

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, Saida



N° d'Ordre

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

Contribution à étude de la germination des graines de pistachier vrai (Pistacia vera)

Présenté par :

- Mm : YAHYAOUI Kawther
- Mm : BOUGUELMOUNA Amina

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président	Mr. Labani Abdelrahman	Pr Université Saida
Examineur	Mr. Terras Mohamed	MCA Université Saida
Rapporteur	Mr. Anteur Djamel	MCA Université Saida

Année universitaire 2021/2022

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



N° d'Ordre

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

Modèle document Word pour travaux universitaires (thèses, mémoires, mini-projets, rapports)

Présenté par :

- Mm : YAHYAOUI Kawther
- Mm : BOUGUELMOUNA Amina

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président	Mr. Labani Abdelrahman	Pr Université Saida
Examineur	Mr. Terras Mohamed	MCA Université Saida
Rapporteur	Mr. Anteur Djamel	MCA Université Saida

Année universitaire 2021/2022

Dédicace

Je tiens à remercier ma petite famille, ma mère, mon père et mon frère MOHAMED pour le grand soutien qu'ils m'ont apporté dans ma vie et dans mes études en particulier. Et ma sœur, qui n'a pas été mise au monde par ma mère, SIWAR, qui était avec moi pendant les moments difficiles et beaux de ce travail. Je remercie mes amis CHOUROK, SARA, LAILA de m'avoir encouragé à atteindre l'objectif.

Remerciements

Tout d'abord, je remercie ALLAH d'avoir emprunté de nouveaux chemins et d'avoir réalisé certains de nos rêves, Dieu soit loué pour qui je suis et ce que j'ai accompli. Je me remercie donc pour la persévérance, le rêve et la passion qui ne dort que lorsque vous réalisez ce que vous voulez. Je remercie tous ceux qui m'ont soutenu et aidé psychologiquement et matériellement, et je remercie tous ceux qui ont contribué à ce mémorandum de la part de mes honorables professeurs, Travailleurs de laboratoire utiles et mes chers collègues.

YAHYAOUI KAWTHER

Dédicace

Je dédie ce modeste travail particulièrement à mes chers parents a ma mère qui m'a encouragé durant toutes mes études a mon père que Dieu lui fasse miséricorde, a mon cher mari YOUNEC pour son amour, sa patience et ses encouragements, que Dieu le protège. A mes frères et sœurs, à mon collègue et ma sœur KAWTHER qui m'a aidé à préparer ce travail et toute ma famille.

Remerciements

Avant tous , je remercie ALLAH tout puissant qui m'a guide tout au long de ma vie , qui m'a permis de m'instruire et d'arriver aussi loin dans mes études , qui m'a donné courage et pour passer tous les moments difficiles, et qui m'a permis d'achever ce travail .

Je tiens à présenter mes humbles et sincères remerciements ainsi que toute ma reconnaissance et ma profonde gratitude à mon promoteur Monsieur ANTEUR DJAMEL , pour tout son dévouement lors de mon encadrement , pour tout son aide et ses précieux conseils et ses encouragements incessants .Je tiens aussi à remercier les membres de jury Mr LABANI , pour avoir Accepte de présider le jury et Mr TERASS pour avoir bien voulu me faire Honneur d'examiner mon mémoire. Ma reconnaissance et gratitude envers tous les enseignants.

BOUGUELMOUNA AMINA

Liste des abréviations

% : Pourcentage

°C: Celsius

C : Concentration

Ca²⁺ : Molécule de calcium

CaCl₂ : Calcium chloride

Cl⁻ : Molécule Chlorine

Cm : centimètre

CO₃⁻ : Carbonate

DDT : Dichlorodiphényltrichloroethane

EAC : East African Community

g : gramme

g/L : gramme par litre

ha : hectare

HCH : Hexachlorocyclohexane

Hm³/ an : hectomètre cube par an

ITASV : L'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne

K⁺ : Molécule de Potassium

Km² : kilo mètre carré

LMR : Longueur moyenne racinaire

LMT : Longueur moyenne de tige

m : mètre

Mg²⁺ : Molécule de magnésium

mm : milli mètre

mm/an : milli mètre par an

Mmol/L : milli mol par litre

Na⁺ : Molécule de sodium

NaCl : Sodium chloride

NaSO₄ : Sulfate de sodium

Ni : nombre de individus

NO₃⁻ : Nitrate

Nt : Nombre totale

SO₄⁻ : Molécule de Sulfate

TFG : Taux final de germination

USA : United States

UV : Ultraviolet

La liste des tableaux :

Tableau N° 01: Superficies affectées par la salinité dans le monde.....	15
Tableau N° 2 : Répartition du pistachier fruitier en Algérie.....	26
Tableau N°3 : Evolution de la production de pistaches des principaux pays producteurs et dans le monde entre 1971 et 2016.....	28
Tableau .N°4 : Le territoire de la wilaya.....	64
Tableau. N°5 : La typologie de la wilaya de Saïda.....	64
Tableau. N°6 : Représente la Composition des essences forestières De la willaya de Saïda..	65
Tableau. N°7 : Importance des forêts dans la wilaya de Saïda.....	66
Tableau. N°8: Températures moyennes mensuelles minimales et maximales de la zone d'étude (1983-2012).....	66
Tableau. N°9 : La vitesse du vent moyenne annuelle et le nombre de jours sirocco moyen de la région d'étude (1983-2012).....	67
Tableau. N°10: Direction et fréquence du vent de la région d'étude (1983-2012).....	67
Tableau. N°11 : Le nombre de jours de gelée de la région d'étude (1983-2012).....	68
Tableau. N°12 : L'humidité relative de la région d'étude au cours de la période (1983-2012).....	68
Tableau .N°13 : Tableau pluviométrique des quatre stations.....	69
Tableau N°14 : La répartition superficie agricole utile selon la spéculation.....	72
Tableau N°15 : Les précipitations moyennes mensuelles en 2012-13 (en mm).....	73
Tableau N°16 : Les températures moyennes mensuelles et annuelles.....	77
Tableaux N°17 : L'effet de différentes concentration de NaCl sur la longueur moyenne de la tige et la racine de la graine Pistacia Vera de la zone Boussemghoune.....	90
Tableaux N°18 : L'effet de différentes concentration de NaCl sur la longueur moyenne de la tige de la graine Pistacia Vera de la zone Sidi Aissa.....	90
Tableaux N°19 : L'effet de différentes concentration de NaCl sur la longueur moyenne de la tige de la graine Pistacia Vera de la zone Sfifef.....	90

La liste de figure :

Figure N° 1 : (A) <i>Paulownia tomentosa</i> , avec un endosperme bien visible.....	5
Figure N° 2 : (B) <i>Tectona grandis</i> , où l'endosperme a disparu et où le cotylédon occupe presque la totalité de la partie interne de la graine.....	5
Figure N° 3 : (C) Noix (gland) de <i>Quercus rubra</i>	5
Figure N° 4 : Courbe théorique d'imbibition d'une semence.....	7
Figure N° 5 : la différence entre la germination épigée et hypogée.....	8
Figure N° 6 : Répartition des sols salins dans le Monde.....	16
Figure N°7 : Arbre de <i>Pistacia Vera</i>	22
Figure N° 8: Carte des zones potentielles du pistachier fruitier.....	27
Figure N°9 : Racines de <i>Pistacia Vera</i>	31
Figure N°10 : Partie aérienne de <i>Pistacia Vera</i>	32
Figure N°11 : Les feuilles de <i>Paistacia Vera</i>	33
Figure N°12 : Les fruits de <i>Pistacia Vera</i>	34
Figure N° 13 : Graines de pistachier vrai.....	35
Figure N°14 : Inflorescence mâle et femelle du pistachier vrai.....	35
Figure N°15 : Plantation de <i>Pistacia Vera</i>	38
Figure N°16 : Marcottage par couchage.....	41
Figure N°17 : Le marcottage par couchage simple.....	42
Figure N°18 : Plusieurs Marcottes par rameau couché.....	43
Figure N°19 : Marcottage par buttage.....	43
Figure N°20 : Marcottage aérien.....	44
Figure N°21 : Symptômes d'attaque par la septoriose.....	54

Figure N°22 : Dessèchement des fruits.....	54
Figure N°23 : Flétrissement d'un plant de pistachier à cause d'une attaque par le Fusarium.....	54
Figure N°24 : Récolte de Pistacia Vera.....	56
Figure N°25 : Plantation de Pistacia Vera.....	58
Figure. N°26 : Situation de la wilaya da Saïda.....	60
Figure. N°27 : Représente la carte des Ensembles naturels de wilaya de Saida.....	62
Figure. N°28 : Carte de Localisation des verges de Pistacia Vera a Sidi Aissa Wilaya de Saida (source des grain).....	69
Figure N°29 : Carte de Localisation des verges de Pistacia Vera a Sfisef Wilaya de Sidi bel Abass (source des grain).....	74
Figure N° 30 : Limites administrative de la Wilaya d'El Bayadh.....	75
Figure N°31 : Réseaux Hydrographiques du BAYADH.....	77
Figure N°32 : Répartition de la pluviométrie mensuelle de la station d'el Bayadh 1971-2009.....	79
Figure N°33 : Répartition des températures moyennes mensuelles 1971-2010.....	79
Figure 34 : Carte de Localisation des verges de Pistacia Vera a Boussemgoun Wilaya de Bayadh (source graine).....	80
Figure 35 : étapes de changement de couleur de l'eau lors du éliminer de trace de l'eau javel	82
Figure 36 : Préparation de solution de saline.....	83
Figure 37 : des boites pétries dans atmosphère stérile.....	84
Figure N°38 : des boites pétries dans étuve a une température 23°C	84
Figure N°39 : Diagramme montrantl'effet de diférentes concentration de NaCl sur le taux final de germination de Pistacia Vera de zone Boussemgoune	87

Figure N° 40 : Graines de Pistacia Vera dans chaque concentration de la zone de Bousseghoune.....	87
Figure N°41 : Diagramme montrant l'effet de différentes concentrations de NaCl sur le taux final de germination de Pistacia Vera de zone Sidi Aissa.....	88
Figure N°42 : Graine de Pistacia Vera dans chaque concentration de la zone Sidi Aissa..	88
Figure N°43 : Diagramme montrant l'effet de différentes concentrations de NaCl sur le taux final de germination de Pistacia Vera de zone Sfisif.....	89
Figure N°44 : Graine de Pistacia Vera dans chaque concentration de la zone Sfisef.....	89

Résumé :

Résumé Afin d'étudier la tolérance à la salinité des pistaches (*Pistacia vera* L.), des graines matures prélevées dans trois régions (Boussemghoune, Sfisef et Sidi Issa) ont été cultivées en laboratoire et exposées à différentes concentrations de sel pendant 25 jours : 0 ;42,8 ;85,5 ;171,1 et 256,6 mmol/L de chlorure de sodium. Les résultats obtenus ont montré que la germination in vitro des grains n'était pas affectée par la concentration en sel. Cependant, le taux de germination final lorsque nous combinons les résultats des trois régions, nous obtenons la valeur la plus élevée de 92 % pour la concentration (42,8 mmol/L) à 29 % pour la concentration en sel (171,7 mmol/L), et zéro pour la concentration la plus élevée (256,6 mmol/L) dans toutes les régions. D'autre part, l'estimation de la croissance des graines (partie aérienne moyenne et longueur des racines) a montré des différences significatives dans les différentes concentrations de sel.

Mots-clés : *pistacia vera* L, stress salin, croissance, germination, Boussemghoune, Sidi Aissa , Sfisef

ملخص

تمت زراعة البذور (*Pistacia vera L.*) الخلاصة من أجل دراسة تحمل الملوحة للفتق الحلبي الناضجة التي تم جمعها من ثلاث مناطق (بوسمغون وسفيصف وسيدي عيسى) في المختبر وتعرضت لتركيزات مختلفة من الملح لمدة 25 يوم 0 ؛ 42.8 ؛ 85.5 ؛ 171.1 و 256.6 ملي مول من كلوريد الصوديوم. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن إنبات الحبوب في المختبر لم يتأثر بتركيز الملح. ومع ذلك فإن معدل الإنبات النهائي عندما نجمع نتائج المناطق الثلاث نحصل عليها أعلى قيمة بنسبة 92٪ للتركيز (42.8 مليمول / لتر) إلى 29٪ لتركيز الملح (171.7 مليمول / لتر) وصفر لأعلى تركيز (256.6 مليمول / لتر) في جميع المناطق. من ناحية أخرى ، أظهر تقدير نمو البذور (متوسط الجزء الجوي وطول الجذر) فروق معنوية في تراكيز الملح المختلفة

الكلمات الدلالية: فتق فيرا لام ، إجهاد ملح ، نمو ، إنبات ، بوسمغون ، سيدي عيسى ، سفيصف

ABSTRACT

Abstract in order to study the salinity tolerance of pistachios (*Pistacia vera* L.), mature seeds collected from three regions (Bousseghoune, Sfisef and Sidi Issa) were grown in the laboratory and exposed to different concentrations of salt for 25 days: 0;42.8;85.5;171.1 and 256.6 mmol of sodium chloride. The results obtained showed that the in vitro germination of the grains was not affected by the salt concentration. However, the rate of final germination when we combine the results of the three regions, we obtain the highest value of 92% for the concentration (42.8 mmol/L) to 29% for the salt concentration (171.7 mmol/L), and zero for the highest concentration (256.6 mmol/L) in all regions. On the other hand, estimation of seed growth (average aerial part and root length) showed significant differences in the different concentrations of salt.

keywords: *pistacia vera* L , salt stress , growth, germination, Bousseghoune , Sidi Aissa , Sfisef

Sommaire

Introduction générale :	1
Partie I : Synthèses bibliographique.....	3
Chapitre I : Généralité sur la Germination.....	3
I .1. Définition de la graine :.....	3
I .1 .1. Les téguments :.....	3
I .1.2. Le nucelle :	3
I .1 . 3. L'endosperme :.....	3
I .1 . 4. L'embryon :.....	4
I .1 . 5. Fonction de stockage :.....	4
I .2 La longévité des graines :.....	6
I .3 Définition de la germination :	6
I .4 . Les phases de la germination :.....	6
I .4 . 1. Phase d'imbibition :.....	6
I .4 . 2. Phase de germination sensu-stricto	7
I .4 . 3. Phase III :.....	7
I .5 Les Types de germination :.....	7
I .5 . 1. La germination épigée :.....	7
I .5 . 2. La germination hypogée :.....	8
I .6. Les conditions de germination :	8
I .6 . 1. Conditions externe de la germination.....	8
I .6 . 2. Conditions internes de la germination :.....	9
I .7. Morphologie et la physiologie de la germination :	9
I .7 . 1. Morphologie de la germination :	9
I .7 . 2. Physiologie de la germination :	9
I .8 . Les facteurs de la germination :	9
I .8 . 1. Facteurs génétiques :	9
I .8 . 2. Facteurs de la germination :	9
I .8 . 3. Facteurs avant récolte :.....	10
I .8 . 4. Facteurs de la récolte :.....	10
I .8 . 5. Facteurs après récolte	10
I .9 . Dormance :.....	10
Chapitre II : Généralité sur la salinité	12
II .1 .Stress salin :.....	12

II .1 . 1. Les différents types de stress	12
II .2 . Salinité des sols :	13
II .2 . 1. Origines de la salinité des sols :	13
II .2 . 2. Répartition des sols salés dans le monde et en Algérie.....	15
II .3 . Impacts de la salinité sur la plante.....	16
II .3 . 1. Sur la croissance :	17
II .3 . 2. Sur la photosynthèse :	17
II .3 . 3. Sur la Germination	17
II .3 . 4. Sur l'anatomie des feuilles	18
II .3 . 5. Sur l'assimilation des éléments minéraux.....	18
II .3 . 6. Sur les rendements	19
II .3 . 7. Sur la morphologie des plantes	19
II .3 . 8. Sur l'eau dans la plante	20
Chapitre III : Présentation d'espèce (Pistacia Vera)	22
III .1 . Espèce Pistacia Vera :	22
III .2 . Origine :	24
III .3 . Variétés.....	25
III .4 . La répartition de Pistacia Vera :	26
III .4 . 1. En Algérie :	26
III .4 . 2. Dans le monde :	27
III .5 . Production Mondiale :	27
III .6 . Caractéristiques écologiques et climatique de Pistacia Vera :	28
III .6 . 1. Sol :	29
III .6 .2. Climat :	29
III .6 . 3. Latitude.....	30
III .6 . 4. Altitude.....	30
III .6 .5. Exposition.....	30
III .6 . 6. Distance.....	30
III .6 .7.Irrigation :	31
III .7 . Les caractéristiques botanique et physiologique :	31
III .7 . 1. Botanique :	31
III .7 . 2. Physiologique :	35
III .8 . Culture :	36
III .8 .1 . Pépinières.....	36
III .8 .2 .Préparation du Sol.....	37

III .8 .3 . Plantation.....	37
III .8 .4 .Plantation définitive.....	38
III .8 .5 .Soins culturaux.....	39
III .8 .6 .Irrigation.....	39
III .8 .7 Taille.....	39
III .8 .8 . Fumure.....	40
III .9 . Multiplication.....	40
III .9 .1 . Cépée.....	40
III .9 .2 . Marcottes.....	40
III .9 .3 .Semis.....	45
III .9 .4 .Greffage.....	47
III .10 . Maladies et Parasites.....	50
III .10 .1 . Lutte.....	55
III .11 . Récolte.....	55
III .11 . 1. préparation et conservation des pistaches après récolte.....	56
III .12 . Intérêts et l'utilisation de l'espèce.....	58
III .12 . 1. Intérêt agronomique.....	58
III .12 .2 . Intérêt médicinal :.....	59
III .12 .3. Intérêt nutritionnel :.....	59
III .12 . 4. Intérêt commercial :.....	59
Chapitre IV : Présentation les zones :.....	60
IV .1 . Présentation de la région de wilaya de SAIDA.....	60
IV .1 . 1. Situation géographique de la wilaya de SAIDA.....	60
IV .1 . 2. Milieu Physique.....	60
IV .1 . 3. Hydrologie.....	62
IV .1 . 4. Végétation.....	64
VI .1 . 5. Climat.....	66
IV .2 . Présentation de wilaya de SIDI BEL ABBES.....	70
IV .2 . 1. Situation de la région de la wilaya de SIDI BEL ABBES.....	70
IV .2 . 2. Topographie de la zone.....	70
IV .2 . 3. Hydrologie.....	71
IV .2 . 4. Végétation.....	72
IV .2 . 5. Climat de la zone d'étude:.....	73
IV .3 . Présentation de la région de la wilaya de BAYIDH.....	75
IV .3 . 1. Situation Géographique.....	75

IV .3 . 2. Milieu physique	75
IV .3 . 3. Hydrologie	76
IV .3 . 4. Végétation.....	77
IV .3 . 5. Climat	78
Partie II : Expérimentale	81
Chapitre I : Méthodes et matériel.....	81
I .1 . Objectif de l'expérimentation	81
I .2 . Site de récolte des graines :.....	81
I .3 . Choix et préparation des graines	81
I .3 . 1. Les graines matures :	81
I .3 . 2. Désinfections des graines :	81
I .4 . Préparation des boites de pétri :	82
I .5 . Préparation de solution saline :	82
I .6 . Mise en germination des graines :	84
Méthodes d'expression des résultats :	85
Taux final de germination (TFG) :	85
Traitements statistiques :	85
Chapitre II : Résultats	86
II .1 . Introduction :	86
II .2 . Calcule Taux final de germination (TFG) :	86
II .2 . 1. Boussemgphon	86
II .2 . 2. Sidi Aissa	86
II .2 . 3. Sfisef	86
II .3 . Effet de NaCl sur le taux de germination de graine de Pistacia Vera.....	87
II .3 . 1. Boussemgphon	87
II .3 . 3. Sfisef :	89
Comparaison des régions pour les résultats de germination des graine de Pistacia Vera	90
II .4 . Effet de la NaCl sur la longueur moyenne de la tige et la racine de la graine Pistacia Vera.....	90
II .4 . 1. Boussemgphon	90
II .4 . 2. Sidi Aissa	90
II .4 . 3. Sfisef	90
Comparaison des régions pour les résultats de germination des graine de Pistacia Vera	91
Discussion :	92
Conclusion :	93

Introduction générale :

En écologie, nous visons toujours à protéger l'environnement et ce qu'il contient, et cela en étudiant chaque créature vivante et sa relation continue avec tout ce qui constitue son environnement. Nous pouvons y parvenir en comprenant le système environnemental et quel est le danger pour son équilibre par une étude intensive et approfondie avec le développement des résultats d'une génération à l'autre. Une autre consiste à éviter les conditions difficiles attendues et inattendues et à formuler des hypothèses pour en faire des solutions pour protéger la diversité biologique en général. Cela nous aide lorsque les conditions environnementales s'écartent des conditions optimales requises pour le fonctionnement normal de ce qui entraîne des tensions pour les organismes vivants. Parmi les conditions difficiles de la nature auxquelles les scientifiques ont accordé de plus en plus d'attention au fil des ans, il y a la pression saline à laquelle la plante est exposée, qui se produit lorsque la concentration de sels au milieu est élevée.

Nous avons donc choisi une espèce de plante qui a retenu l'attention de l'homme, qui Le pistacia vera vit longtemps et peut vivre jusqu'à 300 ans. **(Esteban Herrera, 1997)** Les arbres est planté dans des vergers et mettent environ sept à dix ans pour atteindre une production significative. La production est alternée ou bisannuelle, ce qui signifie que la récolte est plus abondante les années alternées. Le pic de production est atteint vers 20 ans. Les arbres sont généralement taillés à la bonne taille pour faciliter la récolte. Un arbre mâle produit suffisamment de pollen pour huit à douze femelles portant des drupes.

Le Pistacia vera est une plante du désert et tolère très bien les sols salins. Il a été rapporté qu'il pousse bien lorsqu'il est irrigué avec de l'eau contenant 3 000 à 4 000 ppm de sels solubles. **(FAO 2019)** Les pistachiers sont assez robustes dans les bonnes conditions et peuvent survivre à des températures comprises entre -10 ° C (14 ° F) en hiver et 48 ° C (118 ° F) en été. Ils ont besoin d'un emplacement ensoleillé et d'un sol bien drainé. Les pistachiers se portent mal dans des conditions de forte humidité et sont sensibles à la pourriture des racines en hiver s'ils reçoivent trop d'eau et que le sol n'est pas suffisamment drainé. Des étés longs et chauds sont nécessaires pour une bonne maturation des fruits.

dans notre étude, nous avons exploré l'effet de la pression saline sur la germination des pistaches, nous avons commencé par chapitre 1 comprendre la germination, ses types et ses étapes en général, puis nous sommes passés à l'identification de la pression saline et de son effet sur la physiologie et la morphologie de plante en chapitre 2, et de là nous entrons dans chapitre 3 qui s'articule autour du pistachier, nous avons commencé par le définir en détail puis la répartition dans le monde et en Algérie. Nous avons expliqué les

caractéristiques de le planter, de le nourrir, en prendre soin, l'environnement approprié pour lui, et un résumé des problèmes auxquels cet arbre est confronté à cause des maladies et les parasites. Ensuite, au chapitre 4, nous avons présenté trois régions (Boussemghoun wilaya de Bayadh , Sidi Aissa wilaya de Saida , Sfisef wilaya de Sidi bel Abass) qui représentent la source des graines de pistache, et alors dans la partie expérimental dans le chapitre 1 explique les matériaux et les méthodes avons utilisées dans l'expérience avec des images, et enfin dans le chapitre 2 nous avons expliqué les résultats de l'effet de la stress saline sur le TFG obtenus sous forme de diagrammes et les résultats de l'effet de la stress saline sur la moyenne longueur de racine et longueur moyenne de tige sous forme de tableaux.

{ PARTIE I }

{ CHAPITRE I }

Partie I : Synthèses bibliographique

Chapitre I : Généralité sur la Germination

I.1. Définition de la graine :

La transformation de l'ovule fécondé en graine mûre se manifeste dans les divers tissus de la façon suivante (de l'extérieur vers l'intérieur) (**Krugman et col ; 1974**) :

I.1.1. Les téguments :

Les téguments de l'ovule deviennent le tégument de la graine. Ce dernier consiste parfois en deux enveloppes distinctes, l'une externe généralement épaisse, le testa, et l'autre interne généralement mince et membraneuse, le tegmen. Le testa protège l'intérieur de la graine du dessèchement, des chocs ou de l'action des champignons, des bactéries et des insectes jusqu'à ce qu'il se déchire au moment de la germination (**Krugman et col ; 1974**). Les angiospermes présentent cependant une grande variabilité tégumentaire.

I.1.2. Le nucelle :

Le nucelle persiste parfois chez certains genres sous la forme d'une mince enveloppe - le périsperme - qui recouvre la face interne du tégument et fournit des réserves nutritives à l'embryon. Toutefois, chez la plupart des angiospermes, il disparaît rapidement, sa fonction étant remplie par l'endosperme.

I.1.3. L'endosperme :

L'endosperme se développe d'ordinaire plus rapidement que l'embryon pendant la période suivant immédiatement la fécondation. Il accumule des réserves nutritives et renferme, en son plein développement, des quantités substantielles d'hydrates de carbone, de graisses, de protéines et d'hormones de croissance (**Kozłowski, 1971**). Chez certaines espèces, l'endosperme garde son importance et occupe toujours une plus grande partie de la graine que l'embryon lorsque celle-ci est parvenue à maturité. Chez d'autres, comme *Tectona*, l'embryon absorbe les réserves nutritives accumulées dans l'endosperme durant les stades précédents de développement, de sorte que ce tissu a totalement disparu lorsque la graine est mûre.

I.1.4. L'embryon :

L'embryon occupe la partie centrale de la graine. Son degré de développement au moment où la graine parvient à maturité varie considérablement d'une essence à l'autre. Chez certaines, il est possible de distinguer tous les éléments de la plante rudimentaire: la radicule, qui deviendra la racine primaire au moment de la germination, les feuilles primordiales ou cotylédons, la plumule, à partir de laquelle se développera la pousse primaire, et enfin l'hypocotyle, qui relie les cotylédons et la radicule. Si l'embryon absorbe toutes les réserves nutritives de l'endosperme, les cotylédons épais et charnus deviennent généralement les principaux organes de stockage de la nourriture et occupent presque la totalité de la cavité interne de la graine.

I.1.5. Fonction de stockage :

Quoique la fonction de stockage à l'intérieur de l'embryon soit normalement remplie par les cotylédons, elle est totalement accomplie par l'hypocotyle chez *Anisophylle*, *Barringtonia* et *Garcinia*; dans les graines de ces essences, l'hypocotyle gonflé remplit la cavité interne et les cotylédons sont atrophiés ou absents (Ng, 1978). C'est également le cas des genres *Lecythis* et *Bertholletia* (Lubbock, 1892), ce qui explique que le contenu comestible d'une noix du Brésil (*Bertholletia excelsa*) n'est ni de l'endosperme ni du cotylédon, mais de l'hypocotyle.

Chez certaines essences, l'embryon est encore petit et mal développé quand vient le temps de la dissémination des graines. Une fois la graine tombée, l'embryon a besoin d'une période supplémentaire dans des conditions d'environnement convenables pour qu'il parvienne à maturité et que la germination puisse commencer; c'est par exemple le cas de *Fraxinus excelsior*.

Dans le plus complexe des cas, la graine mûre peut donc être constituée de tissu diploïde issu de l'arbre mère (le tégument, testa et tegmen, et le périsperme), de tissu triploïde (l'endosperme) et de tissu diploïde issu de la nouvelle combinaison génétique propre à la descendance embryonnaire. Toutefois, le périsperme (presque toujours) et l'endosperme (assez souvent) peuvent être absents.

Les constituants essentiels de toutes les graines sont l'embryon, l'enveloppe protectrice (le tégument) et une réserve de substances nutritives, qui peuvent être stockées, dans les cotylédons, l'hypocotyle, l'endosperme ou le périsperme.

Il arrive parfois que plusieurs embryons se développent dans une seule graine; cette polyembryonie a été observée chez plusieurs essences (Kozłowski, 1971). Cela reste toutefois exceptionnel.

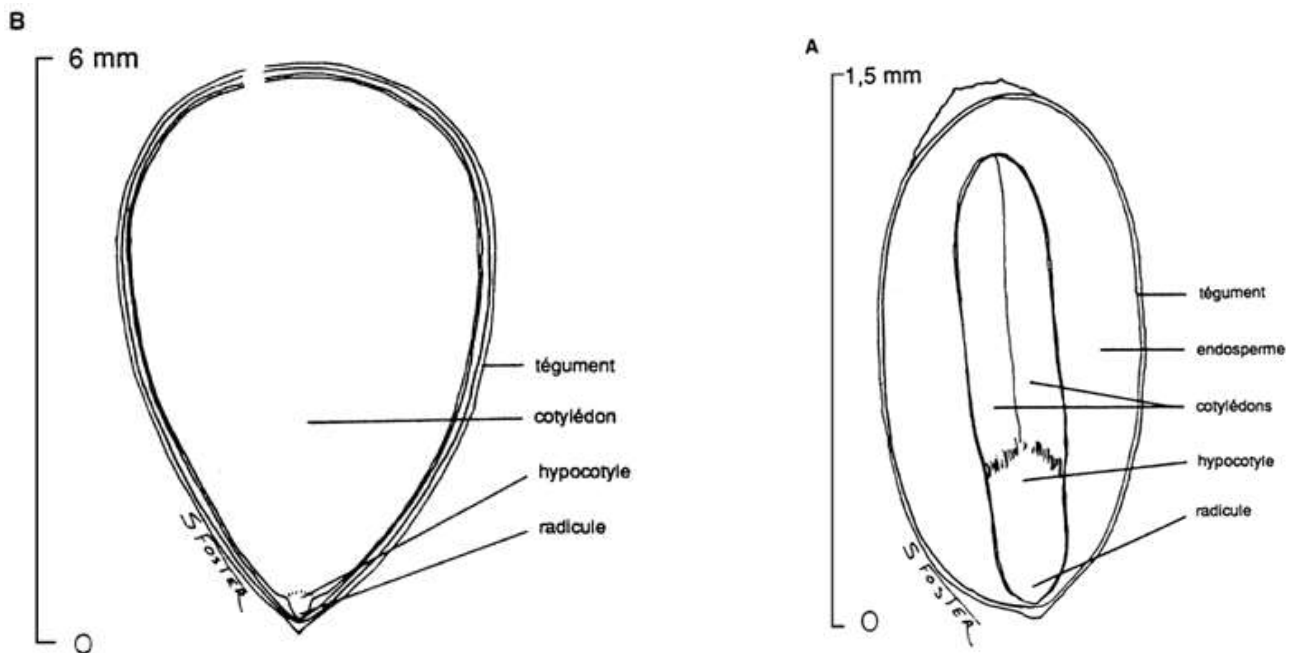


Figure N° 2 : (B)

Figure N° 1: (A)

Coupes longitudinales de graines mûres de: (A) *Paulownia tomentosa*, avec un endosperme bien visible; et de (B) *Tectona grandis*, où l'endosperme a disparu et où le cotylédon occupe presque la totalité de la partie interne de la graine (USDA Forest Service).

