

Les plantes doivent affronter différents types d'agressions ou de stress abiotique et s'y adapter, tel que le manque ou l'excès d'eau, les fortes ou faibles luminosités, la pollution de l'air, la salinité des sols, les températures extrêmes et le vent (**Tuteja, 2007**). Elles subissent également d'autres types d'agressions par des organismes vivants, on parle alors de stress biotiques.

En Algérie, par exemple, le réchauffement climatique, déjà une réalité, constitue l'un des facteurs contribuant à la salinisation des sols. En effet, dans les zones semi-arides, les faibles précipitations et la montée de la température engendrent l'accroissement de l'évaporation et provoquent ainsi la remontée des sels vers la rhizosphère. Le phénomène s'accroît d'avantage, suite à la pratique de l'irrigation et dans les zones à proximité de la mer où les eaux contiennent souvent des teneurs en sels jugées élevées sans pouvoir s'y soustraire (**Nedjimi, 2012**).

La germination et l'émergence des graines, étant des étapes déterminantes dans l'établissement des semis et la croissance des plantes, sont des processus critiques et vulnérables dans le cycle de vie des plantes. La germination des graines est régulée par l'interaction des conditions environnementales et l'état de préparation physiologique de la graine (**Steckel et al. 2004**). Chaque espèce végétale a une gamme spécifique d'exigences environnementales nécessaires à la germination (**Baskin et Baskin, 1998**). Le succès de la propagation naturelle dépend principalement de la réponse des graines aux facteurs environnementaux externes. En plus, le succès de la germination peut refléter la taille de la population, la distribution et l'abondance des plantes (**Ramirez-Padilla et Valverde, 2005**).

Introduction

Au sein des gymnospermes, ce sont uniquement des arbres et des arbustes (on a trouvé toutefois des herbacées à l'état fossile). On, en recense actuellement 14 familles contenant 75 à 80 genres qui regroupent 800 à 1000 espèces végétales (il en aurait existé jusqu'à 20 000). Ce sont des spermatophytes (plantes à graines) qui inclut les plantes dont l'ovule est à nu et est porté par des pièces foliaires groupées sur un rameau fertile (cône), il en existe à feuilles persistantes et à feuilles caduques, généralement en forme d'aiguille.

La plupart des gymnospermes sont des conifères (pinophytes) comptent plus de 600 espèces de plantes ligneuses. Par exemple les pins (pinaceae).

Le pin appartient au groupe des conifères où les pins se distinguent par leurs feuilles d'aiguilles, et leur hauteur variable selon leur type, où il existe des types allant jusqu'à une 60 de mètres, et certains d'entre eux sont petits et semblables à des arbustes, et il existe 100 types d'espèces de pins autour le monde y compris le pin maritime.

Le Pin maritime (*Pinus Pinaster*) qui est une espèce forestière, Qui est originaire de l'ouest et du sud-ouest du bassin méditerranéen.

Le pin maritime est de même, un arbre de première grandeur qui dépasse généralement 20m de hautem pouvant atteindre 30-40 m (**Parde, 1946 et Boudy, 1951**). Le port est régulier et élancé, le feuillage est clair et pyramidal dans la jeunesse, en vieillissent il prend une forme de parasol ou de cloche (**Seigue .1985**). C'est une espèce sempervirente monoïque allogame (**Seigue, 1985 et Dubos, 2001**), occupant des régions méditerranéennes occidentales à affinité atlantique.

Notre travail consiste à évaluer la capacité germinative des grains du *Pinus pinaster* en condition de contraintes hydrique et saline simulées respectivement par les molécules de PEG6000, NaCl en fonction d'un paramètre climatique

Nous présentons, dans :

- Le premier chapitre** représente les spécificités de notre zone d'étude
- Le second chapitre** un aperçu sur l'espèce. L'accent est mis sur la présentation de Pin maritime (*Pinus pinaster*), ses caractéristiques biologiques et écologiques dans son milieu forestier.
- Le troisième chapitre** étudier la germination.
- Le quatrième chapitre** du mémoire est consacré aux principaux méthodologies et matériels utilisés dans notre étude.
- Le dernier chapitre** a été consacré à l'interprétation et la discussion de nos résultats.

Chapitre I

I. Présentation de la zone d'étude :**I.1. Situation géographique :**

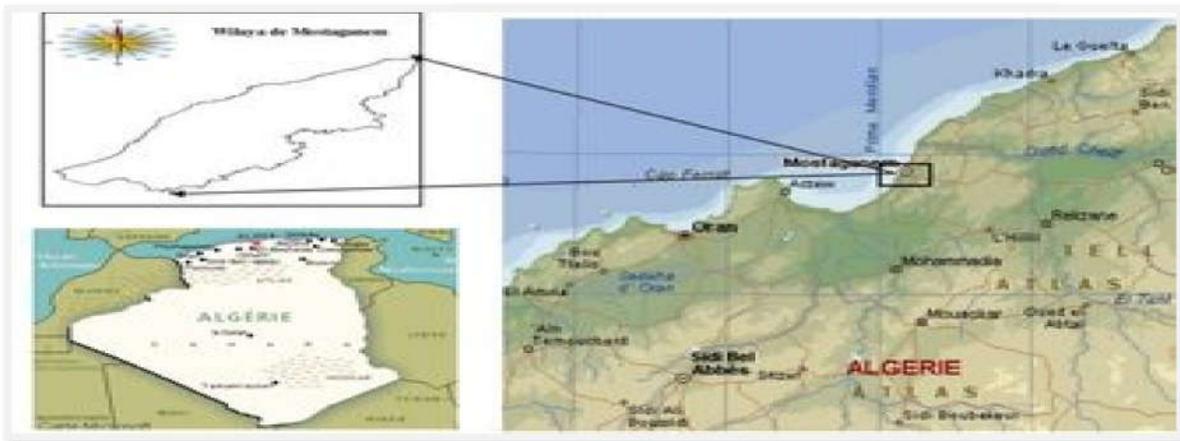
La Wilaya de Mostaganem est située à l'Ouest de Territoire National et couvre une superficie de 2269 km², avec une façade maritime de l'ordre de 150 km elle est limitée :

- A l'Est par la Wilaya de Chleff
- Au Sud par les Wilaya de Mascara et Relizane
- A l'Ouest par la Wilaya d'Oran
- Au Nord par la Mer Méditerranée

Entre les coordonnées géographiques (0°8 Ouest 36°29 Nord) et (0°46 Est 35°37 Nord) (**fig.01**).

Le climat de la Wilaya se caractérise par un climat semi aride à hiver tempéré et une pluviométrie qui varie entre 350 mm sur le plateau et 400 mm sur les piémonts du Dahra et une température moyenne de 18°C près de la cote et de 24°C à l'intérieur. Le sirocco souffle dans les diverses zones entre 10 et 25 jours pendant les mois de Mai à Octobre

Sa population est passée de 504 991 habitants à 629 445 habitants 1998 pour arriver à 737 118 habitants en 2008, soit un taux d'accroissement 1.7 (1998_2008) avec une densité de 333 hab/k



Source : Google earth

Figure 01 : Localisation de la zone d'étude Wilaya de Mostaganem

I.2. Relief

Le relief de la wilaya de Mostaganem s'individualise en 04 unités morphologiques :

Les plateaux : les basses plaines de la région occidentale avec une superficie de 680 km² et les plateaux de Mostaganem couvre une superficie de 560 km².

Al-Dahara : les montagnes d'Al-Dahara couvre une superficie de 510km² et les plaines de la région orientale 350 km².

I .3. Le climat :

Le climat de l'État est caractérisé par un climat semi-continental avec des hivers doux, allant de 350 mm à 400 mm dans les hautes terres des montagnes de Dhahra.

Le climat de Mostaganem se caractérise par une température douce, la faiblesse des écarts thermiques et l'alternance quasi quotidienne des brises de mer et de terre. La classification de Köppen. La température moyenne est de 17.9 °C.

I.3.1. Précipitation :

Les précipitations ont un impact significatif sur la croissance des cultures car c'est la principale source d'eau douce pour la plante et donc la quantité de pluie sur la production agricole. La quantité de pluie tombe et sépare sa chute et son système de chute détermine le type de culture pouvant être cultivé.

La quantité de pluie n'est pas une indication du succès de l'agriculture, car il est important que les pluies tombent au moment approprié, qui est la saison de croissance au cours de laquelle se construit le besoin en eau de la plante. Il prend également en compte d'autres conditions qui contrôlent la mesure dans laquelle la pluie bénéficie, telles que la régularité de sa chute, la température, le taux d'évaporation, la structure du sol et la couverture végétale.

Tableau 01 : précipitation moyennes mensuelles et annuelles en mm pour l'année 2020

Station	J	F	M	A	M	J	Jt	Ao	S	O	N	D	Précipitation Annuelles (mm)
Mostaganem	43	2	33	111	22	2	1	2	13	21	23	112	385

(Historique Météo de Mostaganem2020)

Le tableau représente les précipitations à Mostaganem pour l'année 2020.

Du tableau, on note les mois les plus pluvieux, avril et décembre, avec 223 mm de pluie.

Les mois les moins pluvieux sont juin et juillet et août, avec une moyenne de 5 mm.

La plupart des précipitations ont lieu en janvier, 43 mm, avril 111 mm, décembre 112 mm.

Le montant annuel des précipitations à Mostaganem est de 385 mm.

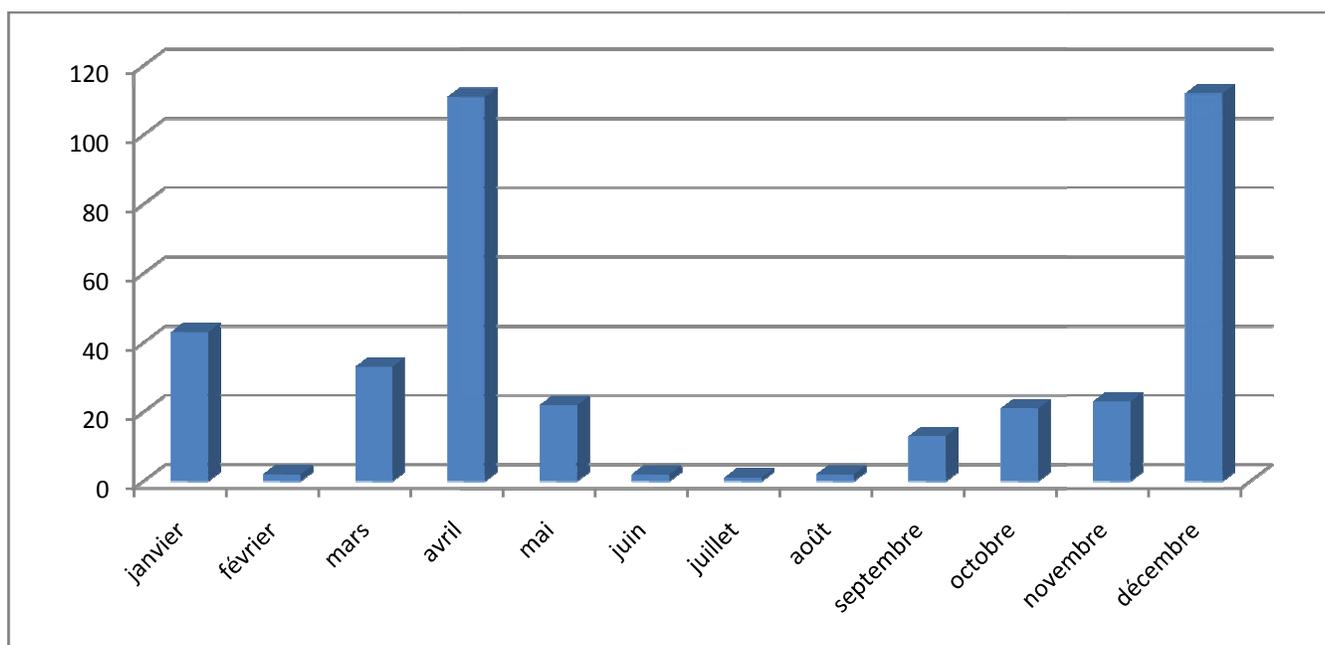


Figure 02 : Histogramme des précipitations mensuelles.

L'histogramme (fig 02) montre que le régime pluviale à Mostaganem pour l'année 2020 est plus marqué dans les mois de janvier et mars, y compris les mois les plus pluvieux en avril et décembre, avec une moyenne de 111 mm et 112 mm, tandis que les autres mois montrent moins clairs segments de pluie, surtout entre mai et novembre, en plus de février, juillet est le mois le plus sec, avec une moyenne de 1 mm. La moyenne annuelle est de 385 mm.

I. 3.2. Température ;

La précipitation est considérée comme un élément climatique affectant l'environnement vital de la plante, car elle est la source d'énergie de la plante et affecte les processus physiologiques réalisés par la plante.

De plus, chaque plante a une température adaptée à sa croissance, et si la température baisse, cela entraînera un arrêt de la croissance de la plante et elle peut mourir si les températures restent basses pendant longtemps, et ses activités sont affectées si la température dépasse son maximum. Les forêts poussent lorsque la température moyenne est supérieure à 10°C et pendant les mois d'été.

