

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 مولاي الطاهر، سعيدة

Université MOULAY Tahar, Saïda



كلية العلوم

Faculté des Sciences

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Sciences biologiques

Spécialité : Protection et gestion des écosystèmes

Thème

Effets du stress hydrique et salin sur la germination des grains du pin canaries

Présenté par :

- Mme : Chaabane leyla
- Mr : Mazouzi mohamed Lamine

Soutenu le : 26/06/2022

Devant le jury composé de :

Présidente
Examinateur
Encadreur

Dr. DIDAUI Hayat
Pr. BERROUKCHE Abdelkrim
Pr. TERRAS Mohamed

Pr Université UMTS
Dr Université UMTS
Pr Université UMTS

Année universitaire 2021/2022

REMERCIEMENT

Je rends grâce à dieu de m'avoir donné le courage et la volonté d'avoir réalisé ce travail.

Je tiens à remercier mon encadreur M « terras Mohamed » pour son aide et ces conseils judicieux durant cette année.

Mes vifs remerciements sont adressés aux membres de jury, de m'avoir honoré de leur présence et d'avoir voulu évaluer ce travail.

Ma gratitude et mes chaleureux remerciements s'adressent également à tous les enseignants de la biologie.

En fin, je remercie tous ceux et celles qui m'ont aidé de loin ou de près pour la réalisation de ce travail.

DEDICACE

C'est avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail, fruit de mes études en exprimant ma profonde gratitude à tous mes proches, particulièrement :

Mon père, pour sa patience, son encouragement et qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, que dieu le protège.

Ma très chère mère, pour son amour, affection et compréhension, que dieu me la garde.

A mes très chères sœurs et frères.

A toute ma grande et petite famille.

A tous mes amis et collègues.

A tous ceux qui m'ont aidé et encouragé.

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des graphes

Liste des photos

Liste des cartes

Introduction :	1
Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude	3
1- Situation géographique de la wilaya de Mostaganem.....	4
2- Le climat :	6
2-1- La température :.....	6
Température moyenne.....	6
Température minimale moyenne (°C).....	6
Température maximale (°C).....	6
Précipitations (mm).....	6
Humidité (%).....	6
Jours de pluie (jrée).....	6
Heures de soleil (h).....	6
3-Économie :	8
4- Géologie :	8
5- Relief.....	8
5-1- Basses plaines de l'ouest :	8
5-2- Plateau de Mostaganem.....	9
5-3- Zone des montagnes :	9
5-4- Les plaines de l'est :	9
6-Le domaine forestier de la Wilaya de Mostaganem :	9
6-1 Les incendies de forêts Si la Wilaya de Mostaganem :	11
Chapitre2 : Pin canaries	12
1-Généralité sur les pins :.....	13

1-1-Répartition des pins :	13
1-2-Cycle de vie du pin :	14
1-3- Pin dans le monde :	16
2- Pin des canaries :	16
2-1- Définition :	16
2-2- La description	17
2-3-Nom scientifique :	17
2-4- Origines :	18
2-5- Classification de pin des canaries :	19
2-6- Caractéristiques générales	20
2-6-1-Apparence :	20
2-6-2- Les graines :	20
2-6-3-Écorce de pin canarie :	21
2-6-4-Fleurs :	22
2-6-5-Feuilles d'arbre	23
2-6-6-Le fruit :	25
3-Sol :	25
4-Principales utilisations de Pinus canariensis :	25
5-Confidentialité :	26
6-L'avantage :	26
7-Ravageurs et maladies du pin des Canaries :	26
Chapitre 3 : la germination	28
1- Une graine :	29
1-1-L'embryon :	29
1-2-Les substances de réserves :	29
1-3-Les téguments de la graine :	29
1-5- Les types des graines :	30
2- Germination des graines :	31
2-1-Définition :	31
2-2-Types de germination :	31
2-3-Les étapes de la germination :	32
2-4-Conditions de la germination :	34
2-4-1-Conditions internes de la germination :	34
2-4-2- Conditions externes de la germination :	34
L'eau :	34

L'oxygène:	34
La température :	35
La lumière:	35
2-5- Biochimie de la germination et activités enzymatiques :	35
• Glucides	36
• Protéines :	36
• Composés lipidiques :	36
3-Dormance des graines :	36
4-La levée de dormance :	37
4-1- Les conditions artificielles de la levée de dormance :	37
4-2- Les conditions naturelles de la levée de dormance :	37
5- Effets du Stress sur la germination des graines :	38
Chapitre 4 : Matériels et méthodes	39
I)- Matériels et méthodes.....	40
1- L'objectif de l'essai:.....	40
2-Matériel végétal :	40
2-1-Présentation de Matériel végétal:	40
3- Méthodologie de travail :	40
3-1-Préparation des graines :.....	40
3-2-Teste de viabilité des graines :.....	40
4- Protocole expérimental pour la température :.....	41
5-Définition le stress salin :.....	43
5-1-Protocole expérimental pour stress salin :	43
6-Pour stress hydrique :.....	46
6-1-Définition :.....	46
6-2- Préparation des solutions de PEG :.....	46
6-3-Protocole expérimental pour stress hydrique :	47
7-Les paramètres étudiés	47
7-1-Taux de germination:.....	47
7-2- Vitesse de germination :	48
7-3-Délai de germination :	48
7-4-Traitement statistique :	49
II)-Résultats et discussion :	49
1- Effets de la température sur le taux de germination :	49
2- Effets de la température sur le temps moyen de germination :.....	50

3-Effets Stress salin sur la germination :.....	51
4-Effets Stress hydrique sur le taux de germination :	53
5-Effets Stress salin sur temps moyen de germination (TMG) :.....	53
6-Discussion :	54
Conclusion :	57
Références bibliographies :	60

Liste des tableaux

Tableau 1 : Quelques caractéristiques géographiques de Mostaganem.	5
Tableau 2 : précipitations moyennes annuelles et saisonnières par zone.....	6
Tableau 3 : climatique mostaganem :.....	7
Tableau 4 : classification des pins.....	14
Tableau 5 : Classification de pin des canaries :	19

Liste des figures :

Figure .1 : Situation géographique de la wilaya de Mostaganem	4
Figure.2 : Physiographie et limites administratives de la Wilaya de Mostaganem.....	5
Figure.3 : Patrimoine forestier de la Wilaya de Mostaganem	10
Figure.4 : Cycle de vie du pin	15
Figure.5 : la différence entre la germination épigée et hypogée	32
Figure.6 : Courbe théorique de Les phases de germination	32
Figure.7 : Les étapes de la germination d'une graine (d'après Meyer et al, 2004).....	38
Figure.8 : Protocole expérimentale de l'étude de la contrainte saline au stade germinatif chez les graines (pin des canaries).....	44

Liste des graphes

Graphe 01 : Température Mostaganem.....	6
Graphe 02 :La Répartition des formations forestières de la wilaya de Mostaganem.....	11
Graphe 03 : taux de germination des graines de pin des canaries.....	49
Graphe 04 : effet du stress salin à différentes doses (2 ,92_5,84_11,68_15), sur les taux de germination, après 15jour de la mise en germination, dans boîtes de Pétri.	51
Graphe 05 : effet du stress salin à différentes doses (2 ,92_5,84_11,68_15), sur le temps moyen germination de germination.....	52
Graphe 06 : Effets du stress hydrique induit par le Polyéthylène Glycol (PEG)6000 sur le taux de germination du pin des canaries	53
Graphe 07 : Effets du stress hydrique induit par le Polyéthylène Glycol (PEG)6000 sur le temps moyen de germination du pin des canaries.....	53

Liste des photos

Photo 01 :Pins des Canaries sur l'île de Tenerife.	17
Photo 02 : les graine des pins canaries	20
Photo 03 : Ecorce de pins canarie	21
Photo 04 : Rejets sur un tronc de pin des Canaries après un feu de forêt	21
Photo 05 : Cônes mâles de Pinus canariensis photographiés à Temecula, Californie, États-Unis	22
Photo 06 : Cône femelle de Pinus canariensis.....	22
Photo 07 : les feuilles d'arbre pin canarie	23
Photo 08 : les feuilles pin canarie en vue au microscope a un grossissement de 40x.....	23
Photo 09 : Cône de pin canari entouré d'inflorescences mâles	24
Photo 10 : Cône et feuille des pins canaries	24
Photo 11 : nettoyage des grains avec l'eau de Javel	41
Photo 12 : Placement les boites Pétri dans l'incubateur avec température 20° C et 15° C.....	42
Photo 13 : Protocole expérimentale de l'étude de la contrainte saline au stade germinatif chez les graines (pin des canaries).	45

Listes des cartes

Carte 01 : les pins dans le monde	16
Carte 02 : Localisation des forets des pins des canaries	18

Résumer :

Cette étude expérimentale a été faite pour étudier l'effet de la température et l'effet du stress salin et du stress hydrique pendant la phase germination sur les graines de pin canari de la famille des Pinacées, collectées dans l'état de Mostaganem

Placée dans boîtes de pétri dans différentes conditions de température, qui est le facteur le plus important dans la germination, dont les résultats ont permis au facteur de température d'avoir un impact significatif sur TG et TMG, ou l'analyse montre que la température est de 25° et 20° est la température optimale pour la germination des graines après l'avoir trempé pendant 24h et 48h.

En ce qui concerne le stress salin, une diminution des critères de germination a été observée (TG et TMG) lorsque les graines ont été exposées à quatre types de stress salin à des doses différentes (2,92 g.l-1 _ 5,84 g.l-1 _ 11,68 g.l-1 _ 15 g.l-1)

L'effet du stress salin réduit la capacité germinative jusqu'à ce qu'il soit inhibé à une concentration de 15 en ce qui concerne l'effet de hydrique utilisant PEG6000 différentes concentrations (3 g.l-1 _ 13 g.l-1 _ 35 g.l-1) en fonction de la pression d'osmotique (-7, -12) les résultats de base obtenus plus la concentration de PEG diminue TG et TMG augmente.

Mots clé : Germination, graines, stress salin, stress hydrique ; température, pin canari , PEG6000, NaCl.

ملخص

أجريت هذه الدراسة التجريبية بهدف دراسة تأثير درجة الحرارة وتأثير الملوحة والإجهاد المائي على بذور الصنوبر الكناري من فصيلة الصنوبر التي تم جمعها في ولاية مستغانم

توضع في أطباق بيتري تحت ظروف مختلفة بالنسبة لدرجة الحرارة تعتبر درجة الحرارة أهم عامل في الإنبات اتاحت النتائج التي تم حصول عليها أن عامل درجة الحرارة له تأثير كبير على معدل الإنبات ومعدل متوسط الإنبات حيث يظهر في التحليل البيانات أن درجة الحرارة 25° و 20° هي الحرارة المثلى للإنبات البذور بعد نقعها مدة 24 ساعة و 48 ساعة.

أما بالنسبة للإجهاد الملحي لوحظ انخفاض في معايير الإنبات (معدل الإنبات _ معدل متوسط الإنبات) عندما تتعرض البذور الأربعة لأنواع من الإجهاد الملحي تحت جرعات مختلفة يؤدي إلى انخفاض في قدرة الإنبات حتى يتم تثبيطها عند تركيز 15 أما بالنسبة لتأثير الإجهاد المائي باستخدام البولي إيثيلين جلايكول تحت تراكيز مختلفة (3 _ 13 _ 35) وفقا لضغط الاسموزي (-7 ، -12) النتائج الأساسية التي تم الحصول عليها كلما زاد تركيز البولي إيثيلين جلايكول ينخفض معدل الإنبات و يرتفع معدل متوسط الإنبات.

كلمات المفتاحية: الانبات البذور، الاجهاد الملحي، الاجهاد المائي، درجة الحرارة، الصنوبر الكناري، كلوريد الصوديوم، البولي إيثيلين جلايكول.

ABSTRACT:

This scientific study was conducted to study the effect of temperature, salinity and water stress on canary pine seeds collected from Mostaganem state during the germination stage. They are layed in Petri dishes under different conditions in relation to temperature. Temperature is considered the most important factor in germination. The results obtained made it possible that the temperature factor has a significant effect on TG and TMG, where the data shows in the analysis that the temperature is 25° and 20° is the temperature Optimum seed germination after soaking for 24 hours and 48 hours. As for the salt stress, a decrease in germination parameters TG and TMG was observed when the seeds were exposed to four types of salt stress under different doses (2_5_11_15).

The impact of salinity stress leads to a decrease in the germination capacity until it is inhibited at a condensation of 15 As for the effect of water stress using PEG6000 under different condensation (3-13-15) according to the osmotic pressure (-7 , -12). The basic results obtained as the concentration increases polyethylene glycol decreases the rate of germination and the average rate of germination increases.

Key words : seed germination, Salt stress, water stress, temperature, canary pine, sodium chloride, polyethylene glycol

Introduction

Introduction

Introduction :

Les forêts sont l'une des composantes importantes des écosystèmes vitaux (écologiques) dans tous les domaines. Elles fournissent un large éventail de services et de fonctions, dont les plus importants sont l'atténuation des effets des émissions de gaz à effet de serre, l'absorption de la biodiversité et une grande capacité à atténuer les effets du changement climatique (Alexandaratos, 2010.).

L'attention a été attirée sur le reboisement - ou le soi-disant (reboisement artificiel) - à grande échelle dans de nombreuses régions du monde, en raison du grand empiètement sur les forêts et du manque d'espaces verts (Matthews et al., 2000), ce qui se préoccupe principalement de la nature en termes de superficie et de densité forestière, en plus de son rôle dans l'urbanisme ornemental et l'aménagement des rues, Création de jardins publics (Nahal, 2002.) Certaines études de la FAO (2004) ont confirmé l'importance des forêts artificielles et des arbres hors forêts, le reboisement des villes, et la nécessité de prêter attention à l'amélioration de la germination des graines et de la croissance des semis sous différents sols. Conditions. Les types de plantes utilisées dans les projets de boisement varient, et les conifères sont parmi les arbres les plus importants dans ces projets, car leur importance réside dans la conservation des sols, la prévention de l'érosion et la résistance à la désertification, en plus de l'importance économique, décorative et médicinale, et c'est ce qui a fait du pin *Pinus*. Le genre *Pinus* appartient au phylum Pinophyta Description Coniferopsida, l'ordre des Coniferales, et la famille des Pinaceae (Humphery , 2008.) Le genre *Pinus* pousse et se propage à grande échelle dans l'hémisphère nord, dominant souvent le couvert végétal dans ces zones (Kizilarlar&sevg.,2013.)

Le pin canarien *Pinus canariensis* Sweet ek sprengel est une espèce endémique majeure des îles Canaries (Climent et al., 2007). Il forme des forêts sur ces îles depuis le niveau de la mer jusqu'à une altitude de 2200-1200 m (Figuroa et Busts., 2006), Il préfère pousser dans un climat chaud (Tausz et al., 2004).

Il pousse dans les zones sèches et semi-arides et résiste aux vents marins , et des ours vivant dans des conditions environnementales difficiles dans les pays méditerranéens (Stabentheiner et al., 2004).

Ali (2008) a mentionné que le pin canarien est l'une des espèces introduites en Algérie, qui s'est bien adaptée aux conditions et s'est adaptée aux conditions locales, et le pin canarien est un arbre à feuilles persistantes.

Introduction

Il atteint une hauteur de 30 mètres, et peut dépasser 50 mètres, ses tiges sont droites, ses branches sont cylindriques, et les feuilles ont de longues et fines aiguilles, qui sont réunies à la base en un groupe composé de trois feuilles. , Il dure sur la branche de deux à trois ans, pendant, et il est vert clair et brillant, jusqu'à 30 cm de long et 1 mm de diamètre. Le pin canari est monosexuel. Ses cônes de fructification sont cylindriques, de forme ovale. Sa longueur varie entre 10 et 20 cm, avec une couleur marron clair. Il fleurit durant les mois de mars et juin. Les graines sont brun noirâtre.

Les graines sont de couleur brun noirâtre, d'une longueur de 11 à 15 mm et d'une largeur de 7 à 6 mm, et portant une envergure de 4 mm en moyenne (Coreaetal., 2009 ; Climent et al., 2007).

Le pin canari est un modèle intéressant en termes d'adaptation en forêt, car il résiste au stress hydrique et aux perturbations sévères grâce à la possession de gènes spécialisés dans la tolérance à la sécheresse qui en font des arbres capables de faire face aux changements climatiques globaux (Climent., 2007) et capables de résister à la sécheresse et aux températures Très basses (-8°), C'est ce qui a classé ces forêts comme forêts modèles écologiques (Figueroa & Busts., 2006)

Le pin des Canaries est utilisé pour la décoration des rues et des jardins publics et privés en raison de sa beauté, de sa forme et de sa nature de croissance, et il est couramment cultivé dans un climat chaud (David et al., 2005 ; Tausz et al., 2004).

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

1- Situation géographique de la wilaya de Mostaganem

La zone d'étude s'étend sur une superficie de 2269 km², de 0°8' Ouest à 0°46' Est et de 36°29' à 35°37' Nord. Située dans le Nord-Ouest de l'Algérie, elle est bordée, au nord et au nord-ouest par la mer Méditerranée, avec une façade maritime de l'ordre de 120 km, à l'est par la wilaya de Chleff, au sud par les wilayas de Mascara et de Relizane, et à l'ouest par celle d'Oran (Fig. 1). La wilaya de Mostaganem comptait 504 000 habitants en 1987 et 737 000 en 2008 (densité moyenne : 325 h/km²).

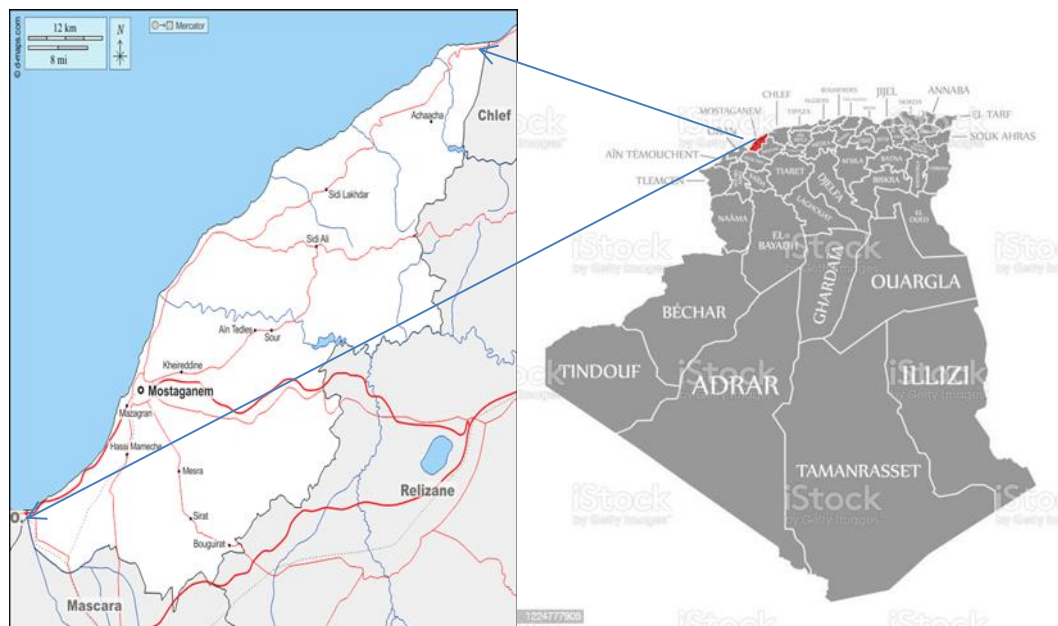


Figure .1 : Situation géographique de la wilaya de Mostaganem

Nommée "Murustaga" par les Phéniciens, puis reconstruite par les Romains sous le nom de "Cartennae", la ville de Mostaganem a connu diverses occupations et une succession de civilisations, byzantine, arabe, turque, espagnole, et française.