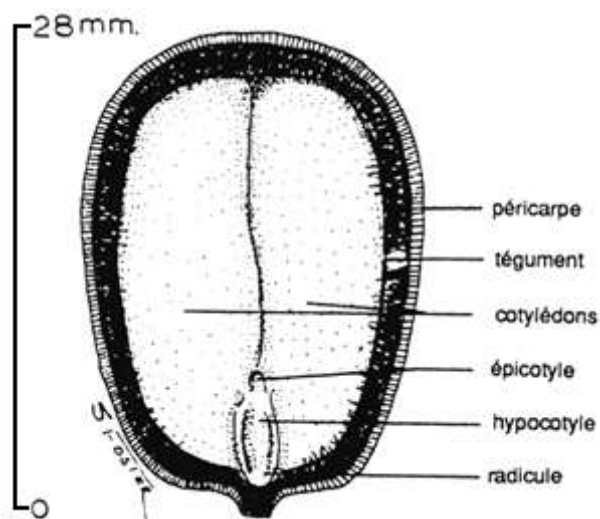


Figure N° 3 : (C) Noix (gland) de *Quercus rubra* (USDA Forest Service).

I.2 La longévité des graines :

C'est la durée maximale qu'une graine peut conserver sa capacité de germer, quand l'ensemble des conditions sont réunies.

Ewart (1908) classe les semences en trois catégories : les semences macrobiotiques, qui vivent plus de 15 ans, les semences mésobiotiques, les plus nombreuses, qui ont une durée de vie comprise entre 3 et 15 ans, et les semences microbiotiques, qui ne survivent pas plus de 3 ans ; certaines meurent même après quelques jours ou quelques semaines.

I.3 Définition de la germination :

La germination est une période transitoire au cours de laquelle la graine qu'était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire (**DEYSSON ,1967**). La germination correspond au passage de l'état de vie ralentie à l'état de vie active, que les réserves qui jusque l'assuraient le métabolisme résiduel de l'embryon vont être activement métabolisées pour assurer la croissance de la plantule (**JEAM et al. 1998**).

I.4 . Les phases de la germination :**I.4 . 1. Phase d'imbibition :**

On sait que les graines ont besoin d'être hydratées pour stimuler le métabolisme car les graines mures sèches, dans la plupart des cas, présentent des taux métaboliques très faibles (**Gallardo et al ; 2001**). L'imbibition est la première étape de la succession d'événements qui se termine par l'émission de la racine primaire (**Bradford, 1995, Pereira et al ; 2007**). Selon **Bewley et Black (1994)**, l'absorption d'eau par les graines est triphasique. La phase I présente une absorption d'eau rapide, suivie de la phase II, où l'absorption d'eau par les graines s'établit, atteignant un plateau. La tolérance à la dessiccation est vérifiée dans les phases I et II, qui définissent en fait le processus de germination (sensu stricto) (**Bradford, 1990, Bewley et Black, 1994, Bewley, 1997, Gallardo et al ; 2001**). La phase III est connue comme une phase post-germination de l'absorption d'eau, qui est déterminée par la saillie primaire des racines avec une augmentation expressive de l'humidité des graines, et seules les graines viables peuvent atteindre cette phase (**Bewley et Black, 1994, Manz et al ; 2005, Pereira et al, 2007**). Comme les graines dormantes n'entrent pas dans la phase III car elles n'achèvent pas leur germination, l'application de méthodes de scarification permet le passage de la germination (phases I et II) à la post-germination (phase III) chez les graines dormantes

autrement (Manz et al ; 2005). Par conséquent, les graines scarifiées et non scarifiées présentent généralement des schémas temporels différents d'absorption d'eau.

I .4 . 2. Phase de germination sensu-stricto :

Durant cette phase qui est relativement brève elle aussi (12 à 48h), la graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparent pour sa viabilité. Elle s'achève avec l'émergence de la radicule hors des téguments. (DrBouzid)

I .4 . 3. Phase III :

Caractérisée par une reprise de l'absorption de l'eau et une élévation de la consommation d'oxygène, elle correspond en fait à un processus de croissance affectant la radicule puis la tigelle. A ce niveau, on doit distinguer entre l'activité métabolique de la jeune plantule qui se développe à partir de l'embryon, qui a tendance à s'exalter, et celle du tissu de réserve (albumen, cotylédons), qui a tendance à décroître par suite de l'épuisement des réserves. (Dr Bouzid).

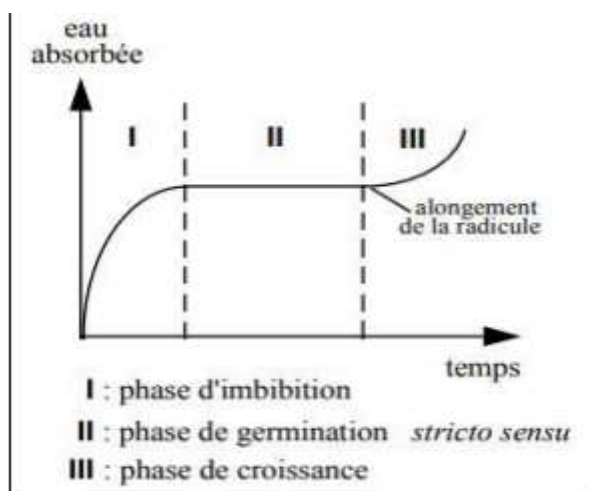


Figure N° 4 : Courbe théorique d'imbibition d'une semence (d'après Côme, 1982)

I.5 Les Types de germination :

Selon (Koudache, et al, 2015 in Abassi et Khatir 2019). Il existe deux types de germination :

I .5 . 1. La germination épigée :

La graine est soulevée hors du sol par accroissement rapide de la tigelle donne l'axe hypo cotyle qui soulève les deux cotylédons hors du sol. La gemmule se développe (après la radicule) et donne une tige feuillée au-dessus des deux cotylédons. Le premier entre-nœud donne l'épi cotyle. Les premières feuilles, au-dessus des cotylédons sont les feuilles primordiales (elles sont plus simples que les futures feuilles).

I.5.2. La germination hypogée :

La graine reste dans le sol, la tigelle ne se développe pas et les cotylédons restent dans le sol.

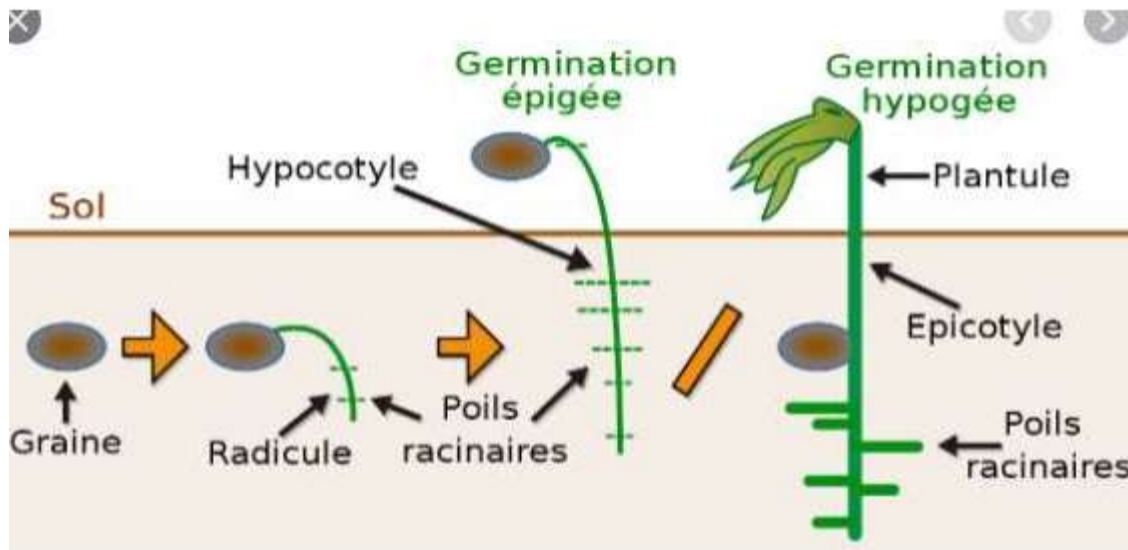


Figure N° 5 : la différence entre la germination épigée et hypogée (Dr BOUZID)

I.6. Les conditions de germination :

Des facteurs physiques, chimiques du milieu ou internes à la graine peuvent influencer l'aptitude de la graine à germer, selon l'espèce à laquelle elle appartient : température, teneur en oxygène, pH, lumière, hormones végétales, etc.

I.6.1. Conditions externe de la germination :

A. L'eau : Indispensable, elle doit être disponible dans le milieu extérieur en quantités suffisantes

b. L'oxygène : Indispensable à la germination, d'où l'importance de l'aération des sols pour la levée des semis.

c. La température : La température intervient directement, en agissant sur la vitesse des réactions biochimiques. Il faut élever la température pour stimuler la germination et éviter la température trop basse.

d. La lumière : L'action de la lumière peut être soit nécessaire, soit défavorable à la germination selon la photosensibilité* des espèces. On trouve plusieurs types de photosensibilité :

.Photosensibilité positive : elle est présente chez 70% des semences, c'est un besoin de lumière.

.Photosensibilité négative : c'est un cas rare que l'on trouve chez les liliacées.

.Photosensibilité facultative : on retrouve ce cas chez la majorité des plantes cultivées.

e. La maturité : toutes les parties constitutives de la semence soient complètement différenciées morphologiquement (mature).

f. La longévité : varie considérablement selon les espèces. Une longévité a un grand intérêt biologique en particulier dans les régions ou zones arides où les conditions favorables à la germination (Humidité surtout) ne se rencontrent pas chaque année. (**Dr Bouzid**)

I.6.2. Conditions internes de la germination :

Les conditions internes de la germination concernent la graine elle-même, qu'elle doit être vivante, mûre, apte à germer (non dormante) et saine (**JEAM et al, 1998**).

I.7. Morphologie et la physiologie de la germination :

I.7.1. Morphologie de la germination :

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

I.7.2. Physiologie de la germination :

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

I.8. Les facteurs de la germination :

D'après (**Come ; 1970 et Françoise ; 2006 in Abassi et Khatir 2019**), les principaux facteurs impliqués dans les Propriétés germinatives des semences sont :

I.8.1. Facteurs génétiques :

Caractéristique génétiques du parent femelle et du Parent male.

I.8.2. Facteurs de la germination :

Température, oxygène, lumière, profondeur du semis, potentiel hydrique du milieu.

I .8 . 3. Facteurs avant récolte :

Conditions de développement des plantes mère (Facteurs climatique, facteurs nutritifs, nature du sol...) traitement phytosanitaires, des Plantes, position des semences sur les plantes ou dans les inflorescences, âge des Plantes, condition de pollinisation.

I .8 . 4. Facteurs de la récolte :

État de maturité, état de dormance, état sanitaire, taille des semences.

I .8 . 5. Facteurs après récolte :

Séchage, nettoyage, triage, traitement phytosanitaire, enrobage, pelliculage, pré germination, traitement par l'acide gibbérellique

I .9 . Dormance :

Le terme "dormance" exprime un état dans lequel une graine viable ne germe pas, même si elle se trouve dans des conditions normalement considérées comme propices à la germination (température, humidité et environnement gazeux adéquats). Une graine viable est définie comme une graine susceptible de germer lorsque les conditions s'y prêtent, pour peu que toute dormance éventuelle ait été levée (**Roberts, 1972**).

Dans la nature, la dormance sert à protéger les graines de conditions temporairement propices à la germination, mais qui ne durent pas et redeviennent rapidement néfastes à la survie des jeunes plants. Ainsi, un tégument relativement imperméable à l'humidité empêche la germination à la suite des averses qui peuvent survenir au milieu d'une longue saison sèche, mais la permet pendant la saison des pluies. Dans la zone tempérée, la dormance embryonnaire qui ne peut être levée que par une exposition aux basses températures facilite la germination printanière tout en empêchant la germination automnale, qui donnerait naissance à de jeunes plants incapables de survivre aux rigueurs de l'hiver.

On a observé que l'intensité de la dormance variait selon la latitude et la provenance et qu'elle différait d'une année à l'autre, même chez des graines issues du même arbre mère. Il existe aussi une dormance différentielle à l'intérieur d'une même espèce ou d'un même lot de semences, qui a pour effet d'échelonner la germination sur une période de temps plus ou moins longue. Ainsi, alors que 50 pour cent environ des essences de la flore ligneuse de Malaisie achèvent leur germination en moins de six semaines, ce qui limite fortement l'échelonnement, certaines essences telles que la légumineuse à graines dures

Parkia javanica ont une période de germination qui peut varier d'une semaine après semis pour les graines les plus précoces à deux ans pour les plus tardives (Ng, 1980). La dormance différentielle et la germination échelonnée contribuent à éviter une éventuelle destruction massive des cultures semencières à la suite d'une catastrophe climatique exceptionnelle ou d'une attaque de ravageurs isolée.

Quoique les mécanismes exacts de la dormance physiologique de l'embryon et des processus qui peuvent y mettre un terme aient fait l'objet de nombreuses études, leurs causes profondes sont encore mal connues (Krugman et col ; 1974). Il semble cependant que les hormones promotrices de croissance, dont la gibbérelline est un exemple bien connu, et les hormones inhibitrices de croissance agissent conjointement sur le maintien ou l'interruption de la dormance. Sous les climats tempérés, l'équilibre entre inhibiteurs et promoteurs de croissance est modifié par la combinaison d'une température basse et d'une forte humidité, maintenues sur une période de temps qui varie d'une essence à l'autre. Cette combinaison se rencontre naturellement pendant l'hiver, la saison la moins propice à la croissance. Elle induit alors des changements biochimiques dans l'embryon, qui conduisent à la suspension de la dormance, au réveil du métabolisme et de la croissance embryonnaire et, enfin, à la germination.

{ CHAPITRE II }

Chapitre II : Généralité sur la salinité

II .1 .Stress salin :

La salinité constitue un des facteurs abiotiques les plus répandus dans les zones arides et semi arides ce qui limite fortement les rendements agricoles (**KHALES et BAAZIZ., 2006**). Le terme de stress salin s'applique essentiellement à un excès d'ions, mais pas exclusivement, aux ions Na⁺ et Cl⁻ dans la rhizosphère et dans l'eau (**PARIDA et DAS., 2005**). Le stress salin déclenche à la fois un stress osmotique et un stress ionique (**RAINS., 1972; FLOWERS et al. 1986; FLOWERS et al. 1988; FLOWERS., 2004**). Il est accompagné souvent d'une baisse importante du potentiel hydrique (**KINET et al, 1998**).

Le stress salin peut directement ou indirectement affecter le statut physiologique des plantes en changeant le métabolisme, la croissance et le développement des plantes (**AJMAL KHAN et al, 2000 ; GARG et al, 2002**).

II .1 . 1. Les différents types de stress

Les organismes sont généralement soumis à deux types de stress : les stress biotiques dus à une agression par un autre organisme et les stress abiotiques qui sont dus principalement à des facteurs environnementaux (**Levitt, 1980**).

II .1 .1 . 1. Le stress biotique

Ce terme représente la totalité des paramètres physico-chimiques ou biologiques qui découlent de l'existence de l'action des êtres vivants. Les facteurs biotiques caractérisent donc l'ensemble des influences qu'exercent les êtres vivants (microorganismes, insectes, herbivores...) entre eux et sur leur milieu (**Ramade, 2003**).

II .1 .1 . 2. Le stress abiotique

Le stress abiotique est un terme général qui comprend de multiples contraintes telles que la chaleur, le froid, la sécheresse, l'excès de lumière, le rayonnement UV-B (Rayonnement Ultra-violet de longueur d'onde moyenne entre 315 et 280 nm), l'excès d'eau, la salinité, les blessures occasionnées par les ravageurs et les pratiques culturales ainsi que l'exposition à l'ozone et le choc osmotique. Il a été estimé que 90% des terres arables sont soumises aux stress abiotiques. Certaines de ces contraintes, telles que la sécheresse, les températures extrêmes et la haute salinité limiteraient fortement la productivité des cultures (**Dita et al ; 2006**).

II .2 . Salinité des sols :

La salinité affecte la production agricole et sa qualité dans les régions arides et semi-arides, où les précipitations sont limitées et ne sont pas suffisantes pour transporter les sels au profil racinaire des plantes (SCHULZE et al ; 2005).

En Afrique du nord, la salinisation affecte surtout les régions irriguées et les parties basses sujettes à des taux d'évaporation importants. Dans ces régions, il existe un risque important de salinisation des nappes (CONACHER et al ; 1998). 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 (EILERS et al ; 1995 ; GREGORY ; 2005). Un sol salé est caractérisé par un surplus de sels est en particulier l'ion Na⁺ dans le profil (SCHUT ; 1996).

La formation d'un sol salin résulte généralement de l'accumulation de sels dans les horizons de surface (LEVY ; 2000 ; BRADY et WEIL ; 2002; ESSINGTON ; 2004). Ce processus dépend essentiellement du régime hydrique du sol et des sources de sel. Lorsque le climat est chaud et sec, entraînés par les eaux capillaires suivant le flux d'évaporation, les sels sont accumulés en surface. Les sels les plus communs présents dans la solution du sol correspondent aux cations Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, et aux anions Cl⁻, SO₄⁻, CO₃⁻, NO₃⁻ .

D'autres sels moins courants et plus toxiques à faibles concentrations sont également à considérer. Ces éléments traces sont le bore, le sélénium, l'arsenic et le molybdène (ESSINGTON., 2004; GREGORY ; 2005).

Généralement la salinité d'un sol est mesurée par la conductivité électrique de l'extrait de la pâte saturée à 25°C (KENFAOUI ; 1997) en effet un sol est considéré salé quand sa conductivité électrique devient supérieure à 4millimhos.cm-1 (HALITIM ; 1986).

II .2 . 1. Origines de la salinité des sols :

L'origine de La salinité des sols se résume, d'une part, par la salinité primaire, d'origine naturelle, due à la proximité de la mer, où à l'existence de dépôts salins géologiques où parfois actuels, c'est la salinisation primaire.

D'autre part, la salinité secondaire due à des processus de salinisation liés à des activités anthropiques en particulier à l'irrigation mal conduite dans certaines zones agricoles (EPSTEIN., 1985; LE HOUEROU., 1986 ; FRANCHIS et IBANEZ., 2003).

II .2 .1 . 1. Origine primaire :

C'est un phénomène naturel. Les causes peuvent être climatique (ex : steppes continentales) ou géochimique (ex : Mares salées Lorrain) (SCHWARTZ ; 2007). 80% des terres salinisées ont une origine naturelle. On parle donc de salinisation "primaire" due aux sels se formant lors de l'altération des roches ou à des apports naturels externes (MASHALI et al . ,2005). La plupart des sols salins-sodiques se sont développés suite aux processus géologiques, hydrologiques et pédologiques naturels (WANJOGU et al ; 2001).

Durant les périodes de sécheresse, l'eau et les électrolytes qu'elle contient remontent par capillarité. L'eau s'évaporant, les sels vont s'accumuler en surface pour être à nouveau lessivés par la pluie. Avec l'hétérogénéité spatiale et temporelle impliquée dans cette circulation de l'eau entre le sol et l'atmosphère, les concentrations en sels de surface montrent une grande variabilité qualitative et quantitative (GREGORY ; 2005).

La présence naturelle de sels tel que NaCl, NaSO₄, CaCl₂ sur d'importantes surfaces du globe contribue de manière remarquable à la salinisation des sols arables et exerce un effet dépressif sur la croissance des plantes, à partir d'un certain seuil, qui varie d'une espèce à l'autre (HAMZA., 1977; EPSTEIN., 1985; LE HOUEROU., 1986; LOPEZ., 1996).

II .2 .1 . 2. Origine secondaire :

L'utilisation des grandes quantités d'eau d'irrigation, causant ainsi une salinisation secondaire (PESSARAKLI ; 1999). Cette salinisation est due à une mauvaise conduite de l'irrigation. En effet, les eaux peuvent être chargées en sels qui s'accumulent dans le sol.

Une fertilisation chimique excessive contribue aussi à une accumulation des sels dans la rhizosphère (MOUHOUCHE et BOULASSEL., 1999 ; MASHALI et al ; 2005) et selon la durée, une accumulation de sels dans les sols indemnes et agricoles (VILLIERS et al ; 1995; ANTIPOLIS ; 2003).

La présence de fortes doses de sels dans le sol surtout avec un mauvais drainage constitue un immense danger pour l'agriculture car elle conduit généralement à une dégradation des sols, une baisse de leur fertilité et elle occasionne une toxicité aux végétaux ce qui réduit le nombre d'espèces dont la culture est possible sur ces terres (OMAMI., 2005).

II .2 . 2. Répartition des sols salés dans le monde et en Algérie

II .2 .2 . 1. Dans le monde

Les sols salés occupent des surfaces étendues à travers le monde et constituent une grande ampleur pour l'agriculture. Leurs distributions géographiques se superposent presque entièrement à celles des zones arides et semi arides et des zones côtières (**Durand, 1983 ; FAO, 2005 in Amaria et al 2020**). La surface affectée par la salinité dans le monde est évaluée à 954,8 millions d'hectares (Tab. 01), soit 23 % des terres cultivées (**FAO, 2008**). **White et al. (2003)** propose un classement des zones arides basé sur les valeurs du rapport ratio précipitation annuelle/évapotranspiration potentielle moyenne annuelle, le monde est de ce fait, divisé en:

- A. Zones hyper arides couvrant environs 11 millions de Kilomètres carrés, soit 8% des terres totales et elles correspondent principalement au désert du Sahara.
- B. Zones arides, semi-arides et subhumides sèches qui couvrent près de 54 millions de kilomètres carrés principalement concentrés en Asie et Afrique

Tableau N° 01: Superficies affectées par la salinité dans le monde (**FAO, 2008**)

Région	Superficie
Afrique	80,5
Europe	50,8
Amérique du Nord	15,7
Amérique du Sud	129,2
Australie	357,3
Mexique et Amérique centre	2
Asie du Sud Est	20
Asie du centre et du Nord	211,7
Asie du sud	87,6
Total	954,8

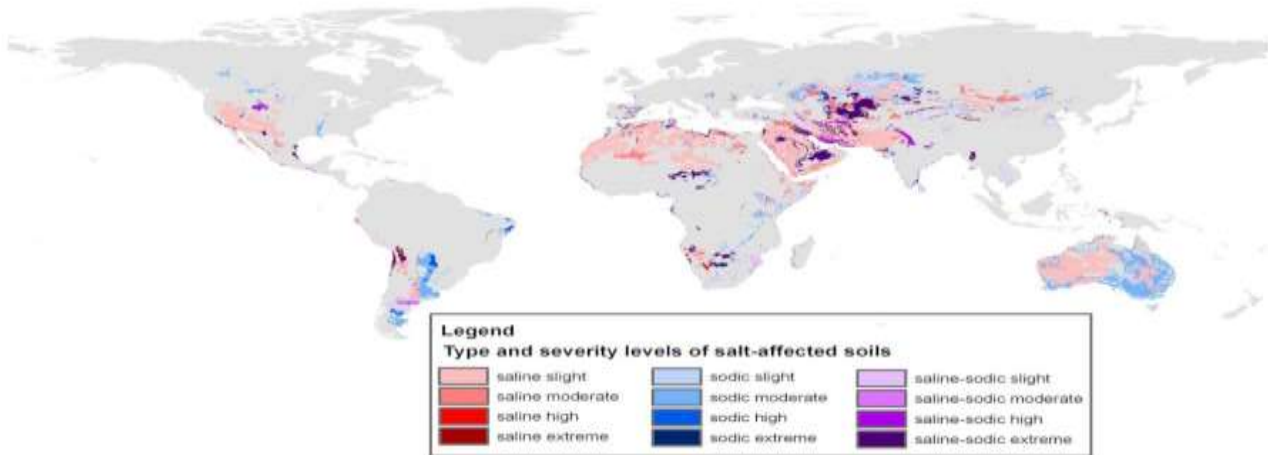


Figure N° 6 : Répartition des sols salins dans le Monde (Wicke et al ; 2011 in Amaria et al 2020)

II .2 .2 . 2. En Algérie

Les sols salés sont très répondeu en Algérie, d'après (Szablocs ,1989 in Amaria et al 2020) 3,2 million d'hectares subissent à des degrés de sévérité variable, le phénomène de salinisation dont une bonne partie se trouve localisée dans les régions steppiques où le processus de salinisation est plus marqué du fait des températures élevées durant presque toute l'année, du manque d'exutoire et de l'absence de drainage efficient. Ce phénomène est observé dans les plaines et vallées de l'Ouest du pays (Mina, Cheliff, Habra ,Sig, Maghnia) dans les hautes plaines de l'Est (Constantine, Sétif, Bordj Bou Arreridj, Oum El Bouagui), aux abords des Chotts et de Sebkhass (Chott Ech Chergui, Chott Gharbi, Chott Hodna, Chott Melghir, Sebkhass d'Oran, de Benziane, Zemmoul, Zazhrez Gharbi et Chergui, etc..) et dans le grand Sud (dans les Oasis, le long des oueds, etc....). (INSID, 2008)

II .3 . Impacts de la salinité sur la plante.

Les effets de la salinité sur les plantes sont complexes et ses conséquences incluent la toxicité par les ions (PANG et al ; 2007), le déficit hydrique (DESCLOS et al ; 2008). la déficience et le déséquilibre nutritifs (CHEN et al ;2007). La grande majorité des stress salins est provoquée par des sels de sodium, particulièrement le NaCl. De ce fait, les termes halophytes et glycophytes font essentiellement référence aux stress provoqués par un excès de Na⁺ (GREGORY ; 2005).La première difficulté d'une plante en milieu salin est d'assurer son apport en eau. Pour cela, il faut que la plante puisse ajuster la pression osmotique de ses tissus par rapport à la pression osmotique du sol. Ce phénomène nommé l'épictése, permet donc à la plante d'assurer une hypertonie constante (HELLER ; 2004). A l'échelle agronomique, les risques de salinisation varient de 4 à 16 mmhos/cm. A partir

de 8 mmhos/cm, la plupart des plantes cultivées ont leurs rendements fortement abaissés par la salinité. Seuls les végétaux halophiles prospèrent dans des milieux à salinité supérieure à 16 mmhos/cm (**KENFAOUI ; 1997**).

II .3 . 1. Sur la croissance :

Plusieurs recherches ont montré la réduction de croissance de plantes en raison du stress salin, chez la tomate (**ROMERO-ARANDA et al ; 2001**), le coton (**MELONI et al, 2001**) et la betterave à sucre (**GHOULAM et al, 2002**). Cependant, des différences dans la tolérance à la salinité sont notées entre les espèces et les variétés ainsi parmi les différents paramètres de la croissance de plantes mesurés.

AZIZ et KHAN (2001) ont constaté que la croissance optimale de *Rhizophora mucronata* a été obtenue après l'irrigation par 50% de l'eau de mer ; la croissance diminue avec la concentration de la salinité tandis que chez la légumineuse *Alhagi pseudoalhagi*, le poids frais de la plante s'accroît sous une faible salinité (50 mM NaCl) mais il diminue à des doses élevées (100 et 200 mM NaCl) (**KURBAN et al ; 1999**).

FISARAKIS et al, (2001), ont enregistré une grande réduction d'accumulation de la matière sèche dans les feuilles que dans les racines de la vigne, en particulier à des concentrations élevées en NaCl, indiquant une répartition des photoassimilats en faveur dans les racines. Ils ont proposé que les résultats puissent être dus à de plus grandes capacités d'ajustement osmotique sous stress par les racines.

II .3 . 2. Sur la photosynthèse :

L'effet de la salinité sur la photosynthèse, dépend de la concentration des sels de l'espèce et de la plante; ce qui est évident qu'une concentration basse de sels peut stimuler la photosynthèse. Un environnement stressant qui affecte la croissance, affecte évidemment la photosynthèse; de nombreux auteurs montrent que la capacité de la photosynthèse est étouffée par la salinité et cela chez différentes espèces de plantes (**OMAMI., 2005**). Selon (**TAIZ et ZEIGER., 2002**) les stress environnementaux qui affectent la croissance, altèrent également la photosynthèse.

II .3 . 3. Sur la Germination

La plupart des auteurs s'accordent pour admettre que chez les halophytes, comme chez les glycophytes, la capacité de germination est plus élevée dans les milieux non salés; la présence de NaCl entraîne une augmentation de la durée des processus de germination et retarde par conséquent la levée (**GROUZIS., 1976**).

L'influence de la salinité sur la germination est toutefois fort complexe, en raison notamment des phénomènes de dormance fréquemment observés chez les halophytes **(BINET., 1968)**.

Plusieurs études ont montré que le sel a un effet dépressif sur le taux de germination, sur la croissance biologique et sur la production de grains **(M'BAREK et al ; 2001)**.

Cependant cet effet varie en fonction de l'intensité du stress et la variété des plantes et cela, soit en diminuant la quantité d'eau et la vitesse de son absorption par la graine, soit par l'accroissement de la pression osmotique de l'eau d'imbibition qui est trop élevée pour permettre la germination **(KATEMBE et al., 1998)**, où en augmentant la pénétration d'ions qui peuvent s'accumuler dans la graine à des doses qui deviennent toxiques **(DEBEZ et al., 2001)**.