Tableau 02 : Les données thermique de wilaya de Mostaganem 2020

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	Ao	S	O	N	D
T (°C)												
T.Max	16	19	18	19	24	26	30	30	27	24	21	17
T.min	12	15	14	16	21	23	26	26	23	20	18	14
T.Moy	14	17	16	18	22	24	28	28	25	22	19	16

(Historique Météo de Mostaganem2020)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud

M : moyenne des minima du mois le plus froid

T : température moyenne $M+m/2$

D'après ce tableau nous remarquons que la période froide est toujours et enregistrée au mois de janvier dans la zone d'étude. Elle est cependant de 12°C.

Pour les températures maximales les mois les plus chauds est enregistré en juillet et aout, avec 30°C. (fig.02).

Les températures moyennes mensuelles présentent une valeur minimale en janvier 14°C et une valeur maximale en juillet et aout 28°C.

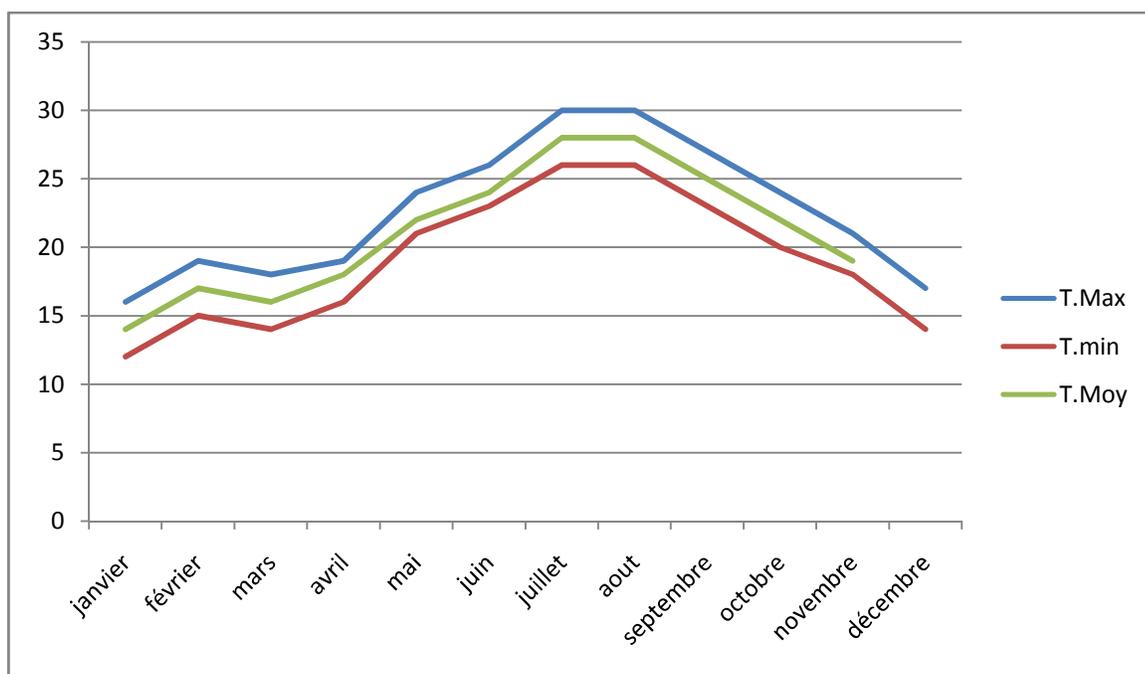


Figure 03 : Variation mensuelles des températures moyennes, maximales e minimales.

I.3.3. Humidité relative :

L'humidité relative moyenne de Mostaganem pour l'année 2020 représentée dans le tableau (03).

Tableau 03 : Humidité relatives mensuelles Mostaganem 2020.

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	Ao	S	O	N	D
H. (%)	71	76	76	84	72	68	71	71	73	66	73	75

(Historique Météo de Mostaganem2020)

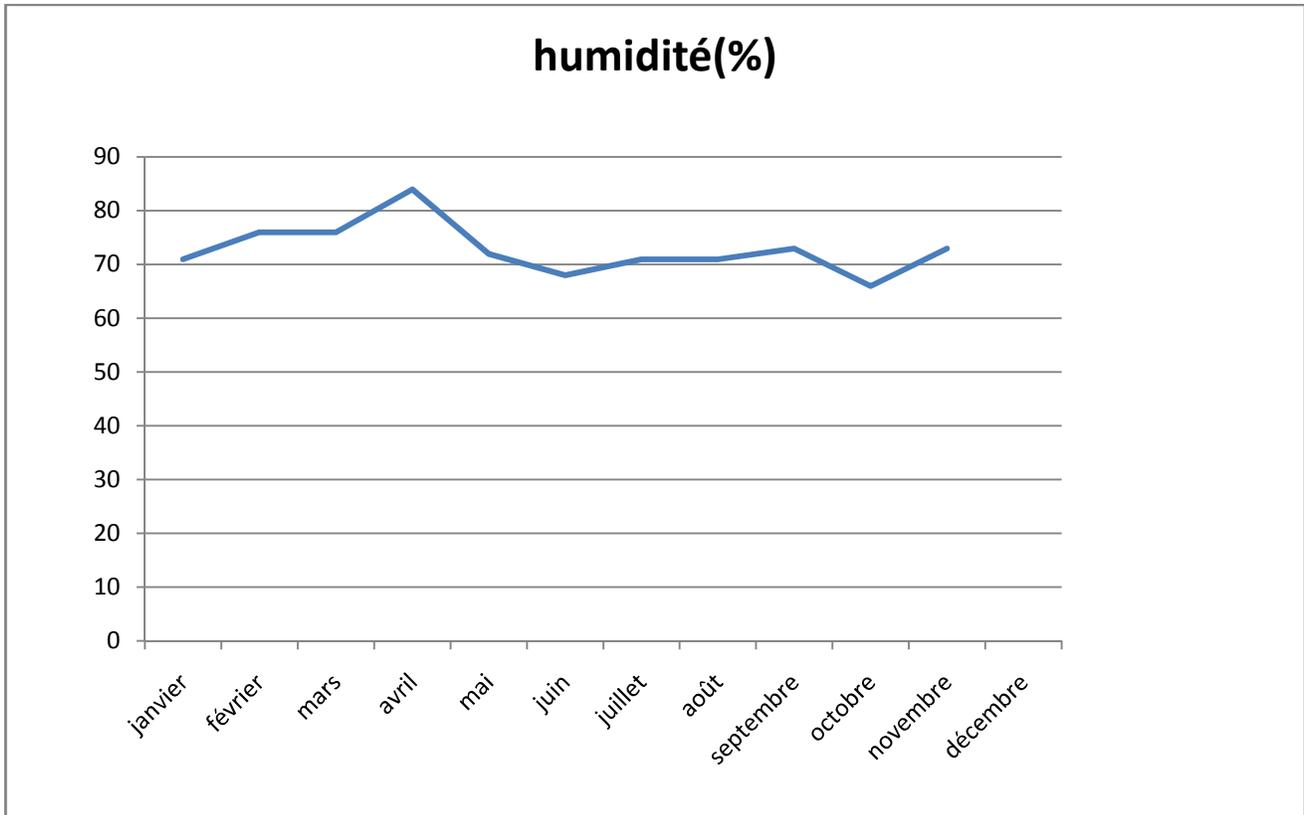


Figure 04 : Courbe de la valeur moyenne de l'humidité relative.

Les valeurs moyennes mensuelles calculées pour l'année 2020 montrent que le mois d'Avril détient la valeur maximale avec une valeur de 84% alors que la valeur minimale est enregistrée au mois Janvier, Juillet et Août avec un degré d'humidité relative de 71%.

I.3.4. Les vents :

Le vent est le transfert ou le mouvement horizontal des masses d'air d'une région à une autre dans l'atmosphère. La chaleur et le vent chargé d'humidité se déplaçant de la mer vers la terre favorisent les précipitations et réchauffent le climat, et les vents venant de la le désert cause de la poussière.

Tableau 04 : variation de l'évolution de la vitesse moyenne mensuelle du vent 2020.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Vitesse (km/h)	14	15	27	25	22	24	22	22	23	21	17	27

(Historique Météo de Mostaganem2020)

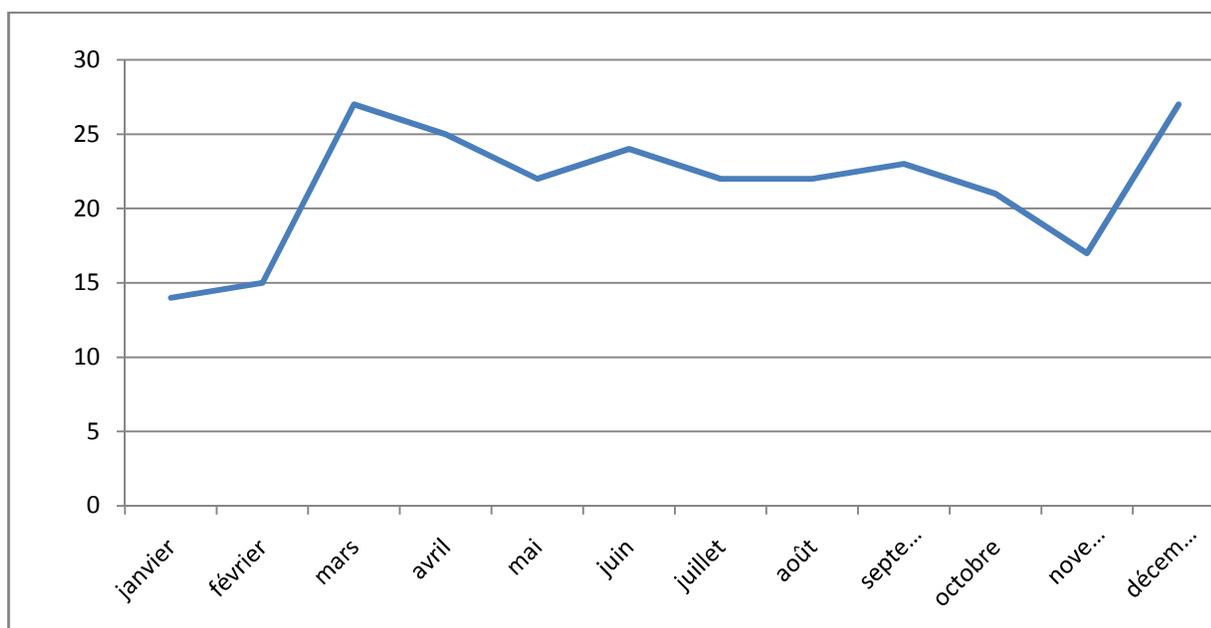


Figure 05 : Courbe de la vitesse moyenne mensuelle du vent.

Les mois, mars, avril, décembre, portent les vents maximaux avec un vitesse 25km/h et 27km/h , tandis que les vents minimaux sont dans les mois janvier-février-novembre avec un vitesse 14km/h , 15km/h et 17km/h.

I.4. Sols :

Le sol est une ressource naturelle importante qui couvre une grande partie de la surface de la Terre. La vie sur Terre dépend du sol comme source directe ou indirecte de nourriture. Les plantes, par exemple, sont enracinées dans le sol, à partir duquel elles obtiennent des nutriments (nutriments), et les animaux obtiennent également des nutriments à partir de plantes ou d'animaux qui mangent des plantes. Certains microbes du sol provoquent la décomposition d'organismes morts qui aident à restaurer les nutriments dans le sol. De plus, de nombreux animaux trouvent une protection dans le sol

Le sol contient des minéraux et d'autres matières organiques, végétales et animales, ainsi que de l'air et de l'eau. Le contenu du sol change régulièrement. Il existe de nombreux types de sol, chacun ayant des propriétés distinctes, notamment la couleur et la composition. Le type de sol dans une zone permet de déterminer la capacité des cultures à y pousser. Le sol se forme lentement et est facilement détruit et doit donc être entretenu afin qu'il puisse continuer à soutenir la vie

Selon la structure du sol, trois grandes classes de sol peuvent être distinguées à Mostaganem :

Sol Alluvions : bordure ouest du plateau de Mostaganem,

Sol dunaire sableux : localement sur bande littorale, elles sont importantes dans les forêts littorales (50% de la superficie) et **les sols calcaires** : Ils sont pratiquement présents dans toute la région de l'État.

I.4.1. Activités d'agriculture :

La wilaya de Mostaganem dépend notamment du secteur agricole, où la superficie estimée des terres agricoles est d'environ 144 471 hectares propices à l'agriculture, superficie agricole utile(S.A.U) est 132 038 ha et se caractérise par la culture de raisins, d'agrumes, de céréales et de légumes.