Ces différentes conquêtes ont introduit des cultures maraîchères et arboricoles sous forme de jardins, puis des cultures industrielles (coton, tabac, lin). La région de Mostaganem comptait 75000 parcelles consacrées au jardinage avant la colonisation française (PDAU, 1998, *in* W. MEGHERBI, 2015)

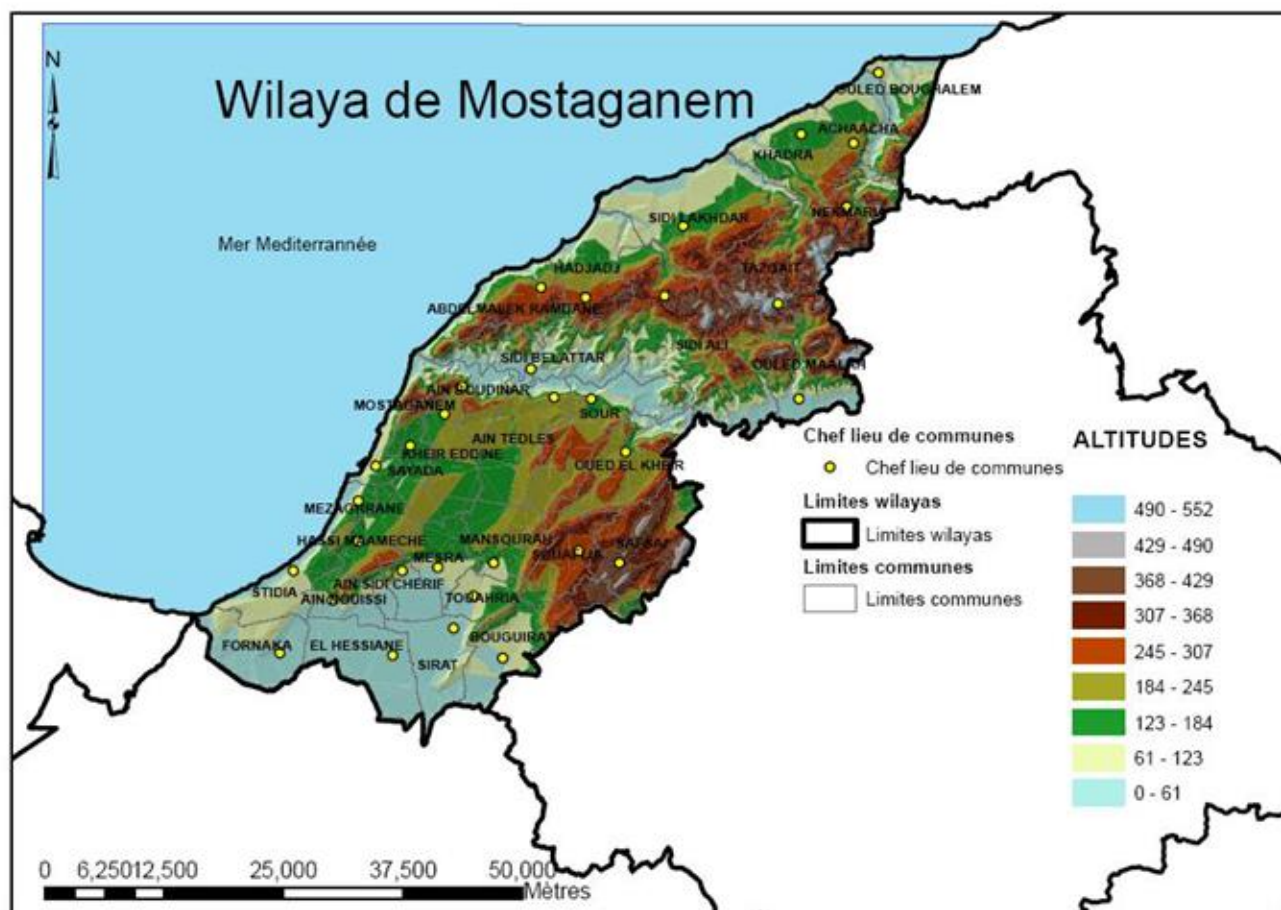


Figure.2 : Physiographie et limites administratives de la Wilaya de Mostaganem

Tableau 1 : Quelques caractéristiques géographiques de Mostaganem.

Population	: 877 450 habitants (2018)
Densité	3 067 hab. /km ²
Coordonnées géographiques	35° 56'20"3 nord, 0° 05'20"3
Altitude	104 m
Superficie	50 km ²
Agglomération urbaine	399 740 habitants
Agglomération rurale	477 710 habitants au nombre de 590 Douars.
Pluviométrie moyenne	350 à 400 mm/an

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

2- Le climat :

L'étude des facteurs de climat, à savoir température, pluviométrie, humidité et vents, reste un élément primordial dans les études de régénérations et plantation de différentes.

Le climat de la wilaya est de type méditerranéen semi-aride doux, marqué par la faiblesse du niveau des précipitations moyennes annuelles et saisonnières. Les saisons les plus arrosées sont celles d'automne et d'hiver, et les mois les plus arrosés sont les mois de novembre, décembre, janvier et février. Les mois les plus secs sont juillet et aout, Mostaganem est sous L'influence d'un climat méditerranéen. Par ailleurs, les précipitations ne sont pas uniformément réparties sur le territoire de la wilaya comme le montre le tableau :

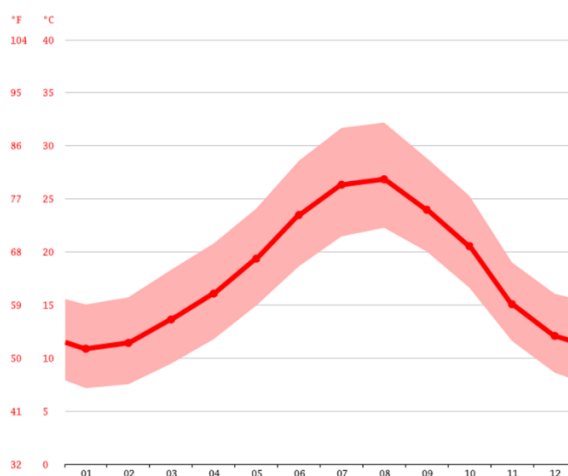
Saison	Plateau de Mostaganem	Monts du Dahra	Cordon littoral	Plaine des Bordjias
Automne	75,5	79,04	86,6	78,2
Hiver	132,9	241,77	136,7	112,2
Printemps	85,57	124,44	102	104,7
Eté	6,45	11,86	9,3	12,0
Total	300,62	448,11	334,6	307,1

Tableau 2 : précipitations moyennes annuelles et saisonnières par zone

2-1- La température :

La température influe directement sur le développement de la végétation, elle est liée à la différence entre les étages bioclimatiques, selon d'Emberger et Gaussen.

COURBE DE TEMPÉRATURE MOSTAGANEM :



Graphe 01 : Température Mostaganem

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

Aout est le mois le plus chaud de l'année. La température moyenne est de 26.9 °C à cette période. Au mois de Janvier, la température moyenne est de 10.9 °C. Janvier est de ce fait le mois le plus froid de l'année

Tableau 3 : climatique mostaganem :

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne	10,9	11,9	13,6	16,1	19,4	23	23,5	26,9	24	20,6	15,1	12,1
Température minimale moyenne (°C)	7,2	7,5	9,5	11,8	15	18,7	21,5	22,3	20	16,6	11,6	8,6
Température maximale (°C)	15	15,7	18,3	20,8	24,1	28,6	31,7	32,2	28,8	25,3	19	16,1
Précipitations (mm)	56	45	44	38	24	4	1	3	15	34	74	49
Humidité (%)	78%	74%	74%	70%	68%	63%	62%	64%	67%	71%	74%	77%
Jours de pluie (jrée)	6	5	5	5	3	1	0	0	2	4	7	6
Heures de soleil (h)	7,3	8,1	9,1	10,1	11,1	11,9	11,9	11,1	10,1	9,0	7,4	7,1

Une différence de 73 mm est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide. 16.0 °C de variation sont affichés sur l'ensemble de l'année.

La valeur la plus basse de l'humidité relative est mesurée en Juillet (62.00 %). L'humidité relative est la plus élevée en Janvier (77.70 %). En moyenne, le moins de jours de pluie est mesuré en Juillet (0.13 jours). Le mois avec le plus de jours pluvieux est Novembre (9.20 jours). L'été ici commence fin juin et se termine en septembre. Il y a des mois d'été : juin, juillet, août et septembre.

Les meilleurs moments pour visiter sont juin, juillet, août et septembre

3-Économie :

La wilaya de Mostaganem est l'une des plus agricoles du pays, elle bénéficie d'un climat favorable à l'agriculture, elle a développé une agriculture diversifiée notamment la production de primeurs et de maraîchages. La wilaya dispose également de plusieurs sites d'attractions touristiques : des musées, de vieilles mosquées, des quartiers antiques ("Derb" et "Tobana"), des grottes et des sites archéologiques

Elle est devenue un pôle touristique, qui s'étend à 15 zones d'expansion touristiques et une bande côtière de 124 km, Elle est fréquentée par environ dix millions d'estivants chaque été. Le secteur industriel regroupe quatre branches principales : l'industrie agroalimentaire, l'industrie du bois et de la cellulose, l'industrie manufacturière et les mines et les carrières. La pêche constitue une autre activité économique de la wilaya. Avec l'intensification des activités touristiques et industrielles, Mostaganem est devenu une ville très convoitée.

4- Géologie :

Notre zone d'étude fait partie du plateau de Mostaganem Qui forme la base des formations superficielles. Les types de substrats rencontrés sont :

-Calabriens : roche sédimentaire détritique constituée de grains de quartz, pour au moins 85%, cimentés par une pâte dont la nature caractérise le grès. La région de Mostaganem est constituée globalement par les calabriens.

- Carapace calcaire : roche sédimentaire détritique constituée de grains carbonates ou de sulfates de calcium, formant une masse compacte et indurée. Cette formation est généralement zonée et de couleur blanche. Fréquemment appelée dalle calcaire, elle se localise généralement sous les monts mais présente des affleurements par endroit.

- Sables : matériau meuble formé de grains de quartz, tel celui des plages et des dunes. L'action des vagues transporte une quantité considérable de sable qui s'accumule en bordure des plages.

5- Relief

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

5-1- Basses plaines de l'ouest :

avec une superficie de 680Km² et une altitude située entre 0 et 100m.

5-2- Plateau de Mostaganem

qui couvre une superficie de 560Km² et son altitude se trouve insérée entre les courbes 100m et 350m.

5-3- Zone des montagnes :

elle couvre une superficie de 510 Km², avec un point culminant qui se trouve à 563m d'altitude dans le mont Dahra et à 14m de la mer.

5-4- Les plaines de l'est :

cette zone couvre une superficie de 350 Km² et se trouve insérée entre C 0 et 400m d'altitude

6-Le domaine forestier de la Wilaya de Mostaganem :

Présente une composition floristique hétérogène qui varie selon les composantes du milieu, de la zone côtière vers l'intérieur. Sa superficie globale s'étend aujourd'hui sur environ 32.227 ha, soit 13,9% de la superficie totale de la wilaya. Cette superficie se compose de :

- Forêts domaniales : 18.757 ha
- Forêts communales : 7.816 ha
- Forêts particulières : 5.654 ha

Une grande partie du domaine forestier de la wilaya se trouve au niveau de la frange littorale. Les forêts les plus importantes sont :

- la forêt domaniale de Zerrifa
- la forêt domaniale de Seddaoua
- la forêt domaniale de Bourahma
- la forêt domaniale de Chouachi
- la forêt des dunes de Mostaganem
- la forêt domaniale des dunes de Stidia
- la forêt domaniale d'Oureah
- la forêt domaniale de la Mactaa.

Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

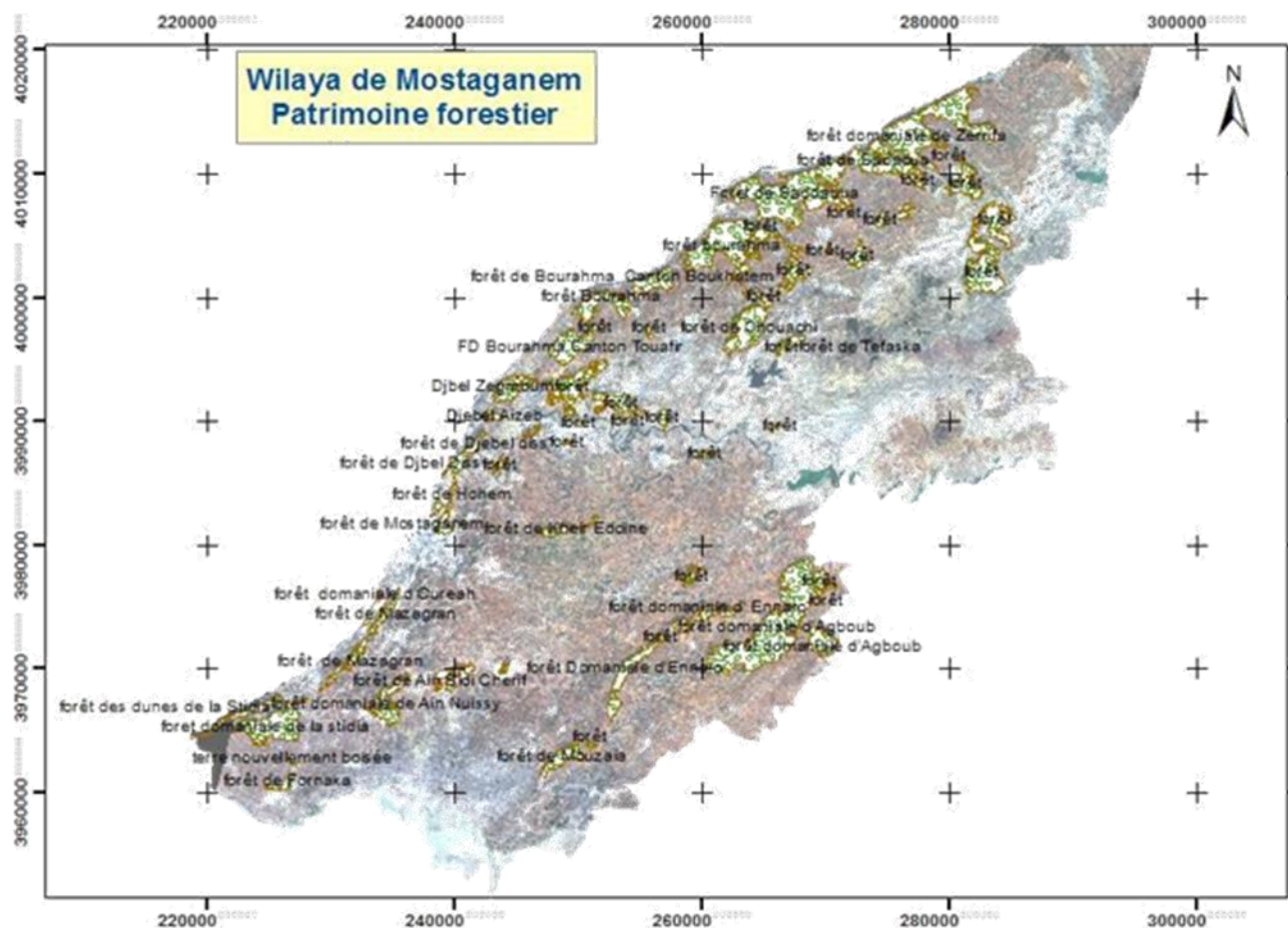


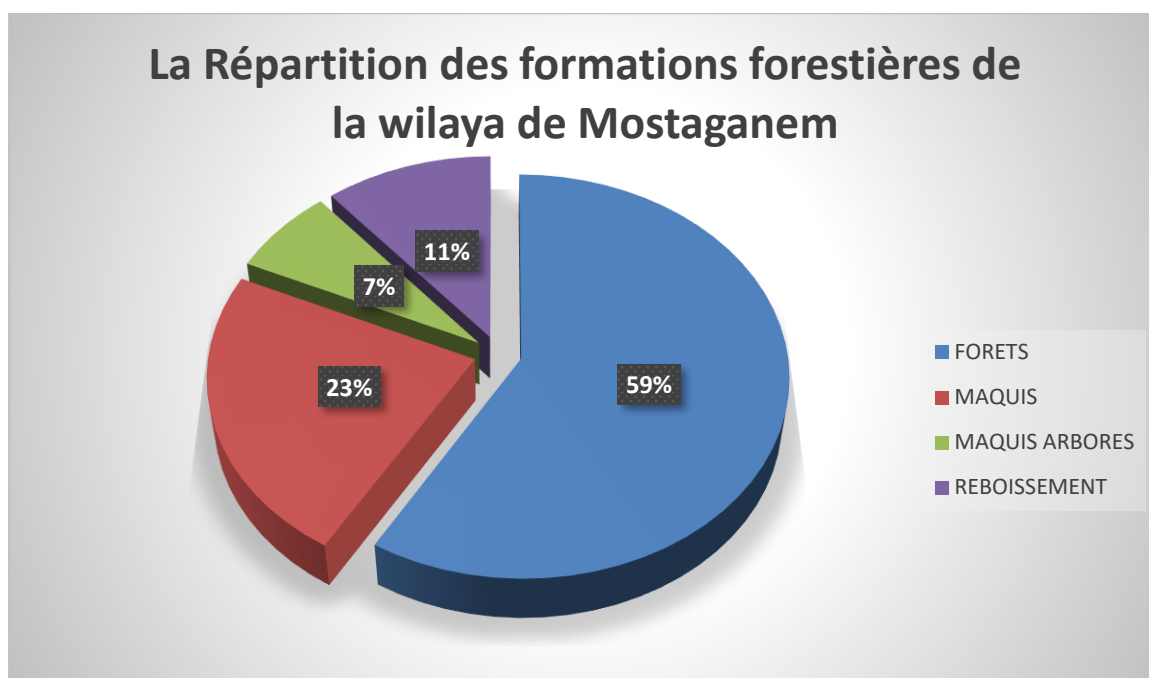
Figure.3 : Patrimoine forestier de la Wilaya de Mostaganem

Le domaine forestier est constitué de forêts naturelles et de forêts artificielles

Correspondant à un taux de boisement de 12% constitue pour près de moitié de forêt naturelles.