II .3 . 4. Sur l'anatomie des feuilles

L'excès de sel devient toxique à un certain degré et accélère la sénescence naturelle des feuilles, en réduisant la capacité photosynthétique causée par la fermeture des stomates qui limite l'entrée du **CO₂** **(ZHU ; 2001 ; MUNN ;,2002)**. La salinité affecte l'ultra structure des chloroplastes **(ACKERSON ; 1981;SALAMA., 1994)** l'épaisseur épidermique et mésophyllienne et les espaces intercellulaires ont diminué sensiblement dans les feuilles de *Brugueira parviflora* traitées par NaCl **(PARIDA et al, 2004)**. La salinité réduit les espaces intercellulaires chez les feuilles des épinards **(DELFINE et al ; 1998)** tandis que chez les plantes de tomate, une réduction de la densité stomatique s'est produite **(ROMEROARANDA et al, 2001)**.

II .3 . 5. Sur l'assimilation des éléments minéraux

Une concentration élevée en sels (NaCl) concurrence l'absorption des autres ions nutritifs, comme le **K⁺**, le **Ca²⁺**, le **N** et le **P** ayant pour résultat un désordre alimentaire et éventuellement, un rendement et une qualité réduits **(GRATTAN et GRIEVE ; 1999)**.

Les effets nutritionnels de la salinité incluent les deux actions primaires du sel sur la plante: la toxicité directe due à l'accumulation excessive des ions dans les tissus et un déséquilibre nutritionnel provoqué par l'excès de certains ions **(HOUALA et al ; 2007)**.

Ce déséquilibre nutritionnel est une cause possible des réductions de croissance en présence de sel lorsque des ions essentiels comme **K⁺**, **Ca²⁺** ou **NO₃⁻** deviennent limitant **(SOLTANI., 1988)**.

Des concentrations salines trop fortes dans les milieux provoquent une altération de la nutrition minérale des plantes (**LEVIGNERON et al ; 1995**).

L'accumulation des ions Na^+ dans la plante limite l'absorption des cations indispensables tels que K^+ et Ca^{2+} . Il y aurait une compétition entre Na^+ et Ca^{2+} pour les mêmes sites de fixation apoplasmiques (**HOUALA et al ; 2007**).

Ce déséquilibre nutritionnel est une cause possible des réductions de croissance en présence de sel lorsque des ions essentiels comme K^+ , Ca^{2+} ou NO_3^- deviennent limitant (**SOLTANI., 1988**). La présence de Cl^- inhibe l'absorption de NO_3^- (**SMITH., 1973**).

Le chlorure diminue la concentration du phosphore dans les feuilles de blé (**PIRL., 1991**).

II .3 . 6. Sur les rendements

Wiebe et al. (2001), ont démontré que les concentrations élevées de sels limitent la croissance des plantes cultivées et réduisent le rendement des cultures. De même, **Munns et Rawson (1999)**, ont rapporté que les composantes du rendement chez les céréales tels que le nombre de talles par plante, le nombre d'épis, le nombre d'épillets par épi, le poids du grain et le nombre de pointes portant les épillets, subissent une réduction sous l'action de la salinité et que, plus la salinité est élevée plus le rendement est réduit. Les mêmes auteurs ont rajouté que l'exposition des plants de l'orge à un stress salin au cours de l'épiaison ou la différenciation de l'épi cause une réduction dans le nombre d'épillets par épi ainsi que le nombre des grains par épi. En outre, ils ont démontré que la salinité a un effet néfaste sur la remobilisation des réserves au cours de la phase de remplissage des grains ce qui affecte négativement le poids de l'épi et le poids de 1000 grains (**Munns et Rawson, 1999**)

II .3 . 7. Sur la morphologie des plantes

II .3 .7 . 1. Sur la surface foliaire

L'impact du sel sur l'expansion foliaire est plus marqué avec une réduction importante de la surface foliaire en présence de fortes concentrations en NaCl . Les travaux de (**Munns ; 1993 in Amaria et al 2020**), montrent que le sel affecte l'assimilation du carbone par réduction de la surface des feuilles plus que par la réduction de taux de la photosynthèse. De même, (**Abdelly et al.1995 in Amaria et al 2020**), pensent que la salinité affecte négativement la surface foliaire, sans toucher les processus photochimique de la photosynthèse, en indiquant que le facteur limitant la croissance est l'expansion foliaire. D'autres auteurs ont montré que les réponses des plantes à un stress abiotique sont

différentes, dans le cas d'un stress salin, les plantes peuvent manifester des réactions, telles que la diminution de la surface foliaire, le faible allongement des organes aériens et leurs ramifications (**Ben Khaled et al ; 2013 in Amaria et al 2020**)

II .3 .7 . 2. Effet sur la partie aérienne

L'effet de salinité se traduit généralement par une faible croissance végétative (diminution de la longueur de la tige, nombre de talles et de feuilles, diamètre des organes...) qui est en fonction de la division cellulaire et de l'allongement. Elle retarde la croissance des bourgeons les plus sensibles aux sels et des racines. La plante pousse prématurément jusqu'à maturité (**Munns et Rawson, 1999**). De même, la salinité affecte également la croissance et la qualité des fruits en modifiant la qualité sensorielle et en diminuant la production et le poids moyen avec l'augmentation du niveau du stress dans le milieu (**Levigneron et al ; 1995**)

II .3 .7 . 3. Effet sur la partie racinaire

L'effet du sel sur le développement du système racinaire a été démontré. Chez l'orge, une diminution de l'élongation du système racinaire a été observée à des concentrations élevées de NaCl 100 à 200 mM. Par ailleurs, la première réponse des glycophytes exposées à la salinité est un ralentissement de leur développement avec une croissance racinaire souvent moins affectée que la croissance foliaire (**Dubey et Singh, 1999 in Amaria et al 2020**). D'autres études réalisées sur les légumes par **Termaat et al. 1985 in Amaria et al 2020**), ont révélé une réduction de la croissance des organes aériens ce qui s'explique par l'effet de la salinité sur la production des régulateurs de croissance au niveau des racines, tels que l'acide abscissique et les cytokinines.

II .3 . 8. Sur l'eau dans la plante

La première difficulté d'une plante en milieu salin est d'assurer son apport en eau. Pour cela, il faut que la plante puisse ajuster la pression osmotique de ses tissus par rapport à la pression osmotique du sol, ce qui permet à la plante d'assurer une hypertonie constante. Le potentiel hydrique et le potentiel osmotique des plantes deviennent de plus en plus négatifs avec l'augmentation de la salinité ainsi que la pression de la turgescence (**Romeroaranda et al., 2001 in Parida et Das, 2005 in Amaria et al 2020**). Dans les conditions de concentrations élevées de salinité accrue, le potentiel hydrique de la feuille et la vitesse d'évaporation diminuent significativement chez l'halophyte *Suaeda salsa* alors qu'il n'y a pas de changement dans le contenu relatif en eau (**LUET et al ; 2002 in Parida et Das, 2005 in Amaria et al 2020**). D'autre étude montrée que Pour la première fois, une forte concentration de salinité du sol est vue par la plante comme une forte

diminution de la disponibilité en eau. Cela nécessite une osmose adaptative, de sorte que le potentiel de l'eau cellulaire reste inférieur à celui du milieu extracellulaire et du sol. Ce phénomène, d'une part, assure l'absorption continue de l'eau du sol, et d'autre part, la rétention d'eau à l'intérieur des cellules et le maintien du gonflement. Lorsque la modification osmotique est insuffisante, l'eau a tendance à quitter les cellules, provoquant une pénurie d'eau et une perte de gonflement (**Hasegawa et al ; 2000**).

{ CHAPITRE III }

Chapitre III : Présentation d'espèce (Pistacia Vera)

III .1 . Espèce Pistacia Vera :

Le nom pistachier est un emprunt au grec (via l'italien du Nord et le latin) pistaké "pistachier" (TELA BOTANICA 2012 in Belabed 2021). Les plantes du genre Pistacia (Bauhin) L. sont des arbres ou arbustes à feuilles pennées et à folioles entières et glabres (Quézel et Santa, 1963 in BARAHAMI ET MERSEL 2017). Le Pistacia Vera L. est une espèce dioïque (fleurs mâles et femelles poussant sur des arbustes différents) (Oukabli, 2005 in Belabed 2021). Et c'est un arbre à une grandeur moyenne atteignant 6 à 8 m de haut. Selon Larue, (1960) le pistachier fruitier est une espèce à croissance lente, sa longévité est de 300 à 400 ans (BELKROUF 2016). P. vexa Linn. - (P. trifolia L. et P. narbonnensis L.) arbre ou arbuste de 8 à 10 m de haut, à écorce gris cendré, gercée, à frondaison ample de branches pendantes peu ramifiées. Le bois, très dur, lourd et résistant est d'abord jaune puis brun rougeâtre sur les arbres adultes. Son développement est lent mais sa vie longue (de 180 à 500 ans selon les différents auteurs) (Figure n°7)



Figure N°7 : Arbre de Pistacia Vera L. (Sfisif, 2021)

Les feuilles sont caduques, imparipennées, tomenteuses jeunes, glabres, luisantes au-dessus et coriaces à l'état adulte. Elles ont de 3 à 5 folioles presque sessiles (rarement une seule), ovales et arrondies à l'apex ou mucronulées à nervures proéminentes. La foliole terminale est plus grande et les latérales plus rondes. Les sujets mâles plus vigoureux ont des feuilles plus grandes que les pieds femelles. Le pétiole, très court, est pubescent, à peine marginé ou anguleux. Les fleurs sont en panicules axillaires, dressées, la fleur femelle à ovaire supère possède un seul ovule anatrope. La fleur mâle, périgone, a 5 étamines très courtes à anthères grosses, jaunes et riches en pollen. Le fruit est une drupe sèche, monosperme, ovale, pédonculée et divisée en deux valves. La brou est mince, sec, rougeâtre et vert-jaune ; l'endocarpe est plus ou moins déhiscent à l'apex. La graine monoembryonnée, allongée, vert clair, est riche en huile, protéines et substances extractives non azotées, elle contient une quantité notable de phosphore organique et a une valeur antineurique et antistérile. Il existerait deux variétés spontanées de *P. Vera trifoliata* et *obtusifolia* (LEMAISTRE, 1959).

Le pistachier vrai est une espèce fruitière appartenant à la famille des Anacardiacees. Il est cultivé dans les régions arides et semi arides d'Asie (Moyen-Orient) et d'Afrique (Maghreb) mais aussi en Australie, dans quelques pays d'Amérique (États-Unis et Mexique), et dans les régions d'Europe méditerranéenne (BENMAHIOUL 2010). Le genre *Pistacia* comprend 4 sections et 11 espèces (Zohary 1952 in Belabed 2021) et *Pistacia Vera* constitue la seule espèce produisant des fruits comestibles (Joley, 1979).in (KHOUADJA et al 2005). D'après Emberger (1960), Deysson (1970) et Spichiger et al (2000), in CHEBOUTI-MEZIO 2010).

La classification botanique du genre *Pistacia* est la suivante :

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Dialypétales

Série : Disciflores

Ordre : Térébinthacées

Famille : Anacardiceae

Sous-famille : Rhoidées (Anacardiées)

III .2 . Origine :

Le genre Pistacia est d'une origine très ancienne ; il comptait, avant l'époque tertiaire divers représentants. Ceci explique le fractionnement au cours des temps de l'aire des différentes espèces du genre. On note par exemple, la présence des restes fossiles du genre Pistacia dans certaines Iles de l'Océan Atlantique (Madère) et leur absence des îles du Pacifique, ce fait est connu pour plusieurs genres remontant aux temps tertiaires (**EVREÏNOFF 1955**) Au Turkestan c'est une « espèce endémique typique d'une grande importance économique, plante des régions semi-désertiques, des pentes sèches des collines, espèce xérophile pouvant croître là où aucune autre espèce ne pourrait se développer sans irrigation »(**CHOPPIN de JANVRY.1938**).

La détermination exacte de l'aire géographique ancienne de Pistacia Vera Linné à l'état spontané est assez difficile. L'ancienneté de la culture de cette espèce dans les pays chauds de l'Asie occidentale en est la cause. Les mêmes difficultés se présentent pour préciser l'origine exacte de l'Olivier (*Olea europea L.*). Comme pour cette espèce il est difficile d'affirmer s'il est vraiment spontané dans telle ou telle région ou s'il s'y est naturalisé. (**Evreïnoff .1955**) Pistacia Vera est cultivée avec succès dans tous les pays méditerranéens, ainsi qu'en Crimée et en Transcaucasie Dans ces « Pistacherais » naturelles les arbres ont un écartement naturel de 5-8-20 mètres. C'est seulement sur sol riche et profond que ces « Pistacherais » spontanées se présentent comme relativement denses avec parfois 90 à 150 arbres à l'hectare.

Le meilleur développement du Pistachier est atteint aux altitudes de 600 à 1.200 mètres, qui doivent être considérées comme optimales pour cette espèce. Dans le Turkestan russe, les « Pistacherais » spontanées en question occupent une superficie de 170.000 ha. Les plus étendues, qui ont reçu actuellement le nom de « savanes à pistachiers » ou de « parcs à pistachiers » sont disposées sur les coteaux de Badkhyz dans les monts du Kopeth-Dagh occidental. Leur superficie est de 41.000 ha. Dans la chaîne de Ferghana, le Pistachier à l'état sauvage se rencontre jusqu'à 2.000 mètres d'altitude. Dans les hautes altitudes de 1.600 à 2.000 mètres ainsi qu'à la limite septentrionale de sa répartition spontanée le Pistachier se présente souvent sous forme de buissons touffus ou d'arbrisseaux. Dans ces conditions sa hauteur parfois ne dépasse pas 2 mètres (**EVREÏNOFF .1955**).

Le caractère biologique le plus typique du Pistachier est sa résistance à la sécheresse, qui ne peut être comparée à celle d'aucune autre espèce fruitière. Les plateaux de Badkhyz —

dont il a été question plus haut — sont en été balayés par des vents violents, secs et brûlants du type siroco. La seule espèce arbustive qui résiste impunément à ces vents est le Pistachier. Les fleurs elles-mêmes très précoces ne sont pas lésées par ces vents. Des observations récentes considèrent le Pistachier comme espèce anémophile — c'est-à-dire que sa fécondation est assurée par le vent. Dans les « Pistacherais » spontanées de Kopeth-Dagh le rapport naturel entre le nombre d'arbre mâles et femelles est en moyenne de 3 à 1. Cependant cette corrélation n'est pas fixe et peut varier sous l'influence d'accidents extérieurs tels que coupes anormales, destructions par des animaux (chèvres, brebis) feu, tempêtes, etc. On a constaté que les mutilations accidentelles entraînaient fréquemment un changement de sexe chez les Pistachiers sauvages (**EVREÏNOFF, 1955**).

Les arbres mâles deviennent femelles et la corrélation entre les deux sexes devient 1,75 Ce fait est déjà connu chez diverses plantes dioïques (Papayers). La fertilité du Pistachier sauvage est périodique. Les récoltes ont lieu tous les 3-4 ans.

Comme le Pistachier spontané ne forme pas de taillis denses il n'a pas connu dans l'histoire de sa culture le stade de « bois verger ». Les Pistachiers sauvages étaient en effet transplantés près des habitations de l'homme et domestiqués par ce procédé. Il ne faut pas oublier que les peuples de la plus haute antiquité connaissaient bien l'existence des plantes dioïques et leur pollinisation, qu'ils effectuaient parfaitement ; l'exemple du Figuier et du Dattier le prouve amplement. Selon Reinhardt, la culture du Pistachier existait déjà chez les Assyriens. Les auteurs anciens considéraient la Syrie comme le berceau de cette culture (**EVREÏNOFF 1955**).

III .3 . Variétés.

Bien que le Pistachier soit cultivé depuis des siècles on ne connaît qu'un petit nombre de variétés vraiment sélectionnées, nombre infime, en comparaison par exemple, avec celui des variétés d'Amandiers ou de Pêchers. Cet état de chose nous paraît singulier. Les cultures du Turkestan, de Perse et de beaucoup d'autres pays, à peu d'exception près, sont composées d'arbres de semis, soit de Pistacia Vera sauvage, soit de semences de variétés cultivées, chez lesquelles on peut noter des différences considérables dans le volume, la couleur, la forme et la maturité des pistaches. Ceci nous donne à penser que dans beaucoup de cas, sinon très souvent, certaines variétés et clones possèdent la faculté de se reproduire fidèlement par semis. C'est ce qui se trouve réalisé notamment pour les Pistachiers de l'Asie centrale. La multiplication du Pistachier dans cette vaste région reste le semis et non la greffe qui en réalité aurait dû s'imposer comme seul mode de

multiplication rationnelle. Malheureusement il n'existe jusqu'à présent aucune étude sérieuse sur la transmission des caractères de cette espèce par le semis. Les quelques observations faites au Turkestan russe, en Syrie et en Sicile ne sont pas suffisantes pour se prononcer définitivement sur cette question. On peut donner encore une autre explication du nombre réduit de variétés du Pistachier : c'est probablement la pratique continue dans le cas de la multiplication par greffe — du greffage des mêmes variétés, d'un nombre en somme bien réduit de *Pistacia Vera* sur *Pistacia Terebinthus*. Cependant les Américains ont réussi à créer quelques variétés sélectionnées en introduisant aux États-Unis (Californie, Arizona, Texas) des greffons des meilleures races (clones) de la Perse, de Syrie, du Turkestan et de l'île de Chypre. Actuellement ces variétés américaines se sont répandues même dans leurs pays d'origine (**EVREÏNOFF 1955**).

III .4 . La répartition de *Pistacia Vera* :

III .4 . 1. En Algérie :

Le pistachier fruitier planté en Algérie a connu des contraintes dues à la nature de l'espèce et à la méconnaissance des techniques de sa conduite. Face à ses forts problèmes, l'Algérie en tant que pays dont l'agriculture est un créneau prometteur a repris en main cette culture agro pastorale et commerciale (**Anonyme, 2011**). Le *Pistacia Vera* est la seule espèce de son genre qui produit des noix comestibles. Son introduction date des années 70-80, avec une superficie globale de 400 ha environ répartis dans les wilayas (**Kafkas, 2001**).

Tableau N° 2 : Répartition du pistachier fruitier en Algérie (Kafkas, 2001**).**

Régions	Bouira	Batna	Tlemcen	Blida	Msila	Saida	Tighennif
Superficies (ha)	50	20	10	2	150	150	20

Dans la région de l'Ouest du pays, la mise en place de cette culture a été faite en 1973, limitée à la zone de Saida, sur des terres des domaines autogérées dans trois communes Sidi Ammar, Sidi Aissa, Ain El Hdjar et Ouled Ibrahim. Depuis, ces vergers ont été attribués à des EAC et abandonnés par la suite faute d'une main d'œuvre qualifiée (**Kafkas, 2001**).

L'état algérien notamment l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne de Tessala el Merdja (ITAFV), a mis en place durant la campagne 2000/2001 un vaste programme de production du matériel végétal de reproduction du pistachier

(Anonyme, (2013). Il existe actuellement une capacité de production de 6000 à 8000 plants de pistachier par an. Cette production de bois représente une plantation de 35 à 40 ha de vergers de pistachiers destinés aux prélèvements de greffons et de récolte de semences (destinés aux besoins des producteurs de plants) (Chebouti, 2001).

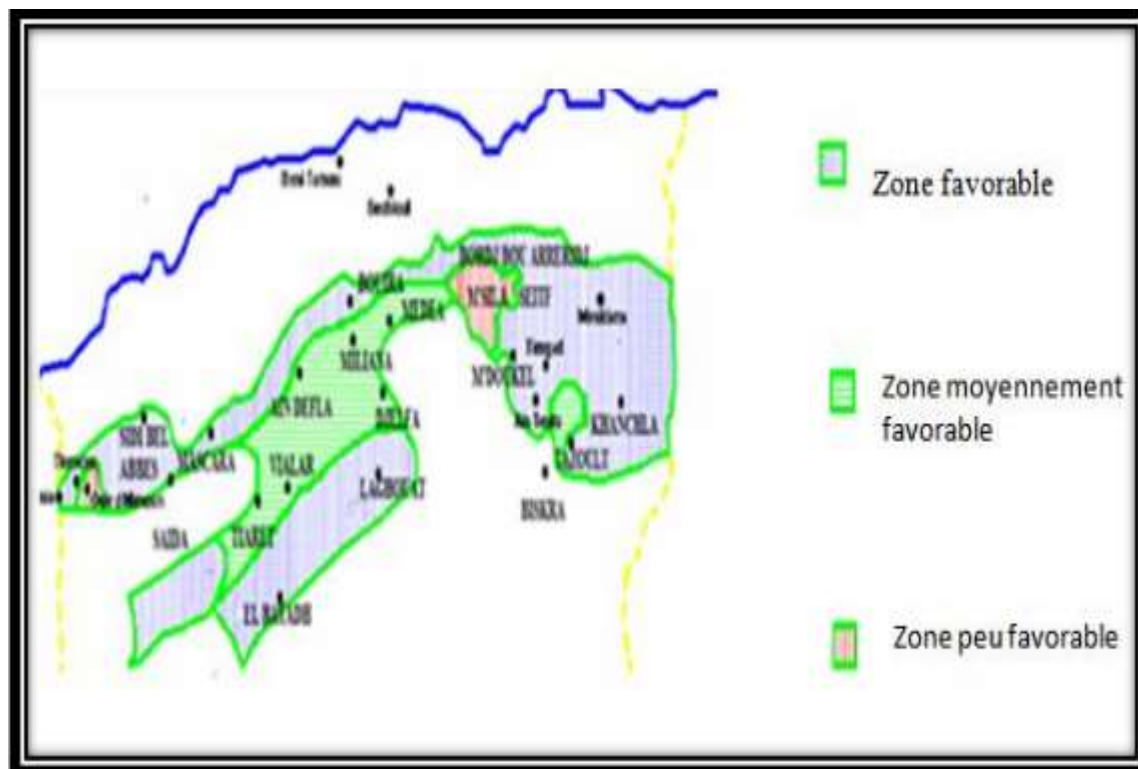


Figure N° 8: Carte des zones potentielles du pistachier fruitier (Chebouti., 2001).

III .4 . 2. Dans le monde :

Le pistachier vrai est cultivé dans les régions arides et semi arides d'Asie (Moyen-Orient) et d'Afrique (Maghreb) mais aussi en Australie, dans quelques pays d'Amérique (États-Unis et Mexique), et dans les régions d'Europe méditerranéenne (Benmahioul, 2009). Sa superficie mondiale est de 594000 ha (Acar, 2006).

III .5 . Production Mondiale :

Les statistiques internationales cueillies et traitées depuis 1961 (par la FAO in Tozali .S 2018) concernent les pistaches issues du pistacai vera L., l'espèce du pistachier la plus connue et la plus consommée dans le monde. Ces données chiffrées montrent que la production de ce produit était bien concentrée dans les régions du Moyen-Orient et en

Asie jusqu'au début des années 1970, avec l'Iran détenant un tiers de la production mondiale (30 921 tonnes en moyenne décennale entre 1961-1970) et la Turquie près de 31%, suivie par la Chine, la Syrie, la Grèce et l'Italie. Parmi les pays du Maghreb, la Tunisie apparaissait dans ce classement avec une production moyenne décennale de 15 tonnes par an. L'arrivée des Etats-Unis au début des années 70 avec près de 8% de la production mondiale (moyenne décennale 1971-1980) a commencé à changer la composition de ce classement particulièrement à partir de la fin des années 1980. Depuis le début des années 2000 et particulièrement à partir des années 2010, la production étatsunienne, avec une concentration de près de 98% dans l'Etat de Californie occupe le premier rang dans le classement des principaux pays producteurs de la pistache. En 2016, les Etats-Unis d'Amérique composait 62,5% de la production mondiale (650 919 tonnes), suivi par l'Iran (48,4%), la Turquie (26,1%), la Chine (12,8%) et la Syrie (8,7%). La Tunisie occupait le 8ème rang avec une production totale de 3 400 tonnes en 2016. Les taux de croissance moyens annuels entre 1971 et 2016 indiquent que la Tunisie et les Etats-Unis d'Amérique ont eu les taux les plus élevés dans cette période étudiés avec respectivement de 11,4 % et 9,8% alors que les taux des autres principaux pays producteurs se situent aux alentours de 5%.

Tableau N°3 : Evolution de la production de pistaches (*pistacia Vera L.*) des principaux pays producteurs et dans le monde entre 1971 et 2016

Rang 2016	Pays	1961-1970		1971-1980		2001-2010		2016		TCMA (1971-2016)
		Production (tonnes)	Part dans le total (%)	Production (tonnes)	Part dans le total (%)	Production (tonnes)	Part dans le total (%)	Production (tonnes)	Part dans le total (%)	
1	Etats-Unis			5 829	7,7	137 077	33,3	406 646	62,5	9,8%
2	Iran	10 480	33,9	31 300	41,6	227 382	55,3	315 151	48,4	5,3%
3	Turquie	9 514	30,8	17 710	23,5	75 832	18,4	170 000	26,1	5,2%
4	Chine	6 550	21,2	15 500	20,6	36 700	8,9	83 310	12,8	3,8%
5	Syrie	1 587	5,1	5 152	6,8	50 052	12,2	56 833	8,7	5,5%
6	Grèce	944	3,1	1 624	2,2	8 375	2,0	6 338	1,0	3,1%
7	Italie	1 830	5,9	1 309	1,7	2 254	0,5	3 649	0,6	2,3%
8	Tunisie	15	0,05	26	0,03	2 200	0,5	3 400	0,5	11,4%
	Monde	30 921	100,0	75 272	100,0	411 228	100,0	650 919	100,0	4,9%

III .6 . Caractéristiques écologiques et climatique de *Pistacia Vera* :

Le Pistachier est une espèce qui exige un climat sec et chaud, il supporte également bien les hivers même rigoureux s'ils ne sont pas de trop longue durée. C'est ainsi que dans le Turkestan entre la Caspienne et l'Amou Daria, dans les montagnes de Kopeth-Dagh le Pistachier supporte sans dégâts de la température allant jusqu'à 30° au-dessous de zéro. Les exigences envers la nature du sol, l'exposition et l'altitude sont caractéristiques. Les

plus beaux fruits proviennent des Pistachiers situés en coteaux orientés soit au Nord, soit à l'Est, à une altitude de 800 à 1.200 mètres. Les meilleurs sols convenant à la culture du Pistachier sont bien pourvus en calcaire (jusqu'à 25-30 %) légers, suffisamment pénétrables aux racines et chauds. L'arbre peut vivre parfois sur des sols siliceux ou silico-argileux pourvu qu'ils soient bien drainés et ne soient pas absolument dépourvus de calcaire. Cette exigence en calcaire est cependant caractéristique de l'espèce **(EVREÏNOFF 1955)**.

III .6 . 1. Sol :

Le sol est à la fois le support de culture et la réserve nutritive de l'arbre. Il doit donc posséder Aussi bien des caractéristiques physiques que chimiques, adaptées aux arbres fruitiers **(Philippe CAO- VAN 1992)**. Le Pistachier exige un sol sec, léger, mais profond, calcaire même caillouteux, les marnes crayeuses également lui conviennent parfaitement. Par contre, les sols lourds, humides argileux non perméables lui sont tout à fait contraires. Un pourcentage d'au moins 20 % de chaux lui est très favorable, pour ne pas dire obligatoire. Il redoute l'humidité et les sols argileux dépourvus de calcaire **(EVREÏNOFF 1955)** Au point de vue agricole, les sols profonds, perméables, fertiles, bien pourvus en chaux sont les plus favorables. Les sols siliceux, les sols argileux trop compacts où l'écoulement des eaux est rendu difficile doivent être écartés **(SCARONE 1939)**. le pistachier prospère dans tous les types de terre non acide qui tendent vers un pH basique il accepte la plupart des Sols ceux qui sont asphyxiants à long ou à mauvais ressuage le pistachier et un arbre Calcicole supporte assez bien les terres riche en calcaire, sa résistance peut atteindre 70 % il est également résistant quand il s'agit des terres salées **(L'ITAF 2021)**.

III .6 .2. Climat :

Le Pistachier est beaucoup plus rustique que l'on pense. Il résiste bien aux froids des hivers rigoureux supportant sans dégâts des gelées de 30-32° au-dessous de zéro. Les basses températures ne font pas de mal, ni au bois, ni aux organes de reproduction. Par contre il est plus sensible aux gelées printanières, qui parfois peuvent être funestes au moment de la floraison. Le Pistachier supporte parfaitement la sécheresse et la chaleur. Nous ne connaissons aucun arbre fruitier de la zone tempérée qui résiste aussi bien que lui à la sécheresse et aux chaleurs de longue durée, le Caroubier lui-même est plus sensible à l'excès de sécheresse et de chaleur. Il exige un été très sec, très chaud, sans précipitation. Des mois entiers peuvent se passer sans la moindre pluie sans que son rendement normal se trouve affecté. En résumé, le Pistachier réclame un climat sec,

chaud sans humidité... Le Pistachier ne craint pas les vents (**EVREÏNOFF 1955**). Le Pistachier se développe bien dans les pays tempérés. Il n'exige que très peu d'eau, présente une tolérance très large pour l'altitude, et résiste très bien aux rigueurs du froid. L'humidité seule est à craindre (**CHOPPIN 1938**).

Au point de vue climatique, malgré la rusticité de la plante il convient de ne choisir que les régions où les aléas végétatifs soient réduits au minimum : absence de gelées printanières que redoutent la plante, chaleur et sécheresse prononcées de l'air au moment de la fécondation, etc. Et où les phases végétatives de la plante s'harmonisent le mieux avec les variations climatiques. (**SCARONE, 1939**). Le climat sec et tempéré lui convient sa zone de culture est compris entre les altitudes 30-45 °C et des chaleurs de l'ordre de 50°C. Il se développe mieux dans les régions des étés longs. Chaud et sec. Il est cultivé jusqu'à 1400 m d'altitude. Le climat humide lui est défavorable, surtout pendant la fécondation, quant aux exigences édaphiques, le pistachier est cultivé dans les zones presque désertique, ou la moyenne annuelle des précipitations est compris entre 150 et 400 mm /an cette culture est déconseillé dans les zones présentant une moyenne de précipitation annuel supérieure à 400 mm /an (**L'ITAF 2021**).

