

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE de TLEMCCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des ressources forestières

MEMOIRE

ADDOU Amina

Nom et Prénom

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Aménagement et gestion forestière.

Thème

Contribution à l'étude de conditions de germination par semis au laboratoire de Pistachier
de l'Atlas *Pistacia atlantica* (provenance : Ouled Mimoun, Tlemcen)

Soutenu le 01 octobre 2020, devant le jury composé de :

Président : Mme Bellahcene.N	MCB	Université de Tlemcen
Encadreur : Mr Kechairi.R	MCA	Université de Tlemcen
Examineur : Mme Rabah.F.A	MAA	Université de Tlemcen

Année universitaire 2019/2020

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me souhaitent le bon:

À mes très chers parents ;

À mes chères sœurs : Fatima et Khadidja ;

À mon cher frère : Mohamed Abd El Rezak ;

À toute la famille ADDOU et BESBES ;

À mes sœurs de mosquée d'Omar Ibn Abd El Aziz ;

À Tous mes amies : Amira, Hafida, Houda et Aouda ;

À tous mes voisins à Sfisef qui je ne peux pas oublier mes souvenirs avec eux spatialement ma grande mère Zahra ;

À mes collègues du TM, bac 2015 ;

À mon voisin Mohamed Neami et sa femme et leurs enfants ;

Et à toute ma promotion ;

À tous les diplômés de l'année 2020.

Amina

Remercîment

Au nom d'ALLAH le Miséricordieux, les prières et la paix soient sur la création la plus honorable de Dieu, notre maître, notre messager, notre intercesseur et notre bien-aimé Mohammed, que Dieu le bénisse et lui accorde la paix.

Oh Allah nous enseigne ce qui nous profite, et profite-nous de ce que tu nous as enseigné et augmente notre connaissance.

Louange à ALLAH pour ses innombrables bénédictions et louange à ALLAH qui nous a guidés pour cela et nous ne nous serions pas guidés sans que Dieu nous guide.

Je ne peux pas commencer mes remerciements sans remercier mon bien-aimé Mohammed le Messager de Dieu qui nous a appris à rechercher la connaissance, même s'il était en Chine, qui a livré le message et a accompli la confiance.

A certifié sa parole, que Dieu le bénisse et lui accorde la paix; Quiconque ne remercie pas les gens ne remercie pas Dieu, donc j'offre ma gratitude au premier part aux deux cadres qui vraiment facilitent mon travail.

Premièrement, Mr DAHANE Belkhir enseignant de grade de MCA dans le département des ressources forestières à Tlemcen.

Merci monsieur pour votre aide et vos efforts pour entamer et choisir ce thème, vraiment vous me sauvez, je prie qu'ALLAH le fasse dans l'équilibre de vos bonnes actions.

Deuxièmement, Mr BENOUIS Amin l'inspecteur des forêts à la circonscription d'Ouled Mimoun et chef de district d'Ain Talout.

Merci monsieur pour votre compréhension sur la situation de confinement, pour toutes les informations sur la région d'Ouled Mimoun et le pistachier d'Atlas et les cartes.

Il est agréable de remercier mon encadreur Mr KECHAIRI Reda MCA à l'université de Tlemcen qui a bien dirigé et enrichi ce travail, pour tous ses conseils et la correction du manuel.

Merci Mme BELLAHCENE Nadia et Mme RABAH Amina mes enseignantes et mes jurées dans ma soutenance pour vos conseils et surtout votre patience.

Merci mes enseignants du primaire à lycée de Sfisef à Sidi Bel-Abbès, merci mes enseignants de département des ressources forestières à l'université de Tlemcen.

Amina

ملخص

شجرة الفستق الأطلس (*Pistacia atlantica* Desf.) هي شجرة صلبة وقائية ومنتجة بالإضافة إلى فوائدها الطبية والصيدلانية.

من خلال رقتها مع الأنواع التي تتكيف بشكل كبير مع المناخ الجاف، فإنها تتميز بموقع جغرافي حيوي خاص للغاية لمقاومتها للتغيرات العالمية .

تحتل شجرة الفستق *Pistacia atlantica* مكانة مهمة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة في الجزائر، وهي مهددة بشكل رئيسي بالرعي الجائر والضغط البشري وكذلك الجفاف الشديد. كل هذه الأسباب تفسر الكم الهائل من الدراسات الكبيرة المعدة على هذا النوع.

كان الهدف من دراستنا أن تكون مساهمة في دراسة ظروف الإنبات بالبذور لمعرفة تأثير وقت النقع ودرجة الحرارة على معدل الإنبات.

السؤال المطروح هو عن معرفة هل يمكن أن يكون إنبات شجرة الفستق أطلس بالبذور مربحًا من خلال تغيير وقت النقع ودرجة الحرارة؟ وما هي أفضل حالات الإنبات التي استخدمناها؟

للإجابة على هذا السؤال، استخدمنا بذور الفستق أطلس الملتقطة من أولاد ميمون في تلمسان. إعتامادا على النتائج النهائية للدراسة ، تبين أن الإنبات الطبيعي لفستق أطلس منخفض المحصول ولكنه مقبول بعد المعالجة المسبقة (النقع لمدة 48 ساعة) في درجة حرارة الغرفة مقارنة بدرجة حرارة باردة تبلغ -5 درجة مئوية.

كلمات مفتاحية: أطلس فستق حلبي ، رعي جائر ، إنبات ، نقع ، ولاد ميمون ، تلمسان .

Résumé

Le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) est un arbre rustique protecteur et productif plus que ses intérêts médicaux, pharmaceutiques.

En associant les espèces très adaptées au climat aride, il est caractérisé par une position biogéographique très particulière par sa résistance aux changements globaux.

Le pistachier d'Atlas *Pistacia atlantica* Desf., occupe une place importante dans les régions aride et semi-aride algériennes. Il est menacé principalement par le surpâturage, la pression anthropique ainsi que la sécheresse sévère. Toutes ces causes expliquent le nombre important des vastes études préparées sur cette espèce.

Notre étude s'est voulue être une contribution à l'étude de conditions de germination par semis pour connaître l'effet de la durée de trempage et la température sur le taux de germination.

La question posée est de savoir est ce que la germination de pistachier d'Atlas par semis peut être rentable en changement de la durée de trempage et la température? Et quels sont les meilleurs contions de germination parmi qu'on a les utilisé ?

Pour reprendre à cette question on a utilisé des graines de pistachier d'Atlas récolté d'Ouled Mimoun à Tlemcen. En appuyant aux résultats finales de l'étude, on a trouvé que la germination naturelle de pistachier d'Atlas est de faible rendement mais est acceptable après un prétraitement (48 h de trempage) dans une température ambiante par rapport une température froide de -5°C .

Mots-clés : Pistachier de l'Atlas, *Pistacia atlantica* Desf., le surpâturage, germination, trempage, Ouled Mimoun, Tlemcen.

Abstract

The Atlas pistachio tree (*Pistacia atlantica* Desf.) Is a hardy tree that is protective and productive more than its medical, pharmaceutical interests.

By associating species very adapted to the arid climate, it is characterized by a very particular biogeographical position by its resistance to global changes.

The Atlas *Pistacia atlantica* Desf. Pistachio tree occupies an important place in the arid and semi-arid regions of Algeria. It is threatened mainly by overgrazing, anthropogenic pressure as well as severe drought. All these causes explain the large number of large studies prepared on this species.

Our study was intended to be a contribution to the study of germination conditions by seed to know the effect of soaking time and temperature on the germination rate.

The question asked is, can germination of Atlas pistachio tree by seed be profitable in terms of change in soaking time and temperature? And what are the best germination contions that we have used?

To come back to this question, we used Atlas pistachio seeds harvested from Ouled Mimoun in Tlemcen. In support of the final results of the study, it was found that natural germination of Atlas pistachio is of low yield but is acceptable after pretreatment (48 h soaking) in room temperature versus cold temperature of -5°C .

Keywords: Atlas pistachio, *Pistacia atlantica* Desf., Overgrazing, germination, soaking, Ouled Mimoun, Tlemcen.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	01
CHAPITRE 1 : Caractérisations du Pistachier de l'Atlas	03
1. Historique	04
2. Répartition Biogéographique	04
2.1. Dans le monde	04
2.2. En Algérie.....	05
3. Etymologie et systématique	06
4. Caractérisations botaniques	07
4.1. Port	07
4.2. Ecorce.....	08
4.3. Bois	08
4.4. Racines	08
4.5. Feuilles	09
4.6. Fleurs	10
4.7. Fruits.....	11
5. Écologie	12
6. Bioclimat	12
6.1. Pluviométrie	13
6.2. Température.....	13
7. Caractérisation physiques	13
7.1. Altitude.....	13
7.2. Exposition.....	13
7.3. Sol.....	14
8. Essai d'introduction et germination.....	14
8.1. Par semis.....	14
8.2. Par rejets de souche.....	15
9. Usages et utilisations.....	15

10. Importances écoforestières	16
11. Cortège floristique	17

CHAPITRE 2 : Caractérisations de la région d'étude20

1. Situation de la région d'étude.....	21
2. Nature pédologique.....	22
3. Massif forestier à la circonscription des forêts « Ouled Mimoun ».....	23
4. Cadre climatique.....	24
4.1. Précipitations	25
4.2. Température.....	27
4.3. Humidité relative	28
5. Synthèse climatique.....	29
5.1. Diagrammes climatiques	30
5.1.1. Diagramme ombrothermique	30
5.1.2. Quotient pluviothermique d'Emberger	31