Quant aux forêts, leur superficie dans l'état est estimée à environ 35 000 hectare

Voici quelques potentiels agricoles dans Mostaganem pour l'année 2012

- Les céréales, occupant plus de 52 000 ha (soit 38% de la SAU)
- Les fourrages, occupant plus de 13 562 ha (soit 10% de la SAU)
- Le maraichage, occupe plus de 27 430 ha (soit 20% de la SAU)
- L'arboriculture, occupe plus de 29 765 ha (soit 22% de la SAU)
- La viticulture, occupe plus de 11 211 ha (soit 8% de la SAU)
- Les légumes secs, occupant plus de 2 809 ha (soit 2% de la SAU)

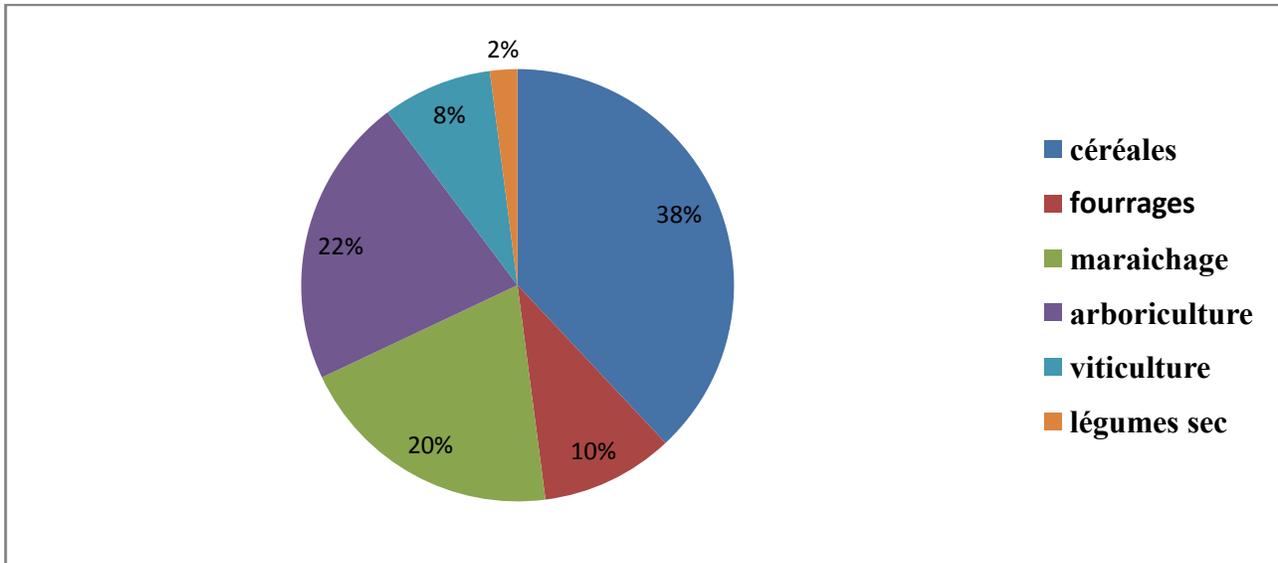


Figure 06 : Répartition de la surface agricole dans la wilaya de Mostaganem

I.5. les forêts :

La forêt est définie comme une superficie de terrain dans laquelle les arbres poussent en masse, en plus des arbustes, des herbes, des algues et des champignons, ainsi que des animaux de divers types, et couvre une superficie estimée à un tiers de la superficie terrestre sur la terre est considérée comme un écosystème intégré étroitement lié à la vie humaine, et tout déséquilibre dans ce système affectera négativement sa vie et sa stabilité.

La superficie des forêts dans l'état de Mostaganem est de plus de 32 700 hectares, ce qui représente 14 % de la superficie de l'état, dont 90 % sont couverts d'épicéas tels que les conifères (pin d'Alep et de pin maritime et le genévrier).

Parmi les forêts de l'état de Mostaganem se trouve forêts de Stedia, Swafliia, Zarifa, Sidi Mansour, Chaouchi, les forêts d'Al-Sadawa, Ben Abdelmalek Ramadan...

Chapitre II

I. Pin maritime (*Pinus pinaster*) :

Les conifères sont des plantes ligneuses qui ont une forme conique et qui ont des fruits également à structure conique. Ces plantes appartiennent au groupe des gymnospermes qui sont des arbres ou des arbustes appelés résineux. Les conifères les plus communs sont ceux qui ont des feuilles en forme d'aiguilles. Cette espèce montre une capacité incroyable à s'adapter à beaucoup à partir d'environnements.

Le pin est un arbre à feuillage persistant qui appartient à la famille des Pinacées, et relève de l'ordre des Conifères. Il existe plus de 115 espèces de pins dans le monde, Sont des arbres caractérisés par des aiguilles pointues, longues ou courtes, des graines ailées.

I.1. Origine et répartition :

Le pin maritime se répartit près des côtes atlantiques du sud-ouest européen et méditerranéennes occidentale, en Espagne, en Italie, Il est plus rare en Afrique de Nord (région de Bône en Algérie et dans le Moyen Atlas au Maroc).

D'après **Dubos (2001)**, le pin maritime est une espèce autochtone du bassin méditerranéen occidental et de la façade atlantique, entre les latitudes 31° et 46° Nord et longitudes 9° et 13° Est .Bien que le pin maritime nécessite un habitat caractéristique, c'est une espèce qui possède une aire naturelle de répartition très morcelée, aux régimes climatiques et aux caractéristiques pédologiques très diverses. En effet, l'aire naturelle du pin maritime s'étend du Sud au Nord, du Maghreb (Tunisie, Algérie et Maroc) à la vendée (France) et l'Ouest en Est, du Portugal à l'Italie les principaux peuples sont concentrés dans la partie occidentale du bassin méditerranéen et à la façade atlantique sud-ouest de l'Europe.

I.1.1. Afrique du Nord :

- **En Algérie** D'après **Bensaid (1981)**, le pin maritime s'étend sur une superficie de 12000 ha et se limite à la région littorale au Sud de Bejaia (forêt de bougarouni), à Annaba (forêt de bouchie de belle) en association avec le chêne liège, à Jijel (Forêt Ramendas). Il existe également à Guelma, Tlemcen et l'Atlas Blidéen.

- **En Tunisie** il couvre une surface d'environ 2 000 ha (forêt de Baccouche) sur la bordure méditerranéenne des monts kroumi.

-En Maroc Selon Arbez (1987), le pin maritime occupe une superficie de 14000 ha, il se rencontre dans le Rif occidental et dans le moyen et haut Atlas.

I.1.2.En Europe :

On le rencontre surtout à l'Ouest in Portugal, en Espagne, en Corse, Sud -Ouest de la France. En Italie on le trouve notamment en Sardaigne et en silice, il occupe en Espagne une surface de 1 260 000 ha, en Portugal, il s'étend à 130 000 ha et en France, il occupe une superficie de 1 373 750 ha il couvre une surface de 8 100 ha dans le var, les Alpes maritimes (13000ha), l'Aude 6000 ha et la Corse 4500 ha.

I.1.3.Dans le monde :

Le pin maritime peu colonisé de faible extension ; en Chili 100 000 ha, en Australie occidental 50 000 ha.

En Afrique du sud 40 000 h, en Argentine, en Nouvelle -Zélande 3000 , et en Grèce 1 0 000 ha.

I .2. Systématique :

Le pin maritime appartient à la famille des pinaceae, sous famille pinoideae.

Le pin maritime appartient à la famille des pinaceae, classe pinopsidasa position systématique est la suivante :

Nom botanique :	<i>Pinus pinaster</i>
Nom français :	Pin maritime
Nom arabe :	الصنوبر البحري
Règne :	Plantae
Sous-règne :	Tracheobionata
Embranchement :	Pinophyta ou conifère
Sous embranchement :	Gymnosperme
Classe :	Pinopsida

Ordre :	Pinales
Famille :	Pinaceae
Sous -famille :	Pinoideae
Genre :	<i>Pinus</i>
Espèce :	<i>Pinaster</i>

I.3. Présentation et description botanique :

- ❖ Le pin maritime est une espèce sempervirente.
- ❖ C'est un arbre qui peut atteindre 30 m de haut

(en général de 20 à 30 m) qui arrive à maturité vers

40 ou 50 ans et qui peut vivre jusqu'à 500 ans.

❖ C'est une espèce monoïque (il possède des fleurs mâles et femelles sur le même arbre) (Alissar, 2006).

❖ Taille :

Le pin maritime est un arbre qui dépasse généralement 20 m de hauteur, largeur 10 m.

❖ Écorce :

Tronc flexueux surtout à la base, son écorce dense épaisse même chez les individus jeunes, se fissure profondément au fur et à mesure que l'arbre croît et se détache en plaques. Écorce profondément crevassée et très épaisse en vieillissant.

Son écorce, gris pâle sur les jeunes arbres, prend une coloration rougeâtre puis rougeâtre-noir chez les sujets adultes.

Rouge sombre en profondeur.



Figure 07 : photographie de pin maritime



Figure 08 : photographie d'écorce de pin maritime

❖ Graine :

Les graines ailées sont ovales, aplaties, longues de 8 à 10 mm, noires d'un coté gris taché de l'autre.

Les graines sont grosses 20 000 graines par kg.



Photo 01 : photographie des graines de pin maritime

❖ Aiguilles :

Les aiguilles sont disposées sur des rameaux courts, elles sont beaucoup plus dense à l'extrémité des rameaux.

Ses aiguilles sont géminées (groupées par deux dans une gaine longue de 2,5 cm).

Aiguilles incurvées en gouttière.

Aiguilles rigides, coriaces et un peu piquant.

Les aiguilles très longues mesurent de 15 à 20 cm de longueur et sont épaisses 2,5 mm.

De couleur vert –gris sont rigide.



Figure 09 : photographie les aiguilles de pin maritime

❖ Feuille :

Rigides, dispersés, irréguliers groupés en faisceaux de deux Aiguilles, jusqu'à 20 cm de long.

❖ Cônes :

Les cônes, presque sessiles, inclinés vers le bas poussent en général par groupes de 2 à 4 autour de rameau.

Les cônes sont de forme ovoïde-conique avec une couleur brun luisant.

Les cônes, d'une forme allongée lorsqu'ils sont fermés, sont droits ou légèrement courbes

Les cônes sont gros et remarquablement longs de 9 à 18, voire même 22 cm, pour 4 à 7 cm de largeur.



Figure10 : photographie les cônes de pin maritime

❖ Fleurs :

Arbre monoïque (chaque arbre est bisexué car il possède des cellules reproductrice mâle et femelles sur le même pied).

Ses inflorescences femelles sont les cônelets unique ou par groupe de 2 à 5 autour du bourgeon initial.

Ses inflorescences mâles sont des chatons ovoïdes disposés sur les jeunes pousses de l'année.

Les inflorescences femelles sont brun rougeâtre.

Les inflorescences males sont de couleur jaune pale rosé.



Figure11 : Fleurs de pin maritime

I.4. Exigences écologiques de l'espèce :**I .4.1. Exigences climatiques :**

Bien adapté aux climats maritimes très tempérés, à température douce et régulière, le pin maritime exige une légère humidité de l'air, mais supporte la sécheresse estivale.

Cette essence exige la pleine lumière, la chaleur et une certaine humidité atmosphérique, et aucun couvert pour les semis.

Le pin maritime a besoin de précipitation régulière et fixe son optimum à plus de 850 mm.

Il craint les hivers très rigoureux, avec des expositions prolongées à des températures inférieures à 15°C.

I .4.2. Exigences édaphiques :

Totalement intolérant au calcaire, le pin maritime s'adapte à tous les sols même les plus pauvres ou les plus acides, voire à l'hydromorphie, mais se développe mieux en terrain profond.

Espèce héliophile appréciant les sols de pH acides (sables dunaires).

Il croit dans les régions à climats océaniques (zones littorales) sur des sols sablonneux, ou il constitue le plus souvent des forêts monospécifiques.

I .5. Biologie du Pin maritime :**I .5.1. Reproduction :**

Sur le plan du régime de reproduction, le pin maritime est une espèce monoïque, qui fleurit en avril/mai produisant un pollen abondant, à dispersion anémophile.

Les cônelets, apparaissent précocement, entre 5 et 8 ans, pour former des cônes volumineux 10 à 18 cm, faiblement pédonculés, bruns luisants qui contiennent des graines aillées.

I.5.2. Germination :

Les premières plantules de Pin maritime apparaissent à la fin septembre, après les premières pluies automnales.

Le pouvoir germinatif des graines varie entre 70 et 90% et leur longévité est de 2 à 5 mois en moyenne et peut se prolonger plus d'un an lorsqu'elles sont conservées au froid sec. La levée s'effectue 1 à 3 semaines après l'ensemencement effectué en septembre ou au printemps.

I.5.3.Croissance :

Toutes les plantes vivaces présentent un thème de croissances avec une particularité intéressante chez beaucoup d'espèces ligneuses arbres aux arbustes et le pin maritime possède deux types de croissance La croissance en hauteur et la croissance en circonférence (en épaisseur).

La croissance de pin maritime initiale est très rapide (6 m en 20 ans), mais il ne dépasse pas 20 à 30 m. Sa croissance est plus rapide sur les sols profonds.

I.6.Utilisation de pin maritime :

Ce conifère est essentiellement utilisé à des fins utilitaires (reboisement, stabilisation de sols sablonneux, industries du bois et du papier, industries de peinture et de vernis).

Cependant, l'écorce, les rameaux, les bourgeons et les aiguilles de l'arbre sont aussi employés dans des préparations pharmaceutiques. L'oléorésine (ou térébenthine dite de Bordeaux) issue du gemmage, ainsi que son dérivé de distillation, l'essence de térébenthine, présentant des propriétés physiologiques au niveau des voies d'élimination des systèmes respiratoires et urinaires.

La colophane et la poix noire, dénuées de telle activité, entrent quant à elles uniquement dans la composition de pansements vésicants et pommades vétérinaires.

Il est important de ne pas confondre l'huile essentielle ou essence de térébenthine distillée à partir de l'oléorésine et de l'huile essentielle de Pin obtenue par hydrodistillation des aiguilles et des bourgeons de Pin (**Fourasté, 2002**).