Ces formations sont réparties par ordre d'importance en :

- Forêt naturelles : 15 905 ha (58%)
- Maquis et maquis arborés : 8445 ha (31%)
- Reboisements : 3 101 ha (11%)



Graphes 02 : La Répartition des formations forestières de la wilaya de Mostaganem
(Source :BNEDER).

La wilaya de Mostaganem dispose d'importances potentialisées agricole et forestière, dont la grande partie du domaine forestier e la wilaya se trouve au niveau de la frange littorale représentant 11,792 ha pour 09 forêts. Comme espace de détente, de loisirs et de d'écotourisme, il y'a eu aménagement de 19 sites de portions de forêts en aires récréatives à travers de la wilaya

6-1 Les incendies de forêts Si la Wilaya de Mostaganem :

Reste peu touchée par les incendies de forêts, il apparait que ceux-ci, lorsqu'ils se déclarent, sont en corrélation étroite avec les canicules et touchent essentiellement les forêts de résineux, plus vulnérables aux incendies. L'analyse des bilans de ces 10 dernières années fait ressortir une superficie totale parcourue par le feu de 191 ha pour 288 foyers, soit une moyenne de 0,66 ha par foyer et une surface moyenne incendiée annuellement de 19,08 ha/an. Les informations recueillies auprès de la Conservation des Forêts et de la Direction de la Protection Civile attribuent ces incendies à la survenance des vagues de chaleur, aux températures très élevées durant la saison estivale et à la fréquentation des touristes.

Chapitre2 : Pin canaries

1-Généralité sur les pins :

Le pin est la désignation générique des arbres appartenant au genre Pinus, de la famille des Pinacées, Les pins sont des gymnospermes (grand conifères) ont un feuillage persistant composé des aiguilles, ont des rameaux courts porteurs de 2 à 7 aiguilles (suivant l'espèce) enserrées à leur base par une gaine écailleuse, et dont les fructifications sont des cônes constitués d'écailles à l'aisselle desquelles on trouve les graines. Les pins se reconnaissent aisément à leur port et à leurs aiguilles, longues et réunies en faisceaux et surtout à tour souvent indispensables pour la détermination précise Les conifères sont des espèces résineuses, composé de plusieurs familles, ce sont les plus utilisées dans les reboisements en Algérie et les pays limitrophe d'autre part elles sont couramment utilisées par l'industrie locale, il existe 800 espèces de pin. (Debazac, 1977 in Kaboura, 2011).

Le plus important des conifères, comprend de nombreuses espèces dont beaucoup sont des essences forestières importantes.

Plusieurs espèces, introduites hors de leur habitat naturel sont localement devenues envahissantes.

1-1-Répartition des pins :

La répartition géographique de ce genre est très vaste. On les trouve dans des régions assez variées, mais surtout dans les zones à climat tempéré-froid de l'hémisphère boréal, où ils occupent tous les étages de végétation, du niveau de la mer jusqu'à la limite supérieure des forêts, même en terrain en permanence gelé.

Tableau 4 : classification des pins

Pin	
Classification classique	
Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Coniferophyta</i>
Classe	<i>Pinopsida</i>
Ordre	<i>Pinales</i>
Famille	<i>Pinaceae</i>
Genre	
<i>Pinus</i>	
L., 1753	
Classification phylogénétique	
Ordre	<i>Pinales</i>
Famille	<i>Pinaceae</i>

1-2-Cycle de vie du pin :

1. Le pin (sporophyte) porte généralement des cônes mâles et femelles.
2. Les grains de pollen se déplacent vers le cône femelle et lorsque les feuilles de sporophyte femelles s'y appliquent, la cellule tubulaire de chaque grain de pollen commence à former un tube pollinique vers le sac embryonnaire pour y pénétrer par le hile et le processus de fécondation se déroule environ un an après la pollinisation

Cette année, ce qui suit sera fait :

3. La cellule mère du sporophyte femelle dans la capsule du sporophyte femelle se divise équitablement pour former quatre cellules haploïdes,
4. Trois d'entre eux se décomposent et le quatrième grandit pour devenir le sporophyte femelle.

Chapitre2 : Pin canaries

5. Qui est divisé en divisions successives égales pour former la phase des gamètes femelles.
6. Dans la phase des gamètes femelles, il y a deux à six membres femelles, dont chacun a un œuf
7. Avec le temps, les œufs deviennent prêts pour la fécondation
8. La cellule générative du grain de pollen se divise également en deux cellules mâles
9. La croissance du tube pollinique se poursuit dans la capsule de sporophyte femelle jusqu'à ce qu'elle atteigne le stade de gamétophyte femelle.
10. L'œuf est fécondé par l'une des deux cellules mâles, et tous les œufs peuvent être fécondés dans la phase gamète femelle et plus d'un œuf fécondé est formé.
11. Cependant, généralement, l'un de ces ovules fécondés se développe pour produire un embryon.
12. Le sac embryonnaire se transforme en une graine composée d'un embryon et de nourriture entourée d'une gaine
13. L'embryon (nouveau sporophyte) a une racine et de nombreuses feuilles appelées cotylédons.
14. A maturité, les écailles des cônes ligneux s'écartent et libèrent les graines souvent ailées qui se disséminent grâce au vent, c'est le phénomène d'anémochorie. mais les graines de certains conifères se dispersent également par zoochorie (dissémination des graines grâce aux animaux).

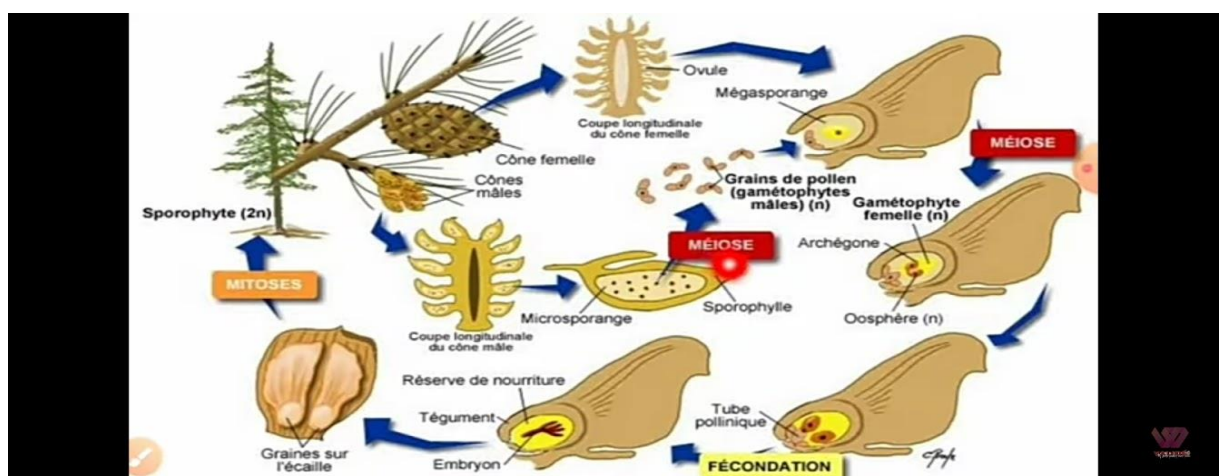


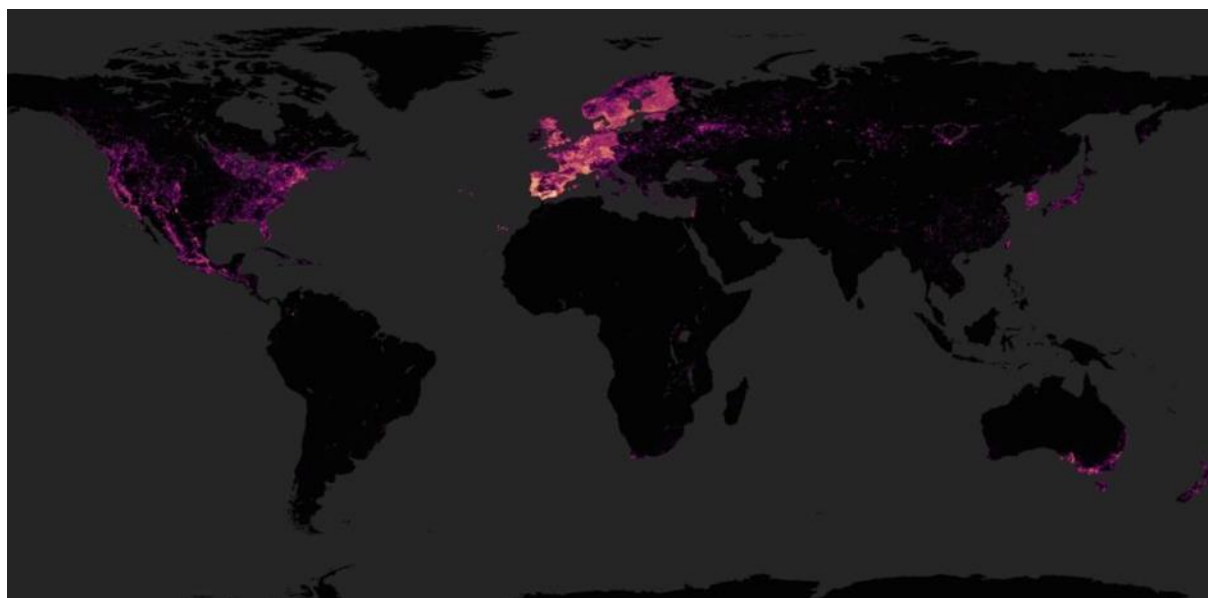
Figure.4 : Cycle de vie du pin

1-3- Pin dans le monde :

Les forêts de conifères (sapin, pin et sapin) représentent environ un tiers des forêts du monde et se trouvent dans **les parties nord de l'Amérique du Nord, de l'Europe et de l'Asie** où les températures ont tendance à être plus basses et les hivers ont tendance à durer plus longtemps. Originaire de l'hémisphère nord

Le genre, Pinus, est composé de 110 espèces distribué dans toute l'Amérique du Nord, y compris le Mexique, l'Eurasie, y compris les îles Canaries, la Russie orientale, la Sibérie orientale, les Philippines, la Norvège et l'Asie du Sud-Est. Beaucoup ont été introduits dans les régions tempérées et subtropicales de l'hémisphère sud, comme le Brésil, l'Argentine, le Chili, l'Australie ou l'Équateur. dans les hautes altitudes des montagnes.

Dans le monde arabe, il existe des types de pin et on le trouve dans les montagnes du Levant, situées au Mont Liban (Matn, Kesrouan, Chouf et Aley), et en Syrie dans les montagnes de Lattaquié et du Mont Alep, régions de Syrie , et on le trouve dans le nord et le centre de la Palestine et en Jordanie. Au Maghreb, on le trouve dans les régions du nord-ouest de la Tunisie, dans les montagnes de l'Algérie et du Maroc, et on le trouve en Libye.



CARTE 01 : les pins dans le monde

2- Pin des canaries :

2-1- Définition :

Le Pin des Canaries (*Pinus canariensis* C.Sm.; 1825) est un arbre de 30 à 40 mètres, au tronc cylindrique et rectiligne dont la circonférence peut atteindre 3 à 3,5 mètres. Il est protégé par

Chapitre2 : Pin canaries

un rhytidome (écorce externe) qui se fissure très souvent en plaques longitudinales gris rougeâtre ou brun rougeâtre ne s'écaillant pas.

2-2- La description

L'arbre repose sur la lave gelée. Le pin des Canaries est endémique des îles Canaries. À des altitudes de 1200 à 2000 mètres au-dessus du niveau de la mer, une ceinture de forêts de conifères se forme, située du côté sous le vent de l'île.

Le pin canari a un diamètre de 3,16 mètres. Sa hauteur atteint 60 mètres. C'est le plus grand pin des Canaries. Surtout pour les touristes, une terrasse d'observation a été construite à côté de l'arbre. Les scientifiques ont estimé que les pins ont des centaines de milliers d'années. Cependant, ce fait n'a pas encore été prouvé.

En raison de sa taille et de son âge, le pin attire de nombreux touristes du monde entier. Les gens viennent ici pour profiter des "merveilles" de la nature.

L'écorce de l'arbre est de forme pyramidale, ce qui la rend aussi proche que possible du sapin. L'arbre est situé dans la ville de Fevron et est considéré comme un point de repère important de la ville.

2-3-Nom scientifique :

Pinus canariensis C.Sm.

À priori, plusieurs botanistes l'ont décrit et il en est résulté une certaine confusion pour l'attribution officielle du nom du botaniste mais, finalement, il fut nommé officiellement par Christen Smith en 1828, après l'avoir découvert avec le géologue allemand Léopold von Buch, sur le pic de Tenerife



Photo 01 :Pins des Canaries sur l'île de [Tenerife](#).

Chapitre2 : Pin canaries

Le nom canariensis est en référence à son habitat.

El pin canari c'est l'un des rares pins autochtones trouvés en Espagne. Ce précieux conifère est endémique des îles Canaries, où il est devenu un symbole naturel de l'île de La Palma.

C'est une plante très intéressante à avoir dans les jardins: sa croissance rapide et sa culture facile en font une espèce idéale à avoir comme spécimen isolé ou même comme haie haute protection.

Comme l'indique l'épithète spécifique, *P. canariensis* est endémique des îles occidentales de l'archipel des Canaries (Grande Canarie, Tenerife, La Palma, El Hierro et La Gomera) où l'espèce pousse entre 600 et 2.100 (2.200) m d'altitude. Ses pinèdes ont encore une extension appréciable à Tenerife et à La Palma ; après avoir presque disparu des trois autres îles, de nouvelles plantations ont été entreprises depuis le milieu du siècle dernier et ont contribué à éliminer les pins exotiques.

il se distingue par sa grande taille et Cette espèce est très résistante au feu grâce à la couche de liège qui recouvre le tronc et sa capacité à germer. Aujourd'hui, c'est une espèce protégée dans l'archipel des Canaries et il est interdit d'abattre des arbres.

2-4- Origines :

Endémique de l'archipel des Canaries, Introduit sur le continent en 1815.



Carte 02 : Localisation des forêts des pins des canaries

Remarque :

Le pin des Canaries *Pinus canariensis* a été récemment évalué pour la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées en 2015.

2-5- Classification de pin des canaries :

Tableau 5 : Classification de pin des canaries :

Classification classique	
Règne	Plantae
Division	Pinophyta
Classe	Pinopsida
Ordre	Pinales
Famille	Pinaceae
Sous-famille	Pinoideae
Genre	Pinus
Espèce	
Pinus canariensis C.Sm. ex DC., 18251	

❖ Caractéristiques

- ✓ **Organes reproducteurs :**
- ✓ **Type d'inflorescence :** cône
- ✓ **Répartition des sexes :** monoïque
- ✓ **Type de pollinisation :** anémogame
- ✓ **Période de floraison :** mai
- **Graine :**
 - ✓ **Type de « fructification » :** cône
 - ✓ **Mode de dissémination :** anémochore
- **Habitat et répartition :**
 - ✓ **Habitat type :** montagne, altitude entre 1000 et 2 000 m
 - ✓ **Aire de répartition :** îles Canaries

2-6- Caractéristiques générales

2-6-1-Apparence :

Un grand arbre monoïque d'une hauteur de 15 à 25 m et, dans certaines conditions, sa hauteur peut atteindre plus de 60 m. La tige dure et épaisse d'écorce lisse lorsqu'elle est jeune et fissurée à maturité peut mesurer entre 80 cm et 2,5 m de diamètre.

L'écorce est brun foncé ou cendré avec des feuilles allongées et irrégulières de tons gris. Les branches horizontales présentent une ramification secondaire abondante, étant la couronne pyramidale dans les premières années, puis devenant solaire et irrégulière.

Comme tous les pins, *P. canariensis* est une espèce monoïque dont les sporophylles des deux sexes sont insérées en spirale pour former un cône. Les cônes mâles, nombreux et regroupés à la base du rameau de l'année, ont une forme conique-allongée de couleur jaune-orange ; les cônes femelles sont rassemblés en petits groupes de 2-3 dans la partie subapicale du rameau de l'année ; de couleur pourpre, ils sont de forme conique élargie et non pointus.

Une fois pollinisés (de mars à mai selon l'altitude), les cônes femelles grandissent et, passant du vert au brun rougeâtre, atteignent la maturité à la fin de la deuxième année.

Conoïdaux, sessiles ou avec un pédoncule très court, ils font de 10 à 20 cm de long et de 5 à 10 cm de diamètre ; les apophyses des écailles lignifiées sont brillantes, carène et mucron restant plutôt discrets.

2-6-2- Les graines :

Les graines font 10-15 mm de longueur (100 graines pèsent environ 10 g) et sont bicolores, avec une face allant du gris au gris anthracite, l'autre plus opaque et plus claire avec également des tons de noyer ; l'aile, qui ne se détache pas facilement, atteint 25 mm de longueur avec 1 ou 2 bandes sombres.



Photo 02 : les graines des pins canaries

2-6-3-Écorce de pin canarie :

Belle écorce de pin canari d'une épaisseur considérable et d'une composition ignifuge qui empêche le feu de brûler le tronc et les branches les plus épaisses, de sorte qu'après un incendie dévastateur, les pins canari repoussent directement du tronc et des branches. Il n'y a que cinq pins dans le monde ayant une capacité de repousse, tous issus de milieux subtropicaux : l'américain *Pinus leiophylla* , *Pinus echinata* et *Pinus rigida* , l'asiatique *Pinus merkusi* et le macaronésien *Pinus canariensis* . Son secret est l'existence de cercles de tissu méristématique sous l'écorce capables de générer de nouveaux bourgeons.



Photo 03 : Ecorce de pins canarie



Photo 04 : Rejets sur un tronc de pin des Canaries après un feu de forêt



Photo 05 : Cônes mâles de Pinus canariensis photographiés à Temecula, Californie, États-Unis



Photo 06 : Cône femelle de Pinus canariensis

2-6-4-Fleurs :

Espèce *Pinus canariensis* C'est une plante monoïque avec des fleurs femelles et mâles sur la même tige. La femelle désagréable, seule ou en groupes de deux ou trois, forme un strobile lilas. Les strobiles peuvent persister sur l'arbre pendant plusieurs années tandis que les graines, une fois sur le sol, germent rapidement après réhydratation ; cependant, une courte période de stratification à basse température (4-5 °C) peut uniformiser et accélérer la phase de germination

Les mâles plus petits, jaune-vert, sont regroupés en groupes oblongs ou ovales en position terminale sur les branches. Il fleurit au début du printemps, mûrit au deuxième printemps et se propage au troisième été.

Fleurs de mars à mai. Un spécimen a des inflorescences mâles et femelles en forme de cône sur la même plante mais séparées en pousses différentes. Les mâles mesurent 5 à 10 cm de long et sont de couleur jaune-vert, tandis que les femelles mesurent 12 à 18 cm de long et sont de couleur brun rougeâtre. Une fois pollinisées, les pignons de pin commenceront à se former

Chapitre2 : Pin canaries

et termineront leur développement au bout de deux ou deux ans et demi. Par curiosité, il est important d'ajouter que il est très résistant au feu.