CHAPITRE 3 : Matériaux et Méthodes.....34

1. Procédé expérimental	35
A. Objectifs	35
B. Principe d'expérimentale	35
C. Lieu de l'expérimentation	35
D. Dispositif expérimentale	35
2. Matériel végétal.....	35
3. Matériel utilisé	36
4. Méthodologie.....	37
4.1. Biométrie des semences	37
4.2. Prétraitement	37
4.2.1. Trempage.....	37
4.3. Température.....	37
5. Suivi de germination	38

CHAPITRE 4 : Résultats et discussion.....	40
1. Analyse morphématique des semences inventoriées	41
1.1. Dimensions des semences	41
1.2. Analyse en composantes principales.....	42
2. Prétraitement	43
2.1. Influence de la durée de trempage sur la germination	43
2.2. Influence de la température	45
3. Influence de la couleur des semences sur la germination	46
4. Suivi de germination des semences	48
4.1. Semences de couleur palle	48
4.2. Semences de couleur rougeâtre	50
4.3. Semences de couleur noirâtre	51
Conclusion Générale	53
Références bibliographiques.....	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Répartition des peuplements de pistachier d'Atlas	23
Tableau 02 : Variations des précipitations moyennes mensuelles de la région d'Ouled Mimoun pour la période (1981-2018) NASA-MERRA2	25
Tableau 03 : Valeurs des précipitations moyennes mensuelles et saisonnières de la région d'Ouled Mimoun, période (1981-2018) NASA-MERRA2	26
Tableau 04 : Valeurs moyennes mensuelles (°C) des températures de la région d'Ouled Mimoun de la période (1981-2018) MERRA2-NASA	27
Tableau 05 : Correspondances entre les étages bioclimatiques en fonction de Q2 et P (mm) (Emberger, 1955 ; Le Houerou, 1975 ; Le Houerou et al. (1977)).....	32
Tableau 06 : Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation.....	42
Tableau 07 : Vecteurs propres	43
Tableau 08 : Taux de germination des semences de pistachier de l'Atlas en fonction de diverses durées de trempage	44
Tableau 09 : Taux de germination des semences de pistachier de l'Atlas en fonction de température	45
Tableau 10 : Taux de germination des semences de pistachier de l'Atlas en fonction de la couleur	46
Tableau 11 : Taux cumulé de germination par jours en fonction des couleurs	47
Tableau 12 : Taux cumulés de germination par jours en fonction de la couleur palle.....	48
Tableau 13 : Taux cumulés de germination par jours en fonction de la 31couleur rougeâtre	50
Tableau 16 : Taux cumulés de germination par jours en fonction de la couleur noirâtre	51

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Répartition de pistachier d'Atlas dans le monde (Harfouche et al., 2005)	04
Figure 02 : Distribution de <i>Pistacia atlantica</i> en Algérie (Monjauze, 1968)	06
Figure 03 : Port botanique du <i>Pistacia atlantica</i> Desf. (BELHADJ, 2001)	07
Figure 04 : Système racinaire du pistachier d'Atlas (Benaradj et al., 2015)	09
Figure 05 : Rameau feuillé et grappe de fruits de pistachier de l'Atlas (Benaradj et al., 2015).....	09
Figure 06 : Fleurs femelles du <i>Pistacia atlantica</i> Desf. (YAAQOBI et al, 2005).....	10
Figure 07 : Fleurs mâles du <i>Pistacia atlantica</i> Desf.(YAAQOBI et al, 2005).....	10
Figure 08 : Fruits du pistachier de l'Atlas. (A) Début de la fructification (x20) (B)Maturation.....	11
Figure 9 : Caractérisation botaniques du pistachier de l'Atlas : Pieds à Ouled Mimoun (a) ; Rameau (b1) ; Grappe de Fruits (b2) ; Tronc (c) (<i>Kechairi, fin juillet 2020</i>).....	11
Figure 10 : Situation géographique de la région d'étude.....	21
Figure 11 : Situation de Pistachier de l'Atlas échantillonné (Image GoogleEarth).....	22
Figure 12 : distributions des pieds du Botma dans la région d'étude	23
Figure 13 : Fluctuation des précipitations annuelles à Ouled Mimoun (1981-2018) <i>MIRRA2-NASA</i>	27
Figure 14 : Diagramme des relations entre les facteurs climatiques (P (mm), T °C, HR %).....	29
Figure 15 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson à Ouled Mimoun (1981- 2018).....	31
Figure 16 : Position de la région d'Ouled Mimoun dans le Climagramme d'Emberger (1981- 2018).....	33
Figure 17 : les graines de pistachier de l'atlas (<i>Pistacia atlantica</i> Desf.)	35

Figure 18: Certains outils du matériel utilisé (A, Thermomètre ; B, Papier filtre ; C Boîtes de pétri ; D, Pieds à coulisse).....	36
Figure 19 : Procédé du tri et prétraitement de semences de pistachier de l'Atlas.....	38
Figure 20 : Répartition des semences à travers les lots de prétraitement.	39
Figure 21: Dimensions biométriques moyennes de semences de pistachier de l'Atlas étudié	41
Figure 22 : Valeurs moyennes des variables étudiées en fonction de la couleur	43
Figure 23 : ACP des variables qualitatives mesurées de semences.....	43
Figure 24 : Variation des taux de germination en fonction de prétraitement (trempage).....	44
Figure 25 : Taux cumulés de germination en fonction de (T°C)	46
Figure 26 : Variation des taux de germination en fonction de la couleur des semences	47
Figure 27 : Suivi de la germination des semences de pistachier de l'Atlas en fonction de la couleur	48
Figure 28 : Taux cumulés de germination des semences de couleur palles de pistachier de l'Atlas soumises à température ambiante et de divers prétraitements de trempage	49
Figure 29 : Taux cumulés de germination des semences de couleur palles de pistachier de l'Atlas soumises à (-5°C) et de divers prétraitements de trempage.....	49
Figure 30 : Taux cumulés de germination des semences de couleur rougeâtre de pistachier de l'Atlas soumises à température ambiante et de divers prétraitements de trempage.....	50
Figure 31 : Taux cumulés de germination des semences de couleur rougeâtre de pistachier de l'Atlas soumises à (-5°C) et de divers prétraitements de trempage	51
Figure 32 : Taux cumulés de germination des semences de couleur noirâtre de pistachier de l'Atlas soumises à température ambiante et de divers prétraitements de trempage.....	52
Figure 32 : Taux cumulés de germination des semences de couleur noirâtre de pistachier de l'Atlas soumises à (-5°C) et de divers prétraitements de trempage	52

LES ABREVIATIONS

°C : Degré Celsius ;

m : mètre ;

mm : millimètre ;

P : précipitation ;

HR : Humidité relative ;

k° : kelvin ;

h : heure ;

g : gramme ;

T : température ;

Moy : moyen.

Introduction générale

Introduction générale

Pistacia atlantica constitue un écosystème important sur le plan écologique, biogéographique et même économique. Elle était déjà utilisée par les nomades depuis la plus haute Antiquité, probablement bien avant l'arrivée des premiers Orientaux (Phéniciens) en Afrique du Nord, lesquels s'étaient cantonnés aux rivages méditerranéens et n'avaient pas pénétré le pays (Abdelkader et al., 2005).

Monjauze (1968) le décrit comme étant l'essence la plus originale et la plus remarquable de l'Afrique du Nord. Il est caractérisé par une amplitude écologique remarquable qui justifie son extension spatiale, à la faveur du réchauffement climatique.

Cette espèce endémique en Algérie, est l'une des plantes non cultivées protégées en Algérie. Elle est présente dans les régions semi arides, arides, voire même sahariennes en concédèrent une essence par excellence du piémont méridional de l'Atlas Saharien-oranais.

Le pistachier de l'Atlas est un arbre qui pourrait s'avérer, sinon une panacée, du moins un arbre précieux pour la reforestation de zones de climat méditerranéen pré-désertique (Abdelkader et al., 2005).

La présente étude contient une analyse de la biométrie des semences et un suivi de germination sous diverses durées de trempage et en fonction de deux température (-5°C et 25°C) de ressortir quelques critères optimaux de germination par semis au laboratoire. De ce fait notre travail est constitué de quatre chapitres :

- Chapitre 1. Caractérisations sur le pistachier de l'Atlas ;
- Chapitre 2. Caractérisation de la région d'étude ;
- Chapitre 3. Matériel et méthodes ;
- Chapitre 4. Résultats et discussion.

CHAPITRE 1

Caractérisations du Pistachier de l'Atlas

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

1. Historique

Ressemblant au Frêne, partout au Térébinthe, le Pistachier ait fait dans le passé l'objet d'une confusion assez fréquente, bien que la formulation originale de l'espèce datât de la publication de *Flora Atlantica* par le grand explorateur du Maghreb, le botaniste français René Louiche Desfontaines (1798). Dans leur Flore de l'Algérie et de la Tunisie, Battandier et Trabut (1888) ont bien séparé, en *Pistacia terebinthus* et *Pistacia atlantica*, ils sont revenus dans leur conspectus de 1902 à faire du second une sous-espèce du premier (Flore de l'Algérie 1888-1890 ; Flore de l'Algérie et de la Tunisie 1902). Lapie (1909) semble en avoir mal distingué l'originalité dans sa thèse de sur la Kabylie. Le même auteur a noté en (1924) que le Bétoum était une variété puissante de térébinthe, à feuilles plus petites.