Chapitre III

I. La germination et la graine :**I.1. Définition de la graine :**

C'est un organe de reproduction des végétaux supérieurs destiné à donner naissance à une nouvelle génération de plantes au cours du processus de germination ; il assure donc la survie de l'espèce (**Multon, 1982**). Aussi, elle désigne un organe, ou un fragment de végétal, capable de produire un nouvel individu (**Vallée et al., 1999**), qui contient une plante à l'état embryonnaire, lien entre les générations, capable de se développer dans des conditions spécifiques (**Boyce, 1992**). En effet, la graine, c'est la forme sous laquelle sont détachés et dispersés les jeunes embryons (**Augier et al., 1982**). Selon **Sary et Some (1987)** c'est la partie interne du fruit, est un organisme vivant et fragile.

I.1.1 Qualité des graines :

Pour conduire aux meilleurs résultats en culture, un lot de semence doit être :

1. Propre:

On parle de pureté spécifique (propreté au regard de la présence de matières inertes ou de graines étrangères).

2. Conforme à la variété retenue :

On parle de pureté variétale qui est le degré de conformité d'un lot à une variété, définie par un ensemble de caractères morphologiques et, éventuellement physiologiques.

3. Doué d'une bonne vitalité ou faculté germinative :

C'est le pourcentage de semences capables de produire des germes normaux (**Chaux et Foury, 1994**).

I.1.2 Constitution de la graine :

Toute semence est constituée par au moins une graine (**Multon, 1982**). Elles ont toutes fondamentalement la même constitution. Elles comprennent :

1. L'enveloppe : qui entoure la graine.

2. L'albumen : c'est le tissu de réserve de la graine. Il est constitué de cellules remplies de grains d'amidon (**Boulal et al., 2007**).

3. L'**embryon** : noyé ou non dans un tissu de réserve et entouré par un ou deux téguments.

Très généralement unique, est la structure essentielle de la graine.

4. Le **scutellum ou cotylédon** : sa fonction consiste à mobiliser et à absorber les nutriments lors de la germination (Hopkins, 2003)(Fig.12)

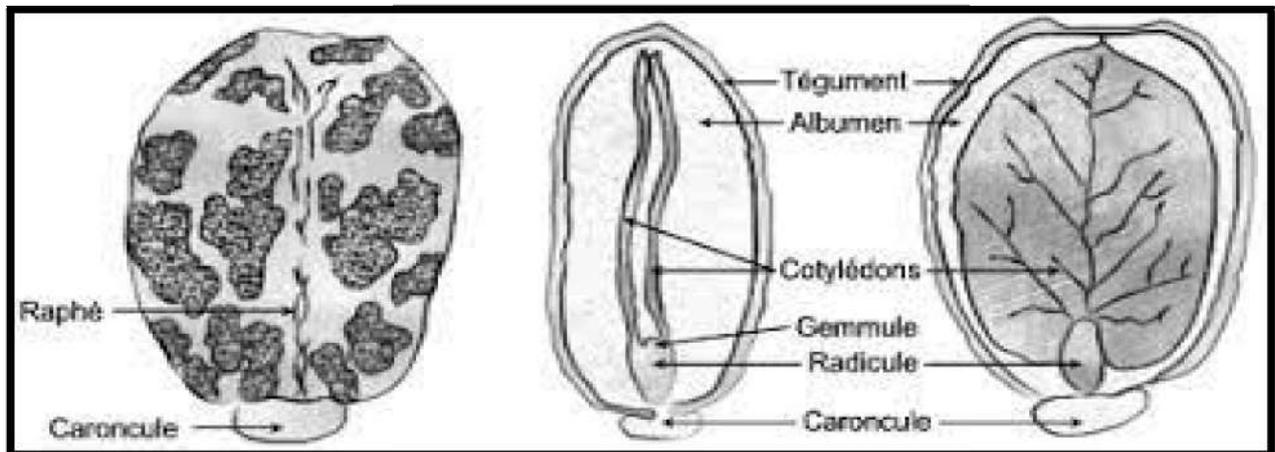


Figure 12 : Morphologie externe et structure interne de la graine (dicotylédones)

I.2. Définition de la germination :

La germination est le premier stade du cycle de vie des plantes pour produire une nouvelle génération. (Aya et al., 2011).

La germination est définie comme étant l'émergence de la radicule et le développement qui amènent la graine au stade auquel son aspect indiquera si elle pourra se développer en une plante normale dans des conditions ambiantes favorables (Bacchetta et al., 2006; Aya et al., 2011).

La germination des graines est un phénomène naturel qui intervient lorsque des semences sont imbibées d'eau dans des conditions favorables de température, d'oxygénation et d'obscurité (Baumgartner et Emonet, 2007 ; Bensaadi , 2011).

La germination est définie comme la somme des évènements qui conduisent la graine sèche à germer. C'est le passage de la graine à la vie active, sous l'effet de facteurs favorables, elle commence par la prise d'eau et se termine par l'allongement de l'axe embryonnaire (Hopkins ,200 ; Boumia , 2011). Selon Labbe, (2004),

La germination se traduit par une activation des activités enzymatiques dans toutes les parties de la graine (embryon et tissus de réserve),

Conduisant à la croissance de l'embryon et à la constitution d'un germe. La germination est l'ensemble des événements qui commencent par l'étape cruciale d'absorption de l'eau par la graine (**Mihoub et al., 2005**) et se terminent par l'élongation de l'axe embryonnaire et l'émergence de la radicule à travers les structures qui entourent l'embryon.

I.2.1. Types de germination :

On distingue deux types de germination :

La germination épigée, caractérisé par un soulèvement des cotylédons hors du sol car il y a accroissement rapide de la tigelle. Le premier entre-nœud donne l'épicotyle, et les premières feuilles, au dessus des cotylédons sont les feuilles primordiales. Tandis que chez les plantes à germination hypogée, les cotylédons reste dans le sol (**AMMARI 2011**).

I.2.2.Morphologie et physiologie de la germination :

I.2.2.1. Morphologie de la graine :

La graine s'imbibe d'eau et se gonfle, le tégument se fend et la radicule émerge et s'oriente vers le milieu (sol) selon un géotropisme (gravitropisme) positif. Puis, la tigelle émerge et s'allonge vers le haut (le ciel). Les téguments de la graine se dessèchent et tombent (**MEYER et al., 2004**).

I.2.2.2.Physiologie de la germination :

Au cours de la germination, la graine se réhydrate et consomme de l'oxygène pour oxyder ses réserves en vue d'acquérir l'énergie nécessaire. La perméabilité du tégument et le contact avec les particules du sol conditionnent l'imbibition et la pénétration de l'oxygène. Les réserves de toute nature sont digérées (**MICHEL, 1997**).

I.2.3. Conditions de germination :

La germination exige deux sortes de conditions : les conditions internes et celles externes.

I.2.3.1. Conditions internes :

Les conditions internes tiennent compte de la graine. Pour que la graine germe, elle doit être : mûre, vivante, perméable et bien constituée.

I.2.3.1.1. La graine doit être mûre :

Une graine est dite mûre quand elle se sépare de la plante. En fait, cette maturité morphologique ou apparente doit être distinguée de la maturité physiologique ou aptitude à germer.

Trois cas se présentent :

- La maturité physiologique peut précéder la maturité morphologique,
- La maturité physiologique peut coïncider avec la maturité morphologique ;
- La maturité peut suivre de loin la maturité morphologique c'est-à-dire que la période de dormance est longue.

I.2.3.1.2. La graine doit être vivante :

L'embryon d'une graine reste en vie ralentie pendant longtemps. Ensuite, il se développe quand se réalisent les conditions nécessaires à la germination, ou bien il ne se développe pas et fini par mourir.

La faculté de germer, appelée pouvoir aussi pouvoir germinatif, se maintient pendant une durée variable selon les espèces et les conditions de la conservation. Ainsi pour que la graine germe, elle doit être vivante.

I.2.3.1.3. La graine doit avoir des enveloppes perméables :

Pour que la graine germe, elle doit avoir des enveloppes perméables à l'eau et à l'oxygène.

I.2.3.1.4. La graine doit être bien constituée :

Cette condition n'est pas toujours réalisée. Dans la pratique agricole, en effet, la batteuse blesse parfois l'embryon et des parasites détériorent les réserves. Dans ce cas, les graines ne germent pas ou germent mal et les plantes qui en sortent restent chétives (**BAILLIERRE, J.B, 1979**).

I.2.3.2. Conditions externe :

Les conditions externes de la germination dépendent du milieu. On peut citer : l'eau, l'oxygène, la température, la lumière, les éléments vivants et autres substances.

I.2.3.2.1. L'eau :

Un certain taux d'hydratation est nécessaire pour activer la germination. Selon les estimations, une graine peut germer que si elle a absorbé une quantité d'eau équivalente au moins à 75% de son poids. Pendant la germination, l'eau imbibe et ramollit les téguments, ce qui les rend davantage perméables à l'eau et aux gaz.

L'eau pénètre ensuite dans l'albumen et dans la plantule, où elle dissout les protides desséchés des grains, reconstitue les vacuoles et permet la solubilisation de l'amidon.

I.2.3.2.2. L'oxygène :

Dans les conditions habituelles, les graines germent dans l'air où la pression d'oxygène vaut de la pression atmosphérique. L'oxygène pure n'est donc pas indispensable ; il peut être mélangé à une assez grande proportion de gaz inerte, comme l'azote.

I.2.3.2.3. La température :

La température influence favorablement la vitesse des réactions biochimiques, mais plus elle augmente, elle diminue la solubilité de l'oxygène dans l'eau d'imbibition, pourtant indispensable pour la croissance de l'embryon.

I.2.3.2.4. La lumière :

La présence ou l'absence de la lumière peut influencer le processus de la germination. Environ 70% des végétaux ont leur germination favorisée par la lumière, 1 cm de terre suffit à créer l'obscurité favorable à leur germination.

I.2.3.2.5. La lumière Les éléments vivants et autres substances :

La microflore du sol peut avoir une influence non négligeable sur le processus de la germination des semences dans le sol. Cette influence peut être négative (en cas de champignons pathogènes) ou positive lorsque les champignons favorisent la germination ;

Les blastokolines, empêchent la germination. Elles sont fréquentes dans les téguments des graines, dans le jus des fruits charnus, dans la paroi des fruits secs, etc.

Le nitrate de potassium, les gibbérellines, l'éthylène, favorisent la germination.

I.2.4. Phases de la germination :

Il comprend trois principales phases successives :

- **La phase I** : c'est la phase d'imbibition de la graine, qui se traduit par une augmentation régulière et importante de l'activité respiratoire. (COME, 1970 ; MAZLIAK, 1982).
- **La phase II** : c'est la *germination sensu stricto* elle est marquée par un arrêt de l'absorption de l'eau et une activité respiratoire régulière (MAZLIAK, 1982).
- **La phase III** : Elle est caractérisée par une reprise de l'absorption de l'eau et une activité respiratoire de plus en plus importante due au développement de la radicule (MAZLIAK, 1982).

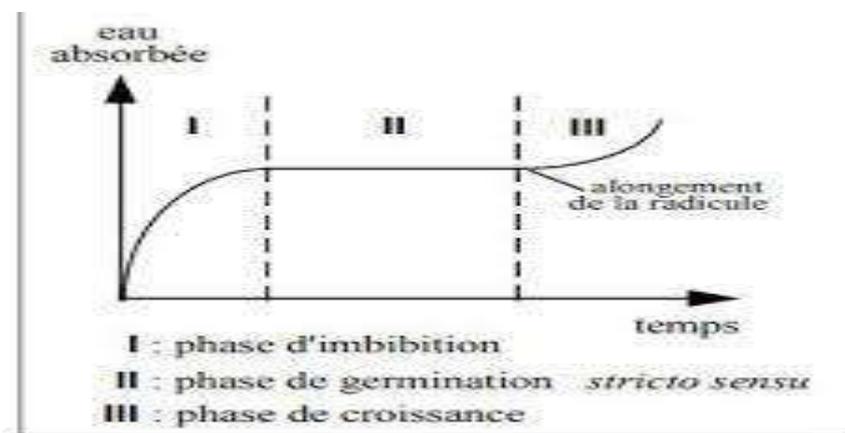


Figure13 : Courbe théorique d'imbibition d'une semence (Côme, 1982)

I.2.5. Différents obstacles de la germination :

Ce sont tous les phénomènes qui empêchent la germination d'un embryon non dormant (c'est qui donne naissance à la nouvelle plante et constitue la partie vivante ; la partie active de la semence) placé dans des conditions convenables (MAZLIAK, 1982). L'inaptitude à la

germination de certaines graines peut être d'origine tégumentaire, embryonnaire ou due à des substances chimiques associées aux graines, ou dormance complexe (BENSAID, 1985).

I.2.5.1. Dormance embryonnaire (morphologique) :

La dormance "morphologique" est due à la présence d'un embryon sous développé au moment de la dissémination des graines (BASKIN et BASKIN 1998). La germination ne peut avoir lieu tant que l'embryon n'est pas arrivé au terme de sa croissance.

D'autre part, la dormance de l'embryon impliquerait selon d'autres auteurs essentiellement d'autres facteurs: les cotylédons, ainsi que les inhibiteurs de germination, dont surtout l'acide abscissique (ABA) (BEWLEY et BLACK, 1994).