III .6 . 3. Latitude.

Le 45° de latitude Nord peut être considéré comme la limite septentrionale de la culture du Pistachier de rapport en Europe et en Asie (**EVREÏNOFF 1955**)

III .6 . 4. Altitude.

Le Pistachier s'adapte bien aux altitudes élevées. Il peut être cultivé avec succès à des altitudes atteignant 1.500 m. A 1.200 m. il donne encore d'abondantes récoltes (Monts de Kopeth Dagh au Turkestan, Chaîne de Ferghana dans le Tian-Chan Occidental). La floraison devenant plus tardive avec l'altitude, il ne subit pas les dégâts des gelées printanières (**EVREÏNOFF 1955**)

III .6 . 5. Exposition.

Une exposition aérée, ensoleillée lui est indispensable. C'est un arbre de coteaux et de plateaux ouverts aux vents et au soleil. Des pentes escarpées lui conviennent parfaitement. Par contre, les vallées étroites et les bas-fonds abrités lui sont défavorables (**EVREÏNOFF 1955**)

III .6 . 6. Distance.

Le Pistachier demandant une situation bien aérée et ensoleillée, exige un grand écartement entre les arbres. La distance à appliquer est de 8 m. sur 8 m. soit 156 pieds à l'hectare. Souvent cependant cet écartement n'est pas suffisant et on doit lui donner 10 m. sur 10 m. soit 100 pieds à l'hectare (EVREÏNOFF 1955).

III .6 .7.Irrigation :

Le pistachier est réputé résistant à la sécheresse mais il a besoin d'au moins 300 à 450 mm de précipitations. Ces faibles exigences agro-écologiques font du pistachier un moyen de valorisation des espaces extensifs en voie de désertification et une espèce fruitière dont la culture connaît une grande expansion dans le monde (Serrar, 2011).

III .7 . Les caractéristiques botanique et physiologique :

III .7 . 1. Botanique :

III .7 . 1. 1. Partie sous terraine

Le système racinaire : le pistachier par son système racinaire très développé et pivotant, participe à la stabilisation et à la conservation du sol ainsi, il joue un rôle important dans l'équilibre de l'écosystème semi-désertique.



Figure N°9 : Racines de Pistacia Vera (Sfisif 2021)

III .7 .1 . 2. Partie aérienne :

A. Le bois : très dur, lourd et résistant, de couleur jaune à la naissance bain rougeâtre à l'âge adulte. Son développement est lent mais d'une grande longévité (150 à 500 ans) (**Lemaistre, 1959**).



Figure N°10 : Partie aérienne de Pistacia Vera (**Sfisif 2021**)

B. Les feuilles : caduques, épaisses, coriaces, d'un vert foncé en dessus et d'un vert pâle en dessous apparaissent de bonne heure généralement fin mars ou début avril, en même temps que les fleurs ou simplement avec un retard de 2 à 4 jours à peine. En culture, au début de la floraison, le Pistachier est sensible aux gelées printanières et aux vents secs (**EVREÏNOFF 1955**)

Rôle de la feuille :

Elles jouent un rôle dans la nutrition de l'arbre.

A ce niveau transforme la sève brute en sève élaborée riche en matière carbonée indispensable à la croissance et la fructification.

Elles jouent un rôle dans l'assimilation chlorophyllienne dans la transpiration.

Les stomates se ferment évitant à l'arbre de se dessécher, (empêche les pertes en eau).

Elles jouent un rôle dans la mise en réserve des éléments nutritifs qui seront utilisés durant la période de croissance et la fructification.

Elles protègent les charpentières et les sous-charpentières contre les brulures du soleil

Le développement et la production de l'arbre dépendent du bon fonctionnement des feuilles. (GUESSOUM 2021)



Figure N°11 : Les feuilles de Paistacia Vera (Sfisif 2021)

C. Fleurs :

Les fleurs femelles sont constituées d'un pistil court et recourbé avec un petit ovaire (5 à 7 mm) bicarpellés. Les stigmates sont bilobés et couvertes par des papilles. A la base, le disque nectarifère est entouré de 5 à 6 sépales rudimentaires. Les fleurs mâles portent 5 étamines (**Padulosi, 1 995**).

Les fleurs mâles sont rosâtres, de petite taille (6 à 10 mm de longueur), spiralées et réunies en un grand nombre pour former des grappes droites et axillaires plus courte que les feuilles à l'aisselle desquelles sont développées (**Aylor , 2003**)

D. Fruit :

Le fruit est généralement une drupe souvent à mésocarpe résineux. La graine est exalbuminée ou presque, à embryon courbé (**Esmail, 2006**).



Figure N°12 : Les fruits de Pistacia Vera (Sfisif 2021)

E. La graine : possède un seul embryon, les cotylédons sont volumineux de teinte verte; l'épiderme de la graine également appelée amandon est de couleur brune, à reflets rosâtres. L'amandon est d'une saveur très agréable et fine, surtout lorsqu'il est grillé. Il renferme de 56 à 60,4 % d'huile grasse, 18,87 à 23,84 % de matières albuminoïdes et 15 à 17,6 % de matières extractives, non azotées (Evréinoff, 1955).



Figure N° 13 : Graines de pistachier vrai, (Serrar, 2011).

III .7 . 2. Physiologique :

III .7 . 2. 1. Floraison :

En La à lieu dans les dernière jours de Mars ou au début d'Avril, mais la différenciation des boutons floraux à lieu dès L'automne de l'année précédente .Les fleurs mâles s'épanouissent les première .La floraison des fleurs femelles débute seulement 3 à 5 jours plus tard .Elle apparait sur les rameaux de 2 ans et est de longue durée de 12 à 15 jours voire même 20 jours.(BELKROUF AMINA 2016).

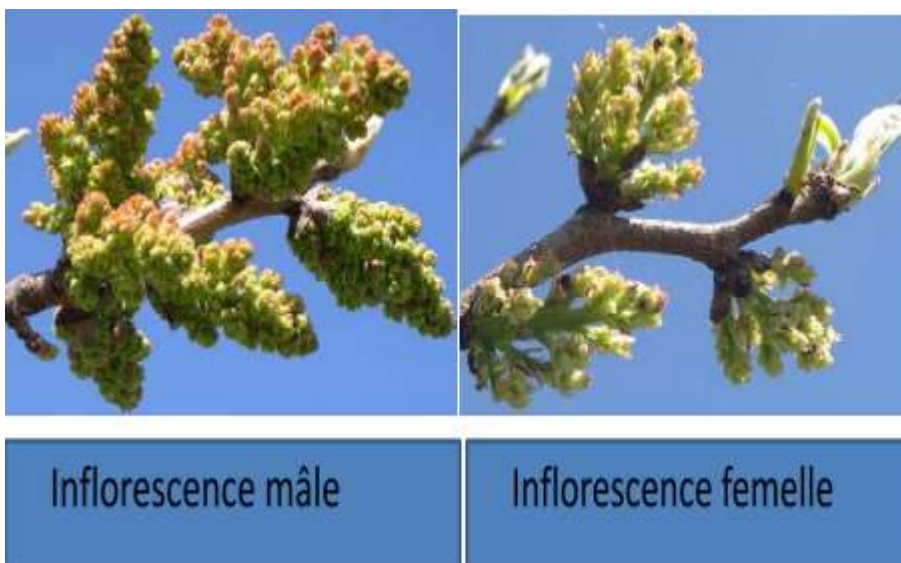


Figure N°14 : Inflorescence mâle et femelle du pistachier vrai (Belkfour Amina 2016)

III .7 .2 . 2. Fécondation:

L'époque de fécondation, qui est anémophile, est déterminée par la couleur des anthères femelles, qui à leur épanouissement, sont verdâtres puis blancs rougeâtres pendant 2 jours et en fin grisâtre (**Kellal & Khalil 1980 in Belkfour Amina 2016**). La graine pollen germe dans les 24 heures et la fleur femelle à une réceptivité de 5 à 7 jours .Pour une fécondation parfaite, la température et l'hygrométrie optimum.

III .7 .2 . 3. Pollinisation:

Le pistachier est un arbre dioïque, comporte des arbres mâles et femelles différent, Il est donc nécessaire de prévoir dans la plantation un certain nombre de pieds mâles .Préconise un mode de plantation assurant une proportion de 1/8 entre males et femelles. Cela consiste à planter 2 ranges d'arbres femelles puis un range d'arbre males sur lequel alternent 2 arbres femelles et 1 arbre males, les résultats obtenus sont excellents d'après cet auteur (**Lemaistre, 1959**) .L'absence de pied males au voisinage de pied femelle rend toute pollinisation naturelle impossible .Pour cela on s'oriente vers la pollinisation artificielle et l'amélioration de la fécondation qui semble assurer d'excellents rendements (**kellal & Khalil, 1980 in Belkfour Amina 2016**).

III .7 .2 . 4. Rendement.

Le rendement du Pistachier est très variable, il varie beaucoup avec l'âge de l'arbre et la variété. Le rendement des jeunes arbres de 7 à 15 ans varie d'un kilogramme à 6-8 kg par pied, le rendement des arbres de 25-30 ans dépasse 40-50 kg par pied. Les arbres de 50-60 ans produisent de 75 à 100 kg. Les arbres dont l'âge dépasse 300 ans peuvent produire plus de 200 et même 250 kg, mais il n'y a de bonnes récoltes que tous les deux ans. Si la production croît avec l'âge, elle atteint cependant en général un palier à l'âge de 50 ans. Les pistaches sont richement oléagineuses. La majeure partie des variétés contiennent 50-52 % d'huile environ et même parfois 63 % chez certaines variétés d'Iran et d'Afghanistan (**EVREÏNOFF 1955**).

III .8 . Culture :**III .8 .1 . Pépinières.**

On choisit pour le semis un emplacement dans un terrain léger, peu compact et frais mais non humide. Aux Indes on pratique un défoncement de 90 cm. et on retire avec soin les racines, pierres et mauvaises herbes. On nivelle ensuite le sol et on le divise en planches de faibles dimensions écartées de 3 m. 50 à 4 m. et entre lesquelles sont

ménagées des rigoles d'irrigation. Les pistaches doivent être bien mûres, grosses, récoltées la même année.

Le noyau doit être étroitement soudé au péricarpe et l'amande ne doit pas remuer lorsqu'on l'agite sinon il ne germe pas. Avant le semis on plonge les graines dans de l'eau tiède pendant 12 à 15 heures. On les retire ensuite et on les met dans un sac de jute que l'on place dans un récipient et sur lequel on répand de l'eau tous les jours pendant une semaine de façon que les graines ne sèchent pas. Au bout d'une semaine les 2/3 environ ont germé. On les sème alors soit en lignes espacées de 30-35 cm. soit dans des trous de 7,5 cm. de profondeur où l'on place trois ou quatre graines germées et que l'on remplit de terre meuble. On pratique une irrigation légère tout de suite après le semis, mais les trous de plantation ne doivent pas être atteints par l'eau ; les jeunes racines se contentent de celle qu'elles iront chercher en profondeur et sur les côtés. Jusqu'à l'hiver de la première année on arrosera chaque semaine. Si les mauvaises herbes poussent entre les seedlings on sarclera en prenant soin de ne pas endommager les jeunes Pistachiers. Il se peut que trois ou quatre seedlings sortent de chaque trou ; pendant la première année on pourra les conserver tous, mais la deuxième année on n'en conservera qu'un seul. Si le semis a été fait en ligne on procédera au démariage lorsque les jeunes plants auront atteint 15 cm. en laissant entre chaque plant un espace de 30 cm. Le semis donne des pieds mâles et des pieds femelles, les premiers en plus grand nombre que les seconds (CHOPPIN 1938).

III .8 .2 .Préparation du Sol.

Cette opération est une des plus importantes pour le succès des plantations ; une condition essentielle à réaliser est une préparation très profonde du terrain avant la plantation, c'est-à-dire au moins à 0,60 m et même à 0,80 m. Si les conditions de l'emplacement le permettent la préparation se fait par un défoncement profond à la charrue, ce qui est rare. Généralement les trous sont faits à la main, environ un mois à l'avance (EVREÏNOFF 1955).

III .8 .3 . Plantation.

Cette dernière peut être effectuée soit par semis (graines), soit par scions (plants greffés).

III .8 .3 .1. Par graines.

La plantation est faite parfois directement en place, dans un terrain très meuble ; la graine doit être mise en terre la pointe en bas ; souvent la graine est préalablement

semée en pots en automne (septembre) ou au printemps (mars). Dans ce cas on place le pot avec la graine germée dans le trou ; en comblant le trou on casse le pot sans toucher au germe ni au plan (**EVREÏNOFF 1955**)

III .8 . 3. 2. Par scions greffés.

Les jeunes plants sont généralement des scions de 2 ans. Il est recommandé de les planter en automne, autant que possible de bonne heure. Les plantes âgées de plus de deux ans reprennent, difficilement, car leur pivot est très développé.

La hauteur de ces plants dépasse rarement 20-25 cm. L'arrosage des plants en place n'est pas pratiqué en général, il doit être en tout cas fait avec prudence, sans mouiller le plant. Cependant en Turquie et aux Etats-Unis on pratique un arrosage après la plantation avec les précautions mentionnées plus haut. Ce dernier favorise la reprise et le développement la première année (**EVREÏNOFF 1955**).

III .8 .4 .Plantation définitive.

La première année les sterlings prennent très peu de développement c'est à peine s'ils atteignent 16- 20 cm. En général on n'a pas intérêt à laisser les plantes dans les pépinières au delà de la deuxième année, à cause de la longueur de leur pivot. On plante à demeure en automne en lignes sur lesquels les sujets sont espacés de cinq à six mètres. Le sol de la plantation doit avoir été défoncé aussi profondément que possible (**CHOPPIN 1938**).



Figure N°15 : Plantation de Pistacia Vera (Sfisif 2021)

III .8 .5 .Soins culturaux.

Le Pistachier, les premières années après la plantation, a une très bonne végétation. Cependant cette végétation tombe brusquement vers la septième-huitième année, après quoi la végétation devient très lente. Cet arrêt de végétation coïncide avec le commencement de la fructification. Plus le jeune arbre est vigoureux, plus il fructifie tard. Le Pistachier est un arbre fruitier très peu exigeant, et dans la plupart des pays producteurs on ne lui donne aucun soin, aussitôt qu'il atteint l'âge adulte. Cependant cette pratique doit être abandonnée et l'arbre doit recevoir les soins nécessaires à chaque espèce fruitière. Du reste, en Sicile, en Syrie à l'Ile de Chypre et aux États-Unis les Pistachiers reçoivent les soins nécessaires dont les principaux sont : l'irrigation, la fumure, la taille et parfois la fécondation artificielle (Sicile) (**EVREÏNOFF 1955**)

III .8 .6 .Irrigation.

L'irrigation lorsqu'elle est nécessaire doit être conduite avec ménagement, le Pistachier comme nous l'avons dit n'aimant pas l'humidité. En Californie on doit l'utiliser le plus souvent. Aux Indes, on cultive aussi souvent le Pistachier sur les terrains (non irrigués) qu'avec irrigation. Dans le premier cas le Pistachier n'a pas besoin d'eau pendant la première année (**CHOPPIN 1938**). Les plantations de l'Asie Centrale, généralement ne sont pas irriguées ; dans les autres pays producteurs, on n'irrigue que les jeunes arbres ; c'est seulement aux États-Unis que l'irrigation est pratiquée d'une façon régulière. Les jeunes arbres sont arrosés dès la première année ; le premier mois de plantation au moins tous les 10 jours, ensuite deux fois par mois pendant le reste de l'année. Les arbres de 4-5 ans sont arrosés une fois par mois seulement. Au printemps et à la fin de l'été, les arbres âgés (plus de 10-12 ans) ne sont pas irrigués. On doit prendre soin de tracer les rigoles d'irrigation à une certaine distance des arbres (0,60 à 0,80 m.) et de ne jamais arroser la base de l'arbre (**EVREÏNOFF 1955**).

III .8 .7 Taille.

La fructification se fait sur le bois de l'année, donc il y a intérêt à tailler le bois qui est fructifié. Cependant cette simple taille est peu pratiquée. Les Pistachiers de culture ne donnent une récolte appréciable que tous les deux ans. La taille augmenterait le nombre des ramifications et par suite celui des fruits, tout en régularisant la production. En Sicile, Syrie, Chypre, Palestine et États-Unis, cette taille élémentaire, la suppression du bois qui a fructifié, est parfois appliquée; mais dans le Turkestan, l'Iran et autres régions de l'Asie centrale, aucune taille n'est appliquée. Il n'y a pas de forme régulière à

donner au Pistachier ; sa charpente naturelle est assez bien constituée, quoique parfois elle soit trop dense (**EVREÏNOFF 1955**).

III .8 .8 . Fumure.

Dans sa troisième année le Pistachier devient un arbre vigoureux. C'est à ce moment qu'on lui fournira une fumure. En Perse : on emploie un engrais formé d'excréments de bétail que l'un a recueilli pendant tout l'hiver et arrosé régulièrement. Cet engrais peut être utilisé à partir du milieu de mars et peut alors être mélangé au sol qui entoure l'arbre. On bêche profondément le sol autour des racines en prenant soin de ne pas les abîmer. On met une ou deux pelletées de l'engrais que l'on mélange avec la terre. On peut également ajouter par arbre 100 à 150 gr. de sel bien pulvérisé que l'on mélange à l'engrais. Cette pratique activerait la croissance des (**CHOPPIN 1938**).

III .9 . Multiplication

La multiplication du Pistachier est obtenue par différents moyens, qui diffèrent selon les conditions locales, les habitudes, les conditions de culture mises en jeu. Les modes de multiplication en Asie centrale, ne sont pas les mêmes en Sicile, en Syrie et en Caucasic ; parfois même ils diffèrent dans une même région. Cependant deux modes de multiplication se rencontrent un peu partout : le semis et le greffage, mais les détails de ces opérations varient selon le pays. Au contraire la multiplication par cépée, par drageons ou par marcottes est moins répandue, elle est spéciale à quelques régions (**EVREÏNOFF 1955**).

III .9 .1 . Cépée

La multiplication par cépée est employée notamment en Afghanistan et dans les régions limitrophes de Perse et du Turkestan. Les cultivateurs indigènes de l'Afghanistan prétendent que les Pistachiers multipliés par cépée ont un rendement plus rapide et que l'arbre obtenu par ce procédé est plus vigoureux et vit plus longtemps. Les Pistachiers même d'un âge avancé, de 100-150 ans, produisent en abondance lorsqu'ils sont recépés à partir des rejets de base très vigoureux. Cependant l'enracinement de ces repousses est très lent et souvent défectueux ; c'est pourquoi il est nécessaire de les laisser en place 2-3 ans avant de les sevrer. Moyennant ces précautions, la reprise sera bonne (**EVREÏNOFF 1955**).

III .9 .2 . Marcottes

Les marcottes obtenues à partir des rameaux couchés et « épingles » au sol, s'enracinent de même très lentement et ne peuvent être sevrés qu'après au moins trois

ans, lorsque leur développement racinaire est suffisant. Ce mode de multiplication quoique simple est peu utilisé, vu sa lenteur (**EVREÏNOFF 1955**).

On peut employer la marcotte avec ligature, mais les Pistachiers qu'elle fournit n'ont jamais la rusticité et la vigueur des sujets qui proviennent de semis (**CHOPPIN1938**). Il consiste à provoquer la formation des racines adventives sur les rameaux ou encore attachés au pie-mère, puis à les séparer ensuite pour en faire de nouveaux individus autonomes. Les procédés du marcottage peuvent être comme suit :

- Marcottage par couchage ;
- Marcottage par buttage ;
- Marcottage aérien

III .9 . 2 .1 . Marcottage par couchage :

Il s'applique aux végétaux possédant des rameaux souples et faciles à courber dans le sol. La courbature gêne la circulation de la sève et favorise l'émission des racines. L'opération de couchage a lieu généralement au début printemps et les marcottes sont récoltées à l'automne suivant pour être repiquées sur place.

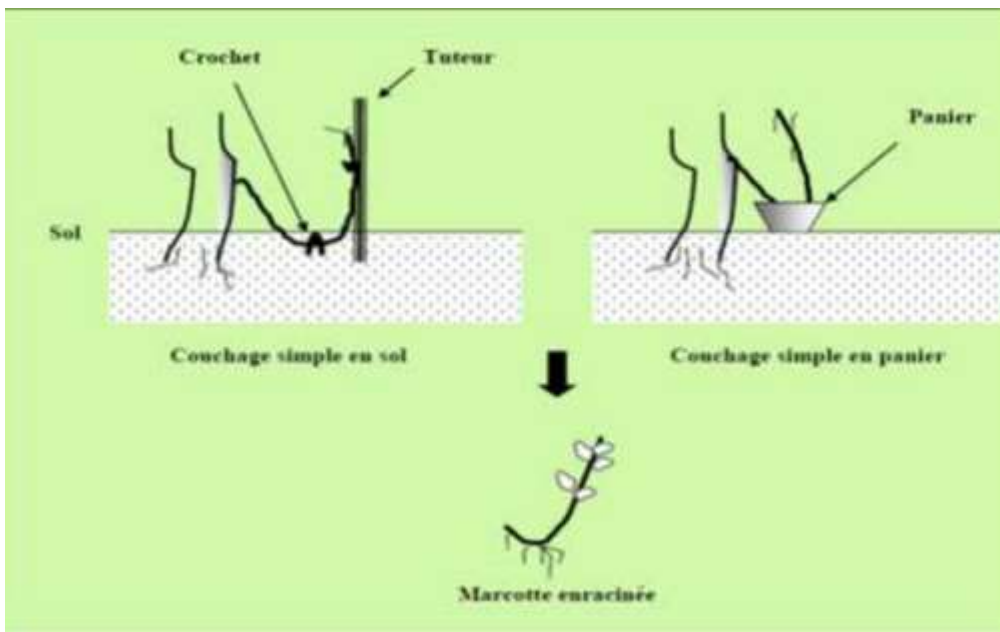


Figure N°16 : Marcottage par couchage (GUESSOUM 2021).

Selon le mode de couchage des rameaux, on distingue :

III .9 . 2 .2 . Le marcottage par couchage simple :

Il consiste à choisir des rameaux d'un an et à les coucher dans de petits tranchés, où ils seront maintenus à l'aide de crochet, leur pointe étant redressée verticalement. On les couvre ensuite d'une bonne terre, en maintenant le sol suffisamment frais. Pour les espèces à reprise difficile, le couchage peut être pratiqué dans des récipients (paniers, couffins...) dans le but d'avoir des plants en motte.

III .9 . 2 .3 . Le marcottage par couchage multiple :

Il consiste à étaler les rameaux sur le sol. Ce qui permet le démarrage de leurs bourgeons. Les pousses, ainsi nées sont couvertes à leur base de bonne terre. L'épaisseur de la terre est augmentée au fur et à mesure de l'allongement des pousses. Ce type de marcottage permet d'obtenir plusieurs marcottes par rameau. Cependant, ces marcottes sont généralement plus faibles que celles issues du marcottage par couchage simple (Figure 17)

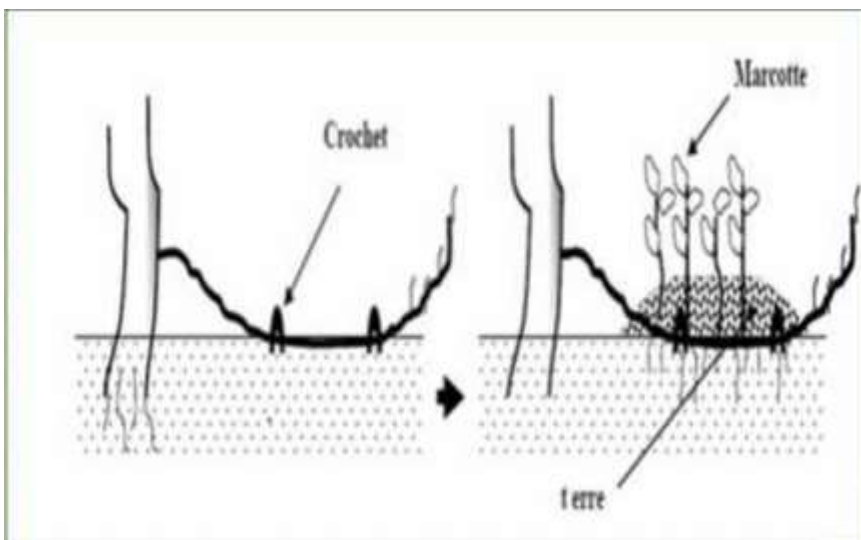


Figure N°17 : Le marcottage par couchage simple (GUESSOUM 2021).

Il s'applique aux végétaux grimpants à rameaux longs et souples (chèvrefeuille ...). Les rameaux sont couchés et sortis du sol à plusieurs reprises sur leur longueur dans le but d'obtenir plusieurs marcottes par rameau couché (Figure 18).

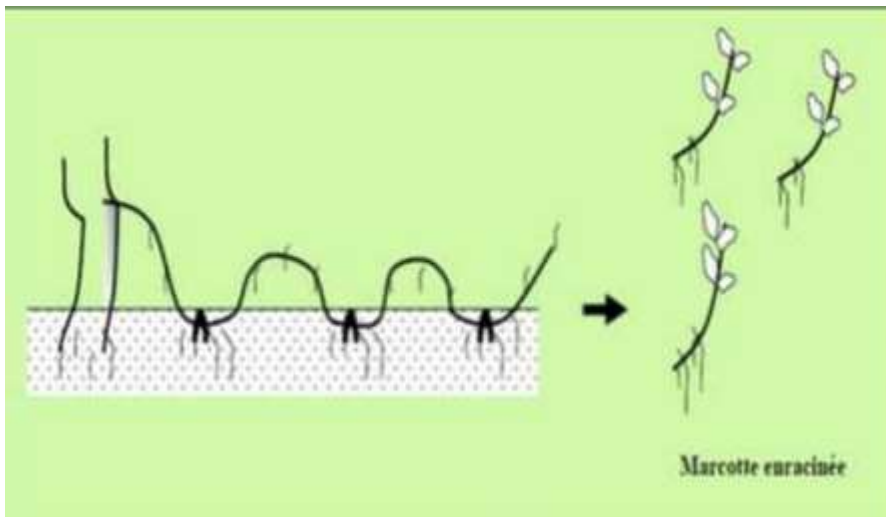


Figure N°18 : Plusieurs Marcottes par rameau couché (GUESSOUM 2021)

III . 9 . 2 . 4. Marcottage par buttage :

Il est utilisé souvent pour la production de certains porte-greffes fruitiers (pommier; cognassier) et peut être utilisé pour multiplier certaines espèces ornementales (philadelphius, hibiscus). Les plantes-mères soumises à ce procédé sont maintenues en touffes basses et ramifiées près du sol par des recepages successifs quels subissent lors de la récolte des marcottes enracinées. Le recepage et le buttage de la plante-mère sont exécutés en hivers. L'enracinement dure à deux années selon les espèces. Le dé buttage (enlèvement de la terre) et le sevrage des marcottes se déroulent au cours de l'hiver et les plantes obtenus peuvent être repiquées (figure 19).

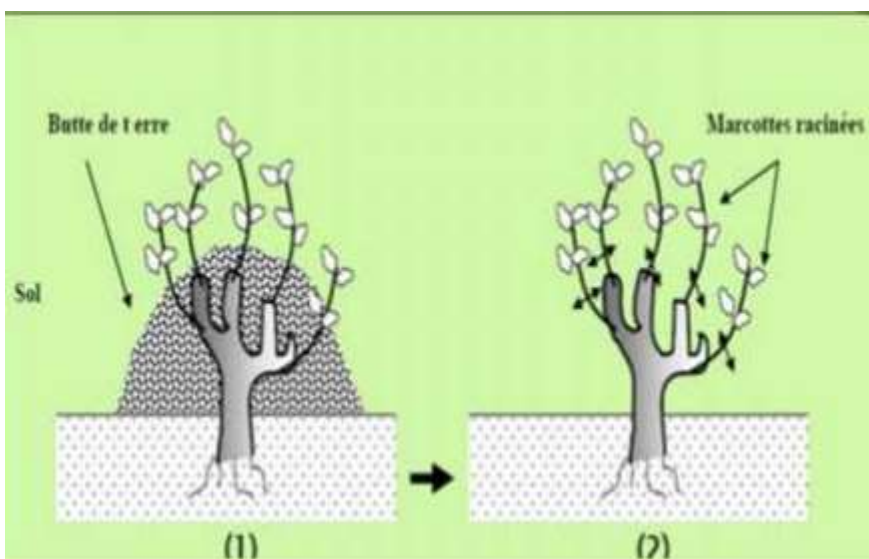


Figure N°19 : Marcottage par buttage (GUESSOUM 2021)

III .9 . 2. 5. Marcottage aérien :

Ce procédé peut être utilisé pour certaines plantes ornementales (Ficus, Philodendron ...). Il consiste à pratiquer une incision ou une entaille sur le rameau et à l'entourer par de la tourbe et de la bonne terre végétale humide. Pour augmenter les chances d'enracinement, Il est possible d'appliquer une hormone (Auxine) sur la blessure, le tout sera enveloppé par du plastique, en surveillant de temps en temps l'humidité du substrat utilisé. L'opération peut être pratiquée de préférence le printemps et l'émission des racines peut demander de quelque mois à une année selon les espèces. Après l'enracinement, les marcottes seront sevrées et repiquées sur place (**GUESSOUM 2021**) (Figure 20).



Figure N°20 : Marcottage aérien (Sfisif 2021)

III .9 . 2 .6 .Drageons et repousses de pied.