2. Répartition Biogéographique

2.1. Dans le monde

Le genre *Pistacia* comprend onze espèces, son aire est discontinue et compte quatre régions phytogéographiques : méditerranéenne, irano-touranienne, sino-japonaise et mexicaine (Zohary, 1996). Au temps que le pistachier d'Atlas se rencontre dans la majorité des zones semi-arides ou steppiques du Monde. Il est le plus ubiquiste des arbres du nord de l'Afrique et du Proche-Orient, et aux Canaries (Ifticene-Habani et Messaoudene, 2016).

Ses sous-espèces: *Cabulica*, *Mutica*, *kurdica* et *Atlantica*, occupent une aire très vaste englobant le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Lybie, la Turquie, la Syrie, la Jordanie, le Palestine, l'Iran et l'Afghanistan (Kaska et al., 1996).

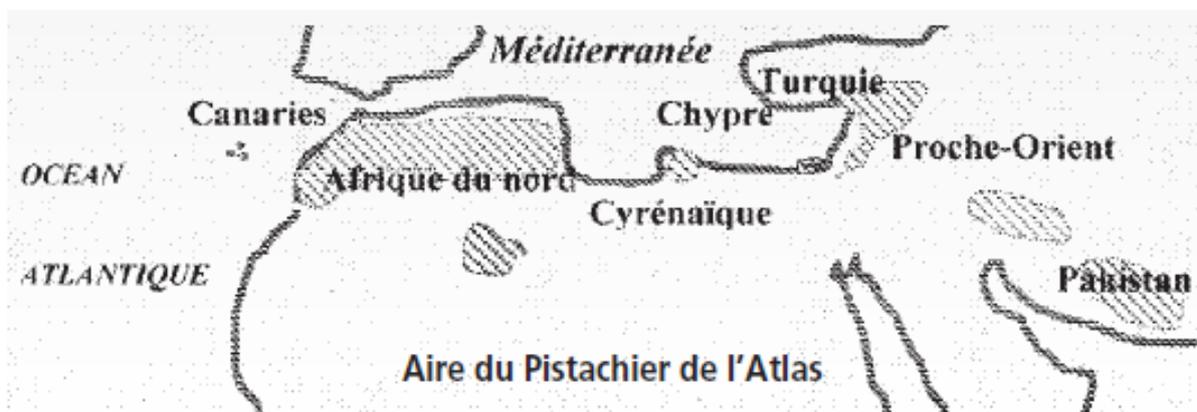


Figure 01 : Répartition de pistachier d'Atlas dans le monde (Harfouche et al., 2005).

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

2.2. En Algérie

Le morcellement de l'aire de l'espèce, ainsi que la diversité des conditions écologiques ont probablement engendré une diversité géographique conséquente et exploitable (Harfouche et al., 2005).

Le pistachier d'Atlas est caractérisé par une aire de distribution qui s'étend depuis l'Atlas tellien jusqu'au Sahara central. D'après Boudy (1950), en Algérie on le trouve disséminé dans les forêts chaudes du tell méridional mais surtout dans la région steppo-désertique des hauts plateaux et du Sahara septentrional. On le rencontre parfois en montagne dans l'Atlas saharien (région Ain Sefra) et sur les hauts plateaux Oranais.

Leur estimation est semblable difficile car elles sont souvent dispersées ou situées dans des sites peu accessibles (Benhassaini et al., 2016).

Les aires de distribution sont organisées sous trois formes d'après (Harfouche et al., 2005):

- 1) Ensemble géomorphologique relativement plat situé entre l'Atlas tellien, au nord, et l'Atlas saharien au sud ;
- 2) Dépressions ou cuvettes plus ou moins vastes au sol profond et aux capacités hydriques relativement importantes ;
- 3) Le pistachier de l'Atlas se présente sous forme de pieds assez éloignés les uns des autres.

Son existence dans certains endroits, sous formes de reliques, isolées ou groupées, reflète sa position d'arbre de climax naturel, d'anciennes forêts claires ou de steppes arborées.

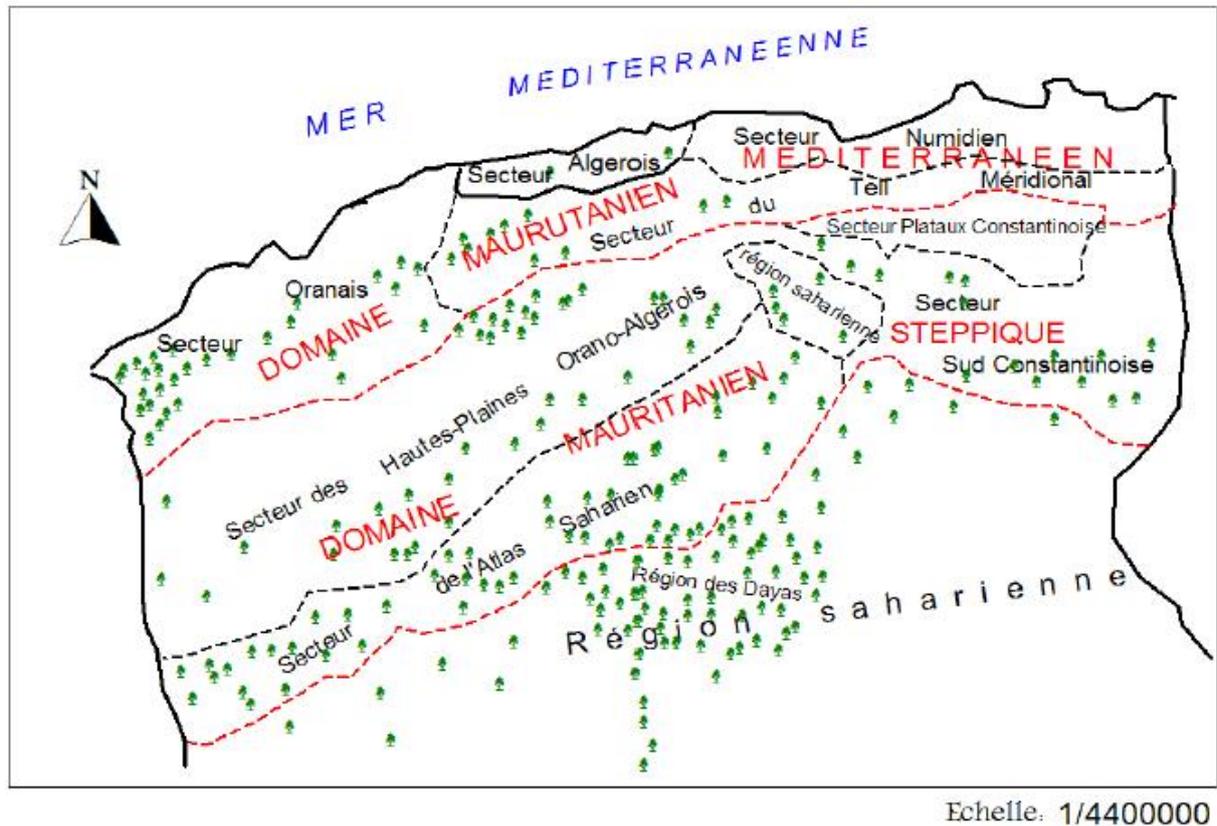


Figure 02 : Distribution de *Pistacia atlantica* en Algérie (Monjauze, 1968).

3. Etymologie et systématique

Le pistachier d'Atlas est l'une des onze espèces du genre *Pistacia* introduite dans les pays méditerranéens en 1854 (Benabdallah et al., 2015). Le nom botanique de l'espèce est *Pistacia atlantica* Desf.

Le Pistachier de l'Atlas ou Betoum comme il est connu par ce nom collectif, tel que les autres espèces, est connu par plusieurs dénominations. Au singulier on dit El Botma (Monjauze, 1968). Il s'appelle Tismelal., et Iggh en berbère (Belhadj, 1999), Betouma, Btouma ou encore Boutmaia en Afrique du Nord et Boutme la au Proche-Orient. Au temps que les Français ont toujours dit Bétoum, au singulier comme au pluriel.

Zohary (1952) a le divisé en quatre sections et 11 espèces selon la morphologie foliaire, plus qu'il a décrit *Pistacia atlantica* comme comprenant deux sous-espèces – *P. kurdica* (Zohary) et *P. latifolia* DC (Ifticene-Habani et Abdoun, 2018).

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

Le pistachier de l'Atlas ne distingué que depuis Desfontaines¹, qui la décrit en 1799 (Monjauze, 1968) :

Division : Angiospermes

Classe : Eudicots

Sous-classe : core eudicots

Super-ordre : Rosids

Sous-ordre : Eurosids II

Ordre : Sapindales Dumort

Famille : Anacardiaceae

Sous-famille : Anacardioideae 2

Genre : *Pistacia*

Espèce : *Pistacia atlantica* Desf.

4. Caractérisations botaniques

4.1. Port

Cette espèce est caractérisée par un tronc bien individualisé, une cime hémisphérique, une silhouette impressionnante à l'état adulte et une allure qui évoque celle du frêne.