2-6-5-Feuilles d'arbre

C'est un arbre qui peut atteindre plus de 30m dans de bonnes conditions. Les aiguilles atteignent 15 à 30 cm, Des aiguilles fines, souples, continues, pointues, sont regroupées en trois aiguilles par gaine. Ils naissent généralement de rameaux annuels ou directement du tronc, souvent retombantes, vert bleuté pour les juvéniles et virant vert tendre sur les sujets adultes.



EN FOCALISER



Photo 07 : les feuilles d'arbre pin canarie

- Les trois aiguilles sont réunies à leur base par une gaine membraneuse formée d'écaillés sèches à la texture papyracée.
- Les trois aiguilles sont réunies à leur base par une gaine membraneuse formée d'écaillés sèches à la texture papyracée.



Photo 08 : les feuilles pin canarie en vue au microscope a un grossissement de 40x.

Chapitre2 : Pin canaries

Ord finement dentelé d'une aiguille de pin des Canaries vue au microscope à un grossissement de 40x. Les quatre rangées de points formés par de petits stomates sont saisissantes, qui s'ouvrent ou se ferment en fonction du degré d'humidité de l'environnement.



Photo 09 : Cône de pin canari entouré d'inflorescences mâles

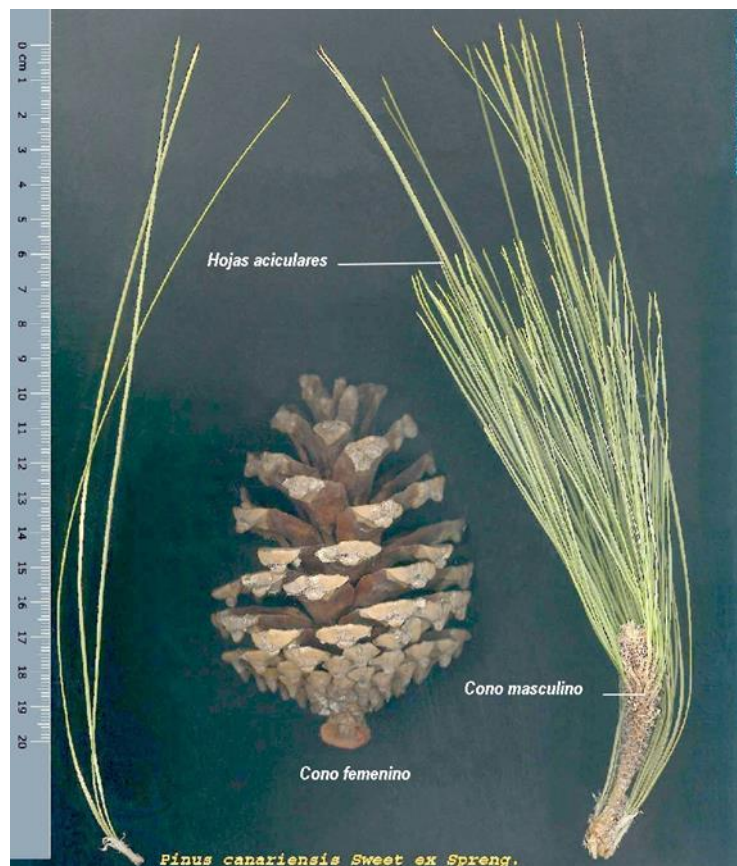


Photo 10 : Cône et feuille des pins canaries

2-6-6-Le fruit :

Le fruit est formé d'écailles qui se déposent sur toute la longueur d'un axe ligneux et qui ne s'ouvre que lorsque les conditions climatiques sont adéquates, surtout lorsqu'il y a de la sécheresse dans l'environnement. Lorsque les conditions optimales sont données, ils séparent lesdites écailles ou le cône de la plante tombe en libérant les pignons lorsqu'ils heurtent le sol.

3-Sol :

Pour que je puisse bien prospérer le sol doit être légèrement acide. Malheureusement, le sol calcaire ne résiste pas bien, nécessitant des apports réguliers de fer sulfaté pour éviter la chlorose et l'affaiblissement ultérieur.

4-Principales utilisations de Pinus canariensis :

Aux Canaries, la litière d'aiguilles est utilisée pour l'emballage des bananes destinées à l'exportation tandis que les cônes sont commercialisés pour les décorations de Noël. En dehors de ces usages, dans les régions au climat doux, le pin des Canaries est recherché comme arbre ornemental. En Europe, il est principalement utilisé en Italie (Riviera et côtes sud) où il a été introduit en 1822

El Pinus canariensis il a une grande valeur au niveau de la forêt. Cette espèce particulière est largement utilisée pour le reboisement, en raison de la adaptation rapide à tout type de sol et après un court laps de temps, il faut pousser, surtout dans ces sols mal évolués.

Une autre de ses grandes utilisations est la menuiserie, en particulier les essences semi-dures, car les pins à thé sont assez rares principalement en raison de la forte demande de bois.

Pour sa part, le bois blanc obtenu à partir de ces pins est utilisé pour fabriquer certains articles en bois, tandis que le bois de thé, est principalement utilisé dans la sculpture et l'ébénisterie. Auparavant, ce type de bois était utilisé pour fabriquer les toits des maisons et des églises.

Le pin des Canaries est également largement utilisé en raison de ses propriétés médicinales, car c'est très bon pour traiter les problèmes respiratoires Outre l'asthme et la bronchite, sa résine est appliquée pour éliminer certains kystes et aussi pour se protéger du feu et de certains insectes.

Aux Canaries, il est d'une importance capitale car l'eau des brouillards nuageux de son habitat ruisselle sur ses feuilles et fournit l'eau d'irrigation.

Chapitre2 : Pin canaries

A ce propos un proverbe hawaïen dit “La pluie suit la forêt”

Il produit deux types de bois dont la ‘tea’ – le cœur rougeâtre du tronc qui est extrêmement solide et résistant aux insectes : constructions – menuiserie – tonneaux.

5-Confidentialité :

Le bois de pin des Canaries est si important que les autorités de la ville ont décidé de le représenter sur le drapeau et les armoiries de Viferon. Lorsque les touristes décident de passer leurs vacances à Tenerife, ils doivent absolument visiter la ville et admirer l'arbre majestueux. Des forêts de conifères ornent les hautes terres de Tenerife. Les jeunes arbres ont des aiguilles bleuâtres, tandis que les arbres matures sont d'un vert brillant. Selon ces signes et d'autres, l'âge approximatif des arbres est déterminé.

Parmi tous les autres pins, le canari se distingue par la longueur exceptionnelle des aiguilles, qui atteignent 30 cm. Dans les sinus, non pas deux, mais trois aiguilles sont attachées (l'une des principales différences). L'humidité s'accumule sur les aiguilles, humidifiant le sol sous les arbres. Grâce à cela, d'autres plantes poussent bien dans la forêt sous les pins. Ils n'ont jamais besoin d'eau. Les cônes de l'arbre sont sessiles sur des pattes atteignant 20 cm de long, ont une couleur marron brillant.

6-L'avantage :

Les pins canari ont réussi à s'adapter à la lave anhydre. L'arbre a facilement récupéré après les incendies qui ont détruit la majeure partie de la végétation sur les hauteurs de l'île. L'histoire raconte qu'après que le feu ait laissé un tronc en feu, les premières jeunes pousses sont rapidement apparues sur l'arbre. Depuis plusieurs années, l'arbre est couvert de verdure et il y a peu à dire sur le feu. C'est un pin étonnant, qui a une force invisible. Le bois de pin est solide et résistant au feu, c'est pourquoi il est considéré comme un matériau précieux dans la construction.

7-Ravageurs et maladies du pin des Canaries :

Bien qu'il soit un arbre assez résistant non seulement aux conditions environnementales mais aussi aux catastrophes forestières, il y a un fléau qui peut leur causer beaucoup de dégâts ceux-ci et est connu comme la processionnaire du pin.

Ces chenilles sont capables d'arrêter le développement de la grande majorité des espèces de pins, ce qui les rend vulnérables aux attaques d'autres ravageurs. Heureusement, ces chenilles peuvent être exterminées à l'aide de certains produits chimiques qui peut empêcher une propagation incontrôlée.

Chapitre2 : Pin canaries

Les autres ravageurs comprennent :

- Pucerons verts
- Sapsuckers (oiseaux du genre *Sphyrapicus*)
- Acariens (de nombreuses espèces de la famille des Tetranychidae)

Les maladies comprennent:

- Pourriture des racines à *Phytophthora* (causée par un genre de champignons)
- Chancre du pin (une maladie fongique causée par *Fusarium circinatum*)
- Moisissures fuligineuses (champignons Ascomycètes qui aiment le miellat des pucerons)

Chapitre 3 : la germination

1- Une graine :

est une petite plante (ou embryon) qui est enfermée dans une boîte (ou un tégument) avec ses nutriments à un stade précoce (minéraux, amidons, sucres) dans l'endosperme ou un ou plusieurs cotylédons (le point de croissance précoce).

C'est la partie de la plante qui assure sa reproduction après la germination

Pour qu'une graine germe, elle a besoin d'eau pour activer ses enzymes, mais la germination dépend également de la bonne combinaison d'oxygène, de lumière (présence ou absence) et d'une plage de température appropriée. Les plus petites graines sont les plus dépendantes de la lumière pour germer tandis que les plus grosses (tubercules) germent dans l'obscurité (sous terre). Parmi les exceptions figurent les graines, de ginkgo et de papaye qui doivent être mangées comme fruit par un cerf ou un autre animal puis excrétées avant que la graine ne pousse, les grains de café qui doivent d'abord être décaféinés (un herbicide et bactéricide naturel), et certains des haricots et autres graines dures qui devraient avoir leur pelage rayé ou frotté pour améliorer la germination. mais la graine est l'élément de base pour la culture de différents types de plantes, mais tous les types de graines partagent la même composition lorsqu'elles sont complètement développées, comportant trois éléments qui sont:

1-1-L'embryon :

Il représente la structure essentielle de la graine, car c'est lui qui donne Naissance à la nouvelle plante lors de la germination. Développe un suspenseur, qui lui permet de s'ancrer dans la **graine**, et se divise en de nombreuses cellules. Parallèlement, l'album en se développe et occupe de plus en plus d'espace. L'embryon est constitué de trois

Parties : la radicule, l'hypocotyle et l'épicotyle.

1-2-Les substances de réserves :

Qu'elles soient localisées dans les cotylédons de l'embryon (Graine exalbuminée) ou dans des tissus spécialisés (endosperme ou albumen), des réserves emmagasinées dans des tissus qui varient selon les types de graines (principalement dans l'embryon lui-même ou dans l'albumen),

1-3-Les téguments de la graine :

Ils constituent les éléments protecteurs de l'embryon et des substances de réserve, ont des formes différentes selon les espèces (Fenner, 2000) et jouent un rôle physiologique très important dans le contrôle de la germination embryonnaire.

Chapitre 3 : la germination

Historiquement, on pensait que l'œuf en développement était recouvert de deux couches de membranes, bien que des études aient montré que seule la membrane interne est la véritable membrane. Au fil du temps, il a commencé à être divisé en accessoires internes et externes. En règle générale, le tégument est :

-**monocouche** : ovules unitaires, principalement provenant de plantes dicotylédones.

-**bicouche** : chez presque toutes les monocotylédones et certaines plantes dicotylédones.

1-4-Le principal rôle des graines :

Les graines sont l'unité de construction primaire de tous les types de plantes. Elles sont responsables de la poursuite de la production de ce type, ce qui signifie que leur manque de disponibilité signifie l'absence de ce type. Les graines sont obtenues à partir du noyau des fruits après leur maturité, et les fruits murs germent principalement à travers les graines est de fournir une protection et des nutriments à l'embryon durant la germination (Schmidt, 2000). La graine mûre se sépare de la plante mère et est disséminée dans la nature, soit par la plante elle-même (cas des grosses graines qui tombent aux pieds des arbres) soit par le vent, les animaux, les eaux et l'homme (cas des graines légères).

1-5- Les types des graines :

Chez les Spermatophytes, la graine désigne l'organe de dissémination résultant de la maturation d'un ovule. La graine contient un embryon diploïde, un endosperme (chez les Gymnospermes), un albumen et parfois un périsperme provenant du nucelle (chez les Angiospermes), le tout protégé par un tégument appelé spermoderme. Selon la répartition des réserves, on parle de :

- **Graine exalbuminée** : le nucelle a été digéré par l'albumen, qui sera digéré pour former l'embryon et les cotylédons qui renferment les matières de réserves, se situent seulement dans l'embryon, comme chez le pois ou le haricot.
- **Graine albuminée** : réserves dans l'embryon et l'albumen, Disparition du nucelle, cotylédons minces dans un albumen développé servant de réserve, par exemple les caryopses des céréales.
- **Graine à périsperme** : réserves dans l'embryon, l'albumen et le périsperme, Albumen très peu développé avec autour le périsperme (reste du nucelle qui n'a pas été digéré et qui sert de réserve). Le lieu de réserve est le périsperme

2- Germination des graines :

2-1-Définition :

La germination est la phase de développement végétal qui permet de passer de la vie ralentie à la vie active.

La germination est l'ensemble des phénomènes par lesquels la plantule, en vie ralentie dans la graine mure, commence une vie active et se développe grâce aux réserves contenues dans cette dernière (MAZOYER, 2002). La germination débute lorsque la graine commence à absorber de l'eau (BILL, 2007), et elle se traduit par la sortie de la radicule (ROGER PRAT, 2007).

Pour Côme (1970) qui cite Harrington (1962) une semence a germé lorsqu'elle a donné une plantule capable de croître normalement. D'autres auteurs comme Istambouli (1976), Douay (1980) et Aissa (1981) considèrent qu'il y aura une germination quand la pointe de la radicule s'allonge et devient visible à l'œil nu, et est légèrement recourbée vers le bas manifestant son géotropisme positif. De même pour les analystes de graines comme Justice cité par Willan (1984), la germination est décrite comme "l'émergence et le développement à partir de l'embryon de structures essentielles qui sont indicatrices de la capacité de la graine à produire une plante normale sous des conditions favorables". La germination est définie par la sortie et le développement, à partir de l'embryon de la semence, des organes essentiels qui, pour l'espèce considérée prouvant l'aptitude de la semence à produire des plantes normales (Chaux et Foury, 1994). Le signe visible d'accomplissement de la germination est la sortie de la radicule hors des téguments de la graine (Hopkins, 2003). 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

2-2-Types de germination :

Les plantules peuvent être regroupées en deux (02) types de germination, suivant la position prise par les cotylédons. Ce sont :

- a. **Germination hypogée** : Les cotylédons restent dans l'enveloppe de la graine. Ils ne prennent alors que peu ou pas d'extension ; ils restent enterrés dans le sol, tout en gardant une attache avec la partie inférieure de la tigelle. Ils alimentent ainsi durant quelque temps (plusieurs semaines) la plantule; après épuisement des matières de réserve, ils se dessèchent et disparaissent. Le pois, le chêne et le marronnier d'Inde sont des exemples.

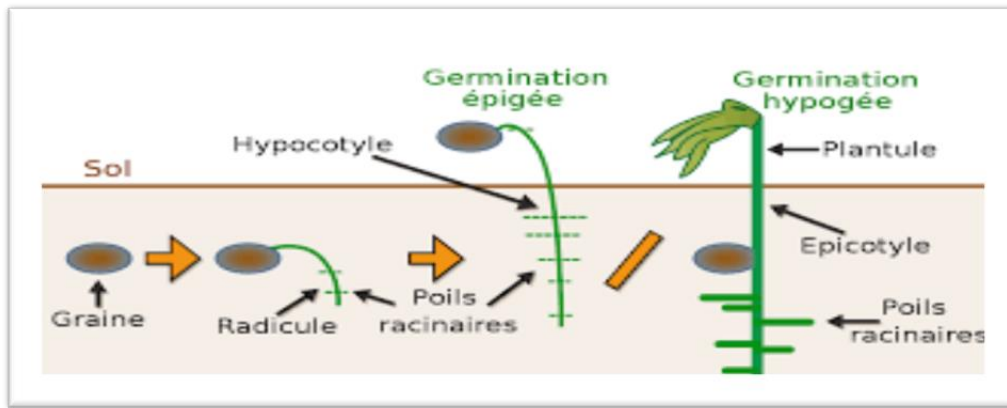


Figure.5 : la différence entre la germination épigée et hypogée

b. **Germination épigée** : Les cotylédons sortent du tégument et la racine les émergent. L'allongement de la tige porte les cotylédons au-dessus du niveau du sol (premières feuilles). La photosynthèse commence alors, et les véritables feuilles se forment. Le haricot, le sycamore, l'arganier et le frêne sont des exemples des plantes qui utilisent ce type de germination.

La germination épigée et hypogée est deux méthodes de germination des graines.

2-3-Les étapes de la germination :

Heller *et al.*, (2000) ; Raven *et al.*, (2003) et Meyer *et al.* (2004) ont distingué les phases suivantes de germination comprend trois phases successives (figure):

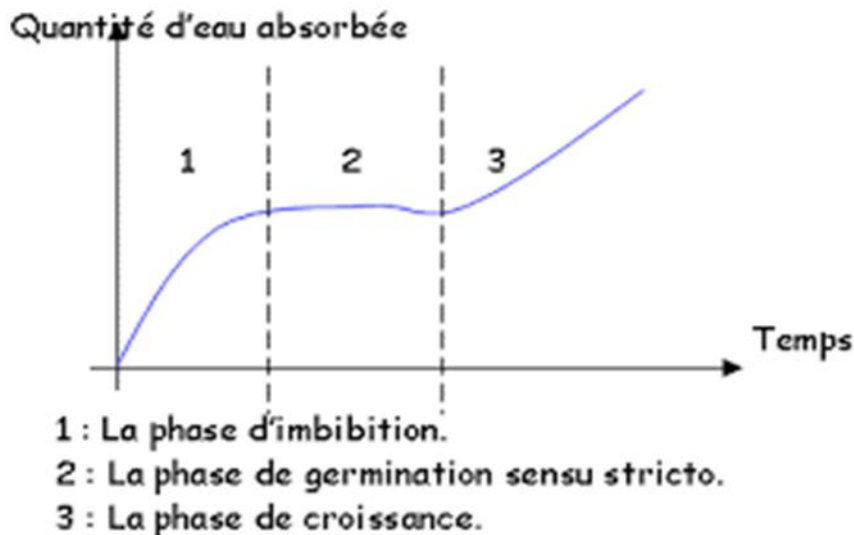


Figure.6 : Courbe théorique de Les phases de germination

-la phase Imbibition : le début de la germination est marqué par une réhydratation des tissus de la graine par une intense absorption d'eau du milieu extérieur, mais l'excès d'eau peut gêner la germination. Cette absorption d'eau favorise la reprise des activités métaboliques qui se traduit par l'hydrolyse et la dégradation des tissus de réserves contenant les carbohydrates,

Chapitre 3 : la germination

lipides, protéines en des formes simples assimilables (acide pyruvique, acides aminés, acides gras) qui seront transportées plus tard jusqu'aux points de croissance de l'embryon. Cette entrée d'eau est également accompagnée d'une augmentation de la consommation d'oxygène attribuée à l'activation des enzymes mitochondriales (Anzala, 2006).