Ce mode de multiplication est répandu notamment en Asie Centrale et au Proche-Orient, il est simple et donne des résultats satisfaisants. Le Pistachier est un arbre qui drageonne beaucoup. Il conserve cette faculté jusqu'à un âge très avancé 100 et même 150 ans dans certaines conditions de végétation. Dans les sols suffisamment profonds, argilo-siliceux, saturés de carbonate — sols en somme les meilleurs pour le Pistachier — cette faculté se prolonge parfois jusqu'à 200 ans (« pistacherais » de Kouchka au Turkestan). Les expériences et les observations faites dans ces « pistacherais » de Kouchka ont démontré le fait suivant : au printemps 1929, dans une parcelle occupée par des Pistachiers spontanés, 18 arbres âgés de 50 à 100 ans furent coupés pour l'étude du renouvellement des drageons. Les résultats furent concluants : sur 18 souches, 17, soit 97 % donnèrent dans la première année après la coupe, des drageons de 1 mètre de hauteur. Il est facile de reconnaître un Pistachier obtenu par drageons par son port buissonnant très typique, ainsi que par la dimension des feuilles chez les jeunes plantes. Les repousses de souche sont généralement très vigoureuses étant plus fortes que les plants obtenus de semis. Cela provient du fait que ces repousses profitent d'une partie des réserves nutritives de la souche et de ses racines. Ainsi elles ne perdent ni leur force ni leur temps à former leur propre système racinaire (**EVREÏNOFF 1995**)

III .9 .3 .Semis.

Le semis reste le mode de multiplication le plus répandu jusqu'à présent dans presque tous les pays producteurs de pistaches. Ce mode de multiplication est en somme assez délicat et demande beaucoup d'attention. Cependant ici encore selon les conditions locales et les coutumes millénaires de cette culture, les procédés de semis varient beaucoup. Nous nous limiterons aux procédés les plus utilisés. La multiplication par semis peut être réalisée soit directement en place, soit d'abord en pépinière. Pour le semis, on choisit des pistaches grosses, pleines, à coque fermée, non fendue, intacte et récemment cueillies. Cette dernière condition est essentielle, car les pistaches perdent rapidement leur faculté germinative. Pour le semis en place, il est préférable de choisir les pentes orientées soit au Nord, soit au Levant, mais jamais au Midi, abritées des vents dominants ; le sol doit être profond, riche en calcaire et sans humidité, cette dernière condition est essentielle. Au Turkestan, le semis est effectué dès l'automne ; le semis automnal donne dans ce pays de meilleurs résultats que celui du printemps. Par contre, dans le Proche-Orient, c'est à la fin de l'hiver qu'on pratique le semis. Le semis de printemps doit être fait le plus tôt possible : mi-février ou commencement de mars, après stratification préalable. La préparation du sol doit être très profonde, parce que le

pivot de la racine peut acquérir dans le courant de la première année une longueur de plusieurs décimètres, avec un développement considérable du chevelu et des racines latérales. La profondeur du système racinaire impose une préparation profonde du terrain. Il est recommandé de placer la pistache la pointe dirigée en bas, cela facilite le développement plus rapide des racines en donnant au pivot la direction rectiligne. Le semis doit être fait de 3 à 5 cm de profondeur, pas plus. La germination n'est pas simultanée. En Crimée, la pratique a montré que le pourcentage de graines germées ne dépasse pas 50 %. Cela dépend de la qualité des semences, du degré hydrométrique du sol et de la température. Les soins à donner les deux premières années consistent en sarclages, destruction des mauvaises herbes et parfois, quoique ce soit rare, en éclaircissage des plantes, si la germination est trop dense. Il est prudent de ne pas arroser les semis, ceux-ci craignent l'humidité et le contact immédiat de l'eau. Pour vaincre cette répugnance de la graine envers l'eau, le semis de printemps doit être fait dans un sol préparé d'avance dès l'automne. Dans ce cas, le terrain reste frais pour le semis printanier. La multiplication par semis présente néanmoins un inconvénient considérable. On ne peut pas connaître la proportion entre les sexes. Car il est impossible de reconnaître une graine mâle d'une graine femelle, sauf si la graine provient avec certitude d'un arbre mâle ou d'un arbre femelle marqué (**EVREÏNOFF 1955**).

La meilleure solution consiste dans le semis de graines récoltées sur des géniteurs dont la descendance est stable de manière à obtenir une grande homogénéité dans la plantation. Toutefois, à un autre point de vue, le semis des pistaches reste très intéressant car c'est le meilleur moyen pour découvrir de nouvelles variétés plus fertiles et de qualité supérieure. Un soin tout particulier doit être apporté à la conservation des graines dont la faculté germinatrice est de courte durée. Greffage en T renversé pour faciliter l'écoulement de la résine qui exsude autour de la greffe ce qui permet de porter le rendement à 95 % contre 65 %, dans le cas habituel. La plantation des jeunes plants doit se faire avec tous les soins qui entourent normalement celle des autres cultures arbustives. Comme fumure, on conseille celles à base de fumier de ferme et de superphosphates. La taille très simple doit surtout se borner à un éclaircissage. Mais c'est surtout dans la recherche de pieds mâles au pollen fertile et abondant, fleurissant en même temps que les pieds femelles que les résultats atteints par les sélectionneurs américains ont été les meilleurs (**SCARONE .1939**).

III.9.4. Greffage.

Le Pistachier est prêt à être greffé au bout de trois ans lorsqu'il a atteint 1 m. 30 à 1 m. 50 de hauteur. Aux Indes le bon moment est fin mai-début de juin. On arrose les sujets un jour avant pour qu'ils restent verts et supportent bien l'opération.

La méthode est la même que pour le Mûrier et l'Abricotier. On choisira pour prélever des greffons un arbre portant beaucoup de fruits ou bien on greffera un écusson provenant d'un sujet sur un autre sujet. Comme il est difficile de reconnaître le sexe chez les jeunes plants une seule greffe suffit la première fois. La deuxième année on peut distinguer des arbres mâles et femelles. Seules les greffes femelles donneront des fruits. Comme il est nécessaire de conserver quelques pieds mâles dans une plantation, quelques plants par rangée ne seront pas greffés. Avant l'opération au greffage on pratique un éclaircissement, laissant un intervalle de 2 m. 25 entre les pieds pour leur permettre de bien se développer. Après l'opération tous les jeunes rameaux et feuilles qui poussent au-dessous de la greffe seront soigneusement taillés à mesure qu'ils croissent. La greffe se fait soit en fente soit par œil (le plus souvent par œil dormant). Le Pistachier greffé commence à fructifier dans sa sixième année alors que les arbres non greffés ne fructifient qu'à sept ou huit ans (**CHOPPIN 1938**). Le greffage peut être fait en pépinière, cependant la pratique du Proche Orient et du Turkestan recommande d'exécuter le greffage en place définitive, lorsque la tige du plant a un diamètre de 1 à 1,5 cm environ. Donc il y a intérêt à transplanter les sujets jeunes de 2 ans, pour les greffer en place l'année suivante. Le greffage doit être effectué sur un terrain sec ; en terrain humide irrigué, souvent la gomme qui se forme sur la plaie de la greffe peut noyer le greffon. On a constaté, notamment en Syrie, qu'il y a tout intérêt à greffer les plants ayant déjà cinq ans de plantation ; dans ce cas, la fructification du Pistachier est plus rapide et on gagne deux ou trois années ; de même la greffe réussit mieux que son sujet plus jeune. La pratique du greffage utilise généralement des plants lorsqu'ils ont atteint environ 1 m 50 de hauteur. Comme il a été souligné, le greffage est un mode de multiplication du Pistachier pas très couramment répandu. Dans beaucoup de régions de culture, il n'est guère employé. Le greffage assure la reproduction exacte de la variété et surtout fixe le sexe de l'arbre avec exactitude, donc le nombre de plants femelles seuls capables de produire des fruits. C'est pourquoi actuellement, le greffage commence à être employé de plus en plus dans des plantations de rapport. Les modes de greffe employés sont soit Y écussonnage, soit la greffe en fente. La dernière est utilisée surtout en Asie centrale où les indigènes sont très adroits dans ce genre de greffe.

La technique du greffage est délicate, plus difficile que chez les 1 autres arbres fruitiers. Le pourcentage des greffes réussies n'est pas élevé et on doit être vraiment un bon greffeur pour bien réussir le greffage du Pistachier. Dans le Proche-Orient, et en Asie centrale, il existe des spécialistes ambulants de ces opérations (de même pour l'Abricotier), qui accomplissent le travail à forfait. On a constaté une grande diversité dans le choix des porte-greffes selon la région et les pays. Les porte-greffes suivants sont employés dans divers pays producteurs de pistaches.

1. Pistacia Terebinthus Linné (= Terebinthe). Arbrisseaux ou arbres (parfois de 10 mètres de hauteur) à feuilles, caduques, glabres, à 4-6 paires de folioles entières, ovales ou elliptiques, lancéolées; pétiole pubescent, anguleux, panicule fructifère lâche, flexueuse; fruit petit, Obo val, mucron, rouge, brun à maturité. Cette espèce croît dans des sols secs et rocailleux. Son aire embrasse tout le bassin méditerranéen et les Canaries. En France métropolitaine elle se rencontre dans le Midi, elle remonte au Nord jusqu'à la région de Chambéry, les Causses de l'Aveyron (Sainte- Afrique) et les contreforts calcaires de la montagne Noire; on la retrouve en abondance en Syrie, ainsi qu'en Algérie. Pistacia Terebinthus nese rencontre pas dans les régions très arides; on le: trouve parfois dans les altitudes allant jusqu'à 2.000 mètres. Il est très employé comme porte-greffe, notamment le P. terebinthus, sub-spécies palaestina en Syrie, Palestine, certaines régions de l'Afrique du Nord et en Italie; par contre il n'est guère employé en Asie centrale. En Provence il porte le nom de « Petelin », les arabes l'appellent « Blom ». Dans l'Ile de Chypre il est connu sous le nom « Primithria » où il est couramment employé comme sujet.

2. Pistacia Lentiscus Linné. Se présente comme un petit arbre atteignant à peine 4-5 mètres de hauteur; feuilles persistantes, toujours paripennées à pétiole étroitement ailées, obtuses, coriaces; fleurs en panicule spiciforme, dense; fruit subglobuleux, rouge puis noir à maturité. Cette espèce se trouve dans les sables et garrigues méditerranéens. Elle remonte moins haut en France vers le Nord. On extrait de cette espèce une résine connue sous le nom de « mastic de Chio ». C'est un arbuste, l'un des plus typiques et caractéristiques de la région méditerranéenne. On le rencontre en Corse, en Syrie, dans tout le Maroc (sauf dans le Sud), en Algérie. Il atteint l'altitude de 1.600 mètres. Il porte en berbère le nom de « Fadis » ou « Titkt » en arabe « Drô » ; dans l'Ile de Chypre il est désigné sous le nom de « Schnia ». Les Pistachiers de culture greffés sur ce sujet sont moins vigoureux et leur vie est plus brève que ceux greffés sur

Terebinthe. Ce porte-greffe est plus rarement employé que le précédent ; il est notamment employé de préférence en Afrique du Nord.

3. Pistacia atlantica Desfontaines, ou Pistachier d'Atlas. (« Betom » en arabe, « Iggh » en berbère) est le porte-greffe du Pistachier le plus vigoureux. C'est un grand arbre, parfois de 15 mètres de hauteur et d'un mètre de diamètre au niveau du sol. Il est répandu dans le Sud-Marocain et au Sahara septentrional, il atteint dans l'Atlas une altitude de 2.000 m, souvent dans des sols très arides; il est d'une grande résistance à la sécheresse et à la chaleur. Il est employé comme porte greffe non seulement en Afrique du Nord (Sud marocain et Sud tunisien) mais aussi aux Etats-Unis (Californie du Sud, Arizona). Il confère aux arbres greffés une grande vigueur et une longévité remarquable. Cette espèce est peu répandue au Proche-Orient et en Asie centrale.

4. Pistacia Kninjuk Stoks (= P. integerrima Stewart). C'est un petit arbre, à feuilles imparipennées ; folioles grandes, ovales, luisantes; panicule dressé; fruit petit, amandon très oléagineux. Se rencontre en taillis et massifs spontanés (« savanes de P. Khinjuk ») dans le Khorassan en Perse orientale à Khaf, Bird jand en coteaux désertiques. Employé en Iran, Syrie comme portegreffe; cependant l'affinité laisse à désirer. Les espèces : Pistacia chinensis Biinge et Pistacia mutica Fisher et Meyer sont parfois employés comme porte-greffes, notamment P. chinensis aux Etats-Unis et P. mutica en Crimée. Pistacia Vera Linné, aussi bien ses formes sauvages que les formes cultivées, obtenues par semis, reste pratiquement le seul porte-greffe employé en Asie centrale, Perse, Afghanistan et Caucasic où il est préféré à toutes les autres espèces. Dans ces pays, il est certainement le plus pratique et le plus adopté. La multiplication de ce sujet est obtenue par différents moyens mentionnés plus haut. La greffe pratiquée est : soit la greffe en fente la plus répandue, notamment en Asie centrale et en Perse, soit encore à l'écusson à l'œil dormant. Les indigènes préfèrent celle en fente qui leur réussit mieux. Cette dernière est appliquée aux arbres ayant au moins 6-8 cm de diamètre, à une hauteur de 0,60 à 0,80 cm du sol. Elle est pratiquée très tôt en saison vers la fin février, parfois même fin janvier. Dans les cas où le greffage a lieu en pépinière, il est souvent précédé d'un arrosage du porte-greffe environ 5-6 jours avant. Cependant, il faut être prudent pour cette opération qui ne trouve pas une approbation générale. L'apparition de la gomme étant toujours à craindre. En Syrie et Palestine, l'écussonnage est plus répandu ; dans les environs d'Alep c'est la seule greffe pratiquée. Les sujets issus de pépinières sont greffés vers deux ans, en place définitive, lorsque leurs tiges ont obtenu un diamètre de 2 cm. L'écussonnage se fait de la mi-juin à la mi-

juillet en terrains secs. Les arbres greffés commencent à fructifier à la cinquième ou sixième année, alors que les arbres non greffés, issus de semis ou drageons, ne fructifient qu'à la septième ou même huitième année (EVREÏNOFF 1955).

III .9 . 4 .1 .Formation des arbres après greffage

Les auteurs américains (6) font remarquer que le pistachier a une croissance lente et n'a pas une végétation très dense. Ils estiment qu'en conservant toutes les pousses la fructification est plus précoce et qu'il n'y a donc pas lieu de modérer le développement de l'arbre par une taille sévère tout au moins au début de la végétation, si le sujet est bien palissé. En effet, à son stade de formation, le pistachier fournit peu de branches droites, celles-ci en raison d'un manque apparent de lignification prenant un port pendant. D'autre part les branches latérales se répartissent mal le long du tronc et celui-ci risque de se diviser par le milieu, surtout quand il entre en période de pleine production (LEMAISTRE, 1959)

III .10 . Maladies et Parasites

Parmi les maladies du Pistachier les plus graves sont la rouille et la pourriture du cœur du tronc. La rouille qui est provoquée par le champignon *Pileolaria terebenthi* Cast, est une maladie dangereuse. Elle attaque les feuilles du Pistachier dans toutes les régions circumméditerranéennes ; elle est signalée au Portugal, en Espagne, France, Italie, Grèce ... Les parasites du Pistachier ne sont pas très nombreux, cependant certains d'entre eux présentent un danger considérable. Ce sont surtout les cochenilles, les pucerons et les scolytes. Parmi ces insectes, nous mentionnons les suivants : Cochenille du Pistachier (= *Cerosplastes rusci* L.). Cette cochenille est le principal ravageur du Pistachier et du Figuier. C'est une cochenille méditerranéenne, vivant sur le Myrte (*Myrtus communis*) sur lequel elle est connue dès la plus haute antiquité; cet insecte cause, de même qu'au Figuier, de grands dommages; son adaptation au Pistacher est signalée depuis fort longtemps. Son aire de répartition embrasse toute la zone méditerranéenne aussi bien les régions continentales, que les îles. *Cerosplastes rusci* est une cochenille globuleuse, bosselée, recouverte d'une abondante sécrétion cireuse, solide, formant carapace. La couleur de cette sécrétion cireuse est d'un gris violacé. L'attaque du feuillage par les larves est peu importante, tandis que celle des rameaux est beaucoup plus sérieuse, déterminant leur dépérissement. Cette attaque est invariablement accompagnée d'un fort développement de fumagine recouvrant toutes les branches. Les fruits eux-mêmes ne sont pas épargnés. Les arbres attaqués par les

Ceroplastes offrent généralement un aspect languissant et sont rapidement envahis par les scolytes. (EVREÏNOFF 1955). (Figure 21, 22,23)

D'après spzna et Pennisi (2), bonifacio (5) et chapot (Io), les parasites du pistachier sont nombreux. .

Les premières cités en ont établi la liste suivante :

Insectes du bois : Sinoxylon sexdentatum

Chaitoptelius vestitus.

Insectes de feuillage : Adrasteia huaneralis

Geoica uiricola

Baizongia Pistaciae

Forda fornicaria Coccus oleae.

Insectes des bourgeons : Eriophyes Pistaciae

Eriophyes stefanii.

Insecte des fruits : Megastiginus Pistaciae

Gonocerus venator.

Insecte des graines : Plodia interpunctella.

Parmi les végétaux parasites ils citent :

Sur les racines : Rosellinia necatrix.

Sur le collet : Phytophthora Parasitica var. macrocarpa.

Dans les tissus vasculaires : Verticillium albo-atrum.

Sur le bois : Fonces rimosus.

Sur les rameaux : Botryodiplodia Pistaciae

Fusarium oxysporum

Phoma psis sp.

Sur les feuilles : Septoria pistaciae

Septoria pistacina

Phyllactinia sulfulta

Pleospora Montemartinii

Melasnpsora pistaciae

Sphaerella pistaciae

Septogloeum Pistaciae

Asterornella pistaciarum

Pileolaria terebinthi.

Sur les fruits : Phomopsis sp.

Monilia Pistaciae.

Ils notent enfin qu'en Russie existe une virose déformante et une autre provoquant la formation de rosettes, transmise par : Liothrips pistaciae. (**BONIFACIO in Belkrouf, A 2016**) cite encore parmi les insectes Capnodis cariosa Pall. Qui attaque le collet et peut provoquer la mort des jeunes sujets. Tituboer octopunctata Pic. Attaquant les feuilles. Chaetelia vestitus Muls. Perforant les bourgeons comme l'anthonome du pommier. Trogocarpus Ballesteriiparasite des fruits. Ephestia elutella hb. et h. chapot a relevé la liste suivante : Eurytomna Pistaciae : pond ses neufs dans les fruits, la larve dévore la graine et tombe avec le fruit sur le sol en automne. Elles deviennent adultes en niai-juin (i génération par an). La lutte n'est pas au point, il existe des hyperparasites aux U. S. A. Idiocerus stali : vit sur le tronc, les branches et les feuilles, pond au printemps sous la cuticule du pétiole et du pédoncule (i générations par an). Lutte Metaxychlor à 3 à 5 %.

Capnodis cariosa.

Chaetelius vestitus.

Thaumetopea solitaria : la chenille provoque la défoliation

Lutte : D. D. T.

Mytilococcus Pistaciae. Lutte : huile d'hiver à 5 % et huile d'été à 1,5 %.

Ceroplastes sp. : Ce parasite est le plus dangereux en Syrie.

Lutte : I à 2 traitements aux huiles.

Phleospra Pistaciae : champignon qui attaque le feuillage.

Ces auteurs parlent peu de l'importance de chaque parasite, sauf **G. Boz**, **IFACIO** qui insiste sur celle de *Capnodis cariosa* et surtout sur celle de *Trogocarpus Ballesterii*. **H. PECH** (3) mentionne simplement que les dégâts des parasites sont limités et **S. TUREL** (7) parlant de la maladie des feuilles » (il s'agit certainement d'une septoriose) dit qu'elle fait tomber les feuilles, dépérir l'arbre et que cette affection semble gagner du terrain en Turquie. En ce qui concerne le capnode il affirme qu'il provoque d'importants dégâts en s'attaquant aussi bien au tronc qu'aux racines. D'autre part

P. Rieuf (8) publie ses observations sur une attaque de rouille qu'il a constatée au Maroc, dans les jeunes semis issus des graines que le **Dr whitexouse** avait procurées au Service de l'Horticulture du Maroc. Cette rouille serait due à *Pileolaria terebinthi*, espèce qui se rencontre dans toute la région méditerranéenne.

Il note à ce sujet que tous les plants étaient pratiquement défoliés, sauf deux parfaitement indemnes dont le feuillage avait des caractères très primitifs (folioles petites, étroites et pointues). Il semble en conclusion que les parasites du pistachier et leur importance, quant au danger que représente chacun d'eux, soient assez mal connus. Les traitements phytosanitaires ne sont donc pas au point et outre h. Chapot, seul **g.bonifacio** (5) donne quelques précisions sur la lutte contre certains insectes, tout en reconnaissant que les insecticides modernes n'ont pas été expérimentés jusqu'à présent, et que les esters phosphoriques et les insecticides systémiques donneraient vraisemblablement de bons résultats. - Contre *Capnodis cariosa* il conseille de déposer un peu d'H C H autour du collet ; - contre *Cl aseptelia vestitus* seule la destruction par le feu, de toutes les chutes de taille, des rameaux présentant des bourgeons atteints et des branches mortes, est valable actuellement. Les bois de taille de la vigne qui hébergent également le parasite doivent également être détruits ; contre *Ephestia elutella* : il recommande la désinfection des magasins d'entreposage des fruits. Mais, à son avis, c'est *Trogocarpus* qui représente le principal danger, et il estime que les vergers de l'Italie deviendront rapidement improductifs si la lutte n'est pas entreprise et poursuivie très sérieusement. Actuellement il n'existe que peu de moyens de lutte la destruction par le feu, dès la récolte, de tous les fruits vides, dont la majorité contiennent des larves

et la protection des ouvertures des magasins d'entreposage par du grillage métallique très fin (LEMAISTRE. 1959.)



Figure N°21 : Symptômes d'attaque par la septoriose (GHRAB M 2017)



Figure N°22 : Dessèchement des fruits (GHRAB M 2017)



Figure N°23 : Flétrissement d'un plant de pistachier à cause d'une attaque par le Fusarium (GHRAB M 2017)

III .10 .1 . Lutte.

Le *Cerosplates rusci* est très difficile à atteindre en raison de son épais revêtement cireux. Les traitements insecticides sont efficaces sur les caries au moment de leur migration sur les rameaux en Automne. Les traitements d'hiver aux émulsions d'huile blanche à 1,5 % ou d'huile végétale à 2 % sont alors indiqués. Ces traitements à l'émulsion d'huile doivent être à forte concentration et très mouillants. Une cochenille voisine de celle-ci est la Cochenille de Chine (= *Cerosplastes sinensis* del Guercio) dont les ravages sont à peu près semblables. Elle est moins répandue. En Asie centrale et dans le Proche-Orient sévit très souvent le puceron, *Slavum lentiscoïdes* Mordve, dont deux formes différentes : une ailée : *Forda hirsuta* Mordve. Et l'autre aptère : *Slavum lentis* Mord. Ils occasionnent sur les feuilles des galles appelées par les indigènes : « bouzgoutch ». Ces galles riches en tanin, fournissent une couleur très appréciée par la population et est employée pour le tannage des cuirs en rouge foncé. Ces pucerons apparaissent surtout après les années de grosse récolte, quand les arbres se trouvent sensiblement affaiblis. Divers. Scolytes s'attaquent enfin aux arbres affaiblis par l'âge ou par les précédents parasites (**EVREÏNOFF 1955**).

III .11. Récolte.

La récolte des pistaches a lieu quand ces fruits sont un peu ridés et atteignent une couleur jaune. Dès qu'elles ont été détachées des panicules qu'on a cueillies, on les fait sécher à l'ombre sur des claies ou sur des nattes en ayant soin de les remuer de temps à autre. Lorsque leur enveloppe est sèche, environ dans 8-10-12 jours, on les met dans des sacs, ou des caisses qu'on conserve dans un local sec, aéré et à l'abri des rongeurs (**EVREÏNOFF 1955**).



Figure N°24 : Récolte de Pistacia Vera (Sisif 2021)

III .11 . 1. préparation et conservation des pistaches après récolte

Plusieurs méthodes sont décrites par les différents auteurs :

III .11 . 1. 1. Méthode Turque.

Aussitôt après récolte le brou est enlevé et les pistaches mises à sécher. Cette opération est facile à ce moment, alors qu'une fois les fruits secs il faut les rehumidifier, les écaler, les mouiller à nouveau et les faire sécher définitivement. La conservation se fait en coques. H. CHAPOT (io) signale l'existence d'un calibrage

imposé à l'exportation sur les U. S. A. : No i 600 fruits au kilogramme No 2 860 No 3 925 dans les trois catégories il ne doit pas y avoir plus de 3 °o de déchets.

III .11 . 1. 2. Méthode générale du Proche-Orient.

Les pistaches cueillies sont mises à sécher à l'ombre sur des claies et remuées de temps à autre. Après dix jours environ, quand leur enveloppe est sèche, elles sont mises en caisses ou en sacs conservés dans un local sec. La conservation s'opère en « brou » Méthode afghane. Les fruits sont séchés au soleil, en mince couche puis dépiqués au fléau ou au rouleau de pierre. Le dépiquage est suivi d'un vannage soigné. Les pistaches ont alors un aspect plus propre et plus attrayant. La conservation s'opère en « coque ».

III .11 . 1. 3. Méthode américaine.

Le séchage se fait sur claies au soleil ou au séchoir – 75 artificiel. Un séchage rapide est nécessaire pour éviter la moisissure du brou.

III .11 . 1. 4. Méthodes italiennes.

Il existe dans ce pays plusieurs modes de préparation des pistaches, expliqués par les auteurs consultés de la manière suivante

a. Séchage minutieux au soleil pendant 5 à 6 jours des fruits avec leur brou. Les années sèches, les fruits sont conservés tels quels, mais le plus fréquemment le brou est enlevée à la main en frottant les noix sur un grillage ; des machines existent depuis quelques années pour ce travail, mais la coque est toujours cassée à la main, si besoin est. Le produit, en « brou », en « coque » ou en « amande » est conservé dans un local frais et sec.

b. Séchage solaire, sur des toiles, des fruits encore enfermés dans le brou, pendant 5 ou 6 jours. Les premiers jours il ne faut pas toucher aux fruits pour ne pas endommager la brou fragile à l'état frais (une certaine partie des noix étant vendues non écalées). Le séchage est terminé lorsque la graine, fortement pressée entre les doigts ne laisse pas suinter d'eau. A ce moment les fruits sont placés en entrepôt sec et aéré en couches de 20 cm d'épaisseur. Il faut contrôler de temps en temps s'il n'y a pas de début de moisissure. Ce n'est que lorsque tout danger est écarté de ce côté que les pistaches sont mises en sacs. Avec cette méthode le produit obtenu est dit « à double enveloppe ». Ces fruits, plus facile à conserver, sont mieux acceptés dans le commerce.

c. Si le temps pluvieux ne permet pas de préparer les fruits « à double enveloppe », parce que les brous sont imprégnés d'eau et fragiles de ce fait, la préparation se fait en écalant les fruits sur un grillage, comme il a été dit précédemment. La préparation de fruits à coque nue est d'ailleurs toujours valable pour les fruits déhiscents qui se conservent directement.

d. **G. BoNIFACIO** (5) propose une amélioration pour le séchage par l'utilisation de claies tendues de toile qui facilitent et rendent plus rapide la manipulation des fruits et permet un séchage plus prompt, les claies pouvant être mises à l'abri la nuit. En Italie continentale comme en Sicile, les pistaches sont commercialisées sous trois formes « à double enveloppe », « en coque » et « en amandes » (**LEMAISTRE .1959**)

III .12 . Intérêts et l'utilisation de l'espèce

III .12 . 1. Intérêt agronomique

Le pistachier fruitier est une espèce importante qui ouvre de grandes possibilités pour le développement des zones arides et semi arides. Il est rustique et résistant aux conditions défavorables du milieu (sécheresse et salinité) (**Serrar, 2011**).

Le pistachier possède un système racinaire très puissant, il est utilisé contre l'érosion et la lutte contre la désertification qui menace constamment ces régions arides et sahariennes (**ALETA, 1996**).



Figure N°25 : Plantation de Pistacia Vera (bilckwinkel / C.Kaiser 2017)

III .12 .2 . Intérêt médicinal :

Les espèces de Pistacia sont utilisées en traitement contre l'eczéma, la paralysie, diarrhée, les infections de la gorge, l'asthme et les douleurs d'estomac aussi que les calculs rénaux (**Mouhajir, 2001**). Elles ont diverses activités biologiques, hypoglycémiques, antioxydants, anti-inflammatoires et insecticides (**Hamdan et Afifi, 2004**).

III .12 .3. Intérêt nutritionnel :

Le pistache est l'un des noix les plus pauvres en calories elle contient 3 à 4 kcal par fruit (120 à 180 kcal pour une portion de 30 pistaches et 3 g de fibres alimentaires). C'est aussi une excellente source de potassium, de cuivre et de magnésium. La plupart de ses graisses sont des acides gras qui n'ont pas de conséquence sur le taux de cholestérol sanguin, et les phytostérols qu'elles contiennent aident à réduire l'absorption de cholestérol des autres aliments (**Anonyme, 2009**).

III .12 . 4. Intérêt commercial :

Selon **Oukabli, (2005)**, le Pistacia Vera est la seule espèce qui donne des fruits comestibles parmi les espèces que compte le genre Pistacia. Elle constitue une matière première de choix pour l'industrie de la confiserie et de la pâtisserie.

Par ailleurs **Olsen, (1999)**, ajoute que le pistachier vrai peut être utilisé comme espèce pastorale, son bois est un bois de chauffage. Vu tous ces intérêts, le pistachier de vrai et le pistachier fruiteur méritent d'être protégés et sauvegardés.

{ CHAPITRE IV }

Chapitre IV : Présentation les zones :

IV .1 . Présentation de la région de wilaya de SAIDA

IV .1 . 1. Situation géographique de la wilaya de SAIDA

Elle est limitée au nord par la wilaya de Mascara, au sud par celle d'El Bayadh, à l'Est par la wilaya de Tiaret et à l'ouest, par la wilaya de Sidi Bel Abbés. Cette position géographique centrale dans l'Oranie lui confère un rôle d'espace de transition entre les hautes plaines steppiques et la chaîne tellienne (**Conservation des forêts, 2008**) (**figure 26**)

La wilaya de Saida s'étend sur une superficie 6765 km² pour une population de 340000 habitants (**D.P.A.T, 2011**).



Figure. N°26 : Situation de la wilaya da Saïda. (**ABDELOU AHAB AMINA 2017**).