Le port de l'arbre est généralement en forme de boule surbaissé pour les vieux sujets. Il est élégant et arrondi à ramification étalée ; jeune, le rameau est rougeâtre. Le Bétoum est une essence ligneuse (Benaradj et al., 2015)., qui peut atteindre communément 15 m de hauteur (dans les bonnes conditions, il peut atteindre 25 mètres de hauteur (Monjauze, 1980), et 1 m de diamètre de fût à hauteur de poitrine à 1,5 m.



Figure 03: Port botanique du *Pistacia atlantica* Desf. (BELHADJ, 2001)

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

4.2. Écorce

L'écorce est lisse à l'âge jeune et squameux à un âge très avancé. Elle est d'abord rouge, puis grisâtre assez clair avant de devenir rhytidome dur et crevassé. A partir de cet organe, on extrait de la résine et du tanin (Benaradj et al., 2015) qui représente l'un des caractères d'homogénéité des pistachiers, et plus particulièrement des bétoums. Cette résine peut être distillée mais exsude naturellement par temps chaud et elle est d'autant plus abondante que la station est plus favorable par sa température.

4.3. Bois

Le bois possède un aubier blanchâtre peu épais, le cœur brun veine, dense, dur et homogène et une couronne en boucle dans la jeunesse s'étale plus tard en demi-sphère. Les jeunes rameaux sont couverts de nombreux points en saillie plus claire que l'écorce (Benaradj et al., 2015).

Monjauze (1968) décrit le bois du Bétoum comme un bois lourd, peu résilient et de bonne conservation (Benaradj et al., 2015). Il est donc un bois d'artisanat et, bien entendu, un bois excellent pour le chauffage et la carbonisation.

Le bois de pistachier de l'Atlas dans des régions subhumides est caractérisées ; par rapport aux régions aride et semi-aride ; par sa couleur brun foncé à noire allant du centre jusqu'à l'écorce. Boudouaya *et al.* (2015, 2016) ont déduit que cette couleur provenait d'une substance (résine) qui confère au bois du pistachier de l'Atlas une durabilité élevée (Ifticene-Habaniet Abdoun, 2018).

4.4. Racines

Selon Kaourad (1987), le système racinaire du Pistachier de l'Atlas est très vigoureux, pouvant atteindre 6 mètres de profondeur (Benaradj et al., 2015). Le pistachier de l'Atlas arrive à végéter sous une tranche pluviométrique très faible, sa résistance aux conditions climatiques très difficiles peut être attribuée à la vigueur de son système racinaire.

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas



Figure 04 : Système racinaire du pistachier d'Atlas (Benaradj et al., 2015).

4.5. Feuilles

Les feuilles sont caduques et composées, semi-persistantes à rachis finement ailé. Elles sont irrégulièrement imparipennées de 7 à 9 folioles impaires et les paires sont au nombre 3 à 5 folioles ovales-acuminées, tomenteuses puis coriaces à l'âge adulte, entières et oblongues lancéolées (Benaradj et al., 2015).

La couleur des feuilles est variée de vert foncé sur la surface supérieure à vert clair sur la surface inférieure (Khaldi et Khouja, 1995), un peu coriaces, et mesurent rarement plus de 12 cm de longueur totale, leur plus grande largeur au tiers inférieur du limbe. En automne, elles rougissent opportunément dans les jardins (Monjauze, 1980).

Le pistachier d'Atlas ne présente pas un dimorphisme sexuel pour ce caractère, contrairement au pistachier cultivé dont les feuilles des arbres femelles comportent un nombre de folioles plus élevé que celles des arbres mâles (Harfouche et al, 2005).



Figure 05 : Rameau feuillé et grappe de fruits de pistachier de l'Atlas (Benaradj et al., 2015).

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

4.6. Fleurs

Pistacia atlantica est un arbre dioïque. Il est difficile d'en distinguer le sexe avant la première floraison qui a lieu généralement en mars à avril (Benaradj et al., 2015). L'état dioïque de l'espèce empêche toute consanguinité et rend obligatoire l'inter-croisement des individus dont le pollen peut être transporté sur de longues distances par les insectes (Harfouche et al., 2005).

Les fleurs sont purpurines, en panicule pyramidal de petites fleurs (1 à 3) apétales ; rougeâtres réunies en grappes lâches terminales sur des pieds différents ; et (1 à 5) sépales (Benaradj et al., 2015).

a) Les fleurs femelles :

Les fleurs femelles sont réunies en grappes paniculées composées de 190 à 260 fleurs. Chaque fleur un très petit calice composé de 3 à 5 sépales entourant 3 carpelles concrescents, où une seule loge est fertile (Benaradj et al., 2015). Ovaire supère, uniloculaire surmonté de trois styles pourpres (EL OUALIDI et al, 2004).

b) Les fleurs mâles :

Les fleurs mâles sont disposées en inflorescence terminales (panicule) composée de 450 à 500 fleurs apétales. Chaque fleur constitue d'un calice de 3 à 5 sépales pubescents et d'un androcée composé de 5 à 8 étamines opposés à filament très courts (BENHASSAINI, 1998).

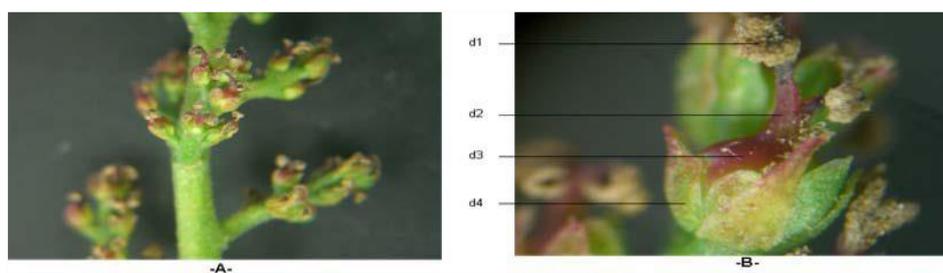


Figure 06: Fleurs femelles du *Pistacia atlantica* Desf. (YAAQOBI et al, 2005).



Figure 07: Fleurs mâles du *Pistacia atlantica* Desf.(YAAQOBI et al, 2005).

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

4.7. Fruits

Le fruit, dont le nom vernaculaire *El Khodiri* (appellation dû à la prédominance de la couleur vert foncé à maturité) appelé «*Godhime*», c'est une drupe monosperme sèche, un peu charnue, petite et rougeâtre, à mésocarpe résineux, de la grosseur d'un pois (de 6 à 8 mm de long), d'abord jaune puis foncé à maturité, avec un seul noyau osseux ne contenant qu'une graine (Benaradj et al., 2015). Ils sont légèrement ovale quelquefois plutôt allongée. La fructification s'achève en septembre-octobre (Benaradj et al., 2015) au temps que la maturité de graine coïncide avec la fin d'été (Khaldi et Khouja, 1995).

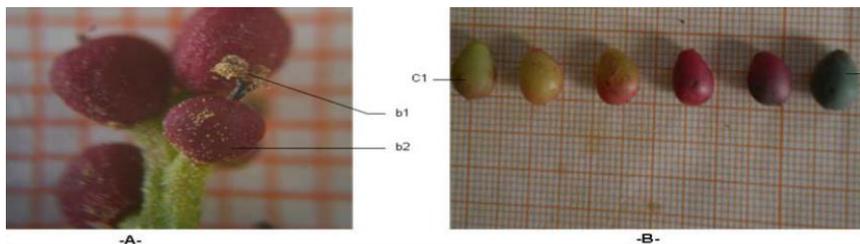


Figure 08 : Fruits du pistachier de l'Atlas. (A) Début de la fructification (x20) (B) Maturation.

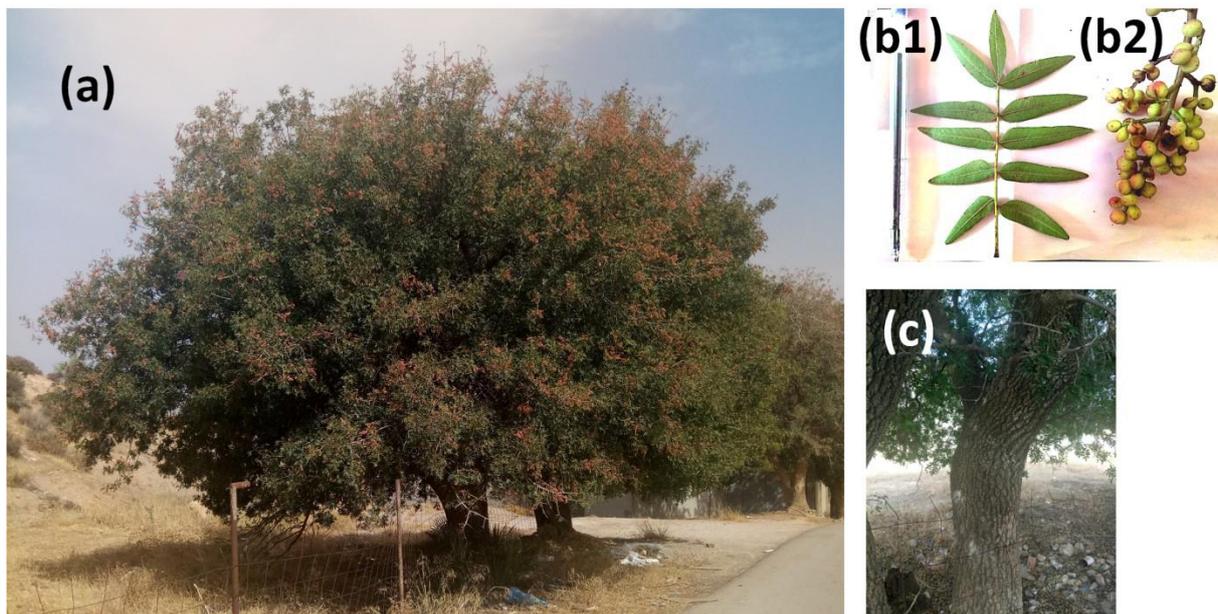


Figure 09 : Caractérisation botaniques du pistachier de l'Atlas : Pieds à Ouled Mimoun (a) ; Rameau (b1) ; Grappe de Fruits (b2) ; Tronc (c) (Kechairi, fin juillet 2020).