I .2.5.2 Dormance tégumentaire :

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

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

I.2.6. Levée des dormances :

I.2.6 .1 Levées naturelles des dormances :

Par l'altération des enveloppes sous l'effet des alternances de sécheresse, d'humidité, de gel et de réchauffement (Soltner, 2007).

I.2.6 .2 Par les différentes méthodes dont on pourra citer :

- **Stratification** : ce traitement consiste à placer les semences au froid dans un milieu humide (terre, sable, tourbe) en période déterminée selon l'espèce (Lafon et al. 1998).
- **Lixiviation** : par le trempage ou le lavage à l'eau, pour éliminer les inhibiteurs hydrosolubles (Lafon et al. 1998).
- **Traitements oxydants** : on préconise dans ce traitement l'emploi de l'eau oxygénée pour améliorer la germination (Mazliak, 1982).

• **Scarification** : il suffit souvent de blesser plus ou moins profondément les enveloppes pour faciliter la germination. On peut le faire de façon mécanique (coupe, pique, décortication, battage des enveloppes, etc.) ou par voie chimique (immersion dans de l'acide sulfurique, lyophilisation dans de l'azote liquide, etc.) (**Lafon et al. 1998**).

Chapitre IV

I. Matériel :

Ce travail se fait au niveau du laboratoire de biologie de l'Université Dr. Molay Taher Saida.

I. 1. Matériel végétale :

1. Site de prélèvement des graines : les graines récoltées au niveau de Wilaya de Mostaganem.

2. Les graines : Le matériel végétal utilisé pour cette étude est les graines de *Pinus pinaster*.



Photo02 : les graines de *Pinus pinaster* (M.Ikram, M.Imene 2021)

I. 2. Matériel de laboratoire :

1. Étuve obscure à différentes température (15°C ,20°C, 25°C)
2. Balance électrique
3. Chlorure de sodium (NaCl)
4. Polyéthylène glycol (PEG)
5. Eau distillée (H₂O)
6. Boîtes de Pétri
7. Papier absorbant
8. Passoire
9. Becher
10. Coton
11. Eau de javel
12. Pissette
13. Verre à montre
14. Spatule
15. Agitateurs

II .Les méthodes d'étude :

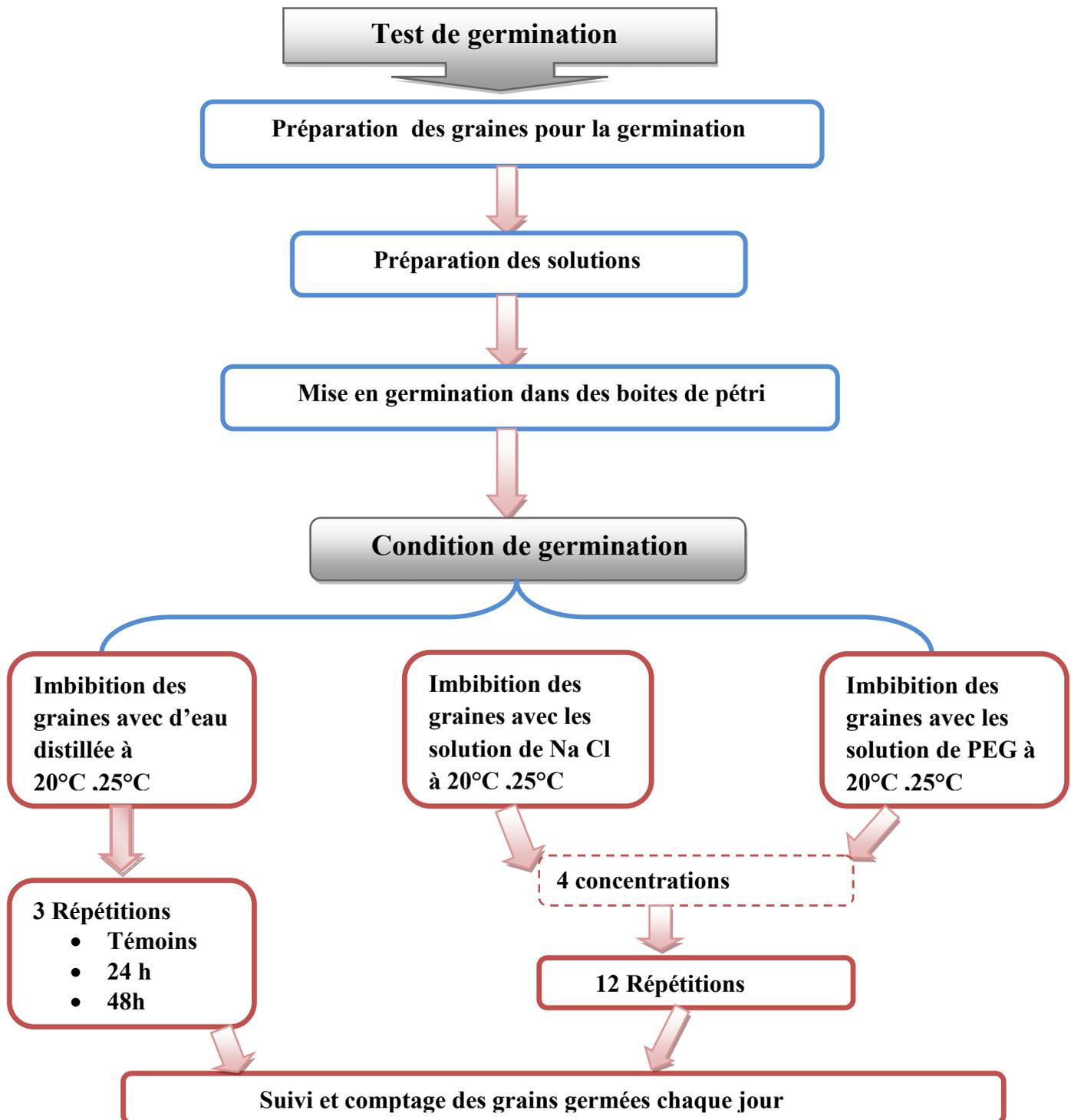


Figure 14 : Protocole expérimental

II.1. préparation des grains pour la germination :**1. 1^{ère} étape : La désinfection des grains**

Lorsque vous mettez les graines dans de l'eau propre, les graines mortes flottent et les graines saines descendent vers le bas, nous utilisons ensuite ces dernières dans nos expériences.

L'eau de javel constitue un moyen facile, peu onéreux et efficace pour stériliser les grains, Cette expérience se fait par immersion des graines complètement dans un mélange d'eau distillée et 20 ml d'eau de Javel, en 15 min.



Photo 03 : Désinfection des grains (M.Imene, M.Ikram 2021)

2. 2^{ème} étape : Rinçages des graines

Les graines, après, ont été rincées plusieurs fois (3 à 5 fois) avec l'eau de robinet pour éliminer les traces de l'eau de javel, en finissant le rinçage par l'utilisation de l'eau distillée.

3.3^{ème} étape : Séchage des graines :

Les graines sont ensuite séchées par un papier absorbant avant d'être déposées dans des boîtes de pétri.



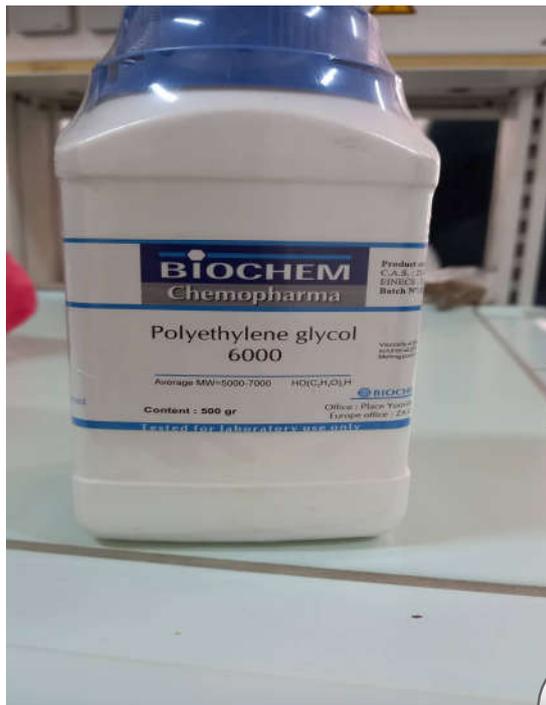
Photo 04 : Les graines déposées sur un papier absorbant pour les sécher. (M.Imene, M.Ikram2021)

II.2.Préparation des solutions :**1 Nacl**

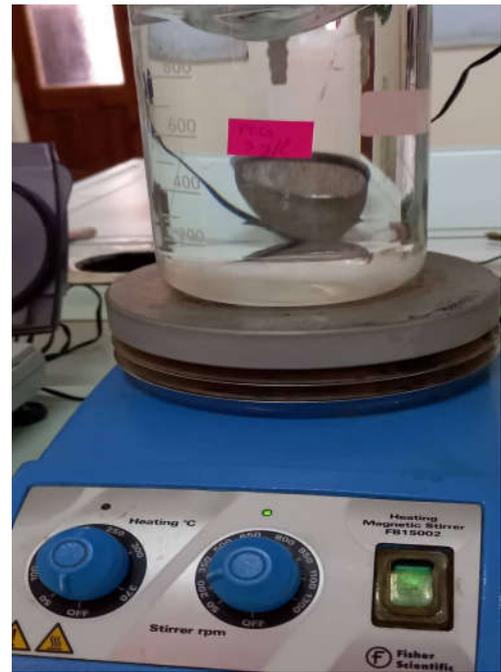
- Prélever à l'aide d'une spatule un peu de chlorure de sodium
- Nous peser en utilisant une balance pour nous donner les résultats de mise au point suivants (2.92 g.l⁻¹ 5.84g.l⁻¹ 11.68 g.l⁻¹)
- Nous Verser environ 1000 ml d'eau distillée dans le bécher et dissoudre le chlorure de sodium dans agitateurs homogénéisé la solution, pendant 1min .

2 PEG

- Prélever à l'aide d'une spatule un peu de polyéthylène glycol-6000(PEG₆₀₀₀)
- Nous peser en utilisant une balance pour nous donner les résultats de mise au point suivants (3 g 13g 35 g)



1



2

Photo 05 : préparation de solution PEG (M.Ikram, M.Imene 2022)

- Nous Verser environ 1000 ml d'eau distillée dans le bécher et dissoudre le polyéthylène glycol-6000 dans agitateurs homogénéisé la solution, pendant 1min.

II.3.Mise en germination des graines :

1. 1^{ère} étape : La déposition des graines dans boites de pétri :

-Nous avons déposé les graines séchées dans les boîtes pétri stériles tapissées d'une couche de coton.

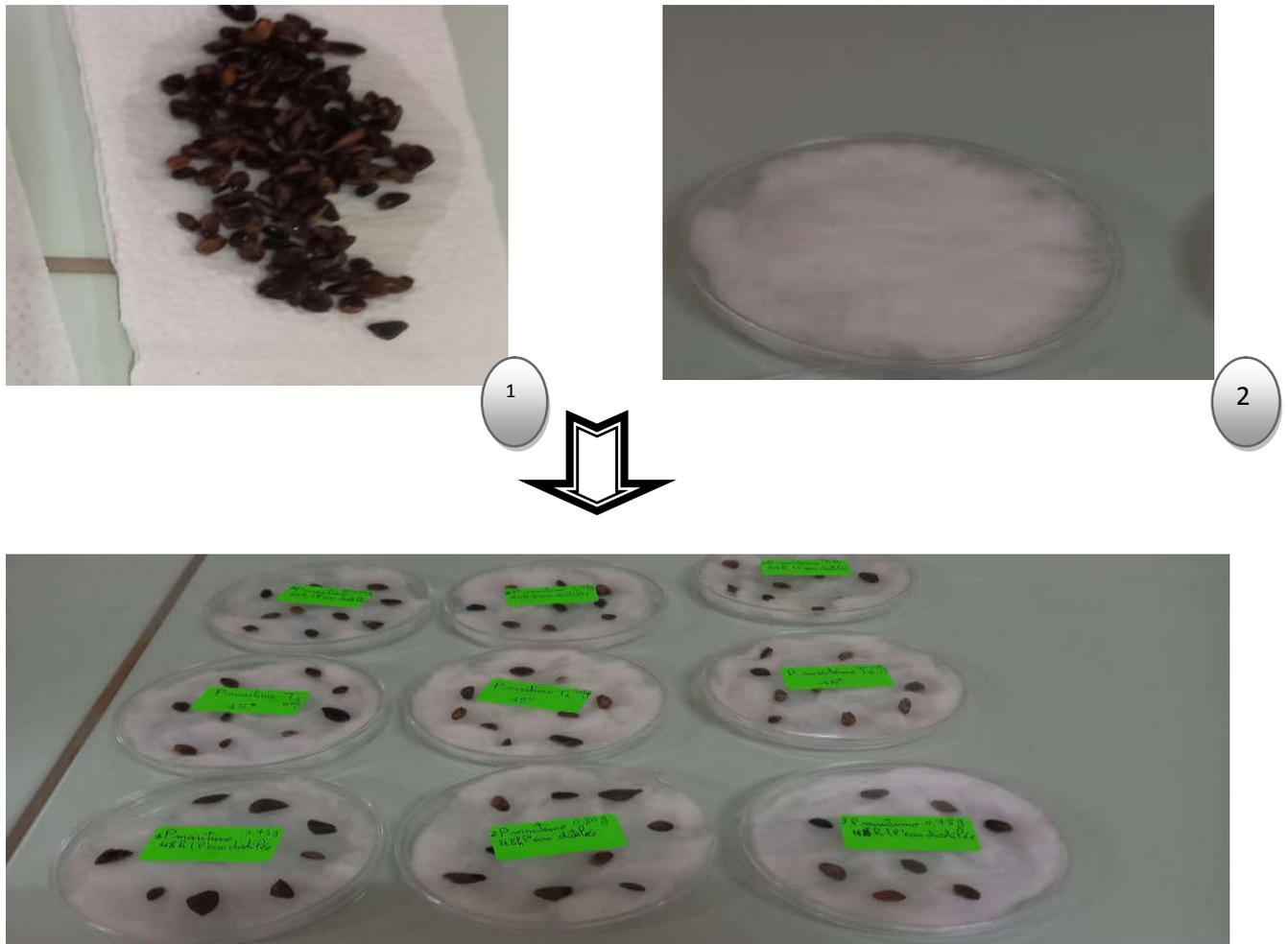
Nous avons mené la première expérience sur 90 graines, soit 3 répétitions de 30 grains pour chaque lot.