IV .1 . 2. Milieu Physique

À l'exception du Sud de la wilaya où le paysage s'ouvre sur les hautes plaines steppique, l'on se trouve partout ailleurs dans un domaine relativement montagneux, Constitué par les Djebels des Monts de Daïa et de Saida .Il s'agit donc d'un contraste bien net entre le Sud et le Nord de la wilaya. La limite entre les deux milieux (nord, montagneux et sud steppique) se situe un peu au sud de la latitude de Moulay Larbi ; toute fois une limite plus nette se distingue et correspond à la ligne de partage des eaux de petits djebels au nord de Moulay Larbi et du djebel Sidi Youssef. De part et d'autre part de cette ligne l'écoulement des eaux se fait au nord dans le milieu montagneux et le régime hydrographique est de type endoréique ; et vers le sud dans le milieu steppique où le régime hydrographique est ici, de type exoréique. Ce territoire n'a donc pas de caractère homogène : il se caractérise par une alternance de milieux très

contrastés dont les grands ensembles sont au nombre de trois milieux. (ABDELOU AHAB AMINA 2017).

IV .1 . 2. 1. Le milieu montagnard

Il est constitué par une série de djebels généralement orientés vers sud-ouest nord-est, peu accentués et aux dénivellations peu importantes conférant à l'ensemble orographique une allure tabulaire ondulée. Ces plateaux ondulés sont incisés par une série d'oueds pérennes courants dans des fonds de vallées plus au moins aérées : il s'agit d'Ouest en est des vallées de l'oued Mellala qui rejoint celle de l'oued Sefioun, et de l'oued Berbour. Oued Tala Amrane qui à la confluence de l'oued Sefione devient la vallée de l'oued Hounet, de l'oued Saida qui est la plus importante, de l'oued El Khachba et de l'oued Tifrit qui devient la vallée de Sidi Mimoune plus au nord et de l'oued El Abd qui débouche sur la plaine de Beranis au nord -est. Les altitudes sont élevées (1000 m en moyenne) et déclinent progressivement des sommets à la base ; les dénivellements sont en moyenne de l'ordre de 300 m et les points les plus élevés au culminants se trouvent sur le djebel Sidi Youcef (Koudiat Si Elkbir-1339 m). Au sud de ces plateaux ondulés se trouve une zone de contact avec les hautes plaines steppiques. C'est la plaine des Maalifs (ou plaine de Hassasna- Moulay Larbi) se situant à des altitudes très peu variables d'une moyenne de 1100 m. (ABDELOU AHAB AMINA 2017).

IV .1 . 2. 2. Les plateaux

Ils se localisent dans la partie sud de la wilaya et concernent la région de la commune de Sidi Ahmed et Maarmora. Le premier plateau se localise à l'Est de Aïn-El-Hadjar et se distingue par une altitude qui varie entre 900 et 1300 m. Le deuxième au Sud de la wilaya présente des affleurements rocheux, il est occupé par une garrigue ou une erme claire à Doum ou Palmier nain (*Chamaerops humilis*) et de broussailles basses clairsemé à genévrier oxycèdre, indicateur de conditions de froid et de forte amplitude thermique (*Juniperus oxycedrus*). Un troisième plateau (la plaine des Maalifs) constitué par un assez vaste replat au sud-ouest de la daïra d'Ain El Hadjar et Bourached. Ce plateau est caractérisé par des sols profonds riches à vocation céréalière encore sous utilisée malgré les potentialités édaphiques. Les plateaux ondulés sont incisés par une série d'Oueds. Ils constituent un véritable espace de transition entre la montagne et la steppe. A 1000 mètres d'altitude, ce vaste plateau était à l'origine un lieu de passage des pasteurs-nomades faisant la transhumance entre le sud et le nord. Il est aujourd'hui une véritable aire de sédentarisation de nombreuses populations nomades et

montagnards qui cultivent désormais céréales et fourrages et qui élèvent d'importants troupeaux de moutons (SAHLI, 1997).

IV .1 . 2. 3. Le milieu steppique

Est caractérisé par des altitudes élevées (1100 m en moyenne), les plus hautes atteignent 1200 m et les plus basse oscillent entre 1000 et 1100 m, ce qui signifie que les dénivellations sont ici encore, peu importante, soit moins de 200 m. Cet espace est caractérisé par l'aridité du climat, la faiblesse des précipitations, leur irrégularité et les effets néfastes du sirocco. Le substrat est à dominance calcaire relativement encroûté générant que de faibles horizons. Ces derniers sont mis à rude épreuve par l'érosion éolienne. (ABDELOU AHAB AMINA 2017).



Figure. N°27 : Représente la carte des Ensembles naturels de wilaya de Saida.

IV .1 . 3. Hydrologie

IV .1 . 3. 1. Le réseau hydrographique

L'hydrographie de la région permet de distinguer plusieurs bassins superficiels où l'écoulement se fait vers le nord exception faite du bassin du Chott Echergui où l'écoulement se fait vers le sud La nature essentiellement carbonatée des roches qui constituent la zone d'étude a permis aux oueds de ces bassins de creuser des vallées très encaissées et des lits très profonds et étroits, leur solidité a favorisé la dissolution en profondeur donnant une véritable région Karstique. Lorsque les affleurements sont marneux ou argileux, le relief devient beaucoup plus mou, il s'agit des croupes très arrondies subissant un ruissellement intense et une forte érosion. A ce propos DESCHAMPS (1973), note : « Etant donné la disposition du plateau de Saida, légèrement bombé au centre et descendant en pente douce vers ses bordures,

l'hydrographie de la région permet d'y distinguer plusieurs bassins superficiels ». Bassin de l'oued Saida : il s'agit du haut cours de l'oued Saida, celui-ci prenant sa source près d'Ain El Hadjar (Ain-Tebouda Sud-ouest de Ain El-Hadjar). La superficie du plateau dolomitique intéressée par ce bassin est d'environ 115 Km². L'oued est pérenne. A Charrier, la superficie du bassin est de 560 Km². Ses nombreux affluents dont les plus importants sont oued Nazreg, Oued Massif, oued Taffrent sont alimentés également à partir de ressources de ruissellement sur les hauteurs des montagnes. Bassin de l'oued Tiffrit : Il s'agit du haut cours de l'oued Taria. L'oued Tiffrit prend sa source au plateau de Hassasna avec l'oued Foufot, il présente un écoulement pérenne. La partie du plateau Dolomitique couverte par ce bassin peut être évaluée à 600 Km². A Taria, il couvre 1806 Km². Il s'écoule dans une vallée assez profonde aux berges parfois escarpées, de nombreux affleurements viennent grossir l'écoulement des ces cours d'eaux tel que l'oued Belloul et l'oued Minouma. L'oued Berbour à l'ouest des montagnes, qui est un important apport des oueds Bouatrous, Fourhalzid, conflue avec l'oued Sefioun pour donner l'oued de Hounet. Bassin de l'oued El Abd : il s'agit du haut court de l'oued El Abd, celui-ci prend sa source au Djebel Derkmous. Il présente un écoulement pérenne. A Takhemaret, la superficie du bassin versant de l'oued El Abd est de 560 Km². Bassin du Chott Chergui : il s'agit de la bordure Nord de la dépression du Chott, et la surface intéressant le plateau de Saida s'étend sur près de 250 Km². L'écoulement dans ce dernier bassin se fait vers le sud (Oued Falette), alors que dans les trois premiers, il s'effectue vers le Nord. **(ABDELOU AHAB AMINA 2017).**

IV .1 .3 .2 . Les principaux oueds

Ils sont au nombre de sept : oued Sefioun, oued Berbour, oued Saida, oued Sidi Mimoun, oued Hassa, oued Guernid et oued El Abd. Partant des données exploitées de divers documents disponibles, les écoulements du principal bassin versant de l'espace «Chott Chergui » auquel appartient la région Hauts Plateaux ouest, sont évalués de façon sommaire et estimés à un volume de 240 à 300 Hm³ / an.

Sur le plan physique, le territoire de la wilaya se repartie comme suite :

Tableau .N°4 : Le territoire de la wilaya. (D.S.A, 2012).

Ce qui confère à la wilaya une vocation agro-sylvo-pastorale.

• Superficie agricole totale(S.A.T)	477.471 ha.
• Forêt et Alfa	195.144 ha.
• Superficie agricole utile (SAU)	308.206 ha.
• Superficie agricole utile dont irrigué	9.492 ha
• Parcours	125.513 ha.
• Terres improductives	48.870 ha.

La typologie dans la wilaya elle représente comme suite.

Tableau. N°5 : La typologie de la wilaya de Saïda (Kefifa, 2005).

Communes	Superficie (ha)	Typologie
Hounet	225860	Agro-sylvo-pastorale
Sidi Amar		
Doui Thebet		
Ain Soltane		
Ouled Brahim		
Ain el Hadjer	40668	Agro-sylvicole
Youb	151660	Agro-pasrorale
Sidi Boubekeur		
ouled khaled		
saida		
Sidi Ahmed	245700	Parcours steppiques
Moulay Larbi		
Màamoura		

IV .1 . 4. Végétation

IV .1 .4 . 1. Les forêts de la wilaya de Saïda

La wilaya compte l'un des grands potentiels forestiers de l'ouest algérien avec Sidi Bel Abbes et Tlemcen. En effet, son patrimoine forestier couvre une superficie globale de 156.401 Ha toutes formations végétales confondues. A cela, il faut ajouter une zone steppique de 120.000 ha dont 29.000 ha de nappes alfatières potentiellement exploitables pour les besoins industriels et artisanaux. La wilaya de Saïda couvre trois grands ensembles écologiques assez distincts qui constituent les centres d'intérêt en matière de développement forestier, IL s'agit: } De la zone écologique du chêne vert

(chênaie d'El Hassasna). } De la pineraie de Saïda. } De la zone steppique (D.P.A.T, 2008 in ABDELOU AHAB AMINA 2017).

IV .1 .4 . 2. Patrimoine forestier

Selon la conservation des forêts (2003), les formations forestières couvrent une superficie de 156.401 ha, représentant un taux de couverture de 23 %.Juridiquement, cette superficie se subdivise en :

- Domaine public (domaniale) =91.612 ha.
- Domaine privé de l'état =57.657 ha.
- Privé (Melk) =7.987 ha.

IV .1 .4 . 3. Composition des essences forestières

Selon la **conservation des forêts (2003)**, la composition de ce patrimoine par essence est représentée par suivant :

Tableau. N°6 : Représente la Composition des essences forestières De la willaya de Saïda.

Types d'espèces	Superficie	Le pourcentage
- Pin d'Alep	54 740 ha	35%.
Chêne vert	46 920 ha	30%.
Thuya de Berberie	15 640 ha	10%.
Chêne Kermès	7 820 ha	5%.
Genévrier Oxycèdre	7 820 ha	5%.
Autres (Eucalyptus...)	23 000 ha	15%.

Sur cette distribution, la majorité de ces essences est constituée de maquis clair à dense (arboré) à un taux de 65%. Approximativement ; 35% de cette superficie constitue essentiellement de pin d'Alep, qui représente la forêt proprement dite.

Tableau. N°7 : Importance des forêts dans la wilaya de Saïda (B.N.D.E.R 2008)

Type de formation	Superficie	Pourcentage
Forêts denses	130.77	7,50
Forêts claires	270.41	15,50
Maquis denses	145.37	8,30
Maquis clair	112.673	64,62
Reboisement	703.0	4,08

L'espace forestier dans sa composition et sa physionomie laisse apparaître la prédominance du matorral clair et dense arboré sur environ 65% et seuls 35% de la superficie forestière est constituée de forêts de pin d'Alep. Il y a lieu de noter la dominance des espèces rustiques caractéristiques de l'étage bioclimatique semi-aride. L'espace forestier occupe la deuxième place en surface et n'arrive pas à jouer le rôle socioéconomique qui devrait lui incomber (D.P.A.T, 2011).

VI .1 . 5. Climat

Le climat dans la région de Saida est sec et chaud en été et froid en hiver, avec une pluviométrie faible et irrégulière (353 mm) avec un régime pluviométrique du type Semi aride et une grande irrégularité interannuelle et inter-saisonnière. La saison sèche s'étale sur environ 6 mois, et avec un étage bioclimatique semi-aride frais. Des températures fortes en saison estivale et basse en saison hivernale.

IV .1 . 5. 1. La température

Les données thermométriques caractérisant la région d'étude durant la période (1983-2012) recueillis dans la station météorologique de Rebahia, sont représentées dans le (tableau 8)

Tableau. N°8: Températures moyennes mensuelles minimales et maximales de la zone d'étude (1983-2012). (Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013).

Mois	Sept	Octo	Nov	Dece	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout
T° moy max (°C)	30	25	18	15	14	15	18	21	26	32	36	36
T° moy min (°C)	15	12	7	4	3	3	5	7	10	15	18	19
T° moy (°C)	23	18	13	10	8	9	12	14	18	23	27	27

D'une manière générale, les températures moyennes mensuelles varient d'une saison à l'autre révélant ainsi la présence de deux saisons :

- Une saison chaude s'étalant de Mai à Octobre dont les mois les plus chauds sont : Juillet et Août $M = 36\text{ °C}$.
- Une saison froide s'étalant de Novembre jusqu'à Avril dont la température la plus basse $m = 3\text{ °C}$ durant le mois de Janvier et Février.

IV .1 . 5. 2. Les vents

Le vent est un déplacement d'air né des différences de pression entre deux points d'une même plante horizontale (TABEAUD M, 1998).

Dans la région d'étude, la valeur de la vitesse du vent n'est pas constante tout au long de l'année mais sa variation mensuelle reste très peu prononcée (tableau09).

Tableau. N°9 : La vitesse du vent moyenne annuelle et le nombre de jours sirocco moyen de la région d'étude (1983-2012). (Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013).

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Vent Moy (m/s)	2.3	2.3	2.6	2.6	2.8	2.8	2.8	3.0	2.8	2.8	2.6	2.6
Sirocco	1	2	0	0	0	0	1	1	3	3	3	3

Tableau. N°10: Direction et fréquence du vent de la région d'étude (1983-2012) (Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013)

Direction	N	N.E	E	S.E	S	S.O	O	N.O
Fréquence %	14.7	2.2	14	2.9	10.6	3.2	72	8.9

Les vents bénéfiques sont ceux de l'Ouest et du Nord-ouest (avec respectivement 7.2 % et 8.9 % des fréquences), ces vents déplacent des masses d'air instable chargée d'humidité laquelle se transforme en précipitations au contact des massifs. Par contre des vents violents et chauds sévissent dans le désert appelé sirocco, se déplacent vers le Nord en période de basse pression en méditerranée (en été et printemps avec une fréquence de 10.6).

IV .1 .5 .3 . Le Gelée Sur

Une période de 30 ans (1983-2012), la moyenne annuelle des gelées est de 39 jours (tableau 11). Les mois de Décembre, Janvier et Février sont les mois les plus froids de l'année d'étude, coïncidant avec le plus grand nombre de jours avec gelée

Tableau. N°11 : Le nombre de jours de gelée de la région d'étude (1983-2012). (Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013).

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Nbr de jours Gel	0	0	2	9	12	10	4	2	0	0	0	0

IV .1 .5 .4 . L'Humidité relative de l'air

Les données caractérisant l'humidité relative de l'air de la région d'étude au cours de la période (1983-2012) sont reportées sur le tableau 12

Tableau. N°12 : L'humidité relative de la région d'étude au cours de la période (1983-2012). (Station Météorologie Rebahia, Saida, 2013).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Humidié %	53	60	67	71	69	67	64	61	58	47	39	41

Selon les données du tableau 9, l'humidité moyenne annuelle est de 58.08 %. Le maximum est enregistré en saison hivernale (71%) alors que le minimum (39 %) est observé en été

IV .1 .5 .5 . Précipitation

Les quatre saisons de l'année correspond à

} L'Hiver (Décembre, Janvier, Février)

} Le Printemps (Mars, Avril, Mai).

} L'été (Juin, Juillet, Aout).

} L'Automne (Septembre, Octobre, Novembre).

Le tableau et les figures ci-dessus présentent les précipitations moyennes saisonnières.

Tableau .N°13 : Tableau pluviométrique des quatre stations

Stations	Ouled Brahim	Saida	Sidi Boubekeur	Youb.
mois				
Automne	23,18	33,97	31,93	26,26
Hiver	30,58	33,54	31,84	28,25
Printemps	28,7	35,51	29,65	26,25
Eté	4,56	7,85	3,88	4,64

Après l’analyse de tableau N°13, on remarque que le la saison hiver la plus humide pour la station d’ouled Brahim et la station de youb, mais que le printemps pour la station de Saida, et les saisons Automne et Hiver ont valeurs identiques pour la station de sidi Boubekeur. D’un point de vue pluviométrie saisonnière, on constate que les périodes hivernales sont bien présentes aux contraire les périodes estivales qui ne sont pas dominantes.(ABDELOU AHAB AMINA 2017)

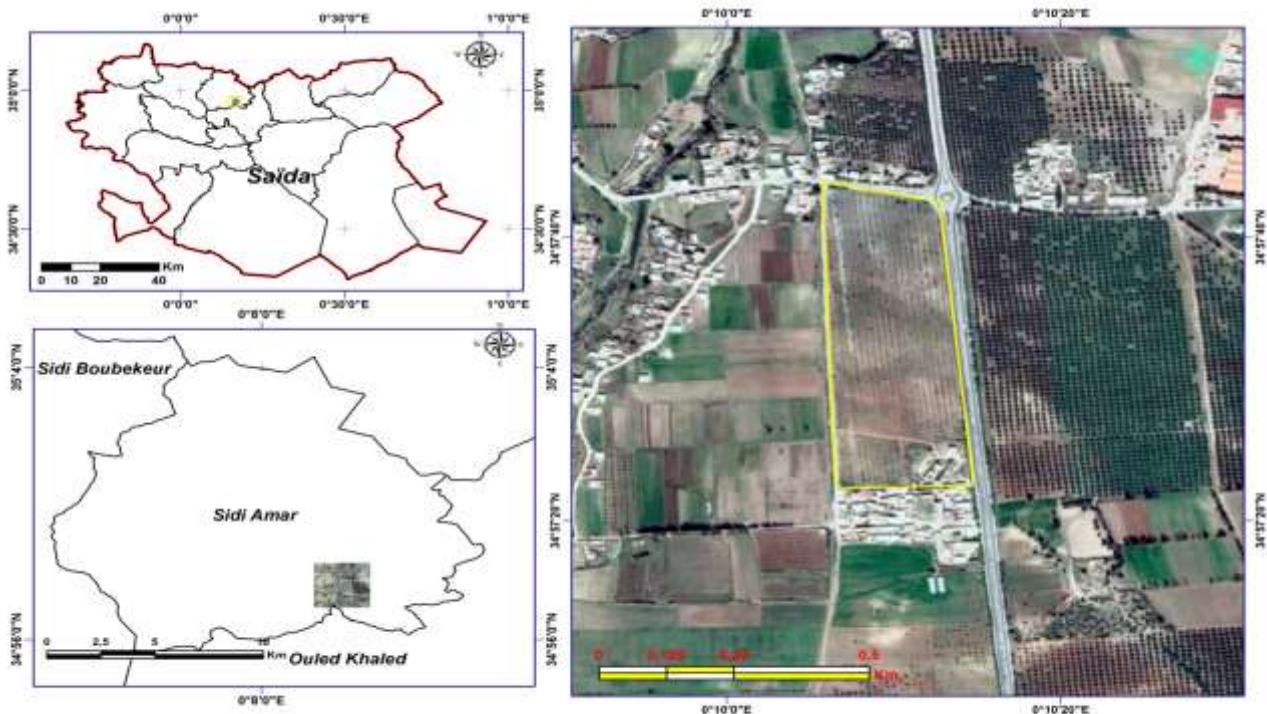


Figure N° 28 : Carte de Localisation des verges de Pistacia Vera a Sidi Aissa Wilaya de SAIDA (source des grains)

IV .2 . Présentation de wilaya de SIDI BEL ABBES.

IV .2 . 1. Situation de la région de la wilaya de SIDI BEL ABBES

La wilaya de Sidi Bel Abbes est située au nord ouest de l'Algérie, elle est délimitée comme suit :

- à nord par la wilaya d'Oran ;
- au nord-ouest par la wilaya d'Ain Temouchent
- au nord est par la wilaya de Mascara
- à l'ouest par la wilaya de Tlemcen
- à l'est par les wilayas de Mascara et Saida
- au sud par les wilayas de Nâama et El-Bayad
- au sud est par la wilaya de Saida.

La wilaya occupe une position centrale et stratégique et s'étend sur environ 15% du territoire de la région du nord ouest du pays soit 9150,63 km². Elle est considérée comme relais de par son emplacement privilégié dans la mesure où elle est traversée par les principaux axes routiers de cette partie du pays. **(D.P.A.T. 2013)**

IV .2 . 2. Topographie de la zone

IV .2 . 2. 1. Les zones de montagnes :

Elles couvrent une superficie totale de l'ordre de 2.250,37 km² soit 24,59% de la wilaya. Elles occupent au nord, les monts de Tessala, de Béni Chougrane sur environ 864,20 km² et la partie centrale de la wilaya par les monts de Dhaya environ 1.386,16 km². **(D.P.A.T. 2013)**

IV .2 . 2. 2. Les zones de plaine :

Elles couvrent une superficie totale de 3.239,44 km² soit 35,40 km² de l'espace de la wilaya. Elles sont représentées par la plaine de Sidi Bel Abbes environ 2.102,85 km² dont l'altitude varie entre 400 et 800 m et les hautes plaines de Telagh environ 1 ; 136,59 km² dont l'altitude varie de 400 à 1000 m. **(D.P.A.T. 2013)**

IV .2 . 2. 3. Les zones de steppe :

Elles constituent le sud de la wilaya et occupent une superficie totale de l'ordre de 3.660,82 km² soit 40% de l'espace de la wilaya dont l'altitude varie de 1/000 à 1.400 m. (D.P.A.T. 2013)

IV .2 . 3. Hydrologie

Selon la direction de l'hydraulique de la wilaya de Sidi Bel Abbes. Le réseau hydrographique correspond à la partie amont de deux bassins hydrographiques régionaux qui sont la Macta et le Chergui. Cet important réseau épouse l'orientation et l'inclinaison Sud-Nord, de ses plaines, et Nord-Sud, de son étendue steppique. Sa partie septentrionale occupe le grand bassin de la Macta.

Alors que les 40% restant correspondant à sa partie steppique et couvre un troisième bassin versant ouvert. Ces trois bassins versants, s'écoulant séparément en dehors de la wilaya dans les trois directions Nord, Est et Sud qui sont :

Le bassin de l'Oued Mékerra, d'une superficie de 4150 km² dont 3629 km² sur la wilaya de Sidi Bel Abbes suit le cours de son oued sur une longueur de l'ordre de 136 km. Il prend sa source à plus de 1300m d'altitude, en drainant une partie de la zone steppique de Ras El Ma et Rejem Demouch.

Le bassin supérieur de l'Oued El Hammam, s'étale sur une superficie de 1240 km² en ressemblant des apports de l'oued Melghir, l'oued Tenira et oued Sefioune estimés à 73 hm³/an.

Ces oeuds, qui prennent leurs sources sur les versants nord et monts de Dhaya à une altitude dépassant les 1200 m.

Le bassin versant des hautes plaines steppiques s'étend sur une superficie de 2925 km² et dispose d'un ensemble d'oued présentent un écoulement intermittent.

Il s'agit de l'oued Djorf El Ghorab, l'oued El Kouitet et l'oued El Semar. Ces oueds qui prennent leurs sources sur les versants sud des monts de Dhaya à une altitude de 1300 m déversent un volume d'eau estimé entre 4,8 et 11,6 hm³/an.

Sans pouvoir être mobilisées superficiellement, ces ressources s'écoulent vers le sud pour alimenter la nappe du bassin endoréique de Chott (D.H.W, SBA, 2013)

IV .2 . 4. Végétation

La wilaya se caractérise par une double vocation : agricole, au nord, dans la plaine et sur les bas piémonts ; sylvo-pastorale, sur les différents massifs et dans les haute plaine steppiques de la wilaya (ZENAIIDI S, 2008)

La wilaya compte une superficie agricole totale de l'ordre de 386 369 hectares (D.S.A, 2013)

Tableau N°14 : La répartition superficie agricole utile selon la spéculation (DPAT 2013)

Spéculation	Superficie	Proportion (%) SAU
Céréales	171500	47
Légumes secs	2736	1
Maraîchages	4202	1
Fourrages	9269	3
Sous total : d'herbacées	187707	52
Jachères	158310	44
Vignobles	4083	1
Arboriculture	13093	4
Sous total	175486	48
Total générale	363193	100

La répartition spatiale de la superficie agricole utile est considérablement influencée par la diversité du climat, du relief et celle du sol. Ainsi, la zone montagneuse de Tessala Béni Chougrane et de celle de Dhaya ou est pratiquée une agriculture de montagne se trouve être la partie la plus arrosée de toute la wilaya. Mais ne renfermant que peu de terres arables (D.S.A 2013). Les terres effectivement irriguées sont de l'ordre de 8330 hectares, parmi un total de 363191 hectares.

Les terres improductives s'élèvent à 19 640 hectares de la superficie agricole totale.

Les taux de parcours et de 3723 hectares. La superficie alfatière est dominante en sud de la wilaya en particulier au niveau des daïras de Merine.

Ras El Ma et Marhoum (D.S.A, 2013). Par contre, la dépression centrale ou zone de plaine, où est pratiquée une agriculture extensive avec une nette prédominance de la céréaculture, renferme des sols profonds de bonne valeur agro-pédologique et ne reçoivent que peu de pluies dans le temps (ZENAIIDI S, 2008)

IV .2 . 5. Climat de la zone d'étude:

La wilaya de Sidi Bel Abbes est caractérisée par un climat semi aride, qui est défini par une saison sèche et chaude et une autre fraîche.

Comme tout le nord algérien la wilaya de Sidi Bel Abbes a subi d'importantes modifications : diminution de la pluviosité, dégradation de l'environnement, détérioration de la fertilité des sols etc. et 400 mm annuellement, selon les conditions oro-géographique des espaces de la wilaya.

Le volume moyen des précipitations annuelles est de l'ordre de 1,6 milliard de mètre cube, souvent mal réparties dans l'espace et dans le temps, imposant une forme d'exploitation généralement tributaire de la pluie.

C'est un climat caractérisé par une insuffisante et mauvaise répartition interannuelle et saisonnière des précipitations, se traduisant souvent par un déficit hydrique dans la région (GUENFOUD A, 2009)

IV .2 . 5. 1. La pluviométrie :

Le rythme pluviométrique présente une irrégularité annuelle et inter annuelle puis s'explique par une tendance à l'aridité actuelle du climat. Etant donné que la ville de Sidi Bel Abbes situé entre l'isohyète 350-375, les précipitations moyennes annuelles n'excèdent exceptionnellement les 400 mm/an, c'est le cas de l'année 1996 ou elle a atteint 479,9 mm.

Tableau N°15 : Les précipitations moyennes mensuelles en 2012-13 (en mm) (ONM, 2014)

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitation	74,4	56,2	51	25,2	25,4	2,2	1,8	29,5	19,9	77,2	29,1	29,8
Précipitation	91,1	22	33	55	14,4	0,7	0,1	0,3	33,5	0,6	21,5	59,6
Précipitation	64.0	47.0	37.0	43.0	29.0	9.0	1.0	6.0	15.0	42.0	38.0	62.0

D'après l'agence de l'office National de la Météorologie de Sidi Bel Abbes les précipitations étaient faibles les dix dernières années (1991-2000), mais il y a un retour vers la normale spécialement au cours de l'année 2013 ou il y a eu de fortes pluies ayant intervenu dans le nettoyage des barrages et des lits des oueds, et donc la diminution de la pollution. (ONM, 2014).

IV .2 . 5. 2. La température :

Les températures au niveau de la ville sont caractérisées par une hausse considérable en été et une importante baisse en hiver, surtout pendant la nuit.