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

5. Ecologie

Le pistachier d'Atlas se trouve souvent sous forme éparses et en densité très faible (Benhassaini et al., 2016). Il se répartit souvent selon un mode contracté en bordure des lits d'oueds ou dans des dépressions, en cherchant de l'humidité dans le sol, dont on le nommait un arbre par excellence du dayas du piedmont méridional de l'Atlas saharien, où le cortège des espèces pérennes est assez pauvre (Ifticene-Habani et Messaoudene, 2016). Sa limite extrême se trouve en pleine coeur du Hoggar où il existe à l'état de relique (Monjauze, 1980).

Le Bétoum se trouve surtout dans la zone de transition entre la steppe et le tell. Il est l'une des rares espèces arborescentes à croissance juvénile très lente dans les conditions naturelles d'aridité endémique de son aire de distribution. Il est caractérisé par sa plasticité exceptionnelle vis-à-vis de la sécheresse atmosphérique, il peut occuper dans son aire botanique les situations les plus extrêmes (Monjauze, 1980). Il possède une amplitude écologique remarquable et paraît candidat à une extension spatiale, à la faveur du réchauffement climatique (Ifticene-Habani et Abdoun, 2018). Au niveau des zones désertiques, le pistachier de l'Atlas colonise les petites dépressions et les dayas (Faouzi et al., 2015). Il est soumis à de très fortes pressions biotiques et abiotiques qui limitent énormément son expansion et son développement (Benhassaini et al., 2016).

6. Bioclimat

Le pistachier se rencontre dans la plupart des zones semi-arides ou steppiques du Monde dont il est un arbre précieux pour les zones méditerranéennes pré-désertiques (Harfouche et al., 2005). En Afrique du Nord, il trouve son optimum dans les bioclimats arides et semi-arides à hivers frais à chauds, mais il vient également dans les bioclimats humides et subhumides à hivers frais à doux (Harfouche et al., 2005). Il peut vivre dans les conditions écologiques les plus sévères (Boudy, 1950). Il occupe une grande amplitude thermique bioclimatique, et il se limite dans le sud, aux versants et falaises de l'Atlas saharien (Benhassaini et al., 2016). Des peuplements plus ou moins vastes, se retrouvent dans le Hoggar et dans l'Atlas, où le pistachier n'est arrêté dans son expansion que par la concurrence que lui opposent d'autres espèces bien plus adaptées au froid et à l'humidité (Harfouche et al., 2005).

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

6.1. Pluviométrie

Le pistachier de l'Atlas est sensible aux phénomènes extrêmes qui empêchent le développement. Alyafi (1979) note que l'espèce se développe dans une tranche pluviométrique allant de 250 à 600 mm, voire moins de 100 mm au Hoggar (Monjauze, 1968) (Ifticene-Habani et Abdoun, 2018). Au sud comme au nord, le Bétoum ne se développe en général que dans les points de concentration des eaux (Talwegs) et uniquement sous forme éparse et isolée (Benhassaini et al., 2016). En préférence les dépressions en général qui recueillent les eaux de ruissellement et le limon, cette espèce occupe essentiellement les lits des Oueds à la recherche de l'humidité dans le sol (Faouzi et al., 2015).

6.2. Température

Le pistachier de l'atlas à une grande amplitude thermique allant d'une température très basse de l'ordre de -5°C parfois même à -12°C (Djelfa) jusqu'à une température très élevée de +49°C avec un maximum de 52°C (Pesson et Louveaux, 1984 ; Kaska, 1994 ; Ifticene-Habani et Abdoun, 2018). Il redoute l'humidité atmosphérique (Harfouche et al., 2005).

7. Caractérisations physiques

7.1. Altitude

En milieu humide, le pistachier de l'Atlas accompagne les essences forestières d'altitude. En revanche, il constitue des groupements préforestiers climaciques en bioclimat semi-aride (Monjauze, 1968 ; Achhal et al., 1980) (4) 4- (Ifticene-Habani et Abdoun, 2018). Il se développe dans des endroits d'altitude de 0 à 2000 m (Harfouche et al., 2005). Alcaraz (1970), note que le pistachier de l'atlas rencontre à une altitude de 450 m dans la région de Mohammedia (ouest Algérien), et jusqu'à une altitude de 590 m à Mascara.

7.2. Exposition

Le pistachier de l'Atlas est plus sensible aux événements extrêmes dans les expositions chaudes que dans les expositions fraîches, plus particulièrement aux événements qui inhibent la croissance. Ainsi, plus la position hiérarchique est favorable, plus l'amplitude des variations interannuelles (notamment durant les crises) est élevée. Le Bétoum étant un arbre de lumière, la population située sur le versant sud bénéficie de conditions clémentes garantissant une croissance radiale plus élevée. Il se développe aisément sur les deux versants

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

dont les biotopes respectifs modulent l'influence des facteurs climatiques (Ifticene-Habani et Abdoun, 2018).

7.3. Sol

L'espèce grandit sur un substrat varié, allant du calcaire au grès et au gypsocalcaire (Benhassaini et al., 2016), mis à part le sable, il croît sur tous les sols, mais il a préféré les argiles et les limons (loess, alluvions des dayas) (Monjauze, 1982 ; Quézel et Médail, 2003 ; Harfouche et al., 2005).

8. Essai d'introduction et germination

Le Bétoum à titre de protection bioclimatique sur les terres marginales reviendrait sans doute à un véritable reconditionnement du milieu. Les techniques de mise en place sont connues, la rusticité du Bétoum permettrait de les appliquer sur d'énormes surfaces. Des programmes de conservation *in situ* (choix et mise et défens de réserves) et *ex situ* (multiplication de plantations conservatoires à l'échelle des régions propices) doivent- ils être conçus et lancés en urgence, afin de sauvegarder les ressources génétiques de l'espèce (Harfouche et al., 2005).

La semence du Bétoum est trop huileuse pour pouvoir se conserver longtemps dans la nature. Même en cave et stratifiée dans du sable elle ne peut garder son pouvoir germinatif plus d'un printemps. En chambre froide, par contre, ce pouvoir peut subsister plusieurs années. Les transports et semis exécutés sans précaution ont longtemps fait croire que cette semence était infertile. Fraîcheur, aération, sable ou litière, couvert léger, sont des conditions difficiles à réunir en terrain nu, mais non pas en culture ou dans quelque broussaille. Une irrigation d'appoint en période de végétation était susceptible d'accélérer significativement cette croissance. La principale cause de mortalité en plantation est très probablement la sécheresse (persistance depuis plusieurs années) ; la survie peut donc être interprétée comme une aptitude à tolérer cet aléa climatique (Harfouche et al., 2005).

8.1. Par semis

L'espèce se régénère facilement par semis naturel, mais ces conditions sont très rarement satisfaisantes (Ifticene-Habani et Messaoudene, 2016). Même en cave et stratifiée dans du sable elle ne peut garder son pouvoir germinatif plus d'un printemps. S'il existe un semencier adulte à quelque distance, les oiseaux font le reste. C'est ainsi que Palmier nain, Lyciet,

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

Asparagus, Periploca, Sumac, Opuntia, Agave et même Alfa peuvent assurer la régénération du Bétoum dans les campagnes mal entretenues. C'est encore une autre difficulté que le semis puisse se libérer de la touffe protectrice sans tomber sous la serpe ou le feu du berger et la dent du troupeau.

Selon Monjauze (1968), Cette méthode naturelle de dissémination des graines se référant à la disposition des semis naturels (Ifticene-Habani et Abdoun, 2018).

8.2. Par rejets de souche

Pour une forêt brûlée, le Bétoum, même s'il a pu s'y propager sans quelque accident, ne peut se maintenir car son écorce résineuse brûle trop bas pour que les rejets de tige soient possibles; et si par aventure il s'en produit, ils ne résistent pas au pâturage.

9. Usages et utilisations

Le pistachier d'Atlas est très riche par ses composants :

Huiles essentielles :

Cet arbre est une source importante en huile essentielle et en composés phénoliques (Benabdallah et al., 2015). La présence des stérols dans l'huile la rend intéressante du fait qu'ils soient les précurseurs de la provitamine D (lutte contre le rachitisme). Les phytostérols a été proposé comme agents protecteurs contre l'hypercholestérolémie (KANNEL et al., 1971) puisqu'ils sont efficaces en abaissent le cholestérol.

Ces extraits contribuer dans plusieurs usages qui sont envisageables telle que la production de composés aromatiques (Harfouche et al., 2005).