-Nous avons effectué les deuxième et troisième expériences sur 120 graines, soit 4 répétitions de 30 grains pour chaque lot.

2. 2^{ème} étape : L'imbibition des graines *Pinus pinaster* :

Nous avons arrosé chaque boîte de pétri avec de l'eau distillée pour les témoins.

Nous avons arrosé les boîtes de pétri restantes avec des solutions préparées pour les tests (PEG-NaCl) ; puis nous les avons scellées.



.Photo 06 : disposition des graines en boîtes de pétri(M.Ikram, M.Imene 2022)

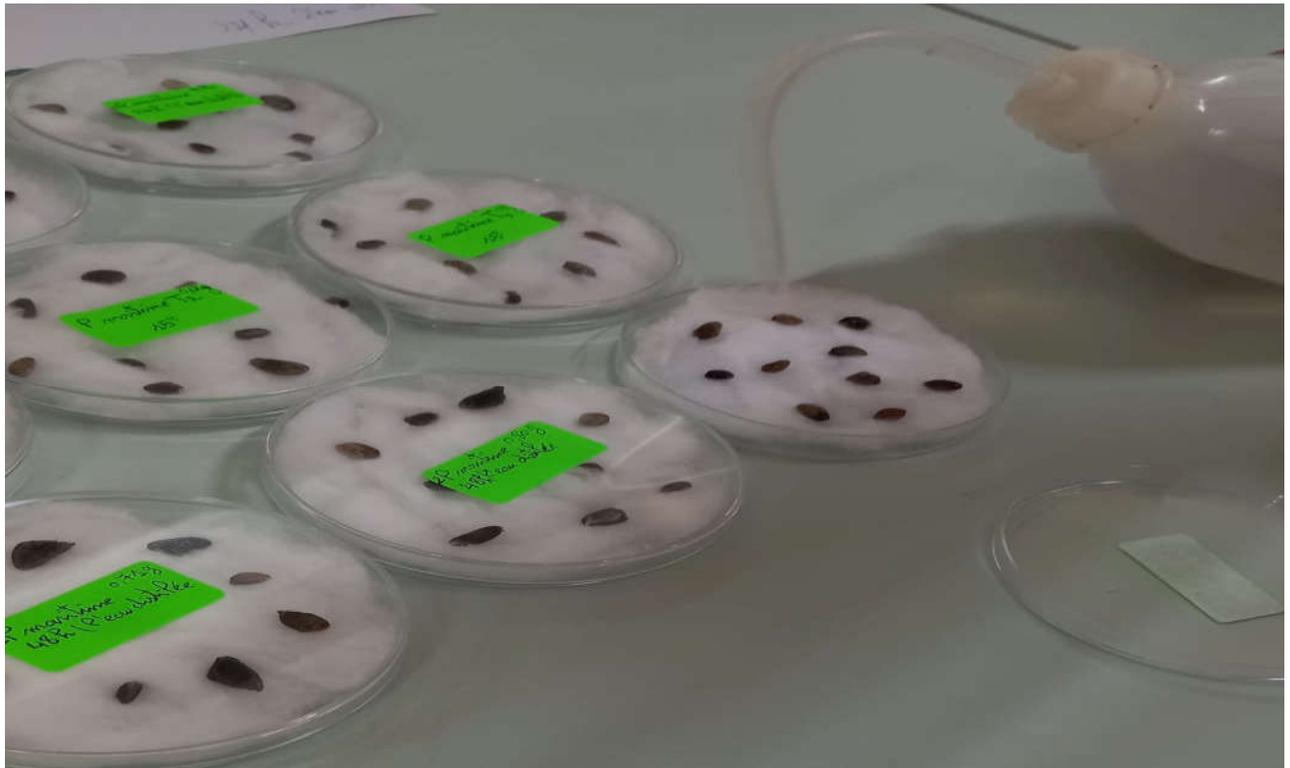


Photo 07 : Application du stress sur les grains (M.Ikram, M.Imene 2022)

3.3^{ème} étape : L'incubation des boîtes de Pétri dans une étuve obscure

Les boîtes de Pétri sont enfin mises dans une étuve à 20°C, 25°C l'émergence de la racicule étant indicateur de la germination

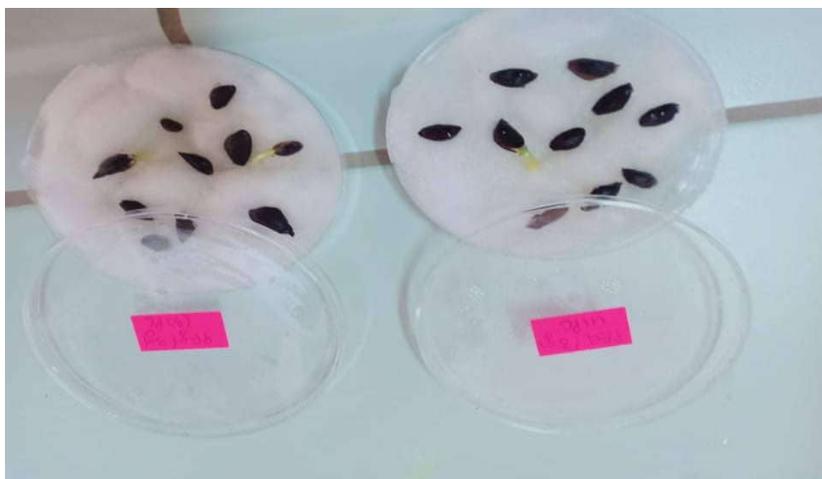
La germination est caractérisée par l'émergence de racines à partir du tégument Ils mesurent au moins 2 mm de long (Sayar et al., 2010). nombre de graines Ils poussent presque tous les jours.



1



2



3

Photo 08 : Déroulement de la germination(M.Ikram, M.Imene 2022)

1 : Étuve réglée à 20 °C ; 25°C ; 2 : La disposition des graines dans l'étuve ; 3 : La germination des premières gaines.

II. 4.Description des expériences

-Dans la première expérience nous avons effectué un suivi sur les graines de pin maritime trempées pendant 24 heures dans de l'eau distillée et l'autre après 48 heures pour étudier le nombre de graines germées, nous avons utilisé 90 graines réparties sur 3 boîtes de Pétri (à raison de 10 graines par boîte).

La graine est considérée germée à l'apparition de la radicule (2 mm de longueur).

Tapissées de couche de coton, sont mises dans un étuve à 15°C ,20°C Le nombre de graines germées est noté quotidiennement pendant une période de 15 jours

-Pour le stress salin, les graines sont arrosées avec des solutions croissantes de NaCl (2.92, 5.84, 11.68, g.L⁻¹) à des températures de 20 °C et 25°C.

-Pour le stress hydrique, les graines sont arrosées avec des solutions croissantes de PEG (3, 13,35 g)à des températures de 20 °C et 25°C.

-Les graines témoins sont arrosées à l'eau distillée.

Nous avons utilisé pour chaque stress, 120 graines réparties sur 4 boîtes de Pétri (à raison de 10 graines par boîte). Pour le cas du stress salin, 4 boîtes par concentration de NaCl ont été utilisées, donc un total de 12 boîtes. Pour le cas du stress hydrique, 12 boîtes au total ont été utilisées à raison de 4 boîtes par concentration de PEG Ces boîtes, tapissées de couche de coton , sont mises dans un étuve à 20°C ,25°C Le nombre de graines germées est noté quotidiennement pendant une période de 10 jours. La graine est considérée germée à l'apparition de la radicule (2 mm de longueur).

III. Les paramètres étudiés :

III.1.Taux de germination (TG) :

C'est le pourcentage final de germination ou taux maximale de germination obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur, il dépend des conditions de germination et des traitements préalablement subis par les semences (**Mazliak, 1982**).

Ce paramètre constitue le meilleur moyen d'identification de la concentration saline qui présente la limite physiologique de germination des graines. Il est exprimé par le rapport de nombre des graines germées sur le nombre total des graines.

Le taux de germination final a été déterminé à la fin des 10 jours d'après la formule suivante :

$$\text{Le taux de germination \%} = (Ni/Nt) \times 100$$

Avec :

Ni : Nombre des graines germé

Nt : le nombre total de graines testées

III.2. Temps moyen de germination (TMG) :

Le temps moyen de germination (TMG) donne une idée sur la vitesse de germination qui peut s'exprimer par la durée médiane de germination (**Scott et al., 1984**) ou par le temps moyen de germination (**Côme,1970**). Le temps moyen de germination est calculé par la formule donnée par (**Maziliak, 1982**).

$$\text{TMG} = (N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_nT_n) / N$$

TMG : temps moyen de germination

N1 : nombre de graine germant au temps T1

N2 : nombre de graine germant au temps T1+T2

N : nombre total des semences ayant germé à la fin du temps de l'essai

T: nombre total de jours d'observation

III.3. Analyse statistique :

Les résultats sont analysés par Excel. C'est une analyse à un facteur de variation qui consiste en la concentration de NaCl pour le cas du stress salin et la concentration du PEG pour le cas du stress hydrique.

Avec ce test, nous avons effectué les résultats de germination dans les témoins et les différentes concentrations de NaCl pour l'étude du stress salin et dans entre les témoins et les différentes concentrations de PEG pour l'essai du stress hydrique.

Chapitre V

Résultat:**I. Effet de prétraitement sur la capacité germinative de *pinus pinaster*****I.1 Influence de prétraitement sur le taux de germination :**

Nos résultats montrent que la variation du TG en fonction de prétraitement est très hautement significative. Chaque fois une période de plus tremper les graines dans de l'eau distillée a augmenté le taux de germination (Tab 05), La proportion de graines de TG dans le témoin 20% ,Alors que les résultats de graines trempées dans de l'eau distillée pendant 24 heures 23.33% , Passé 26.66% pour les graines trempées dans l'eau pendant 48 heures .

-**Note :** est pas la germination des graines de pin de maritime à 15 ° C et montrent les résultats de la germination mentionné précédemment dans 20 ° C

Tableau 05 : résultat des taux et temps moyen de germination de *pinus pinaster* sous prétraitement

Temps de trempage dans l'eau distillée	TG (%)	TMG (jour)
0	20	7.33
Pendant 24h	23.33	7.85
Pendant 48h	26.66	6.12

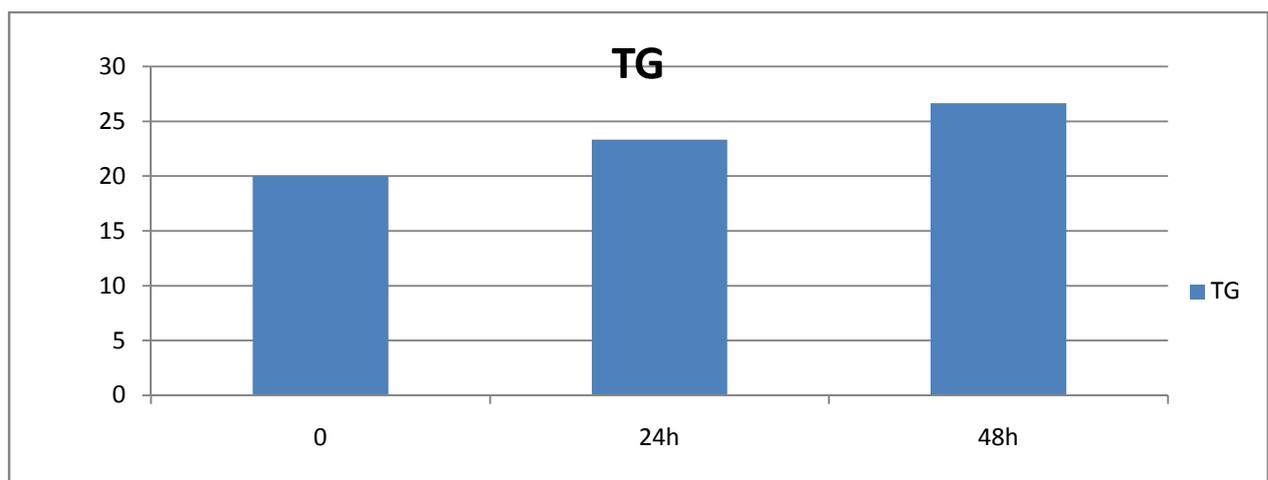


Figure 15 : effet du prétraitement sur le taux de germination de *pinus pinaster*

I.2. Effet de prétraitement sur le temps moyen de germination (TMG) :

L'analyse de la variance pour le facteur de programmes et de TMG *Pinus pinaster* qui diminue de manière significative à la hauteur d'une période de trempage dans de l'eau distillée (Tab 05). Chez les témoins est 7.33 jours, Quant au trempé en 24 heures, le taux moyen de germination est 7.85 jours et de 48 heures 6.12 jours.