Tableau N°16 : Les températures moyennes mensuelles et annuelles (ONM, 2014)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
m 2012	4.9	2.6	5.7	5.1	10.8	15.6	18.1	17.5	15.0	10.0	7.1	5.8
M 2012	13.0	15.8	19.4	19.4	28.6	33.9	37.5	35.2	28.6	28.4	23.3	18.1
(m+M)/2,2012	8.95	9.2	12.55	12.25	19.7	24.7	27.8	26.3	21.8	19.2	13.3	11.95
m 2013	5.7	6.5	6.4	8.1	9.1	13.0	18.7	19.3	15.9	10.4	7.3	5.5
M 2013	15.3	17.7	19.1	22.4	24.9	30.0	37.1	36.1	30.8	25.2	18.5	17.8
(m+MV2,2013	10.5	12.1	12.75	15.25		17	21.5	27.9	27.7	23.3	17.8	11.65
(m+MV2, (2012,2013)	9.53	11.65	11.68	16.90	17.2	21.8	26.6	26.5	22.9	17.9	11.2	10.05

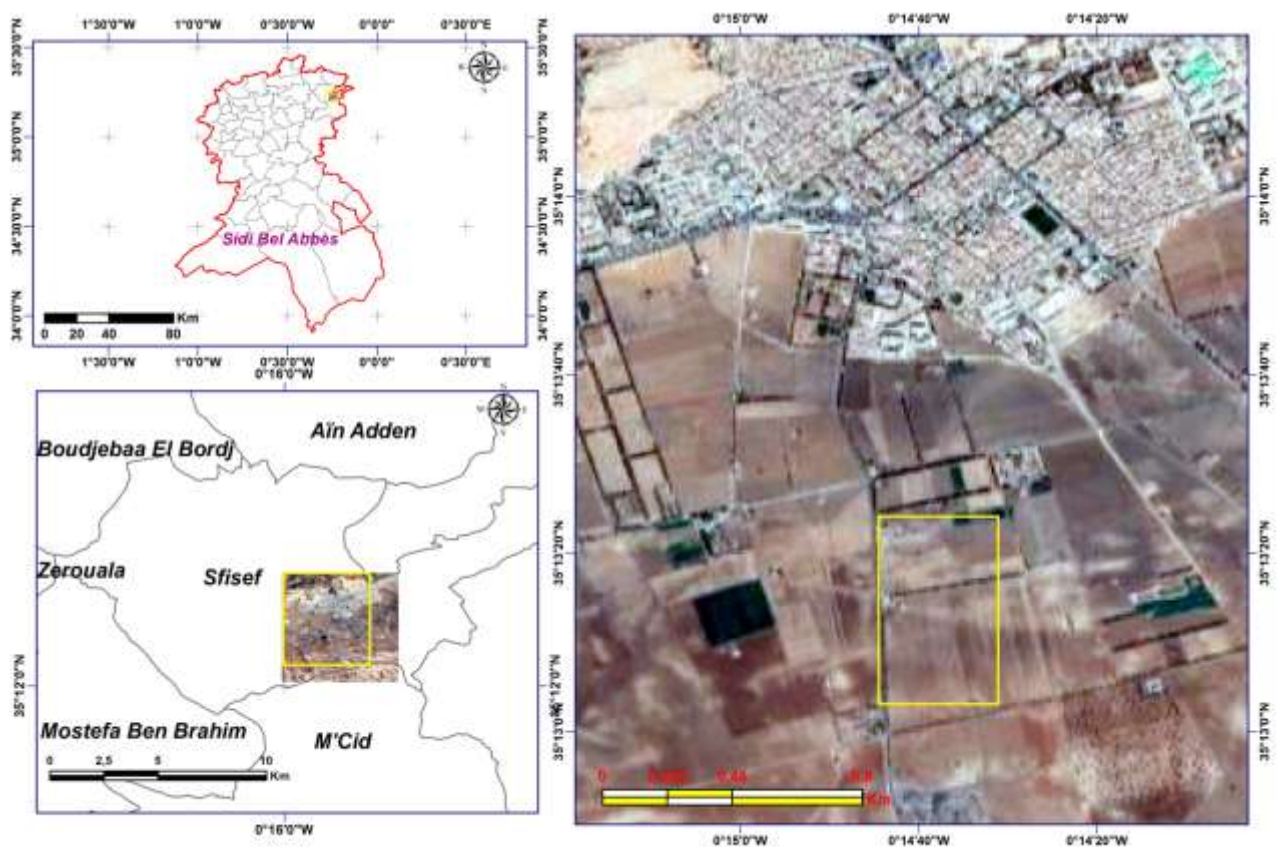


Figure N° 29 : Carte de Localisation des verges de Pistacia Vera a Sfifef Wilaya de Sidi Bel Abbes (source graine)

IV .3 . Présentation de la région de la wilaya de BAYIDH

IV .3 . 1. Situation Géographique

Géographiquement, la Wilaya est comprise entre les parallèles 30° 42'et 34° 28' de latitude Nord et entre les méridiens de longitude 0° 24' à l'Ouest fuseau 30 et 2° 16' à l'Est fuseau 31(DPAT ,2010). Elle s'étend sur une superficie de 71 697 km², soit 3 % du territoire national (ANDI ,2013).Administrativement la Wilaya est constituée de Huit dairates et Vingt Deux communes, elle est délimitée au nord par les wilayas Saida et Tiairet ,et A l'Est et Sud Est par les wilayas de Laghouat , Ghardaïa et Adrar et A l'Ouest et Sud Ouest par les wilayas Sidi Belabbès - Naâma et Bechar (Figure 29) (DPAT ,2010)

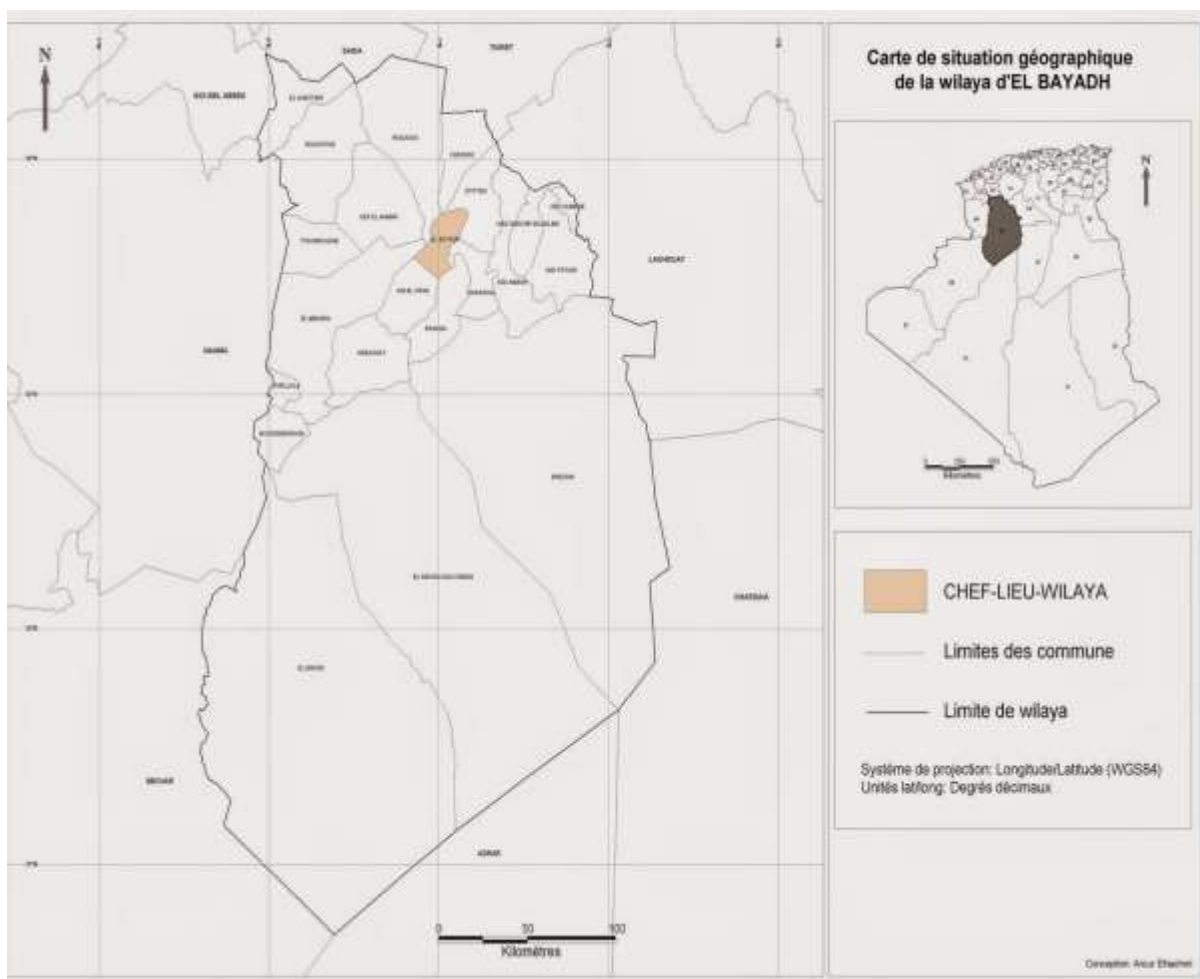


Figure N°30 : Limites administrative de la Wilaya d'El Bayadh (DPAT ,2010)

IV .3 . 2. Milieu physique

Le territoire de la wilaya s'inscrit dans trois grands ensembles:

- Au nord : les hautes plaines steppiques.

- Au centre : l'atlas saharien.
- Au sud : la plate forme saharien (ANAT ,2003).

IV .3 . 2. 1. Les Hautes Plaines

Des hautes plaines steppiques au Nord qui représentent 22 % de la surface totale de la wilaya : c'est le domaine des grandes étendues de steppe à alfa où seuls les dayas, litsd'Oued et piémonts enrichis d'alluvions y seraient propices aux cultures (ANAT ,2003).

Composées de 06 communes: Bougtob, El Kheiter, Tousmouline, Rogassa, Kef Lahmar, Cheguig et une partie de Mehara. Les altitudes varient entre 900 m à 1.400 m à Hassi Ben Hadjam (Mehara). Cette zone se caractérise par l'amplitude élevée (34 à El Kheiter), la faiblesse et l'irrégularité des précipitations (208à El Kheiter), la gelée (40 à 60 jour) et la présence de vents chauds (sirocco) avec des périodes sèches. Sur le plan bioclimatique, cette zone fait partie de l'étage aride frais (ANDI ,2013).

IV .3 . 2. 2. L'Atlas saharien :

qui ne représente que 18 % de la surface totale . Cette entité physique la plus peuplée (50 % de la population totale) eu égard aux conditions naturelles relativement meilleures serait à l'origine de la production de la plus grande quantité des déchets ménagers (ANAT ,2003).

Composé de 13 communes : El Bayadh - Boualem - Sidi Amar - Sidi Taiffour - Sidi Slimane Stitten - Ghassoul - Krakda - Ain El Orak - Arbaouet -Chellala -Mehara et Boussemgoun. Elle présente une situation bioclimatique (semi aride froid) relativement plus avantageuse par rapport à celle de la partie Saharienne de la Wilaya.

Elle bénéficie de l'apport en eau et alluvions provenant des sommets et versants des reliefs montagneux dont les altitudes varient entre 1300 mètres et 2000 mètres (2008 m) Djebel Ksel à l'Ouest de la localité de Stitten. Les précipitations sont relativement plus importantes par rapport aux autres zones l'hiver et plus rigoureux et l'enneigement dépasse 10 jours par an (ANDI ,2013)

IV .3 . 3. Hydrologie

Le réseau hydrographique de la Wilaya est constitué des nappes suivantes :

Les eaux souterraines : Chott Cherguie le Synclinal d'El BAYADH.

Les eaux superficielles : Mobilisables : 123 hm³ et 11,5 hm³ mobilisées.

Le réseau hydrographique est endoréique et de faible importance. les réserves en eaux souterraines sont importantes. Le bassin versant passe par les monts de l'Atlas saharien (ANDI ,2013).

La région d'El Bayadh présente des ressources en eau souterraine moyennes correspondant à 42,72 hm³/an localisées en grande majorité dans la chaîne de l'Atlas Saharien (ANAT, 2003). Par contre il y a très peu de ressources de surface, soit 14,37 hm³/an. la consommation de l'irrigation est relativement faible, ce qui conduit à un bilan équilibré, soit 232 m³ d'eau par habitant. un potentiel d'eau souterraine peut être réservé pour l'avenir ou pour des transferts vers d'autres régions déficitaires (Fabre, 2007 in Sehli 2017).

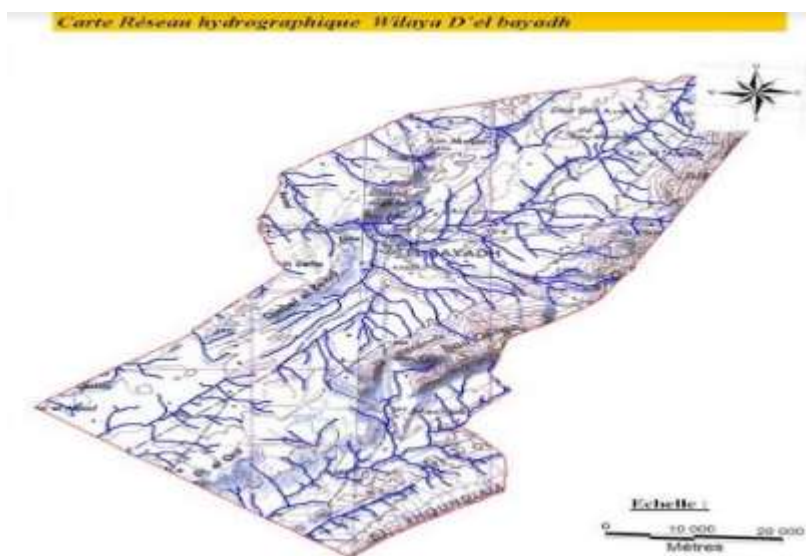


Figure N° 31 : Réseaux Hydrographiques du BAYADH (HCDS d'El Bayadh).

IV .3 . 4. Végétation

Les principales unités de végétation présentes dans la région d'El Bayadh, nous précisons la présence des groupements.

IV .3 . 4. 1. Des formations steppiques non salées

- a.** La steppe à alfa (*Stipa tencissima*) : elle occupe les parties du terrain qui sont en relief. Le sol est fortement caillouteux et la terre fine est à prédominance limoneuse.
- b.** La steppe à sparte (*Lygeum spartum*) : elle occupe essentiellement les alluvions (qui forment à la base des reliefs des glacis à pente faible et régulière), les zones dépressionnaires (Oueds et Dayas) et les accumulations éoliennes.

c. La steppe à armoise blanche (*Artemisia herba alba*): elle occupe les dépressions non salées. Le sol, formé d'éléments arrachés aux pentes par le ruissellement, est plus ou moins argileux.

d. La steppe à drinn (*Aristida pungens*): elle est localisée sur les dunes. La végétation, très clairsemée, est caractérisée par des graminées et un ensemble d'espèces telles que *Retama retam*, les peuplements de Jujubier (*Zizyphus lotus*) et de B'toum (*Pistacia atlantica*) qui se localisent dans les dépressions argileuses et les talwegs (El Zerey, 2012).

IV .3 . 4. 2. Les formations végétales des sols salés

Ces formations végétales forment une frange d'une largeur très variable autour des dépressions salées (Chott). En fonction de la salure (teneur en chlorure décroissante), différentes "zones" peuvent être distinguées: - Ceinture à *Halocnemum strobilaceum* - Ceinture à *Suaeda fruticosa* - Ceinture à *Salsoda vermiculata* et *Atriplex halimus* (El Zerey, 2012).

IV .3 . 4. 3. Des jachères et des cultures

Il s'agit de cultures annuelles (céréales) avec des jachères pâturées plus ou moins anciennes. Certaines jachères se présentent comme des peuplements assez denses à *Peganum harmala* et à *Zizyphus lotus*. D'après les statistiques de DGF (2008). Les nappes alfatières se trouvent, aujourd'hui, en régression; en passant de la superficie de 1400 000 ha en 1975 à 240 251 ha en 2007 et dont 65 500 ha sont exploitables. Les forêts couvrent une superficie de 122 111 ha dont 13 553 ha issue de l'œuvre des travaux du barrage vert (El Zerey, 2012).

IV .3 . 5. Climat

Sur le plan climatologique, la Wilaya est caractérisée par deux périodes principales qui expriment le contraste important durant l'année à savoir :

- Un Hiver rigoureux avec de fréquentes chutes de neige.
- Un Eté chaud et très sec. Ce qui favorise l'apparition des plantes résistantes à la sécheresse (ANDI, 2013).

IV .3 . 5. 1. Précipitation

Les précipitations caractérisent la balance climatique d'une région, par leur intensité, leur fréquence et leur irrégularité. Les pluies ont une influence importante sur le modèle de la région (Damagnez, 1975).

Dans la région d'étude la moyenne des précipitations annuelles est égale à 233.82 mm. Les mois les plus pluvieux de l'année sont les mois de janvier, février, mars, avril, mai, septembre, octobre, novembre et décembre, avec une moyenne de 50 mm pour les mois de septembre, octobre, décembre. Tandis que les mois de juin, juillet et août représentent les mois de faible pluviométrie.

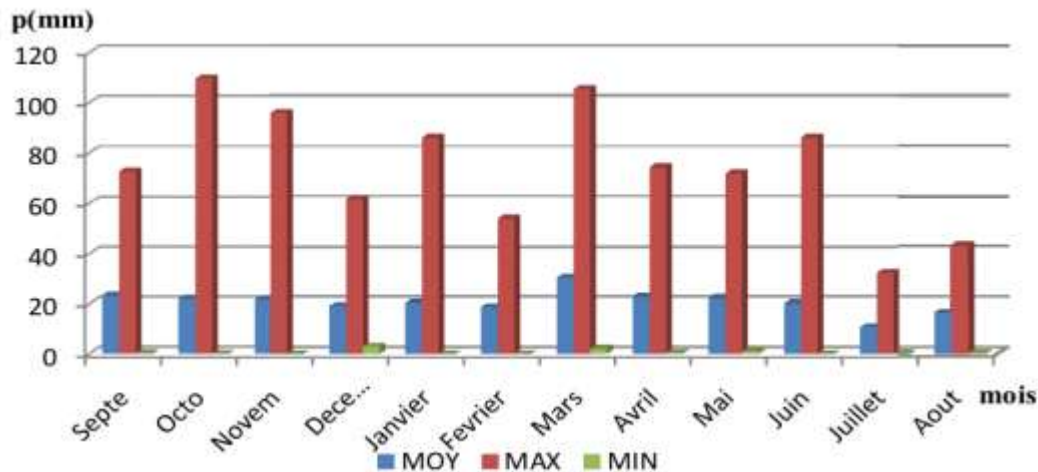


Figure N°32 : Répartition de la pluviométrie mensuelle de la station d'el Bayadh 1971-2009 (station météologique d'El Bayadh in Sehli 2017).

IV .3 . 5. 2. Température

Le régime des températures est fortement influencé par l'altitude. Celle-ci renforce les gelées en hiver mais aussi elle adoucit les températures en été (Coudere, 1973). La température minimale est enregistrée durant le mois de janvier avec 0.76 °C. La température maximale pointe au mois de juillet avec une moyenne de 35.08 °C caractéristique d'un climat continental. La moyenne annuelle est de 15.68 °C.

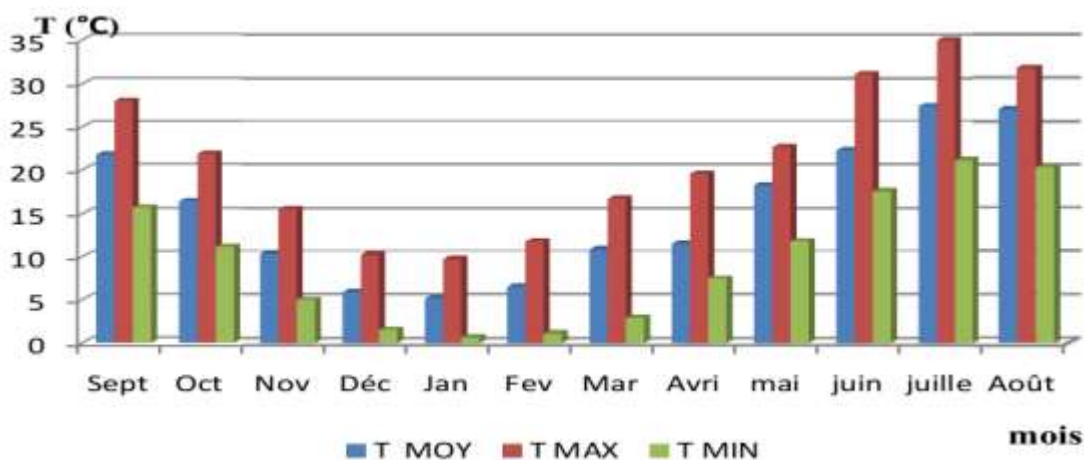


Figure N°33 : Répartition des températures moyennes mensuelles 1971-2010 (station météologique d'El Bayadh in Sehli 2017).

IV .3 . 5. 3. Humidité relative

L'humidité relative mensuelle moyenne enregistrée dans la région El Bayadh varie entre 27% pour le mois de juillet (saison sèche) et 70% pour le mois de décembre (saison humide) (El Zerey, 2012).

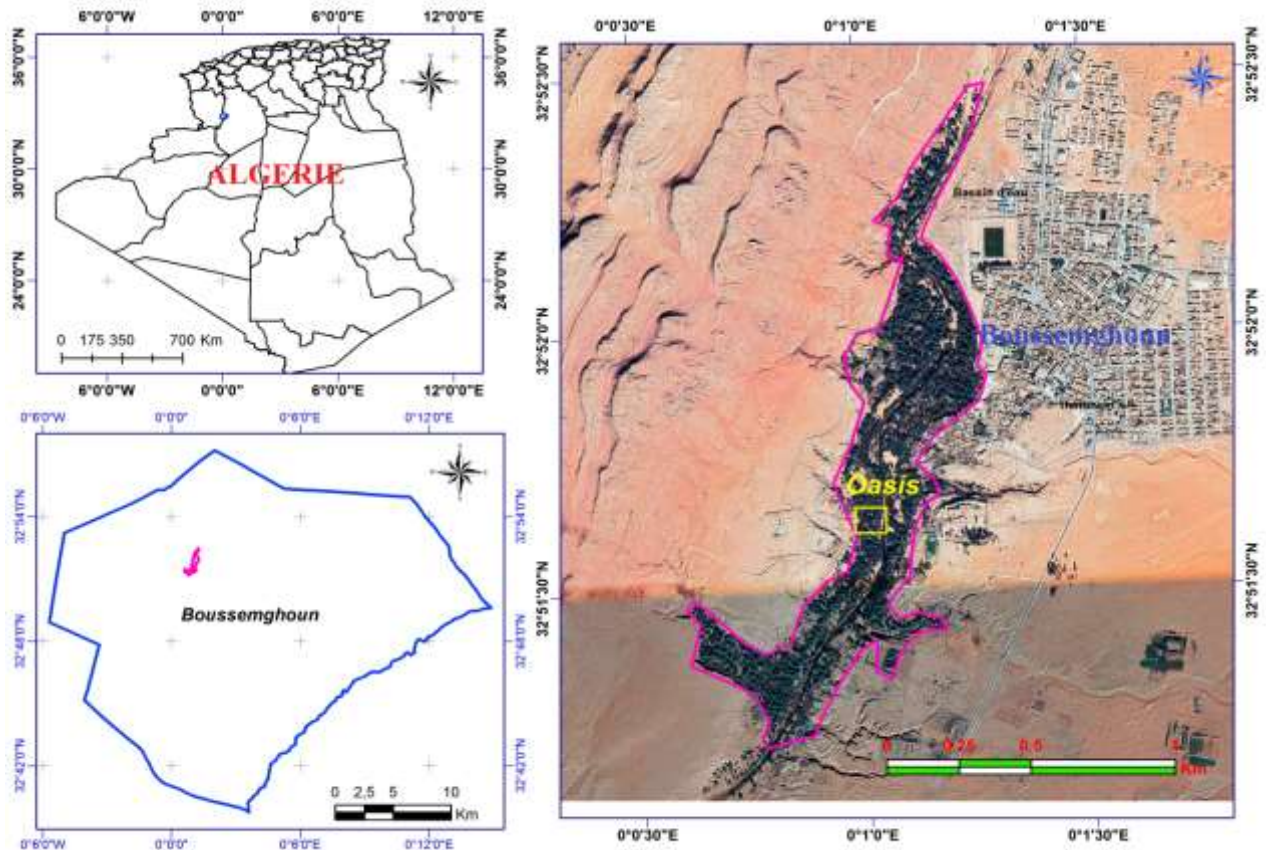


Figure N°34 : Carte de Localisation des verges de Pistacia Vera a Boussemgoun Wilaya de Bayadh (source graine)

{PARTIE II}

{CHAPITRE I}

Partie II : Expérimentale**Chapitre I : Méthodes et matériel****I.1 . Objectif de l'expérimentation**

Notre étude cherche à connaître la capacité de germination de *Pistacia vera* sous pression saline, nous menons donc une expérience sur les graines de ce type provenant de différentes régions d'Algérie pour les comparer à la capacité d'endurance à la pression saline pendant 25 jours tout en comptant le nombre de graines germé chaque jour en mesurant leurs racines et leurs tiges.

Dans le but de valoriser ces espèces en découvrant leur capacité de résistance aux conditions agressives extérieures comme la salinité liées aux régions de leur répartition et à la lutte contre différentes problématiques de l'environnement.

I.2 . Site de récolte des graines :

Nous avons apporté des graines de différentes régions avec des caractéristiques différentes telles que les conditions météorologiques, le sol, l'emplacement, etc.

* Sidi aissa wilaya de Saida

*Boussemghoun wilaya de Bayadh

*Sfisef wilaya de Sidi bal Abass

I.3 . Choix et préparation des graines**I.3 . 1. Les graines matures :**

Nous avons pris des graines de la récolte de cette année pour assurer la survie de l'embryon, Puis on l'épluche.

I.3 . 2. Désinfections des graines :

Les graines destinées à la germination sont préalablement désinfectées par l'eau de javela 5% pendant 5 minutes puis rincées abondamment à l'eau distillée pour éliminer toute trace d'eau de javel 3 fois pendant 10 min.



Figure 35 : étapes de changement de couleur de l'eau lors du éliminer de trace de l'eau javel

I.4 . Préparation des boîtes de pétri :

Les boîtes de pétri que nous avons utilisées sont des boîtes stériles de 10 cm de diamètre et de 1 cm d'épaisseur contiens un papier filtre (distillée dans Autoclave pendant 10 min) Le nombre de boîtes de pétri utilisées :

Sfisef: 20 boîtes, 4 pour chaque traitement

Bousseghoun: 20 boîtes, 4 pour chaque traitement

Sidi Aissa: 15 boîtes, 3 pour chaque traitement

I.5 . Préparation de solution saline :

Pour appliquer le stress salin, nous avons préparé 5 solutions salines de différentes concentrations. Nous avons obtenu ces concentrations (0/42,8/85,5/171,1/256,6) mmol/L d'études précédentes (**BENMAHIOUL ET AL 2009**), mais elles sont en mmol/L, nous les avons donc converties en g/L conformément à la loi :

$$\text{mmol/L} \times 0,18 = \text{g/L}$$

Puis :

$$C0 = 0 \times 0,18 = 0$$

$$C1 = 42,8 \times 0,18 = 7,704 \text{ g/L}$$

$$C2 = 85,5 \times 0,18 = 15,39 \text{ g/L}$$

$$C3 = 171,1 \times 0,18 = 30,798 \text{ g/L}$$

$$C4 = 256,6 \times 0,18 = 46,188 \text{ g/L}$$

Pesez le sel avec une balance électronique en fonction de chaque concentration et mélangez-le dans un litre d'eau distillée avec un agitateur magnétique pendant 15 minutes et mettez chaque concentration dans un bécher.



Figure 36 : Préparation de solution de saline

I.6 . Mise en germination des graines :

Dans chacune des boîtes, nous avons placé 6 graines sur du papier filtre imbibé de l'eau distillée pour les boîtes témoin et des solutions salines de différentes concentrations pour les autres boîtes dans atmosphère stérile par le bec bunsen.

1 Nous mettons les boîtes de pétri au étuve à une température de 23 degrés

2 Nous arrosons les graines en différentes concentrations dans les boîtes de pétri jour par jour.

3 Nous calculons le nombre de graines germées chaque jour pendant 25 jours



Figure 37 : des boîtes pétries dans atmosphère stérile



Figure 38 : des boîtes pétries dans étuve a une température 23°C

Méthodes d'expression des résultats :

Par les paramètres suivants :

- le taux final de graines germées (TFG) ou capacité de germination exprimé

La germination des graines est exprimée en %.

Taux final de germination (TFG) :

Sur la base du nombre total de graines utilisées (Nt), nous calculons le pourcentage final ou maximum des graines germées (Ni) selon la relation : $TFG = Ni \times 100 / Nt$

Ce paramètre constitue le meilleur moyen d'identification des conditions environnementales qui présentent la limite physiologique de germination des graines (Maraghni et al, 2010).

Traitements statistiques :

Pour le lot témoin ainsi que pour chacun des concentrations salin, les résultats obtenus sur trois répétitions à raison de vingt graines par boîte de Pétri sont statistiquement analysés par le logiciel Microsoft Excel pour Windows7.

Préparation des cartes géographique de localisation des verges de Pistacia Vera par systèmes informatiques géographique (ArcGIS).

{ CHAPITRE II }

Chapitre II : Résultats**II .1 . Introduction :**

Dans notre étude, nous avons expérimenté la germination des graines de Pistacia Vera pour différentes régions (Boussemgoun, Sidi Aissa, Sfisef), nous avons obtenu des résultats pour les refléter dans des tableaux et des courbes pour simplifier la comparaison entre les graines de différentes régions.