- la phase germination stricto sensu (la germination au sens strict):

Phase de germination au sens strict : Durant cette phase, il y a reprise de la respiration et des activités métaboliques. La présence d'eau et d'oxygène permet l'activation des processus respiratoires et mitotiques. L'eau rend mobiles et actives les phytohormones hydrosolubles en stock dans la graine. C'est le cas des gibbérellines qui sont véhiculées vers la couche à aleurones où elles vont activer la synthèse d'hydrolases (telles que les amylases, les nucléases ou les protéinases) nécessaires à la dégradation des réserves, à la division et l'élongation cellulaire (Anzala, 2006). Les α -amylases hydrolysent l'amidon stocké dans l'albumen et libèrent des molécules de glucose, substrat du métabolisme respiratoire

Elle est caractérisée par une stabilisation de l'hydratation et de la respiration à un niveau élevé. L'imbibition par l'eau est suivie d'une activation générale du métabolisme de la graine (Hopkins, 2003). Pendant cette période, la graine peut être réversiblement déshydratée sans dommage apparent pour sa viabilité (Heller et al. 2000).

L'hydratation des tissus et des enzymes est totale. L'eau rend mobiles et actives les phytohormones hydrosolubles en stock dans la graine

On définit la germination au sens strict comme étant la phase de réactivation du métabolisme après réhydratation de la graine, sans changement morphologique apparent (Meyer et al, 2004). C'est la phase la plus critique, les processus physiologiques et biochimiques essentiels tels que l'hydrolyse, la biosynthèse des macromolécules, la respiration, les structures subcellulaires et l'élongation cellulaire sont réactivés, ce qui entraîne l'initiation de la germination (Bewley et al., 2013). La phase de germination au sens strict se termine avec la percée du tégument par la radicule, rendue possible grâce à l'allongement des cellules (Heller et al, 2004). Au cours de cette phase il y'a une stabilisation de l'hydratation et de la respiration à un niveau élevé. Cette phase, est relativement brève aussi de 12 à 48 heures.

Phase de croissance post-germinative : phase caractérisée par la reprise de l'absorption de l'eau et une augmentation importante de la respiration. La consommation de l'oxygène serait due aux enzymes néosynthétisées (Anzala, 2006), puis très rapidement, on assiste à une reprise des divisions et grandissement cellulaires (Hopkins, 2003).

L'ABA (acide abscissique) néosynthétisé serait un des facteurs les plus importants qui régule cette phase (Grappinetal.,2000). Le processus de croissance affectant la radicule puis l'épicotyle (tigelle) conduisant à la rupture de tégument le plus souvent au niveau du

Chapitre 3 : la germination

micropyle due à un allongement des cellules de la radicule. A ce stade, la déshydratation des tissus cause la mort des semences. La germination est terminée lorsque la radicule émerge les téguments de la graine.

2-4-Conditions de la germination :

2-4-1-Conditions internes de la germination :

Lorsque les graines matures sont placées dans des conditions idéales de température, d'humidité et d'oxygène pour la croissance et ne poussent pas, plusieurs raisons doivent être considérées : Comme inhibiteur fœtal ou inhibiteur fœtal. Les conditions internes de coagulation concernent les mêmes graines; elles doivent être vivantes, matures, délabrées (non statiques) et saines (Jam et al. 1998).

2-4-2- Conditions externes de la germination :

L'induction de la germination n'est possible que si certaines conditions d'environnement sont réunies à savoir la température, l'humidité, l'oxygène, la lumière et si l'embryon n'est pas en état de dormance. L'eau, l'oxygène, la température et la lumière influencent la germination des semences. Les trois premiers facteurs étant les plus essentiels (AGRAWAL, 1992).

L'eau :

Est absolument nécessaire et doit être disponible dans le milieu extérieur en quantité suffisante (Heller et al. 2004). L'eau dissout l'oxygène et lui permet d'atteindre l'embryon (Chaux etFoury, 1994).**L'humidité** est importante pour le maintien de la vie des cellules, pour l'activation des enzymes, la translocation et le stockage des réserves (Copeland etMcDonald, 1995). L'absorption de l'eau par les semences 'effectue par osmose, au travers du tégument, ce qui provoque le gonflement de leurs cellules, donc leur division (ChaussatetLedeunff, 1975). Dans la graine, l'élongation des cellules est l'étape la plus sensible au stress d'eau (Hegartyet Ross, 1980). La présence d'un épiderme non mouillant ou de couches cellulaires imperméables s'opposent parfois à la pénétration de l'eau dans les enveloppes; cette semence est dite « dure » (Côme, 1975)

L'oxygène:

La germination exige obligatoirement de l'oxygène (Soltner, 2007) .comme pour l'eau, la germination exige obligatoirement de l'oxygène pour engager de nombreuses oxydations, une faible quantité d'oxygène serait suffisante pour permettre la germination (Mazliak, 1982). Selon Meyer et al. (2004), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.

La température :

Les différentes réactions et phases qui ont lieu lors du processus de germination sont toutes affectées par la température, qui agit soit directement en augmentant 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) ; soit indirectement par ses effets sur la vitesse de consommation d'oxygène par l'embryon, et modifie la solubilité de ce gaz (ChaussatetLedaunff, 1975). La température compatible avec la germination s'inscrit dans une gamme assez large qu'iva d'un minimum assez bas à un maximum assez élevée passant par un optimum assez large. Température optimale la germination est maximale et rapide (AlvaradoetBradford, 2002).

La lumière:

Elle agit de manière différente sur les espèces. Elle inhibe la germination des graines à photosensibilité négative et stimule celle-ci à photosensibilité positive (Anzala, 2006). Les graines non photosensibles sont celles dont la germination n'est influencée ni par la présence, ni par l'absence de la lumière sont rare (Heller et al., 1990). Pour Copeland cité par Gamne (1987), la germination est influencée aussi bien par la qualité que par la quantité de lumière que reçoit la graine. La quantité de lumière reçue par une graine dépend de sa position dans le sol, des caractéristiques de l'enveloppe de la graine et de toutes les autres structures en autour d'elle (Pons, 2000). La lumière et la température sont deux facteurs étroitement liés (Mazliak, 1982).

2-5- Biochimie de la germination et activités enzymatiques :

Au cours de la germination, la mobilisation des réserves et la reprise de l'activité métabolique diffèrent d'une espèce végétale à l'autre en fonction des réserves accumulées et l'action des enzymes que possède la graine (Heller et al., 2004; Bewley et al., 2013). Ces réserves ont une grande importance, elles sont accumulées dans les organes de stockage de la graine (cotylédons ou albumen) au cours de sa maturation, et assurent l'alimentation du jeune embryon en cours de germination avant d'atteindre son autotrophie (Nivot, 2005) et leur autonomie en énergie et en carbone permise par la photosynthèse (Westoby et al 1992). Elles occupent 80% de la taille de la graine (Bewley, 1997). Même dans de petites graines comme celles de Laitue (*Lactuca sativa*) pesant seulement quelques milligrammes les réserves peuvent autoriser la croissance de l'embryon pendant plusieurs jours (Nivot, 2005), voire même plusieurs semaines pour les graines qui pèsent jusqu'à 1g telle que la fève (Bewley, 1997; Nivot, 2005).

Chapitre 3 : la germination

Dans ce processus, sont impliquées des enzymes de dégradation permettant l'utilisation massive des réserves suivantes :

• Glucides

Les sucres sont généralement utilisés comme source d'énergie initiale et sont alimentés en hydrolyses de carbohydrates complexes et en synthèse à partir de triglycérides dans les oléagineux au début de la germination (Tonguç et al., 2012)

Les gibbérellines favorisent la croissance en stimulant la synthèse des enzymes qui dégradent la paroi cellulaire, où cette dernière est affaiblie par la dégradation enzymatique de polysaccharides, qui sont des composants importants des parois épaisses des cellules (Groot et al., 1988, Nonogaki et al., 1998, 2000), augmentant la plasticité de la parois, puis en hydrolysant l'amidon en sucre, ce qui réduit le potentiel de la cellule, entraînant l'entrée d'eau dans la cellule (Arteca, 1996), ce qui provoque un allongement et par conséquent la germination des graines.

• Protéines :

L'amande est le lieu de stockage des réserves de la graine nécessaires au développement de l'embryon

Les protéines sont essentielles à toutes les graines en tant que source d'azote pour le développement de l'embryon et pour la synthèse de nouvelles enzymes et de matières premières pour la construction de nouveaux tissus et cellules (Bewley et al., 2013).

• Composés lipidiques :

Une importante mise en réserve de composés lipidiques est observée au sein des graines oléagineux, et représentent avec les protéines une source d'énergie, de carbone et d'azote lors de l'établissement des plants (Zienkiewicz et al., 2014).

3-Dormance des graines :

La dormance peut être primaire, si elle est engendrée par les effets de l'acide abscissique au cours du développement de la graine (Leymarie *et al.*, 2007)

Les inhibiteurs de germination peuvent être localisés soit dans les téguments, soit dans l'embryon, soit encore dans l'ensemble de la graine (Rollin, 2014).

Dans le cas des dormances primaires, les embryons isolés peuvent s'allonger alors que la semence entière ne germe pas. La cause réside alors dans les enveloppes séminales (albumen, téguments, périsperme) on parle de dormances tégumentaires. Elles peuvent être engendrées par une imperméabilité à l'eau ou à l'oxygène ou aux deux, c'est le cas des «

Chapitre 3 : la germination

graines dures » (Soltner, 2001). D'après Mazliak (1982), les inhibitions tégumentaires se rencontrent chez les semences dont les enveloppes sont totalement imperméables ou pas suffisamment perméable à l'eau ou à l'oxygène, ou des enveloppes trop résistants pour que l'embryon puisse les rompre.

4-La levée de dormance :

Il existe des conditions naturelles et artificielles grâce à des prétraitements qui permettent de lever les dormances des graines et d'améliorer la germination

4-1- Les conditions artificielles de la levée de dormance :

- Par scarification. Le but est d'endommager légèrement les différentes couches protectrices qui enveloppent la graine. Pour les semences les plus petites, il est possible de mélanger et malaxer les graines dans un peu de sable. Pour les graines plus grosses et malléables, le papier de verre ou un cutter peuvent être utilisés.

- Par l'eau. Le tégument va ramollir au contact de l'eau pour permettre la germination de la graine. Pour cela, il est conseillé de laisser tremper les graines entre 12h et 24h dans de l'eau tiède avant le semis.

4-2- Les conditions naturelles de la levée de dormance :

Plusieurs stimuli environnementaux peuvent faciliter la levée de dormance des graines, c'est le cas de l'humidité ou de la lumière. La température reste cependant le paramètre qui a le plus d'effet chez le plus grand nombre d'espèces (Genève, 2003). La levée de dormances tégumentaires s'effectue par l'altération des enveloppes, sous l'effet de la sécheresse, qui fait craqueler les téguments, ou celui des alternances de sécheresse et d'humidité, plus efficace encore, ou des alternances de gel et de réchauffement (Côme, 1970 ; Heller *et al*, 2000). Les dormances embryonnaires sont généralement aussi éliminées par les températures hivernales (Heller *et al*, 2000).

Par ailleurs, l'infestation des graines et l'intervention des microorganismes du sol sans dommage à l'embryon peuvent augmenter la perméabilité du tégument à l'eau et favoriser ainsi la germination des graines dures (Tybirk, 1991). Selon Côme (1970), le séjour prolongé des semences dans la terre humide provoque une putréfaction partielle des enveloppes et permet ainsi leur ramollissement ou leur imbibition.

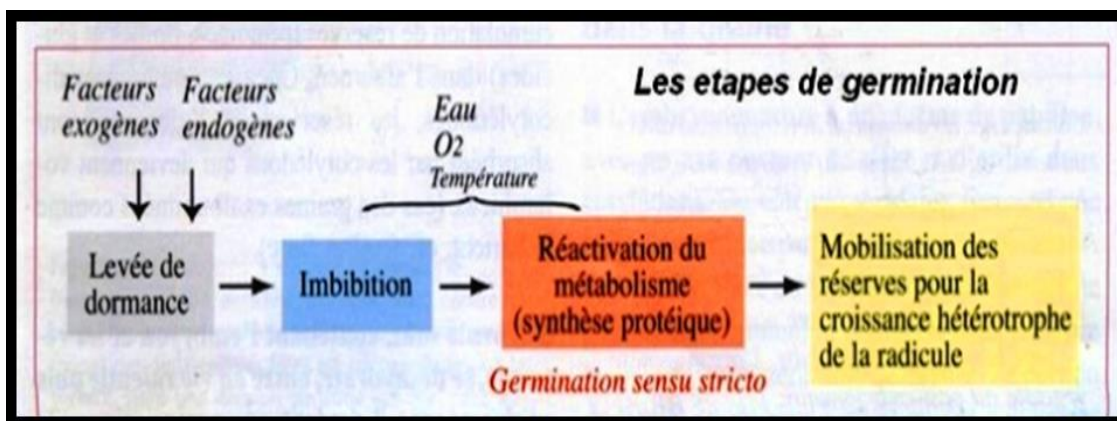


Figure.7 : Les étapes de la germination d'une graine (d'après Meyer et al, 2004)

5- Effets du Stress sur la germination des graines :

Les graines, comme les plantules, sont capables de percevoir les facteurs de stress qui déclenchent une série de réaction impliquant des voies de signalisations. Kranner et al. (2010) ont proposés un nouveau concept de stress adapté à la graine comprenant trois phases, l'alarme, la résistance et l'épuisement. La première phase est une phase d'alarme, celle-ci se manifeste par la perception des stress et certains changements induits comme les voies de signalisations. Ces voies de signalisations entraînent des changements dans le transcriptome, et la machinerie de protection et de réparation est activée. Même si la graine n'est pas hydratée, la production de ROS peut être non enzymatique et contribuer à ces voies de signalisations. La deuxième phase est atteinte lorsque le stress continue au cours du temps ou lorsqu'il s'intensifie, c'est la phase de résistance. Dans ce cas, la graine est capable de germer malgré les stress subis. La résistance inclut la capacité à induire le déclenchement des processus de protections, comme l'augmentation de l'activité des antioxydants qui souvent servent de marqueurs de stress (Kranner et al., 2010). En plus des mécanismes de protection ou de réparation, des adaptations de traits multifonctionnels sont présents, comme la présence des téguments, la tolérance à la dessiccation et les phénomènes de dormances. L'acclimatation et l'évolution des adaptations contribuent au maintien de la viabilité de la graine (Kranner et al., 2010) ou de la plantule en conditions de températures négatives (Hou et Romo 1998).

La troisième phase est la phase d'épuisement caractérisée par l'échec des mécanismes de réparations et de protections, par l'importance de la mort cellulaire programmé (Kranner et al., 2010). Elle se traduit par une perte de vigueur dans le meilleur des cas et peut aller jusqu'à la perte de viabilité ou de capacité à germer.

Chapitre 4 :

Matériels et méthodes

I)- Matériels et méthodes

1- L'objectif de l'essai:

L'objectif de ce travail est d'étudier les effets de température et des stress salin et hydrique sur la germination des graines de pin des canaries, au cours de stade de germination.

2-Matériel végétal :

2-1-Présentation de Matériel végétal:

✓ **Description :**

Le pin canarien (*Pinus canariensis*) est un conifère vivace appartenant à la famille des Pinacées et endémique des îles Canaries. Connue sous le nom de pin canarien ou pin canarien.

C'est un arbre atteignant 40 m à 60 m, avec un diamètre de tronc allant jusqu'à 2,5 m. L'écorce lorsqu'elle est jeune est de couleur brun clair, mais en vieillissant, elle devient brun foncé.

Les feuilles vert clair en forme Les aiguilles sont fines et souples et groupées par trois. Elles mesurent de 20 à 30 cm de long et de 1,5 mm d'épaisseur.

- ✓ **Temps de plantation :** Le meilleur moment pour le planter dans le sol est **au printemps**.
- ✓ **Habitat :** On le trouve en particulier dans les îles Canaries à une altitude comprise entre 1000 et 2000 m
- ✓ **Période de floraison :** mai
- ✓ **Type d'"inflorescence :** cône
- ✓ **Aire de répartition :** îles Canaries
- ✓ **Avantages pin des canaries :** il se distingue par sa grande taille et sa résistance au feu.

Substrat de germination : dans des boîtes de pétri stérilisées avec une couche de coton.

Lieu de l'expérimentation : laboratoire faculté des sciences économique, Saida (Dr. Moulay Tahar)

3- Méthodologie de travail :

3-1-Préparation des graines :

3-2-Teste de viabilité des graines :

Pour tester la viabilité des graines sélectionnées, ces dernières sont mises dans un récipient d'eau distillé. Les graines qui se précipitent au fond du bécher sont considérées comme

mures, celles qui remontent en surface sont soit immatures ou mortes et par conséquent sont enlevées du lot

Les graines restantes au fond sont triées puis séchées, stérilisez-les avec de l'eau de Javel 10 % pendant 15 minutes puis rincez-les plusieurs fois avec de l'eau distillée



Photo 11 : nettoyage des grains avec l'eau de Javel

4- Protocole expérimental pour la température :

Pour effectuer un test de germination sous l'influence de différentes températures (15°-20-25°C), nous avons mis un groupe de graines de pin canari Après l'avoir désinfecté à l'eau de Javel et l'avoir rincé plusieurs fois à l'eau distillée stérile dans un bécher avec de l'eau distillée pendant 24 heures et groupe pendant 48 heures.

- T1 (traitement témoin)
- T2 Faire tremper les graines dans de l'eau distillée pendant 24 heures
- T3 Faire tremper les graines dans de l'eau distillée pendant 48 heures

Les graines les deux catégories (prétraitées et témoin (graines non traitées)) disposées dans des boîtes de pétri stériles de 9cm de diamètre contenant une couche de coton imbibé d'eau distillée.

Ensuite elles ont été placées dans le phytotron à une température de 15°C suivent ensuite le même processus de germination (10 graines pour 3 répétitions) que le précédent à plusieurs températures allant de 20°C à 25 °C

Chapitre 4 : Matériels et méthodes

Les graines sont arrosées tous les 48 h par de l'eau distillée (période qui maintien l'humidité des graines). L'ensemble des essais durent environ 20 jours, pour chacun et à l'obscurité. Ensuite nous les plaçons à l'incubateur avec température de 20° C pour faciliter la germination où se trouve les conditions favorable (température ; l'humidité et lumière)

Selon CÔME (1970) le critère de la germination retenu correspond au moment où la radicule perce l'enveloppe.



Photo 12 : Placement les boites Pétri dans l'incubateur avec température 20° C et 15° C

5-Définition le stress salin :

La salinité peut être définie comme étant un processus pédologique suivant lequel le sol s'enrichit anormalement en sels solubles acquérant ainsi le caractère salin (GREGORY, 2005). Un sol salé est caractérisé par un surplus de sels est en particulier l'ion Na^+ dans le profil (SCHWARTZ, 2007).