L'huile est caractérisée aussi par une valeur nutritionnelle et un goût très proche de celui du beurre. Dont il est souvent mélangée aux dattes écrasées et peut être consommée avec un peu de lait.

Résine :

Plus que la résine mastic est utilisée par les populations locales comme un chewing-gum. D'autres usages de cet organe, dont la pharmacie est longtemps servie pour la fabrication d'onguents.

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

Feuilles:

Il peut être avantageusement utilisé comme une source de fourrage pour le bétail, par ses feuilles. Ses dernières sont largement utilisés en médecine traditionnelle vue leurs teneur élevée en chlorophylle. On peut les prendre soit comme tisane, décoction, mastication, macération, collyre, infusion et en poudre pure ou mélangée.

On peut les utiliser par voie orale pour traiter les Infections bactériennes, Maux d'estomac, douleurs gastriques, douleurs dentaires, Gingivite, Ulcère buccal plus que la conjonctivite (Benaradj et al., 2015).

Fruits :

Les drupes comestibles sont très énergétiques dont ils sont consommées en boulettes ou bien séchées et croquées telles quelles comme des cacahuètes. Ils sont considérés aussi comme source de fourrage.

Plus qu'ils sont utilisés comme un traitement traditionnel, grâce à leurs capacités anti-oxydantes, pour traiter les maux d'estomac, les problèmes cardio-vasculaires et même les maladies de reins (Benaradj et al., 2015).

Ecorce :

Généralement, la population nomade utilise l'écorce du tronc de cette espèce utilisée pour les maux d'estomac et les douleurs gastriques. La décoction est la méthode de préparation la plus connue de cet organe (Benaradj et al., 2015).

D'autres usages :

C'est une source d'énergie par utilisation de son bois pour la cuisine et le chauffage dans les régions où les conditions de vie sont particulièrement pauvres.

On peut commercialiser cet arbre par la surveillance des pépinières puisqu'il est utilisé comme porte-greffe de *Pistacia vera* et comme arbre ornemental (Faouzi et al., 2015).

10. Importances écoforestières

C'est un arbre précieux pour les zones méditerranéennes pré désertiques, il peut être avantageusement connu comme essence intéressante quant à son utilisation dans les programmes de reforestation et de sylviculture dans les zones semi-arides et arides (Faouzi et al., 2015).

Ces programmes sont pour le ou les objectifs suivant :

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

a) restauration de milieux :

Grâce à son caractère rustique et à sa capacité de produire un humus abondant, le pistachier de l'Atlas pourrait être utilisé comme une essence de reboisement pionnière, pour la restauration de milieux fortement dégradés (Harfouche et al., 2005).

b) la lutte contre la désertification :

Cette essence peut être avantageusement utilisée comme essence de reboisement (9), pour la lutte contre la désertification. Il est commode pour ce rôle écologique est grâce à sa rusticité qui apparait dans sa capacité de régénération et de développement dans les endroits les plus arides (Faouzi et al., 2015). Plus que son aptitude de constituer une barrière contre l'avancée du désert et sa résistance à la sécheresse (Faouzi et al., 2015).

c) la fixation des dunes :

Comme il joue le rôle de conservation des sols et il est utilisé aussi pour la fixation des dunes comme brise-vents.

d) Sources d'ombre:

Pistacia atlantica Desf. est un bon refuge de la chaleur et irradiation solaire. Dont il représente une bonne source d'ombre pour les animaux et par fois pour les hommes trouvent dans cette région, surtout puisque l'arbre est souvent le seul arbre dans la région.

11. Cortège floristique :

Dans les conditions actuelles, ce qu'on constate du Bétoum est sa présence dispersée. Mais nous penserions volontiers que cette essence est un arbre de climax naturel, de mélange ligneux et non pas de paraclimax monospécifique.

Comme un exemple mondial, le Pistachier de l'Atlas est associé dans le Proche-Orient aux *Quercus ithaburensis* (chêne vélani) (SEIGNE, 1985).

Son aire de répartition en Afrique du Nord s'étend depuis l'Atlas tellien, où il se mêle au cèdre de l'Atlas, jusqu'au Sahara central où il côtoie l'acacia (Ifticene-Habaniet Abdoun, 2018). Concernant les zones semi-arides ou steppiques, le Pistachier de l'Atlas a accompagné *Ziziphus lotus* (jubarier sauvage) et *Pinus halepensis* (*Pin d'Alep*).

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

Il est noté que les formations à jujubier (*Ziziphus*) dérivent probablement d'une végétation primitive à pin d'Alep et à genévrier de Phénicie ou à Bétoum. Plus que, la nature gréseuse ou gypso-calcaire de la roche mère conditionne son association avec le jujubier dans les dépressions alluviales et le long du réseau hydrographique (Benhassaini et al., 2016). C'est deux raisons sont parmi plusieurs qui explique l'existence de ces deux espèces dans la même région.

On peut étudier la phytosociologie du pistachier d'Atlas selon divers vision ou modes de classification. Pour simplifier l'étude, on a classifié le cortège floristique du pistachier d'Atlas en Algérie par la manière suivante :

a) Classification selon la zone d'existence :

Le pistachier d'Atlas est localisé au nord et au sud, son cortège floristique n'est pas le même pour les deux régions dut à la diversité de la pluviométrie où elle conséquente au nord une diversité floristique plus riche que sud.

Dans le nord de l'Algérie, il est souvent dominant et associé aux espèces thermophiles épineuses méditerranéennes. Au temps qu'au sud, son association en générale se limite au jujubier, à l'alfa, au sparte et à l'armoïse. Particulièrement sur l'Atlas saharien, le pistachier de l'Atlas s'associe avec le genévrier de Phénicie, le chêne vert et l'olivier (Benhassaini et al., 2016).

Sur le versant nord, le pistachier de l'Atlas cohabite avec plusieurs essences forestières, notamment le cèdre de l'Atlas et le chêne vert au temps que sur le versant sud, il est mêlé au chêne vert, au chêne liège et au pin d'Alep.

En milieu humide, le pistachier de l'Atlas accompagne les essences forestières d'altitude comme le chêne vert et le chêne zéen. En revanche, il constitue des groupements préforestiers climaciques en bioclimat semi-aride (Monjauze, 1968 ; Achhal *et al.*, 1980) (Ifticene-Habaniet Abdoun, 2018).

Le groupement à pistachier de l'Atlas renferme en plus dans les *dayas* (dépressions alluvionnaires de forme circulaire) *Aristida pungens* et *Retama retame* (Benhassaini et al., 2016).

Chapitre 01: Caractérisation du Pistachier d'Atlas

b) Classification selon la strate :

Le pistachier de l'Atlas se trouve accompagné dans les trois strates par des taxons thermophiles méditerranéens dont son cortège floristique est très rudimentaire.

Le pistachier de l'Atlas dominant est accompagné dans la strate arborée par *Olea europea* L. et *Ceratonia siliqua* L. . Même il peut être accompagné de *Juniperus phoenicea* L. et *Pinus halepensis* Mill sans exigence de sa dominance.

La strate arbustive se limite aux espèces thermophiles méditerranéennes épineuses, telles que *Calycotome spinosa* L., *Rhamnus oleoides* L., *Anagyris foetida* L., etc, par fois il est associé exclusivement avec *Ziziphus lotus* (L.) Desf.

Enfin, la strate herbacée est simple, rudimentaire et représentée par des espèces indicatrices des zones dégradées, telles que *Stipa tenacissima* L. (l'alfa) et à l'armoise et *Ampelodesma mauritanicum* (Poiret) Dur. et Sch, remplacés parfois par le rétame sur les hauteurs.

Il s'agit en fait de compagnonnage et le lien n'a que valeur de rencontre, comme l'avait celui du Genêt retam (*Retama sphaerocarpa*) avec le Bétoum dans l'oued Mia à l'ouest de Ghardaïa, celui du Chêne vert avec le Bétoum dans la forêt tellienne du Doui ou la forêt pré-saharienne des Senalba Gharbi, celui du Genévrier oxycèdre et du Bétoum là où le hasard les réunit.

CHAPITRE 2

Caractérisation de la région d'étude

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

1. Situation de la région d'étude

La provenance des semences utilisées dans la présente étude était d'un pied d'arbre de pistachier de l'Atlas. Il appartient de la commune d'Ouled Mimoun qui est située au nord-est de la wilaya de Tlemcen, elle est sous la pouvoir de la circonscription d'Ouled Mimoun.

Le choix de site du provenance est aléatoire, il est juste pour accélérer l'étude et éviter de perdre le temps.

Ce dernier, il est localisé, comme on a déjà cité au dessus, dans la commune d'Ouled Mimoun à les coordonnées géographiques suivants: longitude de $-1,018586^{\circ}W$, latitude de $34,911646^{\circ}N$ et à une altitude de 640 m (Figure 10 et 11).