II .2 . Calcule Taux final de germination (TFG) :**II. 2. 1. Boussemgoun**

C 0: TFG = 79%

C 42, 8: TFG = 33%

C 85, 5: TFG = 29%

C 171, 7: TFG = 0%

C 256, 6: TFG = 0%

II. 2. 2. Sidi Aissa

C 0: TFG = 55%

C 42, 8: TFG = 61%

C 85, 5: TFG = 44%

C 171, 1: TFG = 11%

C 256, 6: TFG = 0

II. 2. 3. Sfisef

C 0: TFG = 62%

C 42, 8: TFG = 92%

C 85, 5: TFG = 75%

C 171, 1: TFG = 29%

C 256, 6: TFG = 0

II .3 . Effet de NaCl sur le taux de germination de graine de Pistacia Vera

II .3 . 1. Boussemgoun

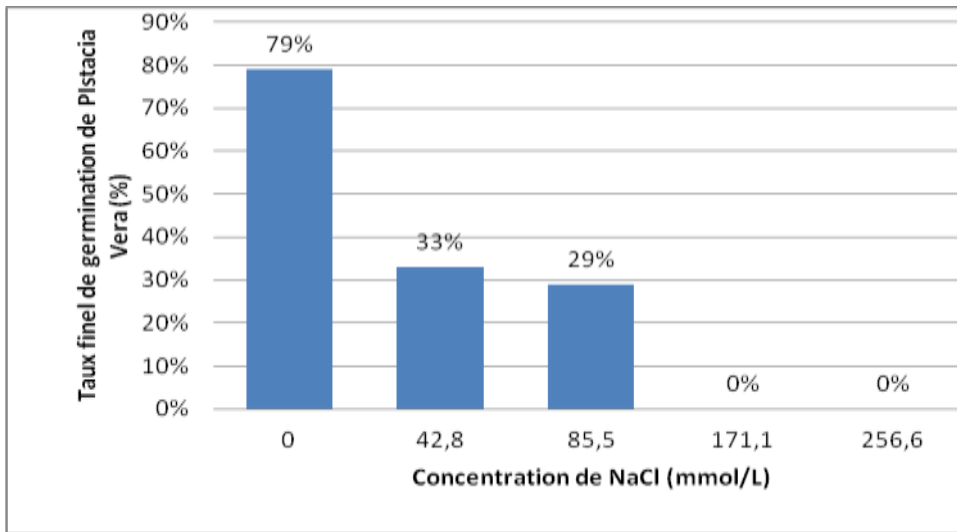


Figure N°39 :Diagramme montrantl’effet de diférentes concentration de NaCl sur le taux final de germination de Pistacia Vera de zone Boussemgoun



Figure N°40 :Graines de Pistacia Vera dans chaque concentration de la zone de Boussemghoune

II .3 . 2. Sidi Aissa :

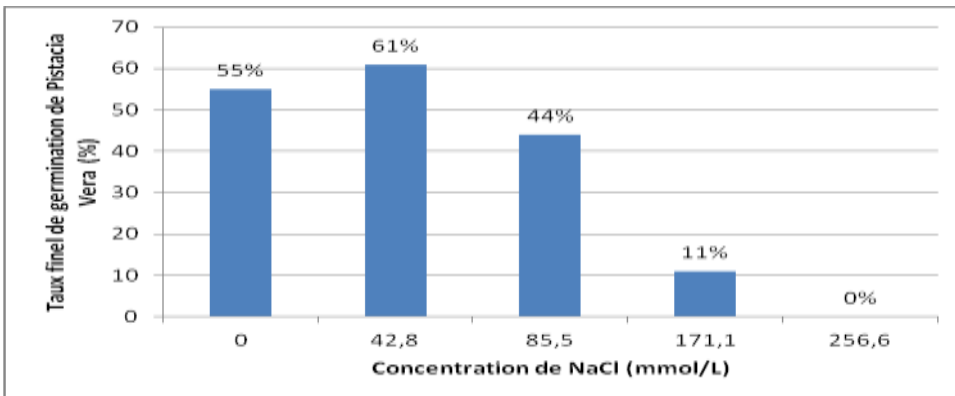


Figure N° 41 :Diagramme montrantl’effet de différentes concentration de NaCl sur le taux final de germination de Pistacia Vera de zone Sidi Aissa



Figure N°42 : Graine de Pistacia Vera dans chaque concentration de la zone Sidi Aissa

II .3 . 3. Sfisef :

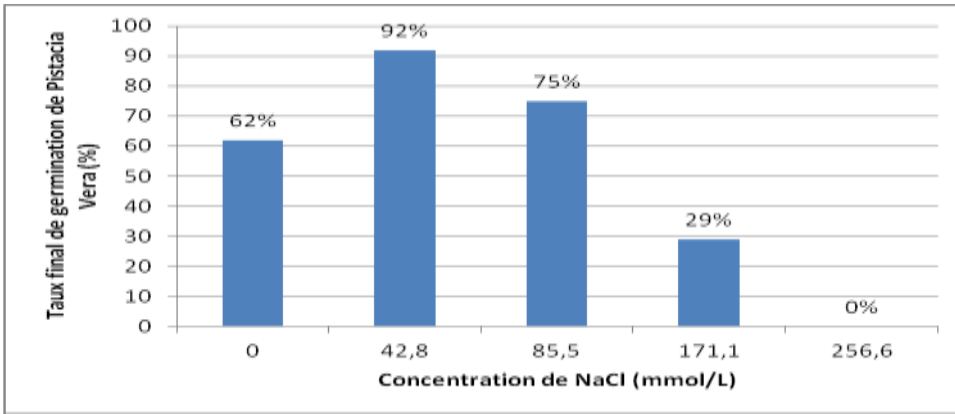


Figure N°43 :Diagramme montrant l'effet de diferentes concentration de NaCl sur le taux final de germination de Pistacia Vera de zone Sfisif

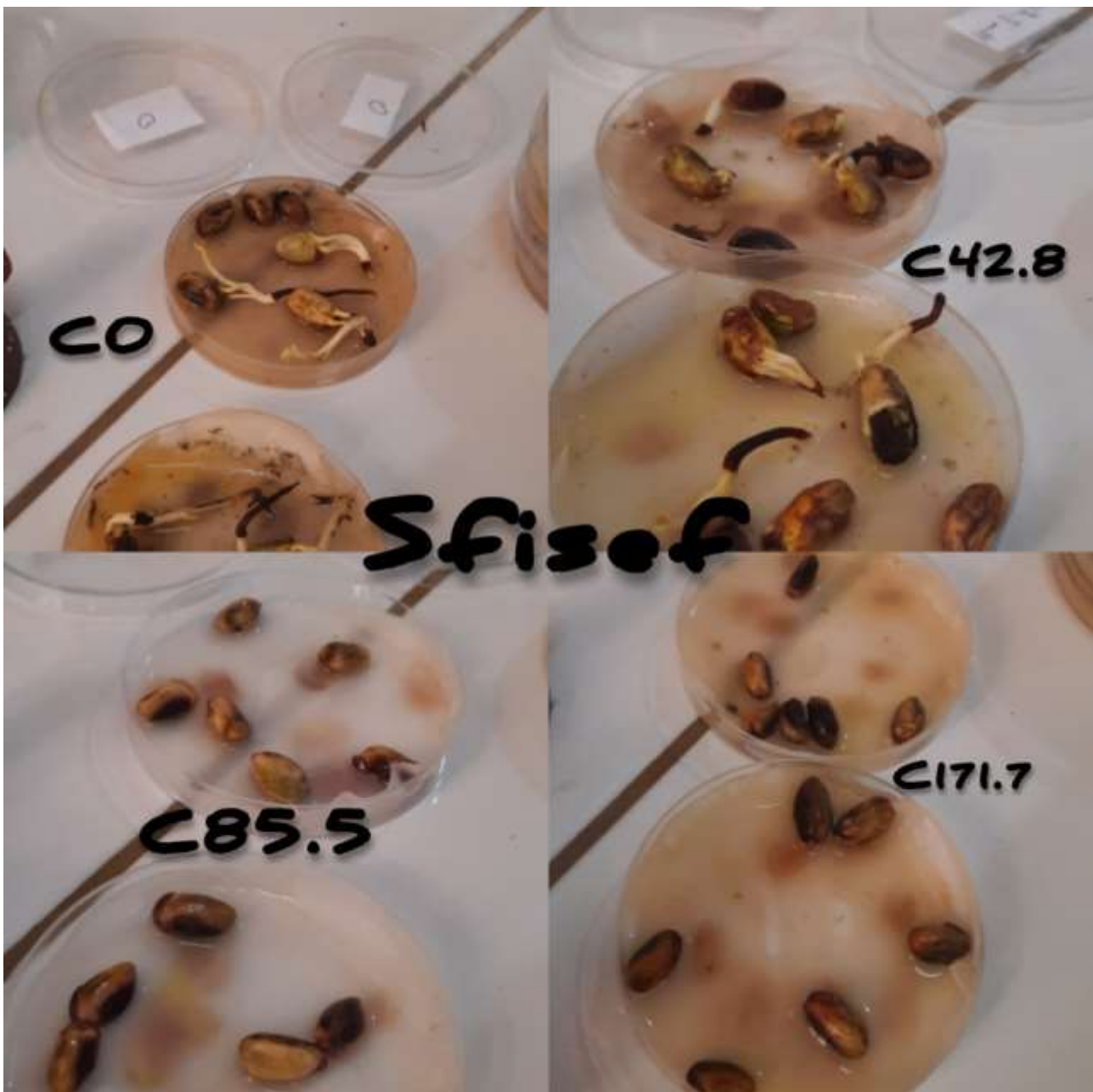


Figure N°44 : Graine de Pistacia Vera dans chaque concentration de la zone Sfisef

Comparaison des régions pour les résultats de germination des graine de Pistacia Vera

Le taux de germination dans les zones (Sidi Issa, sfisef et Bousmagoun) pour la concentration C0 est assez proche et atteint un bon pourcentage de plus de 50%, surtout à Boussemghoun où il atteint 75%, il atteint aussi 62% en Sfifef et 55% à Sidi Aissa. Quant à la concentration C42,8 les résultats sont différents puisqu'elle est estimée à 33% à Boussemghone, 92% à Sfifef et 61% à Sidi Aissa.

Voici les résultats de la concentration C84,5 qui connaît également un écart entre les différentes régions, puisqu'elle a été estimée à 29% à Boussemghone , 75% à Sfifef et 44% à Sidi Issa.

Quant à la concentration en C171,1 le taux de germination était inexistant dans la région de Boussemghone et très faible, aussi bien à Sidi Issa avec 11% qu'à Sfifef avec 29% Et pour la concentration C256,6 tout les résultats a égal 0%.

II .4 . Effet de la NaCl sur la longueur moyenne de la tige et la racine de la graine Pistacia Vera

II .4 . 1. Boussemghoun

Tableaux N°17 : L'effet de différentes concentration de NaCl sur la longueur moyenne de la tige et la racine de la graine Pistacia Vera de la zone Boussemghone

cm/mmol/L)	0	42,8	85,5	171,1	256,6
long moy R	5,8	2,95	0,68	0	0
long moy T	5,71	0,5	0	0	0

II .4 . 2. Sidi Aissa

Tableaux N°18 : L'effet de différentes concentration de NaCl sur la longueur moyenne de la tige de la graine Pistacia Vera de la zone Sidi Aissa

Cm/mmol/L	0	42,8	85,5	171,1	256,6
long moy R	3,21	1,8	0,63	0,5	0
long moy T	1,6	0,57	0	0	0

II .4 . 3. Sfifef

Tableaux N°19 : L'effet de différentes concentration de NaCl sur la longueur moyenne de la tige de la graine Pistacia Vera de la zone Sfifef

Cm/mmol/L	0	42,8	85,5	171,1	256,6
long moy R	2,78	2	0,58	0,48	0
long moy T	1,7	0,46	0	0	0

Comparaison des régions pour les résultats de germination des graine de Pistacia Vera

D'après les résultats que nous avons obtenus, nous constatons que le NaCl a affecté les graines différemment selon chaque région et chaque concentration.

Nous notons les résultats de C0 pour la longueur moyenne des racines dans Boussoumghon 5,8 cm et la longueur moyenne de tige 5,71 et cela est considéré comme bon, car nous remarquons une diminution notable des longueurs moyennes des racines et des couronnes des résultats de concentration en C42,8 et ceci explique que l'effet de la pression saline est apparent, et on le remarque d'autant plus La concentration en sel a augmenté, et la longueur moyenne des racines a diminué. Quant à la longueur moyenne de la tige, elle était absente immédiatement après la concentration en C42,8.

À Sidi Aissa, nous observons des résultats C0 pour une longueur moyenne de racine de 3,21 et une longueur moyenne de tige de 1,6, ce qui est considéré comme bon pour la qualité des graines dans cette région, car nous constatons une diminution progressive de la longueur moyenne de racine avec l'augmentation de la concentration en sel. À C42,8 , il est de 1,8. cm Et à C85,5 il est de 0,63 cm, il est réduit d'environ 50% à chaque concentration, et la remarque la plus importante est qu'à une concentration de 171,1 cm on note la longueur moyenne des racines de 0,5, qui est absente dans les résultats de la région de Bousseghoun, nous pouvons dire que la pression saline a affecté la longueur moyenne de racine des graines de la région de Bousseghoun a la plus grande influence sur la longueur moyenne des racines des graines de la région de Sidi Assa. Selon la localisation et les caractéristiques de chacune des deux régions, si pour la longueur moyenne de la tige égale à 0,57 cm en s la concentration résulte en C42,8, alors elle est totalement absente comme dans la région de Bousseghoun, ce qui explique pourquoi l'effet de la pression saline est liée à la longueur moyenne de la tige de manière plus significative par son effet sur la longueur moyenne des racines.

Quant à la région de Sfisef, on remarque les résultats de concentration de C0 pour la longueur moyenne des racines de 2,78 cm, où le moindre résultat que l'on observe dans cette région est pour les deux régions de Bousseghoun et Sidi Issa, et dans les résultats de C4 ,8 concentration égale à la longueur moyenne des racines de 2 cm proche des résultats de la longueur moyenne des racines de la région de Sidi Aissa Et ce constat vaut pour toutes les concentrations restantes, et comme pour la région de Bussemgon, la différence est nette dans les résultats de la concentration en C0, et enfin pour la longueur moyenne tige On note en C0 qu'elle vaut 1,7 cm et en C42,8 qu'elle vaut 0,46 cm, ce qui est le même que les résultats de la région Sidi Aissa .

Discussion :

Dans notre expérience, quel est l'effet de différentes concentrations (0/42.8/85.5/171.1/256.6) de pression saline sur la germination des graines de pistache de trois régions différentes (Boussemgoune, Sidi Aissa, Sfisef). Après 25 jours de plantation, on remarque la germination des graines à différentes concentrations, avec $c = 256,6$, de sorte qu'il a été constaté dans les résultats de la recherche (**BENMAHIOUL ET AL 2009**) que le pourcentage de germination était supérieur à 0 à toutes les concentrations . En ce qui concerne la longueur des racines et la longueur des tiges, les résultats diffèrent d'une région à l'autre et d'une concentration à l'autre, le pic de tous les résultats étant à la concentration C0.

Boussemgoune :

Long moy R = 5,8

Long moy T = 5.71

Sidi Aissa :

Long moyR = 3.21

Long moy T = 1.6

Sfisef :

Long moy R = 2.78

Long moy T = 1.7

Notre expérience comparé résultats obtenus dans le tableau 1 dans la recherche (**BENMAHIOUL ET AL 2009**) afin que la hauteur était de la longueur de la tige de 4cm dans la concentration de $C = 0$, soit la hauteur de la longueur de la racine de 7,3cm de la concentration de $C = 42,8$.

Conclusion :

Nous voulions étudier l'effet du NaCl sur la germination des pistacia vera , nous avons donc prélevé des échantillons de trois régions différentes au laboratoire et les avons exposés à des concentrations différentes de NaCl et les avons surveillés pour calculer le taux de germination et mesurer les longueurs des racines et les tiges pour connaître l'étendue de leur affecté, Nous avons obtenu des résultats qui montrent que cette espèce est résistante à la salinité en raison de la présence d'un pourcentage de germination dans des concentrations élevées de NaCl.

On sait que la nature est en constante évolution en raison des effets qu'elle reçoit, y compris la pollution qui peut conduire à la désertification et à la sécheresse résultant du réchauffement climatique, par conséquent, nous conseillons aux agriculteurs de choisir des espèces qui résistent et s'adaptent à ces facteurs et aux changements climatiques, comme les pistacia vera , malgré leur longue période de croissance, mais elles ne nécessitent pas beaucoup de soins et résistent aux conditions naturelles difficiles, et vivent dans presque tous types de sols.

Référence bibliographie

1. **Abassi** et khatir 2019 Effet de la température et de la gibbérelline sur la germination de trois espèces spontanée de la wilaya de Saida (marrubium supinum, ziziphora hispanic et thymus pallesence) mémoire master p 15
2. **Abdelou** 2017, Approche et Etude pluviométrique dans la région de Saïda mémoire master P10 – 11-12-13
3. **Acar, I.**, Ak , B.E., Huzdere, H., (2006) “An Investigation on Artificial Pollination Facilities in Pistachios by using an Atomizer” . Pist . Research Institute Turkey Dep. O. Hort.Fac.O.Agric.Univ. of Harran . Turkey, 148 P
4. **Aleta**, N., Ninot A., Rouskas O D., Zakinthinon G., Avanzato O. et Mendes A. (1996) : Produccion de plantas de terebinto (Pistacia terebinthus) en contenedor. Inv. Agr. (suos presse) , (121-132) PP.
5. **Amaria** et Himoud et Lamri 2020, Effet du traitement salin sur la germination, la croissance et sur la nodulation de la lentille (Lens culinaris Medik), mémoire master P24 – 25 – 29 – 30 – 31
6. **ANAT** ,2003 Etude prospective et de développement de la wilaya d’El Bayadh.
7. **ANDI** ,2013 Monographies de la Wilaya D’El Bayadh.
8. **Anonyme** ,(2011) , [http://www. Ars. Usdz. gov/ nutrientdata](http://www.Ars.Usdz.gov/nutrientdata)
9. **Anonyme** , (2013) : Dictionnaire agricole .Ed ; La librairie Larousse .Paris . 356p.
10. **Anonyme** . (2008). Les marchés mondiaux du blé. USDA. [http://www .agpb.com/fr/dossier/eco/marchesmondiaux_2006.pdf](http://www.agpb.com/fr/dossier/eco/marchesmondiaux_2006.pdf). (25.05.2008/11:37).
11. **Aylor**, D.F., (2003) “Rate of dehydration of Corn Pollen in the Air”.J. of Experimental Botany, 54, 2307-2312.
12. **B. Benmahioul** et al., C. R. Biologies 332 (2009). ; Effet du stress salin sur la germination et la croissance in vitro du pistachier (Pistacia vera L.), Article p1
13. **B.N.D.E.R** (2008) : Etude du développement agricole dans la wilaya de Saida. Rapport final et documents annexes. 297 pages
14. **BARAHAMI N**, **MERSEL M**, 2017. Etude de la variabilité de la morphologie des feuilles et phylogénie moléculaire de Pistacia lentiscus L. (Anacardiaceae). Université Abderrahmane MIRA-Bejaia.
15. **Belabed** 2021, Bilan agronomique de la plantation du Pistachier (Pistacia vera L) dans la steppe de la commune de Skhouna- w de Saida. Quelles possibilités d’extension ?, mémoire de master p18 – 24 – 26 - 33
16. **BELKROUF A**, 2016. Suivi phénologique de deux variétés de pistachier vrai et comparaison de comportement dans deux milieux différents, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem P4 – 5 - 15
17. **BENMAHIOUL B** *1,2, **KHELIL B** 1, **Meriem KAÏD-HARCHE** 2 & **Florence DAGUIN** 3, 2010. Étude De La Germination Et De L’effet Du Substrat Sur La Croissance De Jeunes Semis De Pistacia Vera L, Université « Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen », Université des Sciences et de la Technologie « Mohammed Boudiaf », Oran (Algérie, 3Agrocampus Ouest, Centre d’Angers, Institut National d’Horticulture et de Paysage, 2 rue Le Nôtre, 49045 Angers cedex 01 (France).

18. **Benmahioul, B.** (2009) Amélioration de la micropropagation in vitro du pistachier (*Pistacia vera* L.) en vue de l'extension des vergers en Algérie. Thèse de Doctorat Es Sciences, Université des Sciences et de la Technologie - Oran. 129P.
19. **Bewley, J.D.**, 1997. Seed germination and dormancy. *Plant Cell* 9, 1055–1066.
20. **Bewley, J.D.**, Black, M., 1994. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York
21. **Boukouria Rabah Mebarki Abderrahmane**, 2020, L'effet de stress salin sur la germination de l'ATriplexhalimus, mémoire master, matériel et méthodes
22. **Bradford, K.J.**, 1990. A water relation analysis of seed germination rates. *Plant Physiol.* 94, 840–849.
23. **Bradford, K.J.**, 1995. Water relations in seed germination. In: Kigel, J., Galili, G. (Eds.), *Seed Development and Germination*. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 351–398
24. **Chebouti Y.**, 2002 – Note technique sur la culture du pistachier fruitier. *Rev. La foret Algérienne*. N° 4, Pp : 32 – 36
25. **CHEBOUTI-M.** 2010. Intérêt bioécologique et économique des ennemis du Pistachier fruitier (*Pistacia vera* l) dans quelques stations en Algérie. Ecole nationale supérieure agronomiqueel- harrach
26. **CHOPPIN, J.** 1938, La Culture du Pistachier. Notes et actualités. In: *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, 18^e année, bulletin n°202, pp. 427-442.
27. **CÔME D.**, (1982) : Germination (Chapitre 2), Mazliak P., Collection Méthodes, Herman, Paris, pp 129-225.
28. **Conservation des forêts (2003)**, Conservation des forêts de Saïda. (2003) - Projet découpage territoriale. Saïda, 10 p., 7 tab.
29. **Conservation des forêts de Saïda. (2008)** - Schéma directeur d'aménagement des forets urbaines de Madinet El Ogbane. Saïda, Mission --II--, 90 p.
30. **Couderec**, 1973 Remarques sur le concept de région appliqué à la steppe de l'Algérie. occidentale. Ed Centre intern. Hautes et Agro.Méd (CIHEAM)- Option Méditerranéennes 23.91.101.
31. **D.P.A.T** : Direction de Planification et d'Aménagement du Territoire, (2006)- Annuaire Statistique de la Wilaya de Sidi Bel Abbès
32. **D.P.A.T.** (2011) – Monographie de la wilaya de Saïda. Saïda, 151 p., 10 fig., 170 tab
33. **Damagnez**, 1975 Economie de l'eau en zone aride : utilisation des eaux de surface. *Options Méditer.*, 28 : 35 – 41.
34. **DEYSSON**, 1967 Physiologie et biologie des plantes vasculaires, croissance, production, écologie. Ed. Société d'édition d'enseignement supérieur, Paris, p26.
35. **DGF** (2008). Direction Générale des Forets., 2004: Rapport National de l'Algérie sur la mise en œuvre de la convention de lutte contre la désertification. DGF, Alger, Septembre 2008, p35.
36. **Dita, M.A. Rispaïl, N. Prats, E. Rubiales, D. and Singh, K.B.** (2006). Biotechnology approaches to overcome biotic and abiotic stress constraints in legumes. *Euphytica*, 147: 1-24.
37. **DPAT** ,2010 Monographie de la wilaya d'El BAYADH.
38. **Dr Bouzid** : cours physiologie végétale P02 -04

39. **DSA.** (2012) – Fiche signalétique de la wilaya de Saïda.
40. **El Zerey,** 2012 La désertification : quel impact sur le développement en Algérie ?198p.
41. **Esmail, A., and Khezri, M.,** (2006) “Abscission of Inflorescence Buds as Affected by Genetic Characteristics in Some Iranian Commercial Pistachio Cultivars”. *International Journal of agriculture & biology.*, 360-362
42. **Esteban Herrera** (1997) Growing pistachios in New Mexico, New Mexico State University, Cooperative Extension Service, Circular 532
43. **Evreinoff A.** 1955. Le Pistachier. Étude pomologique. In : *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, vol. 2, n°7-9, e pp. 387-415 ;
44. **EWART, A.J.** (1908): *Proceedings of the Royal Society of Victoria, Melbourne*, 21 (1).
45. **F.A.O,** 2008. Annuaire statistique de la FAO.
46. **FAO.** 2006. Deuxième Rapport National sur l'Etat des Ressources Phytogénétiques, INRAA. FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture).
47. **Gallardo, K., Job, C., Groot, S.P.C., Puype, M., Demol, H., Vandekerckhove, J., Job, D.,** 2001. Proteomic analysis of Arabidopsis seed germination and priming. *Plant Physiol.* 126, 835- 848
48. **GHRAB M.** les pistaches de kasserine. Guide des bonnes pratiques pour la formation et le conseil agricole. Ministère de l'Agriculture, des Ressources hydrauliques et de la Pêche, 2017
49. **GUESSOUM S.** 2021, Arboriculture Fruitière et Viticulture. Université Ferhat Abbas– Sé
50. **Hamdan, I.I., Afifi, F.U.,** 2004: Studies on the in vitro and in vivo hypoglycemic activities of some medicinal plants used in treatment of diabetes in Jordanian traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 93, 117-121 pp. 54-56
51. **Hasegawa P.M., Bressan R.A., Zhu J.K., Bohnert H.J.,** 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review of Plant Biology and Molecular Biology*, 51: 463- 499.
52. **HCDS D'EL BAYADH** 2017 Haut commissariat au développement de la steppe d'el bayadh.
53. **Institut national des sols, de l'irrigation et du drainage** 2008
54. **JEAM P, CATMRINE T., GIUES L.,** 1998 : *Biologie des plantes cultivées*. Ed. L'Arpers, Paris, p 46, 47,150.
55. **Kafkas, S., Perl-Treves, R.,** (2001) “Morphological and molecular phylogeny of Pistacia species in Turkey”. *Theor Appl Genet* 102, 908–915
56. **Kellal, A.,** 1979. Essai de détermination de zones à vocation pistachier en Algérie. Thèse Ing. Inst. Nati. Agro., El Harrach, 55 pp.
57. **KFIFA A ,**2005 : conservation de la biodiversité végétale en milieu steppique, cas de la région de Maamoura (Saïda, Algérie).Thèse de Magister, centre Université de Mascara, 146p.
58. **KHOUADJA. W1,2, L. HAMROUNI 1, A.BEN AMMAR 3, M. HANANA 4, S. BOUZID 2, ML. KHOUJA 1.** 2015. Micro propagation par micro greffage du pistachier vrai (*Pistacia vera* L.) sur le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.), 1Laboratoire d'Écologie et d'Amélioration Sylvopastorale, Institut National de Recherches en Génie, Rural Eaux et Forêts, P.B. 10, 2080 Ariana Tunisie. *Faculté des Sciences de Tunis, el Manar II*, 2092.

Tunis, Faculté de Médecine de Tunis. Centre de Biotechnologie de Borj-Cédria, B.P. 901, 2050 Hammam Lif, Tunisie. Volume 13(5).

59. **KOZLOWSKI, T.T.** (1971): Growth and development of trees (2 Vols.). Academic Press, New York and London.
60. **KRUGMAN, S.L.** and **JENKINSON, J.L.** (1974): Pinus. In Seeds of Woody Plants in the United States. Agric. Handbook 450, Forest Service, USDA, Washington D.C.
61. **L'ITAF** de teghennif wilaya de mascara 2021.
62. **LEMAISTRE, J.**, 1959 LE PISTACHIER (Étude bibliographique).Fruits -Vol.14, no 2
63. **Levigneron, A.** Lopez, F. Varisuyt, G. Berthomien, P. et Casse-Delbar, T. 1995. Les plantes face au stress salin. Cahier d'agriculture, (4): 263-273.
64. **Levitt, J.** (1980). Responses of plant to environmental stress Chilling, reezing and high temperature Stresses, 2 nd. ed. Ed. Academic Press, New York, 510 P
65. **LUBBOCK, J.** (1892). A contribution to our knowledge of seedlings (2 vols.). London.
66. **Manz, B.,** Müller, K., Kucera, B., Volke, F., Leubner-Metzger, G., 2005. Water uptake and distribution in germinating tobacco seeds investigated in vivo by nuclear magnetic resonance imaging. Plant Physiol. 138, 1538–1551.
67. **MEYER** et al. (2004) : Botanique, biologie et physiologie végétale, Edition Maloine, Paris, Collection des sciences fondamentales, 461 p. CHAUSSAT – R, LEDEUNFF – Y, 1975- la germination des semences. Ed Bordas,
68. **MICHEL - V**, 1997- La production végétale, les composantes de la production. Ed Danger, Paris, 478 p.
69. **Munns, R.** and **Rawson, H.M.** 1999. Effect of salinity on salt accumulation and reproductive development in the apical meristem of wheat and barley. Aust. J. Plant Physiol. 459-464
70. **NG, F.S.P.** (1978): Strategies of establishing in Malayan forest trees. In Tropical trees as living systems (Eds. P.B. Tomlinson and M.H. Zimmermann). Cambridge Univ. Press.
71. **NG, F.S.P.** (1980): Germination ecology of Malaysian woody plants. Malaysian Forester Vol. 43, N° 4.
72. **Olsen M.**,1999- National Food Administration, Division of biology, P.O. box 622, SE-75126 UPPSALA (Suède). Pp (1-9)
73. **Oukabli A.**, 2005 – Le pistachier – Un arbre fruitier et forestier. Transfert de technologie en agriculture N° 125, Pp : 1- 4.
74. **Padulosi, S.,** Caruso, T., Barone, E., (1995) “Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of Pistacia Genetic Resources”. Project on Underutilized Mediterranean Species, report of a workshop 29–30 June, 12–19, Palermo, Italy, IPGRI.
75. **Parida, A.K.** and **Das, A.B.** (2005). Salt tolerance and salinity effect on plants. Review Ecotoxicology and Environmental Safety, (60): 324-349.
76. **Pereira, M.D.,** Dias, D.C.F.S., Dias, L.A.S., Araujo, E.F., 2007. Hydration of carrot seeds in relation to osmotic potential of solution and conditioning method. Rev. Bras. Sem. 29, 144–150
77. **Philippe CAO-VAN** et al. Le guide du jardin fruitier. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement. De la station CIRAD-FLHOR. Juin 1992.

78. **Ramade**, S. 2003. *Élément d'écologie, Écologie fondamentale*. 3eme édition, ed. Dunod. p 690
79. **ROBERTS**, E.H. (1972): *Viability of seeds*. Chapman and Hall, London.
80. **SAHLI** (Z), 1997 : Risques et enjeux dans les agricultures familiales cas des zones montagneuses, arides et semi-arides, Option Méditerranéennes, Série n° 12, 1997.
81. **SCARONE**. F, 1939. Remarques sur les améliorations à apporter à la culture du Pistachier. In: *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, 19^e année, bulletin n°214, pp. 415-420
82. **Sehli** . H 2017, *Appréciation des risques d'érosion hydrique dans le bassin versant dans la région d'El bayadh (cas d'oued Deffa) par la télédétection , mémoire master*,p05 – 06 – 08 – 09 – 10 – 12 – 24 – 25
83. **Serrar** Mohamed, 2011 : *Le pistachier pour valoriser les zones arides*.pp :1-2
ag.info.omafra@ontario.ca
84. **Station** Météorologie Rebahia, Saida, 2013.
85. **TABEAUD** M. (1998) – *La climatologie générale*. Paris, 95 p., 69 fig.
86. **Tozali** Selma 2018 *PAP ENPARD Algérie, Étude du marché algérien intérieur et import/export de la pistache, de la chèvre, de l'amande amère et du safran*, p8
87. **USDA** (1974): *Seeds of Woody Plants in the United States* (Ed. C.S. Schopmeyer). Agric. Handbook N° 450, Forest Service, USDA, Washington, D.C.
88. **White**, P.R, et **Nackoney**, N.2003. *Drylands, people, and ecosystem goods and services: a web-based geospatial analysis*. World Resources Institute. Washington, 58 p
89. **Wiebe**, B.H. **Eilers**, R.G. **Eilers**, W.D. et **Brierley**, J.A., 2001. *Risque de salinisation du sol, l'agriculture écologiquement durable au Canada : série sur les indicateurs agroenvironnementaux- Rapport N°2*. .
90. www.infoagro.com. 18 March 2019.

Site web

- (1) <https://agronomie.info/fr/le-stress-salin/>
- (2) <https://wikimemoires.net/2019/11/presentation-de-la-zone-detude-wilaya-de-sidi-bel-abbes/>
- (3) <https://www.fao.org/3/AD232F/ad232f02.htm>