La plupart des auteurs s'accordent pour considérer qu'un sol, une eau d'irrigation, ou une solution nutritive sont salés, lorsque qu'ils contiennent des concentrations anormalement élevées en chlorure, sulfates, carbonates, ou bicarbonates de sodium, calcium ou magnésium (SUN et al., 2007). Le stress salin peut directement ou indirectement affecter le statut physiologique des plantes en changeant leur métabolisme, leur croissance et leur développement (AJMAL KHAN, 2000 ; GARD et al., 2002)

5-1-Protocole expérimental pour stress salin :

Dans le but d'étudier l'effet du sel sur la germination des graines de pin des canaries Après leur traitement l'avoir désinfecté à l'eau de Javel et l'avoir rincé plusieurs fois à l'eau distillée stérile, différentes concentrations salines ont été testées

Les graines mises en germination dans des boîtes de Pétri en verre doublement tapissées une couche de coton, ont été arrosées avec différentes concentrations de NaCl : 0 ; 2,92; 5,84 ; 11,68 et 15 g/l. Chaque essai porte sur 30 graines, soit 3 répétitions de 10 graines par boîte de Pétri et par traitement

Ces différents lots expérimentaux ont été placés par la suite dans l'étuve obscure réglée à 20°C et 25°C ; pendant 20 jours.

- préparation de la solution saline a différentes concentrations de NaCl appliquées comme suit :

- ✓ T0: correspond à une concentration en NaCl de 0 g.l-1 (traitement témoin) ;
- ✓ T1 correspond à 1 litre d'eau distillée + une concentration en NaCl de 2,92 g.l-1 ;
- ✓ T2 correspond à 1 litre d'eau distillée + une concentration en NaCl de 5,84 g.l-1 ;
- ✓ T3 correspond à 1 litre d'eau distillée + une concentration en NaCl de 11,68 g.l-1
- ✓ T4 correspond à 1 litre d'eau distillée + une concentration en NaCl de 15 g.l-1

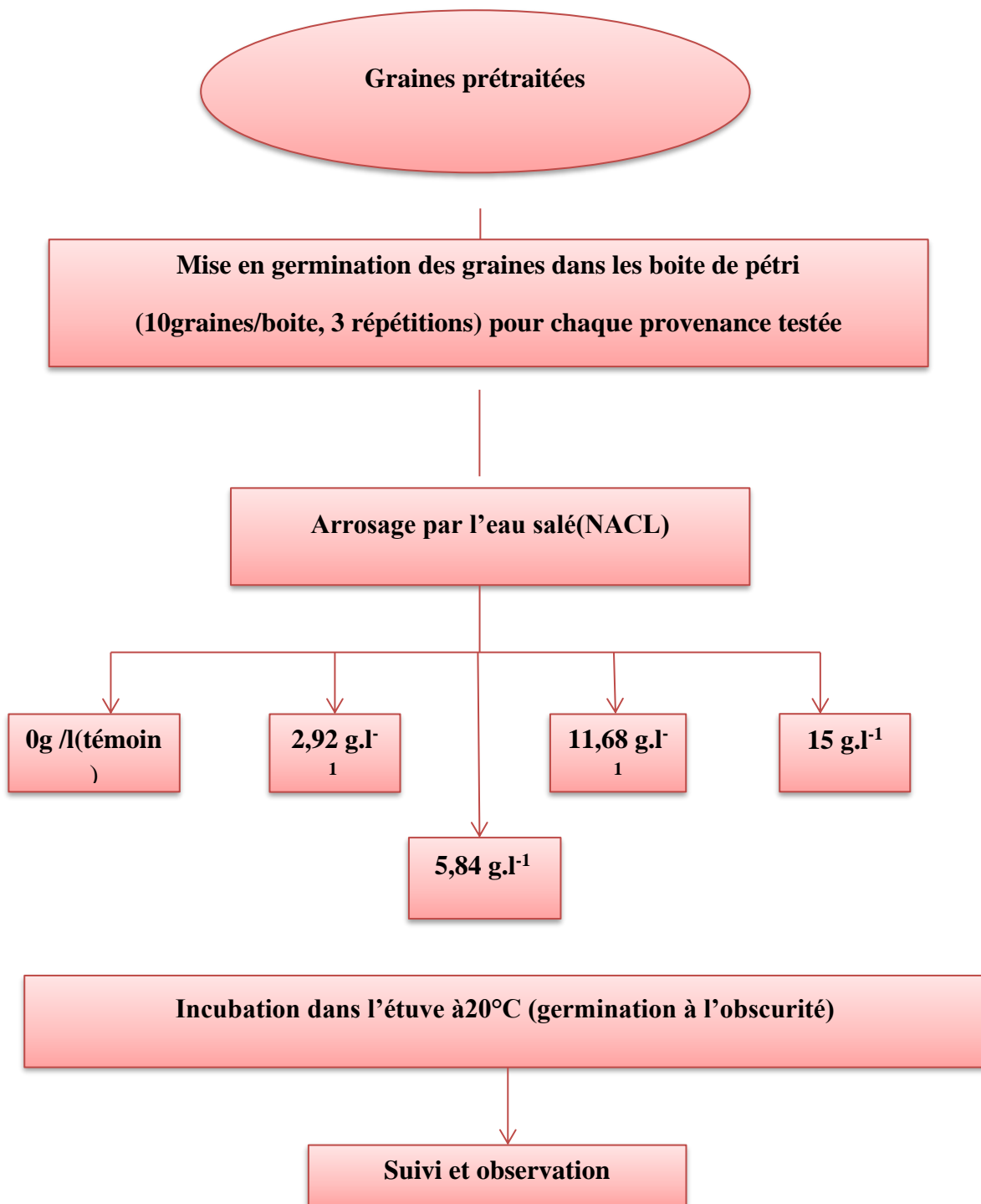


Figure.8 : Protocole expérimentale de l'étude de la contrainte saline au stade germinatif chez les graines (pin des canaries)

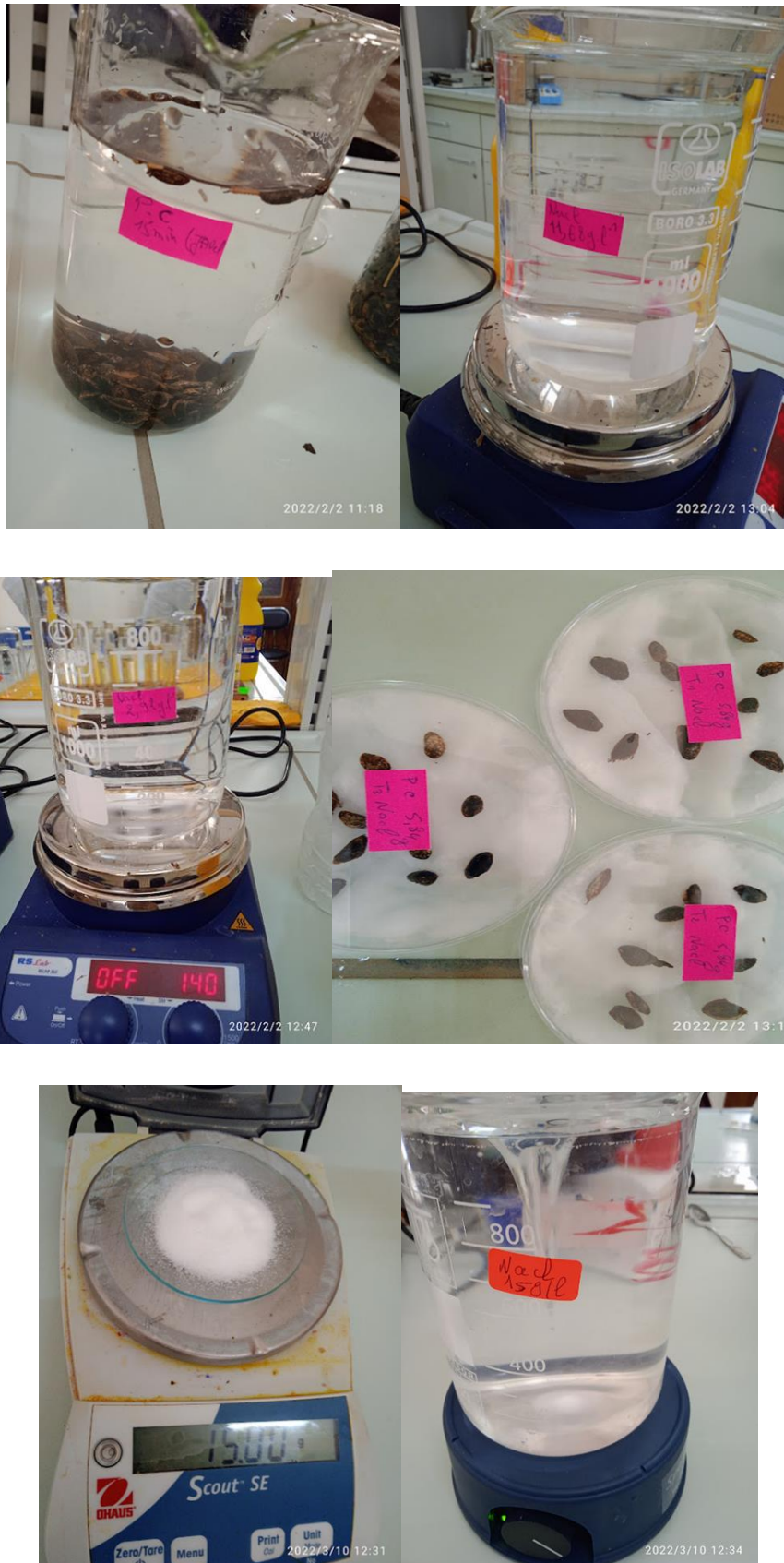


Photo 13 : Protocole expérimentale de l'étude de la contrainte saline au stade germinatif chez les graines (pin des canaries)

6-Pour stress hydrique :

6-1-Définition :

Les pertes agricoles causées par les stress hydriques font partie des enjeux majeurs de l'amélioration au niveau mondial (GRAVOT, 2009). La sécheresse est un facteur naturel susceptible de compromettre le rendement de la production agricole (REDOUANE, 2008). Ce facteur affecte fortement les zones arides et semi-arides caractérisées par des pluies rares et irrégulières et par les températures souvent élevées provoquant l'évaporation de l'eau (ABROL et INGRAM, 1997), et en conséquence la salinisation des sols (CHEVERY et ROBERT, 1993). Les effets du stress hydrique dépendent du degré et de la durée de stress, du stade de développement du végétal, et de la capacité génotypique de l'espèce et des interactions environnementales (WELSCH et al., 2008). Un stress hydrique, peut limiter ainsi la croissance des végétaux, en modifiant le lien entre la disponibilité et les besoins (BEZZALA, 2005). Il induit, chez les plantes stressées, une diminution du contenu relatif en eau et une réduction significative de la production de biomasse totale (ALBOUCHI et al., 2007), concomitante à une réduction de la croissance en diamètre et en hauteur des tiges (GAMA, 2007). De même, le manque d'eau affecte la distribution de la biomasse chez les plantes stressées (LESS et GALILI, 2008).

L'expérimentation est conduite dans laboratoire. Elle consiste à étudier l'effet du stress hydrique au stade germinatif de graine pin canarien (*Pinus canariensis*) par l'ajout du polyéthylène glycol (PEG 6000) à différentes concentrations pendant une durée de 15 Jour, L'expérimentation est maintenue à une température de 25°C.

6-2- Préparation des solutions de PEG :

La solution de PEG est préparée en faisant dissoudre la quantité de PEG 6000 « volume » dans 100ml l'eau distillée. en plus du 0% (eau distillée) comme témoin. Le PEG est un polymère non ionique hydrosoluble non perméable pour les cellules. Il est utilisé pour induire un déficit hydrique car il réduit la disponibilité en eau sans causer de dommage physique aux plantes (Romo et al., 2001).

• Le stress hydrique est appliqué en utilisant une solution de polyéthylène glycol (PEG 6000) à différentes concentrations appliquées comme suit :

- T0 correspond à une concentration en PEG de 0 g.l-1 (traitement témoin)
- T1 correspond à 1 litre d'eau distillée + une concentration en PEG de 3 g.l-1 ;
- T2 correspond à 1 litre d'eau distillée + une concentration en PEG de 13 g.l-1 ;
- T3 correspond à 1 litre d'eau distillée + une concentration en PEG de 35 g.l-1

6-3-Protocole expérimental pour stress hydrique :

Les graines choisies doivent être saines. Les tests de germination ont été effectués sous différentes concentrations de PEG 6000 (polyéthylène glycol). les graines au nombre de 120, sont désinfectées à l'eau de javel à 10% pendant 15 min, puis rincées plusieurs fois avec de l'eau distillée. Elles sont ensuite mises à germer dans des boîtes de pétri stériles de 9cm de diamètre, ces dernières sont tapissée une couche de coton. Dans un cas, nous avons imbibé les boîtes contenant des graines avec de l'eau distillée (témoin), Et dans trois autres cas, nous avons imbibé les boîtes ont les graines de solution contenant (3 g.l-1,13 g.l-1,35 g.l-1) de polyéthylène glycol (PEG-6000). Ces différents lots expérimentaux ont été placés par la suite dans l'étuve obscure réglée à 20°C ; pendant 20 jours. La germination est repérée par la sortie de la radicule hors des téguments de la graine dont la longueur est d'au moins de 1 m .



7-Les paramètres étudiés

Les paramètres étudiés au cours de ce travail sont :

7-1-Taux de germination :

Le taux de germination est déterminé, selon la formule (ISTA, 2003) C'est le pourcentage maximal de grains germés sur le nombre total de grains mis à germer, elle s'exprime en pourcentage (%)

- Le taux est calculé par la relation suivante :

$$G(\%)=100(NGG/NTG)$$

G (%) : Taux de germination, (Pourcentage de germination.)

NGG : Nombre des graines germées,

NTG : Nombre total des graines

7-2- Vitesse de germination :

Elle permet d'exprimer l'énergie de germination responsable de l'épuisement des réserves de la graine. La vitesse de germination peut s'exprimer par la durée médiane de germination ou par le temps moyen de germination

Elle peut s'exprimer par :

- Le taux de germination obtenu à un moment donné.
- Le temps nécessaire à l'obtention de 50 % de germination.
- Le coefficient de vélocité (Cv) proposé par Kotowski (1926) avec un temps moyen de germination (Tm).

$$Cv = (N1 + N2 + N3 + \dots + Nn / N1T1 + N2T2 + N3T3 + \dots + NnTn) \times 100$$

$$Tm = N1T1 + N2T2 + N3T3 + \dots + NnTn / N1 + N2 + N3 + \dots + Nn$$

N1 : Nombre de graines germées au temps T1

N2 : Nombre de graines germées au temps T2

N3 : Nombre de graines germées au temps T3

Nn : Nombre de graines germées au temps Tn

Nous avons retenu la formule de Kotowski consistant à calculer le Coefficient de Vélocité et le Temps moyen de germination

7-3-Délai de germination :

Correspond à l'intervalle de temps compris entre le jour de semis et la date de germination de la première graine (BELKHODJA et BIDAI, 1999)

Le délai d'attente ou le délai de germination est le temps écoulé entre le semis et la première germination (AHOTON, 2009)

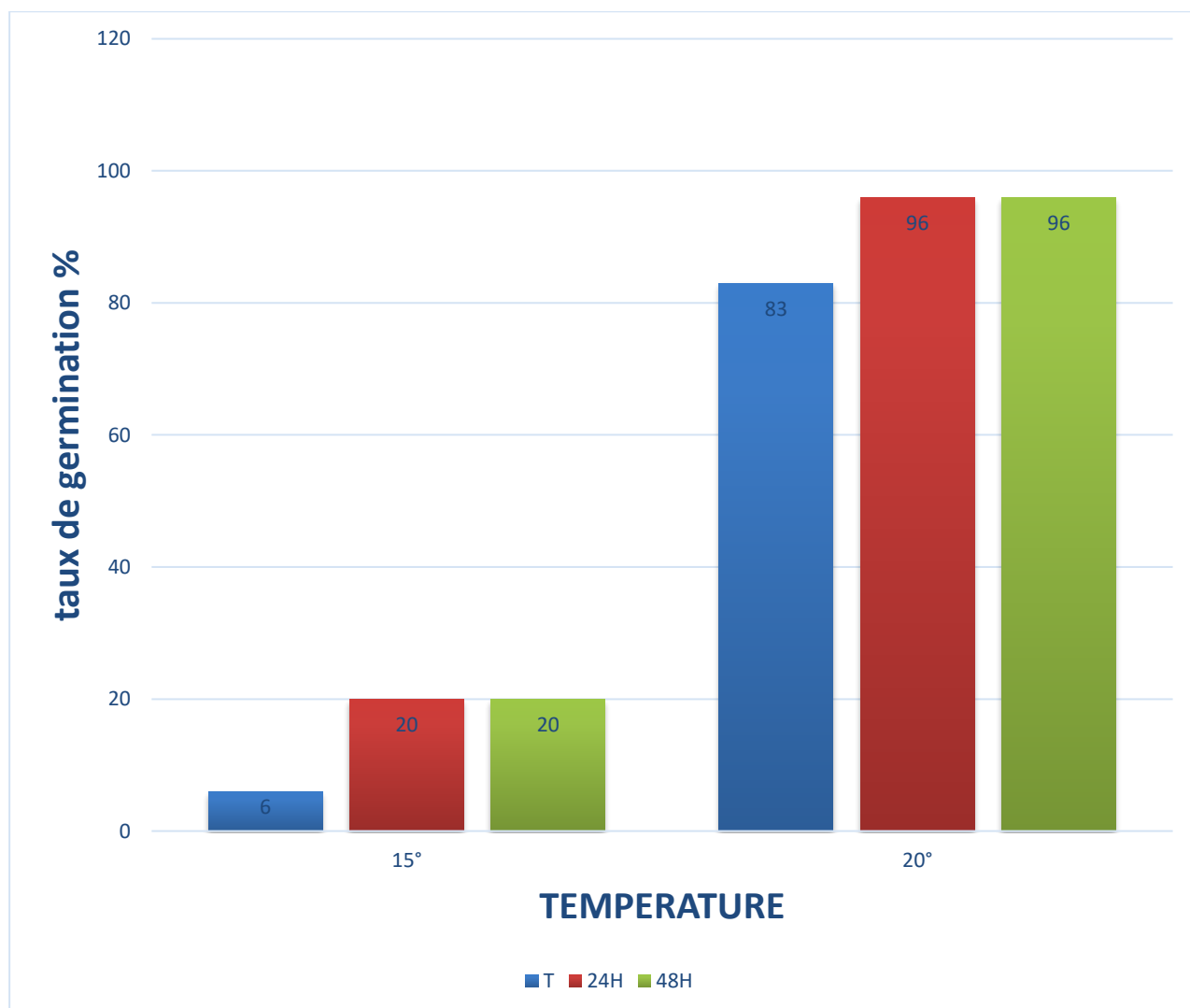
7-4-Traitement statistique :

Pour le lot témoin ainsi que pour chacun des traitements appliqués résultats obtenus sur trois répétitions à raison de dix grains par boîte de pétri, sont statistiquement analysés à l'aide du test de **Excel** par une analyse de l'effet de température et stress salin et stress hydrique sur le taux de germination, et temps moyen de germination

II)-Résultats et discussion :