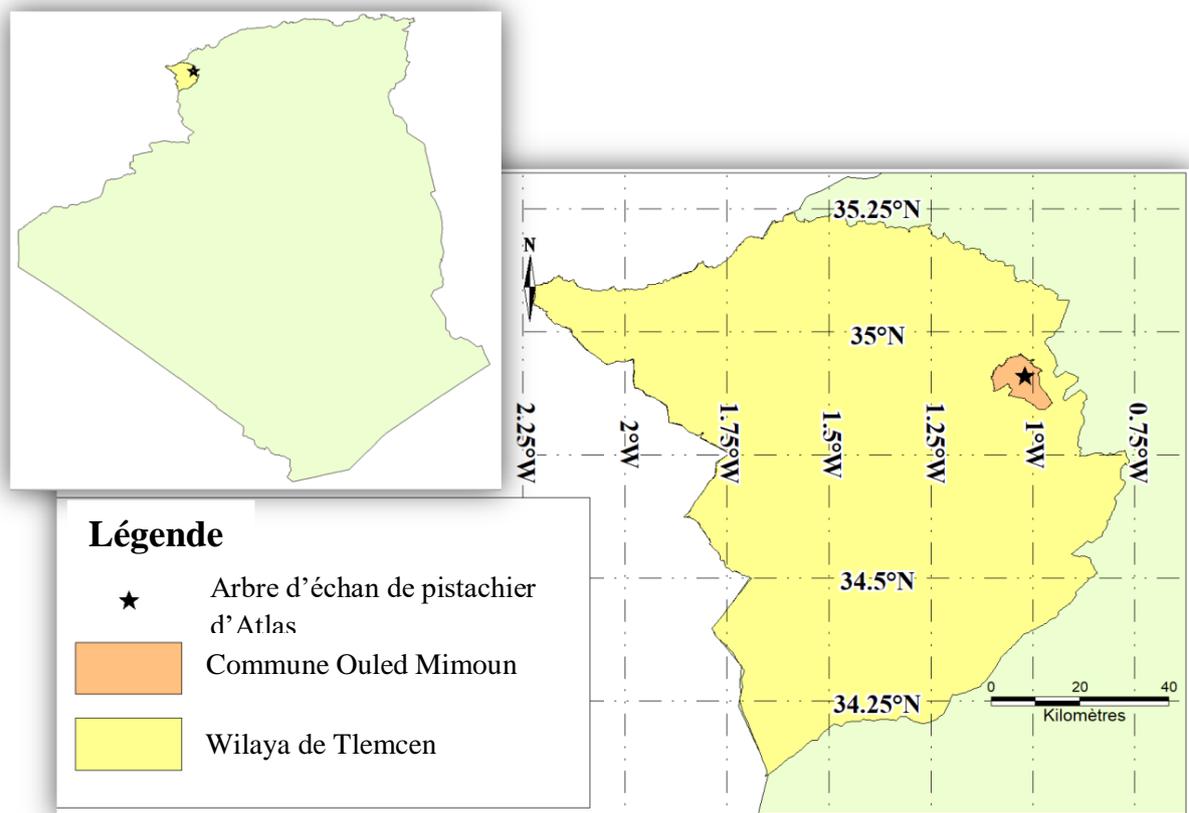


Figure 10 : Situation géographique de la région d'étude.



Figure 11 : Situation de Pistachier de l'Atlas échantillonné (Image GoogleEarth¹)

2. Nature pédologique

Les facteurs édaphiques sont selon Dreux (1980) regroupent toutes les propriétés physiques et chimiques du sol. Ils influent écologiquement sur les végétaux. Le sol qui constitue l'élément essentiel des biotopes (Ramade, 1984). D'après Duchauffour (1976) la région méditerranéenne est caractérisée par des sols dits «Fersiallitiques» et ceux dits marron en relation avec la nature du couvert végétal (Hachemaoui, 2019). Concernant la région de Ouled Mimoun ; le type, la couleur et la profondeur sa diffère d'une zone à un autre. On va indiquer que l'état dominant pour chaque caractère (Rapport de la circonscription):

- Type : le sol calcaire domine proportionnellement.
- Couleur du sol : marron, rougeâtre et calcaire.
- Profondeur : léger peu profond par endroit.
- Affleurement: Pierreux, Rocheux par endroit.
- Humus : moyen toujours par endroit.

¹ <http://maps.google.com/maps?q=34.911646,-1.018586>

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

3. Massif forestier à la circonscription des forêts « Ouled Mimoun » :

La superficie totale à vocation forestières de la circonscription des forêts d'Ouled Mimoun est d'environ 66359 ha. Cette surface représente 47% de la superficie territoriale dont (D.G.F, 2020):

- 37194 ha domaine public de l'État ;
- 20165 ha domaine privé de l'État ;
- 9000 ha en viron privé (particulier).

Entre les terrains privés et le domaine des massifs forestiers de l'état, il existe trois peuplements remarquables bien dispersés à Sidi Sofi, El Kheneg et Ouellout. Ils sont regroupés dans deux communes : Ouled Mimoun et Ain Tellout. Le critère commun entre ces peuplements est leurs distributions suivant des Oueds.

Tableau 01 : Répartition des peuplements de pistachier d'Atlas.

Daïra	Commune	Impact	Substrat	Nombre de sujet	âge
Ouled Mimoun	Ouled Mimoun	Sidi Sofi	Oued	Plus de 100	10 à 100 ans
El-Kheneg	Mimoun		Oued	Environ 100	Plus de 80 ans
Ain Tellout	Ain Tellout	Ouellout	Oued	Environ 60	Plus de 80 ans

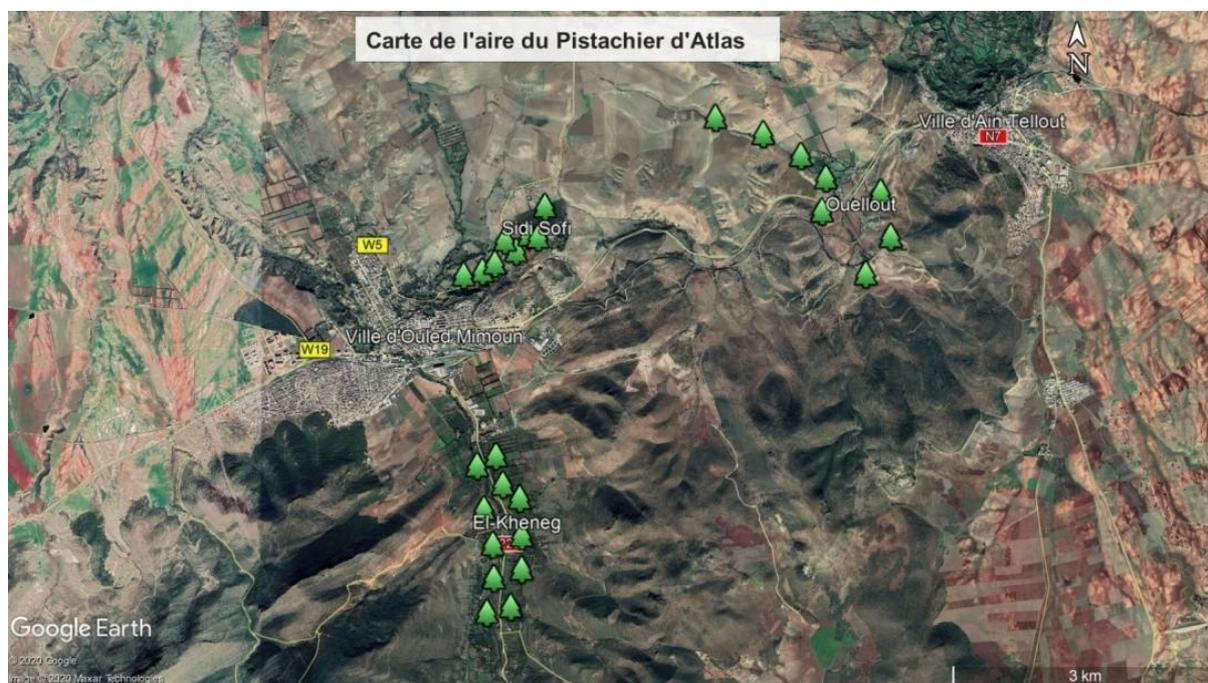


Figure 12 : distributions des pieds du Botma dans la région d'étude.

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

4. Cadre climatique

Selon **LACOSTE et SALANON (2001)**, le climat est l'une des composantes fondamentales d'un écosystème terrestre (Talbi, 2019). C'est pour cela il est vraiment difficile de caractériser ce dernier sans s'appuyer au climat et Avec ses principaux paramètres, surtout pour des écosystèmes forestiers. Donc en parallèle, il influe sur la la distribution et la vie des êtres vivants dans leur environnement (**FAURIE *et al.*, 1980**).

Généralement, on a subi un problème majeur pour interpréter et caractériser les écosystèmes forestiers dut à l'insuffisance de postes météorologiques installés en régions forestières et à l'homogénéité des mesures climatiques par rapport à leur situation topographique très différentes qui empêche la mesure régulièrement d'une année à l'autre des paramètres climatiques.

Selon (**RAMADE, 1984**), ces derniers sont classés sous trois grandes classes selon leurs natures :

Facteurs énergétiques : la lumière et la température ;

Facteurs hydrologiques : les précipitations et les humidités de l'air ;

Facteurs mécaniques : le vent et l'enneigement (Talbi, 2019).

Le climat du nord algérien est un climat méditerranéen. En appui à la connaissance de ses caractéristiques, on note que la flore est très influencée par les paramètres climatiques, en générale, et leur variation (Benmammar, 2019).

Pour entamer cette étude, on a utilisé un outil géospatial moderne (NASA-MERRA2)² qui collecte satellitaire des données d'aérosol atmosphérique et traite les données météorologiques de toute la surface terrestre depuis 1981 (26). Toutefois, nous avons exploité les données météorologiques suivantes : précipitation (P), température (T°C) et humidité relative (HR%) de notre région d'étude (Ouled Mimoun) aux alentours du point géographique (Latitude : 34.911646°N ; Longitude : -1.018586°W) pour la période 1981-2018.