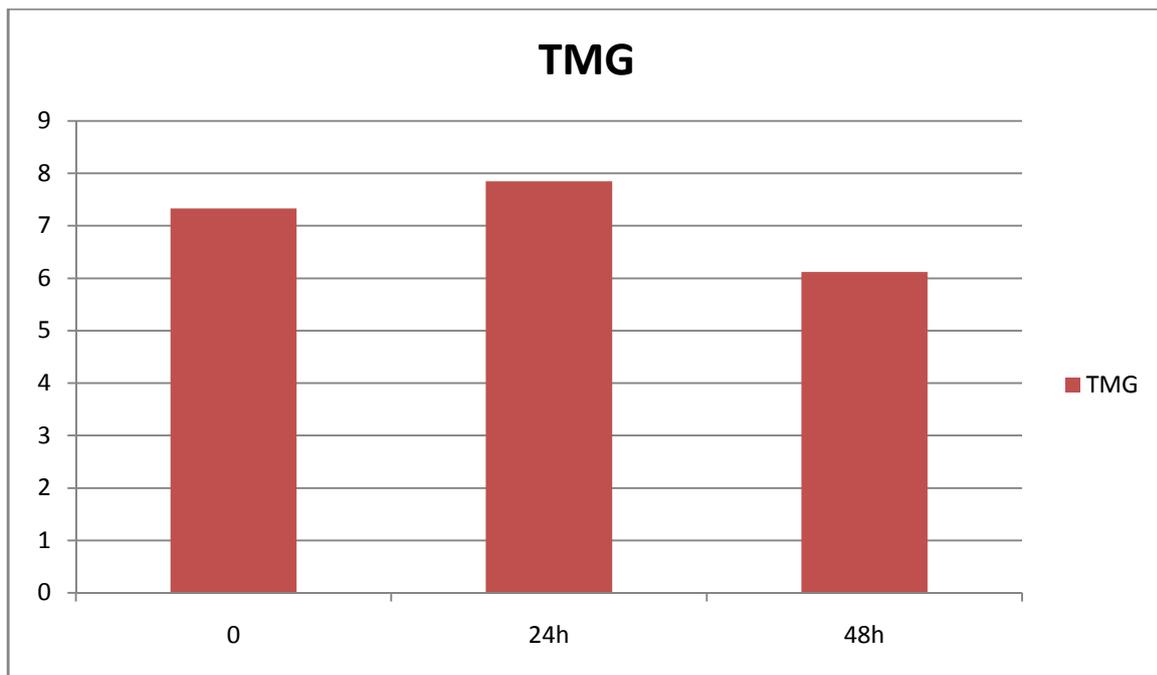


Figure 16 : effet du prétraitement sur le temps moyen de germination de *pinus pinaster*

II. Effet de la salinité sur la capacité germinative de *pinus pinaster* :

II.1 Influence de la salinité sur le taux de germination (TG) :

Nos résultats montrent que la variation du TG en fonction des concentrations de NaCl est très hautement significative. Le TG des graines diminue en réponse à l'augmentation de la concentration de NaCl du milieu d'imbibition (Tab 05), La proportion de graines de TG dans le témoin 10%, tandis qu'à une concentration de 2,92g.l⁻¹NaCl est passé à 16.66%, et dans des concentrations de 5,84 g.l⁻¹ et 11,68 g.l⁻¹ pourcentage de TG a commencé à décliner à 13.33% et 10%.(fig.15).

Tableau 06 : résultat des taux et temps moyen de germination de *pinus pinaster* sous stress salin

Concentration de NaCl (g.l ⁻¹)	TG (%)	TMG (jour)
0	10	6.33
2.92	16.66	6.4
5.84	13.33	8.5
11.68	10	10

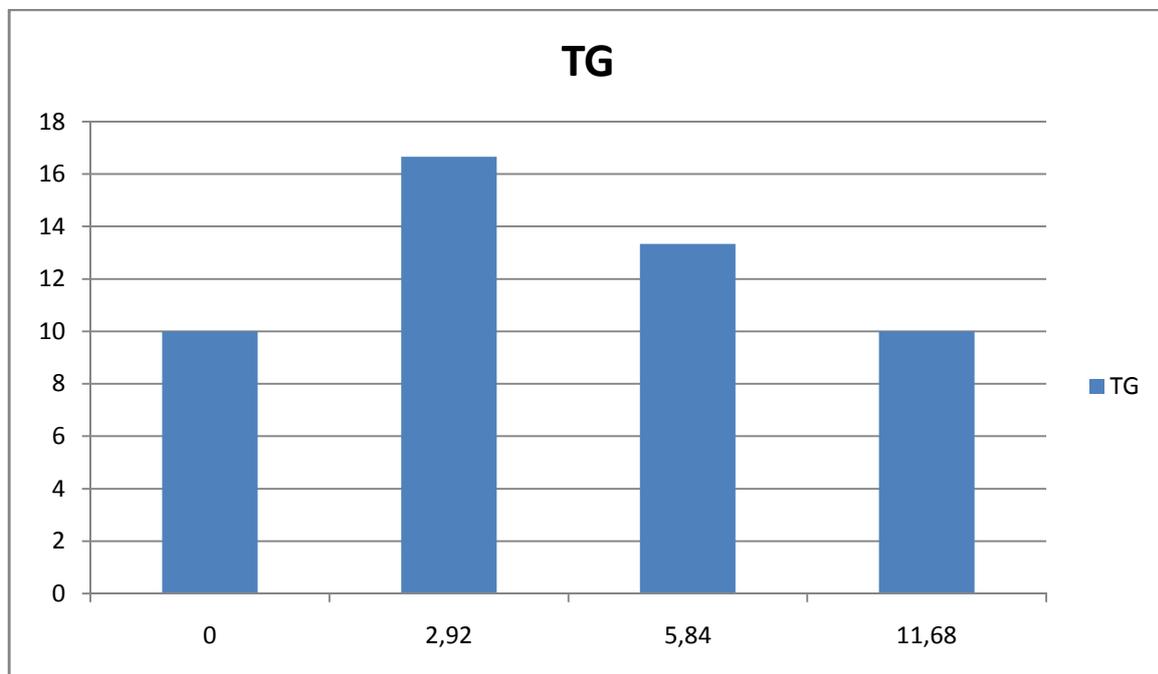


Figure 17: Effet du stress salin sur le taux de germination de *pinus pinaster*

II.1.2.Effet de la salinité sur le temps moyen de germination (TMG) :

L'analyse de la variance du facteur TMG de *pinus pinaster* montre qu'il augmente significativement avec l'élévation de la salinité du milieu (Tab. 05). Chez les témoins, le TMG est 6.33 jours, il s'allonge jusqu'à atteindre une durée de 10 jours à la dose de 11.68 g.l⁻¹ de NaCl. (Fig .16)

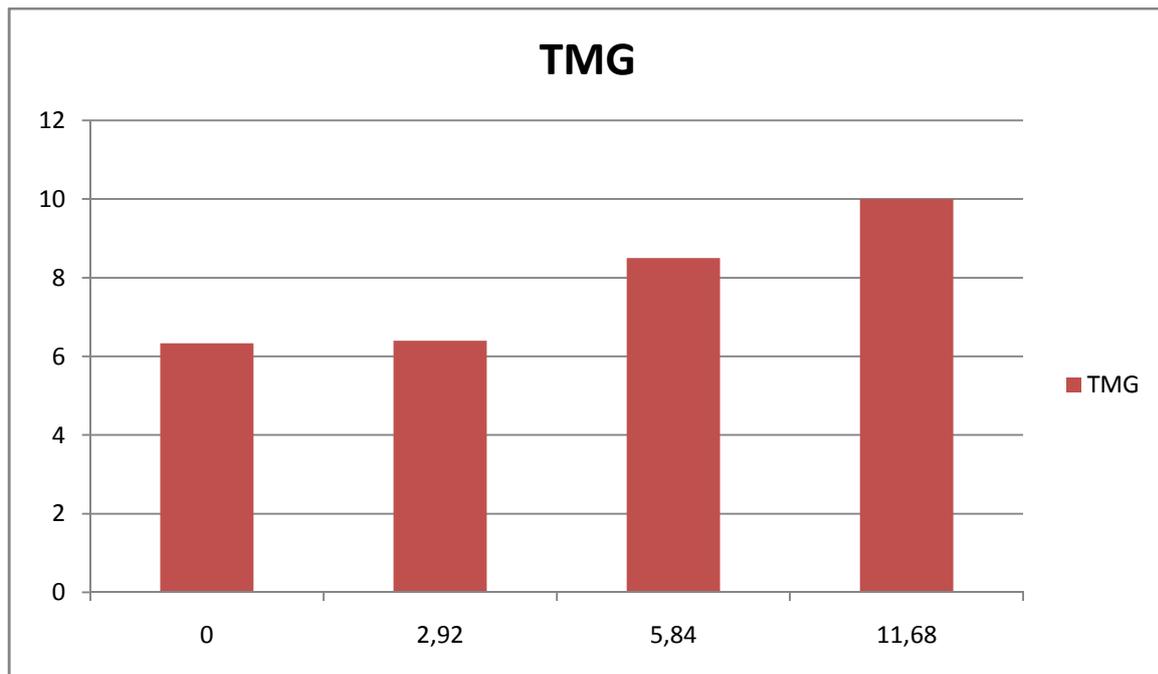


Figure 18 : Effet du stress salin sur le temps moyen de germination de *pinus pinaster*

III.1.Effet du stress hydrique sur la germination des graines de *pinus pinaster*:

III.1.1.Influence du stress hydrique sur le taux de germination (TG) :

Les effets du stress hydrique sur le TG sont consignés dans la figure 18 L'analyse statistique des résultats montre une différence hautement significative des TG des graines traitées avec les différentes concentrations de PEG.

Le TG le plus élevé est enregistré chez les graines témoins (43.33 %). À la concentration de PEG de 3g le TG est réduit à 36.66%,le TG diminue avec l'augmentation de la concentration de PEG. A une concentration de 13 g 20 % du TG et 20% à la concentration de 35g 16.66%. (Tab 06).

Tableau 07 : résultat des taux et temps moyens de germination de *pinus pinaster* sous stress hydrique

Concentration de PEG (g)	TG (%)	TMG (jour)
0	43.33	5.92
3	36.66	6.27
13	20	8
35	16.66	9

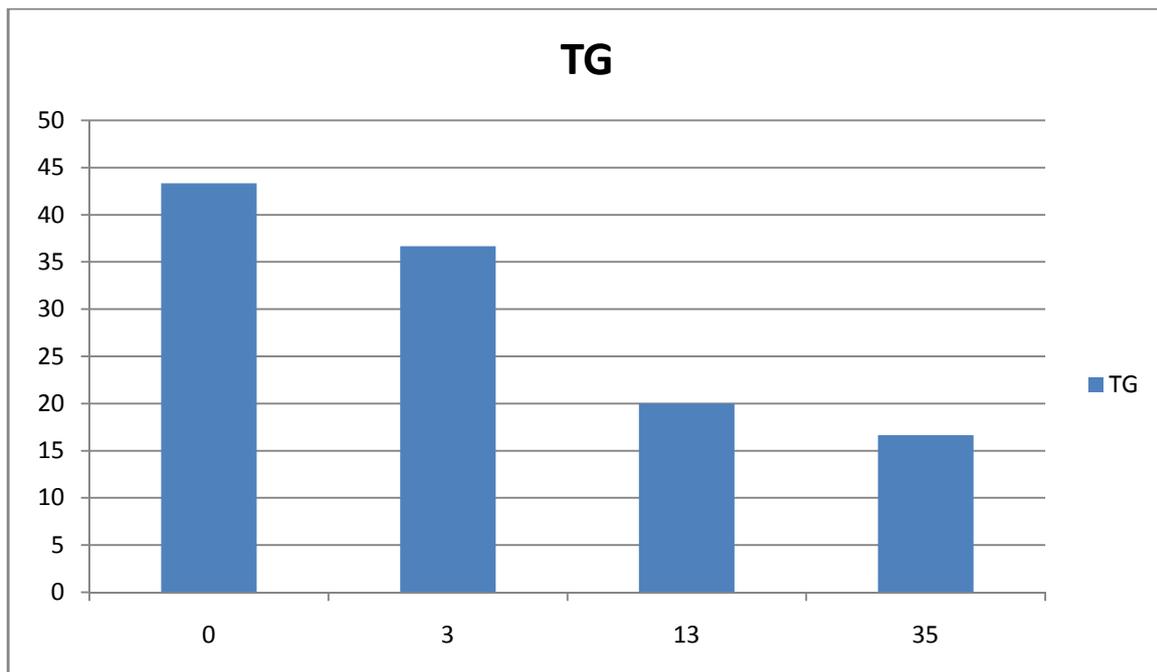


Figure 19 : Effet du stress hydrique sur le taux de germination des graines de *pinus pinaster*

III.1.2. Influence du stress hydrique sur le temps moyen de germination (TMG) :

Tout comme le TG, le TMG nécessaire pour la germination des graines de *pinus pinaster*, le TMG augmente chaque fois que la concentration de la PEG, les graines témoins germent plus vite que celles traitées avec les différentes concentrations de PEG (fig 19). Elles nécessitent moyenne 5.92 jours pour germer, alors qu'aux concentrations plus élevées (13g et 35g), elles ont germé après un temps plus long, respectivement de 8 et 9 jours (Tab. 6).