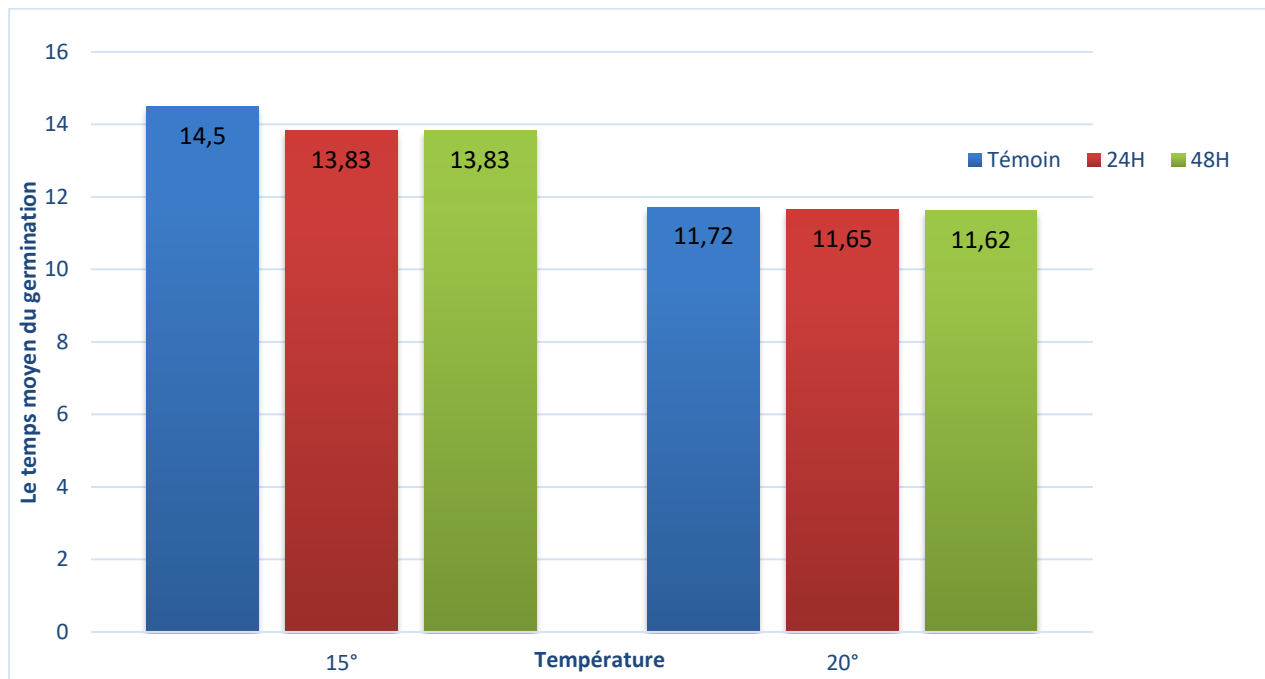
1- Effets de la température sur le taux de germination :

Le suivi du taux de germination des graines de pin des canaries en fonction des différentes températures est représenté dans le Graphe :



Graphe 03 : taux de germination des graines de pin des canaries

2- Effets de la température sur le temps moyen de germination :



Graph : Le temps moyen de germination des graines de pin des canaries

Les résultats sur le taux cumulé de germination des graines, sous différentes températures sont représentés dans la figure ci-dessus.

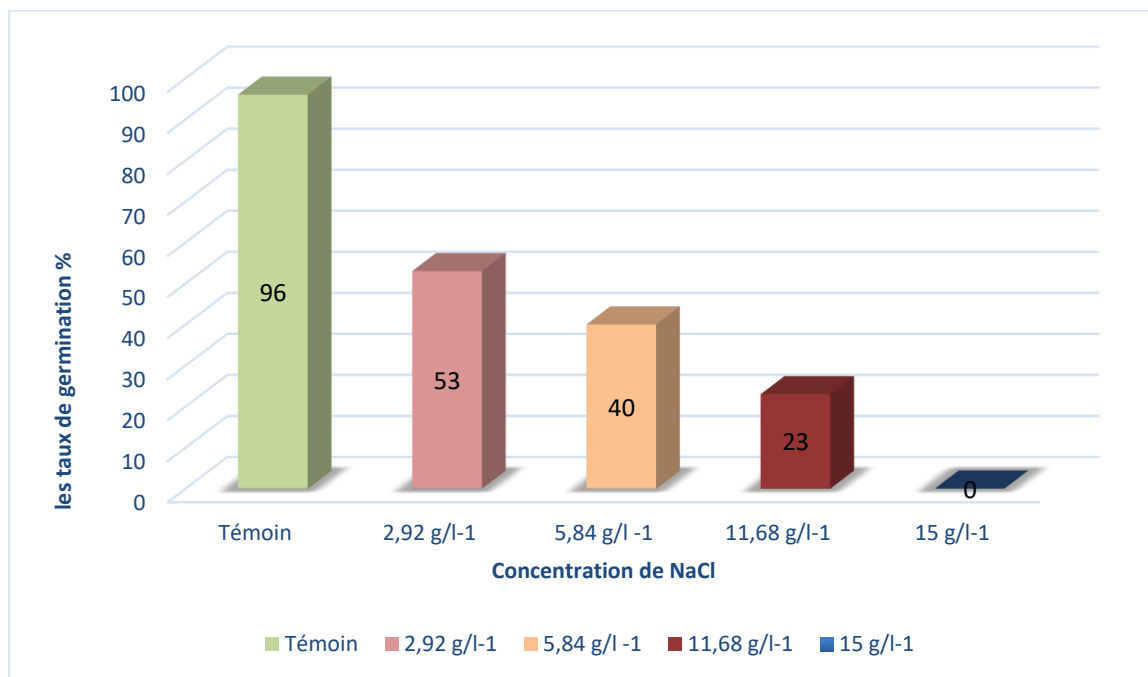
La température est certainement le facteur le plus important de la germination, elle joue un grand rôle dans la vitesse des réactions biochimiques (CHAUSSAT et al.,1975) , la température le plus grand effet sur la germination des graines viables, elle est le principal facteur d'amélioration de la germination.

A travers les résultats obtenus, La température 20°C est classée qui a enregistré le plus court temps moyen de germination; soit 6 jours. C'est la plus rapide germination enregistrée.

Par ailleurs la température 15°C avec une durée de germination égale à 14 jours, soit la plus lente germination enregistrée dans notre étude.

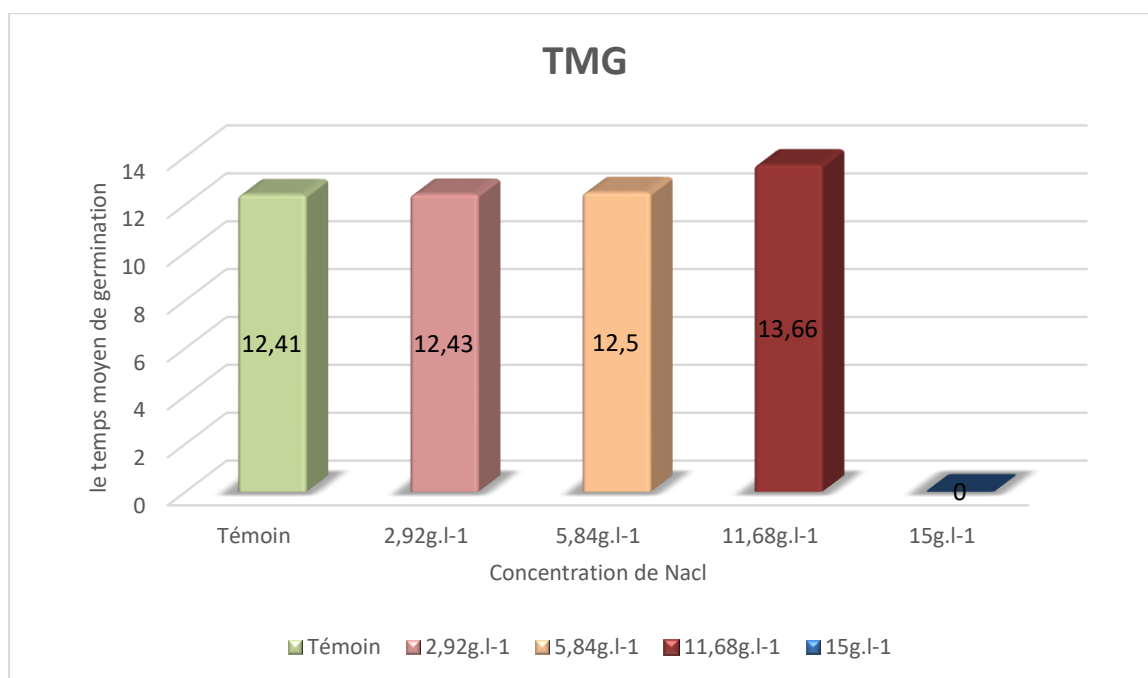
AU lecteur de la figure on remarque que le taux de germination des graines varie en fonction de la température. En effet ; nous avons obtenu un faible taux de germination à la température 15°C. Le taux de germination le plus élevé à la température 20°C.

3-Effets Stress salin sur la germination :



Graphe 04 : effet du stress salin à différentes doses (2,92_5,84_11,68_15), sur les taux de germination, après 15 jours de la mise en germination, dans boîtes de Pétri.

Les résultats obtenus dans cet essai montrent que les graines de pin des canaries peuvent germer en présence de NaCl, ont montré que les graines de ces espèces arrivent à germer en présence d'une contrainte saline. L'étude effectuée révèle aussi que plus de 96 % des graines ont germé dans les 10 premiers jours en l'absence de stress salin contre 53% en situation de stress salin dans la même période. Le taux de germination baisse également de 43 % en présence de stress salin. Le NaCl ralentirait et diminuerait ainsi la germination des graines. Ces résultats rappellent ceux de Boulghalagh et al. (2008) lorsqu'ils révèlent que sur Jojoba, une réduction de la capacité germinative et de la vitesse de germination des graines in vitro a été notée en ajoutant du NaCl dans le milieu de germination. Le taux de germination de pin de canari avec la concentration (11,68g.l) de sel jusqu'à (23%). Ce qui semble correspondre à la conclusion de Prado et al. (2000) selon qui la diminution du taux de germination des graines soumises à un stress salin serait due à un processus de dormance osmotique développé sous ces conditions de stress, représentant ainsi une stratégie d'adaptation à l'égard des contraintes environnementales. Plus la concentration de NaCl est élevée, plus le TMG est élevé



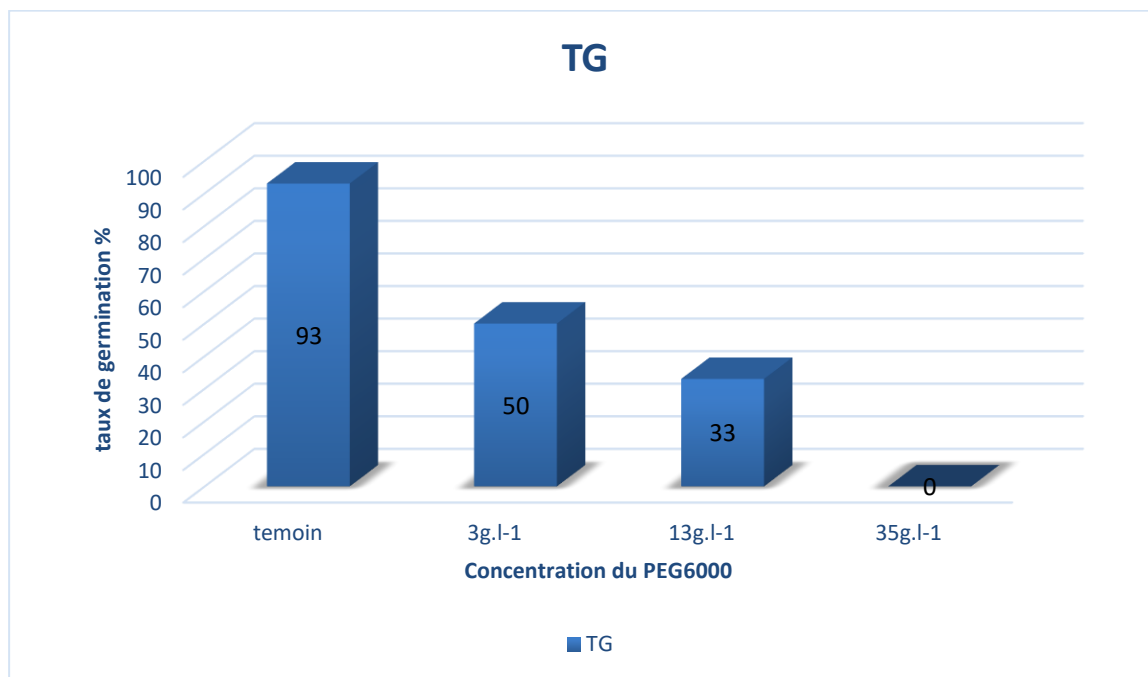
Graphe 05 : effet du stress salin à différentes doses (2 ,92_5,84_11,68_15), sur le temps moyen germination de germination

La salinité agit sur la germination des graines en ralentissant sa vitesse, ainsi il réduit l'utilisation des réserves nutritives des graines.

Selon YAPSANIS APSANIS et al.(Yupsanis, T(1994)); la salinité intervient sur la germination des graines par deux effets :

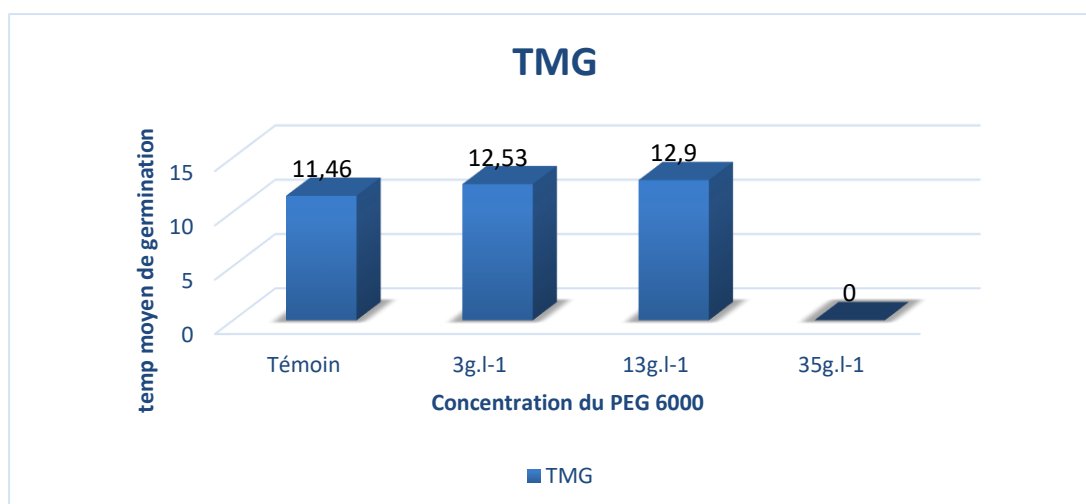
- a- L'effet osmotique se traduit par la difficulté que trouve l'embryon à absorber une quantité d'eau suffisante pour déclencher les processus métaboliques de la germination
- b- L'effet toxique résulte de l'envahissement de l'embryon par Na^+ et Cl^- La salinité affecte la germination par une faible hydratation des réserves nutritives (Mondal(1988)) et une diminution de l'activité des enzymes impliqués dans la germination des graines (Dubey(1995)).

4-Effets Stress hydrique sur le taux de germination :



Graphe 06 : Effets du stress hydrique induit par le Polyéthylène Glycol (PEG)6000 sur le taux de germination du pin des canaries

5-Effets Stress salin sur temps moyen de germination (TMG) :



Graphe 07 : Effets du stress hydrique induit par le Polyéthylène Glycol (PEG)6000 sur le temps moyen de germination du pin des canaries

Le stress hydrique induit par le PEG aux effets significatifs à la fois sur la germination des graines et sur l'émergence des semis .Le pourcentage de germination variait entre 0% pour le dosage le plus élevé (PEG : 35g/l) à93% pour le témoin (0). De faibles dosage de PEG (0g.l _3g.l) n'ont pas eu d'effet significatif sur le pourcentage de germination des graines de pin canari, tandis que des dosages élevés de (13_35) ont négativement : affecté le pourcentage de germination des graines.

6-Discussion :

Notre travail vise à étudier les effets de la température, du stress hydrique et du stress salin pour les graines de pin canari de la famille des pins au cours de la phase de germination.

L'analyse statistique de nos résultats l'aide de Excel montre un effet très important des paramètres TG et TMG .En effet, La diminution de TG à la température est de (15°), La germination maximale est légèrement inférieure à ce qui a été observé à haute température, et il faut 20 jours pour l'obtenir.

Le maximum est atteint très rapidement le sixième jour (sixième consécutif) à une température de (20°)

Quant au stress salin sur l'alpeste des Canaries, les résultats montrent une diminution de la TG à une concentration de NaCl (2,92 g.l-1) qui est nettement salée avec une diminution de 53 %.

La concentration qui entraîne une diminution de la germination de (40% et 23%), Entre (5,84 g.l-1 et 11,68 g.l-1), la germination est pratiquement empêchée à la concentration la plus élevée de(15 g.l-1), le temps moyen TMG augmente significativement avec l'augmentation de la salinité. Nos résultats montrent que le taux de germination le plus élevé TG 96% a été obtenu dans le témoin des graines.TG diminue avec l'augmentation de la concentration de NaCl

Face au stress hydrique, nos résultats enregistrent une diminution de tg de 50% de pression osmotique de (_ 7 bars),mais dans les graines témoins un taux de germination de 93% a été obtenu .Plus la concentration de PEG 6000 est levée, plus le taux de germination est faible et plus le TMG est élevé.

Le débit de la plante TG est fortement réduit pour être inhibé à de concentration 35 g.l-1 ,Le retard de germination, engendré par les concentrations croissantes du milieu en NaCl et PEG, pourrait s'expliquer par l'allongement du temps nécessaire à l'imbibition des graines (Ben Miled et al., 1986; Jaouadi et al., 2010; Smaoui & Cherif, 1986). L'allure des courbes de cinétique de germination

obtenues corrobore celles obtenues par plusieurs auteurs chez diverses espèces végétales (Bialecka & Kepczynski, 2009; Aisset & Mehdadi, 2016; Mguis et al., 2014; Jaoundi et al., 2010; Sosa et al., 2005; Nasri & Benmahioul, 2015; Song et al., 2005; Gondim et al., 2010; Tlig et al., 2012).

L'effet négatif des sels peut également s'expliquer par un ralentissement de la mobilisation des réserves, en raison de l'inactivation de la synthèse des hydrolases et/ou de l'inhibition du transfert des produits de l'hydrolyse de l'endosperme à l'embryon (De Olivieru et al., 1998). Lors d'un stress hydrique ou salin. Ces dernières interviennent comme osmoprotectants et antioxydants (Kalumba & Pukacha, 2007). D'autres études signalent que le stress salin induirait une production des dérivés réactifs d'oxygène (ROS) aboutissant à la peroxydation des lipides chloroplastiques et mitochondriaux, à la perte de l'intégrité membranaire, à la dégradation des protéines et à l'inactivation des enzymes (Gondim et al., 2010; Lachhab et al., 2013; Mahi et al., 2015; Reolon et al., 2013).