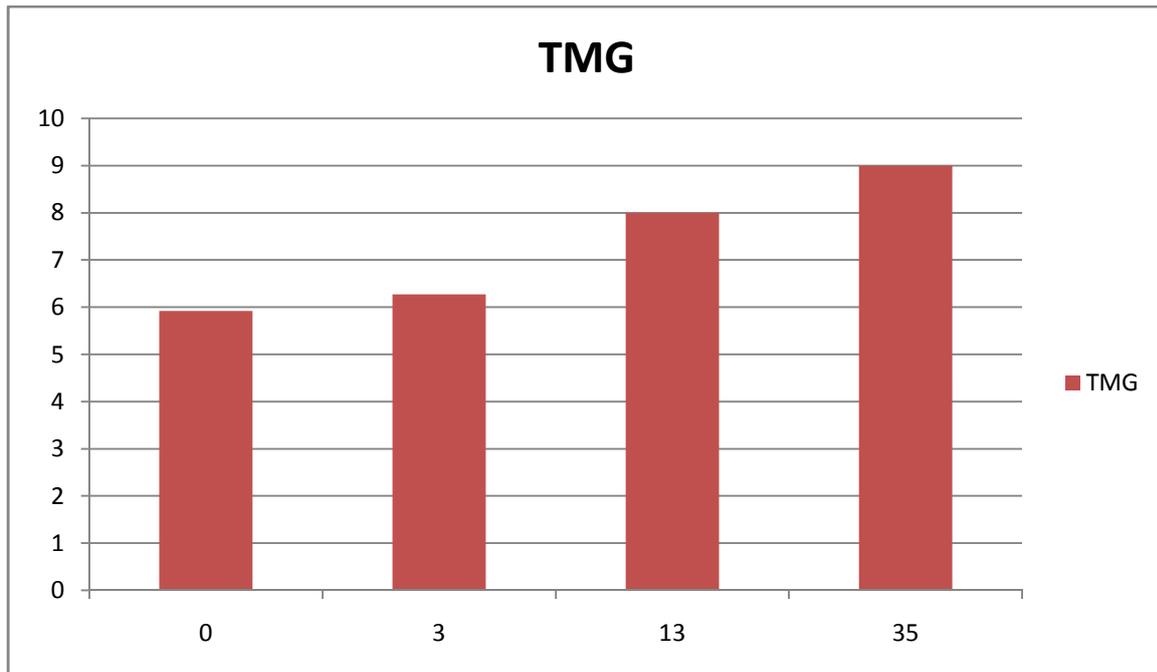


Figure 20 : Effet du stress hydrique sur le temps moyen de germination des graines de *pinus pinaster*

- **Note :** est pas la germination des graines de pin de maritime à 20 ° C et montrent les résultats de la germination mentionné précédemment de stress hydrique et salin dans 25 ° C.

IV. Discussion :

Notre travail a pour objectif d'estimer les effets des contraintes saline et hydrique sur la phase de germination des graines de *pinus pinaster*. L'analyse statistique de nos résultats à l'aide d'EXCEL fait ressortir un effet très hautement significatif pour les paramètres TG et TMG. En effet, la réduction du TG est significative à partir de la concentration de 2.92 g.l⁻¹ de NaCl. Ces résultats sont en accord avec ceux cités dans la littérature (**Levigneron et al., 1995 ; Tlig et al., 2012**).

Le retard de la germination engendré par les concentrations croissantes du milieu en NaCl résultait d'une difficulté d'hydratation des graines par suite d'un potentiel osmotique élevé et peut être expliqué par le temps nécessaire à la graine pour mettre en place des mécanismes lui permettant d'ajuster sa pression osmotique interne (**Smaoui et al, 1986 ; Medjebeur et al., 2018**).

Les résultats relatifs à l'effet du stress hydrique sur la germination montrent que les semences *pinus pinaster* sont moyennement tolérantes au stress hydrique. La valeur limite du potentiel pour laquelle la quasi-totalité des graines sont moins germées se situe à -7,00 bar. Plus la pression osmotique est élevée, plus le taux et le temps moyen de germination diminuent. (Le retard de germination).

La germination des graines implique une panoplie de changements morphologiques et respiratoires qui, en conséquence, trois phases distinctes sont manifestées, chacune caractérisée par la dynamique de l'absorption d'eau (**Carrillo-Reche et al., 2021**). La germination commence par « l'imbibition » (phase I), caractérisé par une absorption fulgurante d'eau par la graine sèche et une augmentation progressive de sa taille, bien que cette phase soit associée à une activité métabolique nulle ou faible (**Bewley et al, 2013**). Par la suite, la phase de « latence » (ou phase II), impliquant une activité métabolique intense (y compris la transcription et la traduction de nouveaux gènes) et une stabilisation de l'absorption d'eau et de la respiration (**Ma et al, 2017**). Enfin, la mobilisation active des réserves vers l'embryon en croissance provoque une autre augmentation abondante de la respiration des graines et de la demande d'absorption d'eau, conduisant à l'émergence de la radicule à travers le tégument, qui marque la fin de la germination sensu stricto et le début de la croissance des plantules (**Bewley et al, 2013**).

Le pin maritime sensible au froid, a la neige, au givre et au verglas, et aux dégâts causés par les gelées tardives, lorsque la fertilité du sol est bonne ou que les arbres ont été fertilisés, ils résistent mieux au froid (**Maisson, 2004**).

La plante sensible au sel (NaCl), qui commencent a être affectée (baisse de rendement de 20 %) pour des concentration de 2 a 3 g .L ce qui correspond grossièrement de 1,5 g/L sel chez pin maritime (**Heller et al, 1988**).

Le pin maritime apprécie une forte hygrométrie, même s'il supporte la sécheresse Si le pin maritime subi à un grand stress hydrique sur des sols à faible rétention en eau, il ravage occasionnel ment par la tordeuse de la pousse terminale du pin (**Masson, 2004**).



Photo 09 : Résultat du grain germe dans 25°C (M.Imene ,M.Ikram)

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

D'après notre étude, et à partir du moment où les graines sont libérées de leur dormance traitement de l'eau de javel, celles-ci sont capables de germer dans une température de 25°C et dans un large éventail de stress salin et hydrique. Ce qui nous a permis de constater une grande variabilité de réponses des semences aux différents traitements appliqués.

Les résultats rapportés dans cette étude nous laissent supposer que *Pinus pinaster* est une plante tolérante à l'action de NaCl et le PEG6000

Au terme de notre travail qui a visé l'étude de la tolérance de *Pinus pinaster* a aux contraintes salines et hydriques, en appliquant des différentes concentrations de sel NaCl et de PEG6000 sur les paramètres de développement (TG, TMG) ; nous avons relevé à cet effet que :

- La germination des graines est purifiée par de l'eau de javel pendant 15 minutes pour augmenter Du taux de graines qui germent.
- Tout comme le TG, le TMG est également affecté par les stress salin et hydrique. Le temps de latence est ainsi doublé à 2.92 g.l⁻¹ de NaCl pour le stress salin et à -7.00 bar dans le cas du stress hydrique. Le retard de germination augmente avec la sévérité des stress.

Bien que ces résultats soient encourageants, il est important de redoubler les essais Pour d'autres traitements afin d'obtenir les meilleures conditions de germination. D'autre part, l'étude des contraintes salines et hydriques nous a permis Déterminer le seuil de tolérance d'une espèce au stade germinal. Il est important d'analyse plus approfondie du comportement de *Pinus pinaster* tout au long du développement Afin de recueillir des informations supplémentaires pour comprendre les mécanismes Adaptation de cette plante dans des conditions stressantes.

Bibliographie

Bibliographie

Références bibliographie :

- 1. Aboub S ., 2018/2019.** Création et aménagement et d'espaces récréatifs dans le cadre d'un développement durable dans la forêt da Cap Ivy (W.Mostaganem).Mémoire de master en science agronomique UNIV Mostaganem
- 2. Arab S, Ouchichi T .2017/2018,** Étude de l'activité anti bactérienne de l'extrait de pinus pinaster , Mémoire de master en sciences biologiques , UNIV Bouira .
- 3. Aziri k ,Mouhoubi O , 2020/2021 ,** Étude des modalités d'adaptation aux stress environnementaux dans les premiers cycles de développement d'une espèce invasive : cas de l'acacia horida L,UNIV Bejaia.
- 4. Bekhouche I, Benbaekat N ,2017/ 2018,** Essais de germination sous une contrainte imposée par l'utilisation d'un métal trace.
- 5. Bouakez D, Hamadouch I ,2014/2015 ,** Effet de stress hydrique au stade de germination sur la croissance de quelque genotype de blé dure (triticum durum Desf).
- 6. Boudjedir F,2009,** Méthodes et contraintes de régénération de pin maritime (pinus pinaster Ait) , UNIV Jijel.
- 7. Boutaleb S, Kiniouar S,2016,**Contribution à l'étude de quelques facteurs explicatifs du phénomène d'enrésinement de la subéraie par le pin maritime ,Mémoire de master en biologie UNIV Jijel.
- 8. Djamaa A, Moumni F ,2008,** Contribution à l'étude éco physiologique de deux ligneuses méditerranéennes : chêne liège (Quercus suber) et pin maritime (pinus pinater).Mémoire master en biologie .UNIV Jijel .
- 9. Khanfousi med ,S ,2005,** Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération de cèdre de l'Atlas Mémoire magister en science forestière UNIV Batna.
- 10.Medjouri R ,Laib A ,2015/2016,**Effet de la température sur la germination de quelques plantes spontanées du Sahara (Retama retam,Asphodelus tenuifolius,Oudneya africana ,Genistaa saharae).
- 11.Megherbi W , 2015,** L'ensablement , un risque négligé en zone tellienne littorale cas de la région Mostaganem ,mémoire de magister en géographie et aménagement du territoire ,UNIV Oran .
- 12.Sadok k , Kambale K ,2015/2016 ,**Comparative de la germination du café parche et du café déparché (caffea arabica) dans les condition édaphoclimatique de butembo.

Bibliographie

13.Sekhona D , 2016 ,utilisation des bioengrais a base de quelques algues marines pour l' amélioration des production végétales cas de la tomate ,Mémoire magister en agronomie UNIV Mostaganem.

14.Yakoubi F ,2014, Réponse hormonale des graines du gombo (*Abelmoscuhus esculentus* .L) sous stress salin .

Référence électronique :

<<https://www.historique-meteo.net> (consulté le 07/04/2022, à 15:30).

<<https://humanites.uobabylon.edu.iq> (consulté le 04/04/2022, à14:00).

<<https://foorus.weebly.com> (consulté le 04/04/2022, à14:35).

<<https://hyatoky.com> (consulté le 04/04/2022, à16:32).

<<https://ar.m.wikipedia.org> (consulté le 04/04/2022, à20:06).

<<https://www.aps.dz> (consulté le 05/04/2022, à10:44).

<<https://mostaghanem.wordpress.com> (consulté le 07/04/2022, à17:00).

<<https://mawdoo3.com> (consulté le 05/04/2022, à11:50).

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03532587> (consulté le 09/05/2022, à18:50).

Annexes

Annexe 01 : les graines germées chaque jour sous prétraitement pendant 15 jours.

Jours	témoin	24h	48h
1jour	1	1	3
2jours	0	0	0
3jours	0	0	0
4jours	1	0	1
5jours	0	1	0
6jours	1	0	0
7jours	0	2	1
8jours	0	0	0
9jours	1	1	1
10jours	0	0	0
11jours	1	0	0
12jours	0	1	1
13jours	1	0	0
14jours	0	1	1
15jours	0	0	0

Annexes

Annexe 02 : les graines germées chaque jour sous stress hydrique pendant

10 jours.

Jours	0	2.92 g.l ⁻¹	5.84g.l ⁻¹	11.68g.l ⁻¹
15 jours (20°C)	0	0	0	0
1 jour (25°C)	1	2	0	0
2jours	0	0	0	0
3jours	0	0	0	0
4jours	0	0	0	0
5jours	0	0	0	0
6jours	0	0	0	0
7jours	0	0	0	0
8jours	1	0	2	0
9jours	0	0	2	0
10jours	1	3	0	3

Annexes

Annexe 03 : les graines germées chaque jour sous stress hydrique pendant

10 jours.

Jours	0	3g	13g	35g
15 jours (20°C)	0	0	0	0
1 jour (25°C)	0	0	0	0
2jours	0	0	0	0
3jours	0	0	0	0
4jours	5	1	0	1
5jours	0	2	1	0
6jours	3	4	1	1
7jours	1	0	0	0
8jours	4	2	1	2
9jours	0	1	1	0
10jours	0	1	2	1