Conclusion

Conclusion :

Au terme de cette étude nous tenterons ici de synthétiser nos observations et les résultats obtenus.

L'étude a été menée en conditions contrôlées dans un laboratoire du département des sciences naturelles de l'université du Dr Moulay Tahar, elle se compose de trois parties dont l'objectif était de faire la lumière sur les effets de la température et stress salin et stress hydrique sur germination de graine de pin des canaries

Les résultats de la première partie de ce travail ont été présentés, qui se sont concentrés sur l'effet de différentes températures (15°C_20°C) sur la germination, a une température de 15°C n'est pas favorable à la germination, si le test de germination se poursuit, la germination maximale sera atteinte à environ 15°C à 26 jours., 20°C la germination maximale est atteinte très rapidement après 10 jours. par conséquent le pin canari est fortement influencé par la température, qu'elle soit basse ou élevée (15°C_20°C). Le taux de germination varie avec la température.

Deuxième partie la pénurie d'eau est l'un des facteurs environnementaux affectant sur la germination, surtout dans les zones arides et semi-arides, dans ce travail, l'effet du stress hydrique sur le taux de germination des graines de pin canari a été mis en évidence.

Les résultats ont montré que l'avortement aquatique réduit significativement le taux de germination de pin canari .plus il y a de PEG, TG est faible et plus le TMG est élevé. Ces résultats confirment que la germination du pin canari diminue progressivement selon (_7, _12).

Les résultats ont montré que (témoin) avait atteint le taux de germination le plus élevé (93%). Graine de pin canari nécessite modérément de l'eau au stade de la germination .ces résultats peuvent s'expliquer par une période d'attente plus longue, c'est à dire que la graine ne peut pas absorber la quantité d'eau nécessaire à la germination.

Des graines de pin canari ont été testées sous stress salin à différentes concentrations

(2,92g.l_5,84g.l_11,68g.l_15g.l)

Nous avons constaté que ces graines sont sensibles au stress salin .les résultats ont montré que plus la concentration est élevée NaCl plus le taux de germination est faible.

Conclusion

Selon YAPSANIS APSANIS et al.(Yupsanis, T(1994)); la salinité intervient sur la germination des graines par deux effets :

- a- L'effet osmotique se traduit par la difficulté que trouve l'embryon à absorber une quantité d'eau suffisante pour déclencher les processus métaboliques de la germination
- b- L'effet toxique résulte de l'envahissement de l'embryon par Na^+ et Cl^- La salinité affecte la germination par une faible hydratation des réserves nutritives (Mondal(1988)) et une diminution de l'activité des enzymes impliqués dans la germination des graines (Dubey(1995)).

Référence bibliographies

Références bibliographies :

ALI MAHMUD. Évaluation de la sensibilité du secteur forestier en Syrie au changement climatique. Rapport dans les publications des programmes pour faciliter l'adaptation aux changements climatiques, Ministère de l'administration locale, Programmes des Nations Unies, 2008, page 418.13 .

ANZALA F., (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, --ALEXANDRATOS,N.Forest resource assosement, published by the food and agriuture organization of the united nations chichesster.New Yourk, brisbane,toronto,2010,481.niversité d'Angers Français.

ARTECA R.N., (1996). Plant growth substances: principles and applications. Chapter 3: Chemistry, biological effects and mechanism of action. Chapman & Hall 115 Fifty Avenue New York, NY 10003, p: 66.

BEWLEY J.D., Bradford K., Hilhorst H.et Nonogaki H., (2013). Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy, 3rd ed. New York: Springer.

-BEWLEY J. D., 1997 – Seed germination and plant dormancy. *Plant Cell* 9, 1055-1066.

-BILLI, 2007 ;La biologie de A à Z :1100 définitions.Ed. dunod,pp,123.

-CLIMENT, J; LOPEZ, R.; GONZALEZ, S.; GIL, L.El pino canario (*Pinus canariensis*),una especie singular. *Ecosistemas*.16(1), 2007, 80-89.

-BOUKRIDECH Samira, Analyse de la production de plants dans la pépinière de KHDRA et perspectives d'amélioration (Wilaya de Mostaganem) 2015.

- CHAUX C. et Foury C., (1994). Maitrise des facteurs de production, qualité et traitement des semences, mise en culture par semis en place in *Production légumière*. Tec et Doc. Lavoisier, 277: 431-445.

- CHAUSSAT ;R. et Ledaunff Y., (1975). La germination des semences, Ed. Gauthier -- Villard, Paris : 11-- 36.

-COREA,AG.; FERNANDEZ,G,M.; MARTINEZ,P.Análisis del impacto del fuego en la regeneraciõ sexual del pino canario a lolargo de una cronsecuencia de incendios en laisla de laplma (canarias).Universidad.Delaguna,Cienciasy,Tecnologias.2009,31,215.

- COME D., (1970). Les obstacles à la germination, Edit. Masson et Cie, Paris, 162p.

Référence bibliographies

- DOUAY F. (1980). Etude expérimentale de la germination et plus particulièrement de l'activation des semences de l'olivier (*Olea europaea* L), thèse Doctorat: Marseille: Univ. de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille, 167p.
- FENNER M., (2000), *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. 2nd edn. Wallingford, UK: CABI Publishing, 410 p .
- FIGUEROA, C. R.; BUSTOS, J. C. Initial growth of *Pinus canariensis* on dry lands in Maule's VII Region, Chile. *Bosqu.* 27(3), 2006,258-262.
- GRAPPIN P., Bouinot D., Sotta B., Miginiac E. et Jullien M., (2000). Control of seed dormancy in *Nicotiana glauca*: post-imbibition abscisic acid synthesis imposes dormancy maintenance, *Planta*, 210(2):279-85.
- GROOT S.P.C., Kieliszewska-Rokicka B., Vermeer E. et Karssen C.M., (1988). Gibberellin-induced hydrolysis of endosperm cell walls in gibberellin-deficient tomato seeds prior to radicle protrusion, *Planta*, 174:500–504.
- HAMANI Zineb., (2018 /2019) Recherche des conditions optimales de germination des graines d'arganier p 17, 18, 20,22 ,23 ,27.
- HARRINGTON J.F., (1962). The effect of temperature on the germination of several kinds of vegetable seeds, *Proceedings of the XVI International Horticulture Congress, Bruxelles*, 435-441p.
- HEGARTY T.W. et Ross H.A., (1980). Investigations of control mechanisms of germination under water stress. *Israel Journal of Botany*, 29: 83-92.
- HELLER R., Esnault R. et Lance C., (2004). *Physiologie végétale : développement*, Dunod, Paris 366p.
- HOPKINS W.G., 2003. *Physiologie végétale*. Traduction de la 2eme édition américaine par SERGE R. Ed de Boeck. pp 309-362.
- HUMPHERY,J.;WELCH.The conifer Manual. Forestry Sciences, kpuwer academic publishers, v,1, 2008,448 p.
- _ISTA. (2003). *International Rules for Seed Testing*. Zurich, Switzerland. Strogonov B.P. (1964). *Physiological basis of salt tolerance of plants as affected by various types of salinity*. London :Oldbourne Press :163-204.

Référence bibliographies

_JORDAN G.L. and HAFERKAMP M.R., 1989 - Temperature responses and calculate heat units for germination of several range grasses and shrubs. J. of range management, 42(1) : 41-45.

_JUAN BIBILONI ; Pinus canariensis ,un touriste européen tombé amoureux des îles de lave ,vendredi 16 novembre 2012 (25 _5_2022) .

_KIZILARSLAR, C.; SEVG,E. Ethnobotanical uses of genus Pinus L.(Pinaceae) in Turkey. Indian Journal of Traditional Knowledge. Vol.12(2), 2013, 209-220.

_MATTHEWS,E.; PAYNE,R.; ROHWEDER,M.; MURRAY,S. Pilot analysis of global ecosystems: Forest ecosystems, World resources institute, Washington, 2000, 74 p.31.OLMEZ, Z.; TEMEL, F.; GOKTURK, A.; YAHYAOGU,Z.Effect of cold stratification treatments on germination of drought tolerant shrubs seed.Journal of Environmental Biology, 2007, 447-453.

- MAYER S., REEB C., Bosdeveix R., (2004). Botanique Biologie et Physiologie végétales. Ed., Maloine, Paris. 461p.

- Mazlaik P., (1982). Physiologie végétale, croissance et développement, Tome 3Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420p .

_MEGHERBI W. (2015) - L'ensablement, un risque négligé en zone tellienne littorale. Cas de la région Mostaganem. Mémoire de Magister, Université d'Oran 2 (Algérie), 154 p.

_Mohames senouci, Abdelhak trache ,Etude de vulnérabilité aux changements climatiques de la wilaya de Mostaganem, septembre 2014.

_MONDAL T.K., Bal, A.R. and Pal, S., “Effect of salinity on germination and seedling growth of different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars”, J. Indian Soc. Coast. Agric. Res., 6 (1988), 91–97.

- NIVOT N., (2005). essais de germination et de bouturage de six espèces indigènes sciaphytes du Canada, mémoire pour l’obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.), Université Laval Québec.

- NONOGAKI H., Gee O. H. et Bradford K. J., (2000). A germination-specific endo-beta -mannanase gene is expressed in the micropylar endosperm cap of tomato seeds, Plant Physiol., 123: 1235–1246 - Nonogaki H., Nomaguchi M., Okumoto N., Kaneko Y., Matsushima H. et Morohashi M., (1998). Temporal and spatial pattern of the biochemical

Référence bibliographies

activation of the endosperm during and following imbibition of tomato seeds, *Physiol. Plant.* 102, 236–242.

_PDAU (1998) - Plan d'aménagement et d'urbanisme, Mostaganem. Rapport final URBAM (Urbanisme de Mostaganem).

_ROGET PRAT 2007_Expérimentation en biologie et physiologie végétale, Edit AQUAT CLO INRA, Versailles cedex.

- Schmidt L., (2000). Guide to handling of tropical and subtropical forest seed. Danida Forest Seed Centre.

_STABENTHEINER, E.; PEFEIFHOFER,H.; PETERS,G.; JIMENEZ,M.; MORALES, D.; GRILL,D. Different surface characteristics of primary and secondary needles of *Pinus canariensis*.*Flora*, 199, 2004, 90-99.

_TAUSZ, M.;TRUMMER, W.; WONISCH,A.; GOESSLER,W.; GRILL,D.; JIMENEZ,M.; MORALES,D. A survey of foliar mineral nutrient concentrations of *Pinus canariensis* at fielded plots in tenerife. *Forest Ecology Management*.189, 2004, 49-55.

- TONGUC M., Elkoyunu R., Erbas S. et Karakurt Y., (2012). Changes in Seed Reserve Composition during Germination and Initial Seedling Development of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turk. J. Biol.*, 36: 107-112.

_VALLET,P.;MEREDIUM,C.;SEYNAVE,L.;BELOURED,T.;DHOTEG,J.F.Species substitution for carbon storage: sessile oak versus Corsican pine as a case study.*Foresy ecology and management*, 257, 2009,1314-1393 .

- WESTOBY M., Jurado E. et Leishman M., (1992). Comparative evolutionary ecology of seed size, *Trends Eco.l Evol.*, 7: 368-372.

- WILLAN R.L., (1984). (Compiler) A guide to forest seed handling (with special reference to the tropics) Danida Forest Seed Centre, DK-Humlebaek, Denmark Draft Edition.

<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T39603A84061236.en> 27mars2022

<https://fr.m.wikipedia.org>

<https://portal.arid.my/ar-LY/Posts/Details/3fda1ec2-9ba2-42a4-85a3-bfc2cc26f2c0> 28avril 2022

<https://wilaya-mostaganem.dz/agriculture/26> mai 2022

Référence bibliographies

<https://www.blogger.com/profile/10295571346153998324/4mai2022>

<https://www.lepeupledacote.com/plante/pinus-canariensis-pin-des-canaries/19mai2022>

<https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Pin-plante.html> 5mai2022

https://www.univ-chlef.dz/revuenatec/Art_8_B_05.pdf

[https://www.wikiwand.com/fr/Pinus_canariensis#:~:text=%E2%86%91%20NIPI.,les%20C3%AEles%20Canaries/15 mai 2022.](https://www.wikiwand.com/fr/Pinus_canariensis#:~:text=%E2%86%91%20NIPI.,les%20C3%AEles%20Canaries/15%20mai%202022)

Annexe

Annexe :

LePEG6000 :

Le PEG6000 a été utilisé pour provoquer un stress hydrique .Le PEG est un agent relativement stable, inerte, non ionique mais bien soluble dans l'eau (Benjelloun et al, 2013).

Il augmente la pression osmotique de l'eau mais il ne présente aucune toxicité

On appelle polyéthylène glycol ou PEG des polyéthers linéaires de masse molaire inférieure à 20 000 g/mol fabriqués à partir de monomères d'éthylène glycol. Leurs propriétés hydrosolubles et liposolubles en font des produits utilisés dans un grand nombre d'industries (médical, cosmétique, etc.). On les appelle également macrogol dans le domaine médical. On a l'habitude d'indiquer la masse molaire moyenne du polymère après le nom, par exemple PEG-2000 (2 000 g/mol).

Lorsque leur masse molaire est supérieure à 20 000 g/mol, on les appelle plus communément poly(oxyde d'éthylène) ou poly(oxyéthylène).

Détails du produit :

Nom du produit : polyéthylène glycol 6000 (PEG_6000)

N° de modèle : PEG_6000

No cas : 253228_68_3

Couleur : blanc

Formule moléculaire : $\text{OH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$

Apparence : solide

Le chlorure de sodium NaCl :

Le chlorure de sodium est un composé chimique de formule Na Cl .On l'appelle plus communément sel de table ou de cuisine, ou tout simplement sel dans le langage courant. C'est le principal produit dissout dans l'eau de mer, on l'appelle alors sel marin.

On l'obtient :

Dans des marais salants par évaporation de l'eau de mer.

Dans des mines, par extraction du sel gemme (halite).

En le synthétisant lors une réaction à hautes températures du dichlore (Cl_2) et du sodium métallique.

Le chlorure de sodium est utilisé dans l'industrie chimique pour produire du chlore, de la soude caustique et de l'hydrogène.

Structure chimique :

Le sel est un assemblage d'ions Na^+ et Cl^- de maille cubique. Le sel est un cristal, car ses atomes forment une structure périodique et symétrique.

La structure du sel peut être décrite par le contenu de sa maille. Une maille de sel est un cube qui contient :

un atome de chlore aux sommets de la maille (8 sommets chacun partagé parmi 8 mailles voisines)

trois atomes de chlore au centre des faces de la maille (6 faces chacune partagée entre 2 mailles voisines)

un atome de sodium au centre de la maille

trois atomes sodium sur le milieu des arêtes de la maille (12 arêtes chacune partagée parmi 4 mailles voisines).

La structure du sel correspond au remplissage par les cations Na^+ d'une structure hôte composée par les anions Cl^- . En effet, les anions Cl^- forment un sous réseau cubique à faces centrées dans lequel les cations Na^+ occupent tous les sites octaédriques de la maille. Dans la structure du sel, les ions Na^+ et Cl^- sont interchangeable. Il est aussi possible de dire que les cations Na^+ forment un sous réseau cubique à face centrée dans lequel les anions Cl^- occupent tous les sites octaédriques de la maille.

La structure NaCl correspond à deux sous réseaux cubiques à face centrée d'ions, décalés de la moitié du côté de la maille selon l'une des directions des côtés de la maille.

La coordinence est le nombre de plus proches atomes voisins dans la structure. Tous les ions Na^+ et Cl^- ont chacun dans le sel une coordinence 6, c'est-à-dire que n'importe quel ion Cl^- est entouré de 6 ions Na^+ formant un octaèdre autour du Cl^- . Et vice versa, autour de chaque ion Na^+ se trouvent comme plus proches voisins 6 ions Cl^- formant aussi un octaèdre.

Annexe

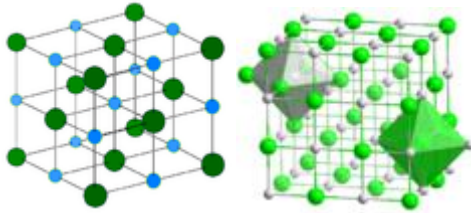
La structure d'un cristal de chlorure de sodium.

Légende :

Bleu : = Na⁺

Vert = Cl⁻

Mise en valeur des polyèdres de coordination au sein de la maille



Matériel d'expérimentation :

Afin de réaliser les différentes expérimentations au laboratoire, nous avons utilisé le matériel suivant :

-Etuve : pour l'incubation des boîtes de pétri contenant les graines.







Boîtes de pétri et coton



L'eau de javel et Bicher

Annexe

		
Pissette	Chlorure de sodium NACL	Incubateur

		
L'eau distillé	Balance	Polyéthylène glycol ou PEG.


-Agitateur

Annexe

Tableau : de taux de germination des graines pin des canaries sur la température :

Température (TG%)	Témoin	24h	48h
15°C	6%	20%	20%
20°C	83%	96%	96%

Tableau : temps moyen de germination des graines pin des canaries sur la température :

Température(TMG)	Témoin	24h	48h
15°C	14,5	13,83	13,83
20°C	11,72	11,65	11,62

Tableau : taux de germination et temps moyen de germination de la graine pin canari sur concentration de NaCl :

concentration de NaCl	TG%	TMG
Témoin	96%	12,41
2,92g.l	53%	12,43
5,84g.l	40%	12,50
11,68g.l	23%	13,66
15g.l	0	0

Tableau : taux de germination et temps moyen de germination de la graine pin canari sur Concertation PEG6000 :

Concertation PEG6000	TG%	TMG
Témoin	93%	11,46
3g.l	50%	12,53
13g.l	33%	12,90
35g.l	0	0

Tableau : germination des graines pin canari dans température (15°_20°) :

Jour	Température15°			Température20°		
	Témoin	24H	48H	Témoin	24H	48H
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	1	1	1
7	0	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	1	1
9	0	0	0	2	3	1
10	0	0	0	3	3	2
11	0	0	0	3	4	3
12	0	1	1	3	4	4
13	0	1	1	3	4	4
14	1	2	2	4	4	5
15	1	2	2	4	4	5

Tableau : germination des graines pin canari dans concentrations NaCl :

Jour	Témoin	NaCl(2,92 g.l)	NaCl(5,84g.l)	NaCl(11,68g.l)	NaCl(15g.l)
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0
8	1	1	1	0	0
9	2	1	1	0	0

Annexe

10	2	1	1	0	0
11	3	2	1	1	0
12	4	2	1	1	0
13	4	3	1	1	0
14	6	3	3	2	0
15	6	3	3	2	0

Tableau : germination de pin canari dans strass hydrique (PEG 6000)

Jour	Témoin	PEG (3g .l)	PEG(13g.l)	PEG(35g.l)
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	1	0	0	0
6	1	0	0	0
7	1	0	0	0
8	2	0	0	0
9	2	1	0	0
10	2	2	1	0
11	3	2	1	0
12	4	2	2	0
13	4	2	2	0
14	4	3	2	0
15	4	3	2	0



Croissance de graine du pins canarie dans TIRO



Germination du pin canarie



Les boite de Pétries tapissés de Coton