² <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

4.1 Précipitations

Les précipitations sont tous les météores qui tombent dans une atmosphère et il peut s'agir de solides ou de liquides selon la composition et la température de cette dernière. Les plus fréquentes sont : la pluie, la neige, la grêle. Selon Chaaban (1993) ces éléments subissent de l'influence de la localisation géographique, la latitude et l'exposition.

Ces facteurs écologiques qui ont un rôle capital pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes et la diversification de la végétation (HACHEMAOUI,2019), Connus par leur répartition irrégulière dans un climat méditerranéen. Ce critère est l'un des plusieurs qui produit une période de sécheresse estivale plus ou moins importante et qui représente: d'une part: une autre caractéristique du climat méditerranéen et d'une autre part selon (DAGET, 1977): la principale contrainte pour la végétation.

D'après le tableau x, la région d'Ouled Mimoun reçoit une pluviométrie moyenne annuelle de (460,7mm/an) pour la période (1981-2018). Le minimum pluviométrique, pour la région d'Ouled Mimoun apparaît en juillet avec 4,5 mm alors que le maximum est au mois novembre avec 62,4 mm. La répartition saisonnière des précipitations est particulièrement très importante pour le développement des annuelles dont le rôle est souvent prédominant dans la physiologie de la végétation (Musset, 1935) (Talbi, 2019).

Tableau 02 : Variations des précipitations moyennes mensuelles de la région d'Ouled Mimoun pour la période (1981-2018) NASA-MERRA2.

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Total
P (mm)	57	48,2	54,4	46,2	40	13,9	4,5	13,4	31,7	44,6	62,4	44,4	460,7

Source : NASA-MERRA2

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

Tableau 03 : Valeurs des précipitations moyennes mensuelles et saisonnières de la région d'Ouled Mimoun, période (1981-2018) *NASA-MERRA2*.

Région	Ouled Mimoun		
Précipitation en Printemps (mm)	Mois	P.M (mm)	P.S (mm)
	MAR	54,4	140,6
	AVR	46,2	
	MAI	40	
Précipitation en été	Mois	P.S (mm)	P.M (mm)
	JUN	13,9	31,8
	JUL	4,5	
	AOU	13,4	
Précipitation en Automne	Mois	P.S (mm)	P.M (mm)
	SEP	31,7	138,7
	OCT	44,6	
	NOV	62,4	
Précipitation en Hiver	Mois	P.S (mm)	P.M (mm)
	DEC	44,4	149,6
	JAN	57	
	FEV	48,2	
Régime saisonnier	(H P A E)		

Légende : P.M : Précipitations mensuelles. P.S : Précipitations saisonnières.

Les précipitations les plus importantes sont celles qui tombent en l'hiver puis au printemps et automne avec une différence très faible entre ces trois saisons. La station d'Ouled Mimoun présente un régime saisonnier des précipitations de type **(H P A E)**.

La figure 13 indique les variations interannuelles des précipitations de la région d'Ouled Mimoun durant la période (1981-2018). Dans les quels, la quantité des pluies annuelles dans l'année 1983 est la plus faible (191,63 mm) et l'année la plus pluvieuse est 2008 (674,31 mm).

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

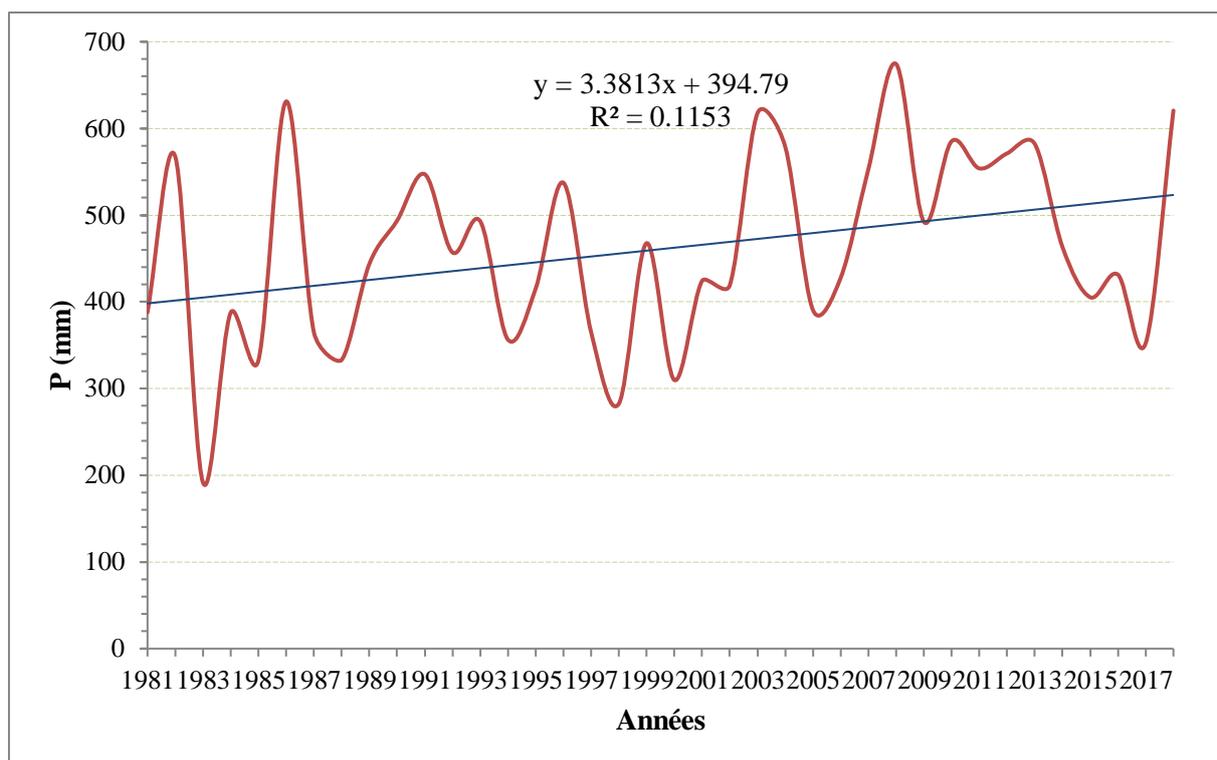


Figure 13 : Fluctuation des précipitations annuelles à Ouled Mimoun (1981-2018) *MIRRA2-NASA*.

4.2 Température

La température représente non seulement un facteur climatique vital très important dans la vie des végétales avec son effet sur la durée de la période de végétation et son influence sur le comportement physique, la régénération naturelle, phénotype et parfois génotype, mais aussi est un facteur limitant qui conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère (Ramade, 2003) (Talbi, 2019).

L'importance de cet élément écologique peut être représenté sous forme des valeurs à différentes significations ; des moyennes annuelles «T» et mensuelles, moyennes des minima du mois le plus froid «m » et des maxima du mois le plus chaud « M » (Emberger, 1930) (Talbi, 2019).

Tableau 04 : Valeurs moyennes mensuelles (°C) des températures de la région d'Ouled Mimoun de la période (1981-2018) *MIRRA2-NASA*.

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Moy.
T°C moy.	8,45	9,45	12,05	14,4	18,15	22,85	26,85	26,95	22,85	18,3	12,8	9,65	16,9
T°C m	3,4	4	6	8	11,5	15,7	19,4	19,9	16,5	12,5	7,7	4,8	10,8
T°C M	13,5	14,9	18,1	20,8	24,8	30	34,3	34	29,2	24,1	17,9	14,5	23

M : température maxima ; m : température minima ; moy : température moyenne

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

En analysant le tableau 05 la température mensuelle la plus chaude est de 26.95 °C constatée au mois d'août, et la température mensuelle la plus froide est du mois de janvier qui a la valeur de 8.45 °C. La valeur moyenne du mois le plus chaud (maxima) a été enregistré au juillet avec 34,3°C, alors la température mensuelle la plus froide (minima) est de 3,4°C relative au mois de janvier.

4.3 Humidité relative

L'humidité relative de l'air ou degré hygrométrique, c'est le rapport entre la teneur réelle de l'air en vapeur d'eau et la teneur d'un air saturé à la même température (Benmammar, 2019). Elle n'est pas constante même dans un seul espace puis qu'elle varie en fonction des changements de température d'une façon inverse avec ce facteur ; c'est-à-dire elle augmente si la température baisse et diminue si elle s'élève.

Le degré hygrométrique nous permet de décrire l'air à :

- Sec quand il est inférieure à 35% ;
- Moyennement humide quant il est entre 35 et 65% ;
- Humide quant il est plus de 65% (Benmammar, 2019).

Le tableau 06, indique que le maximum de l'humidité moyenne mensuelle est distingué en hiver, d'environ 71% aux mois de décembre et janvier. Plus que le minimum est en été, au mois de juillet avec 39,8%. D'après Ozenda (1977), l'humidité relative de l'air est naturellement plus forte en hiver qu'en été et la nuit que le jour (Benmammar, 2019).

Selon la classification du degré hygrométrique mentionnée précédemment d'une part et la moyenne d'humidité relative (HR moyenne = 58%) d'une autre part, la région d'Ouled Mimoun est caractérisé par un air moyennement humide.

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

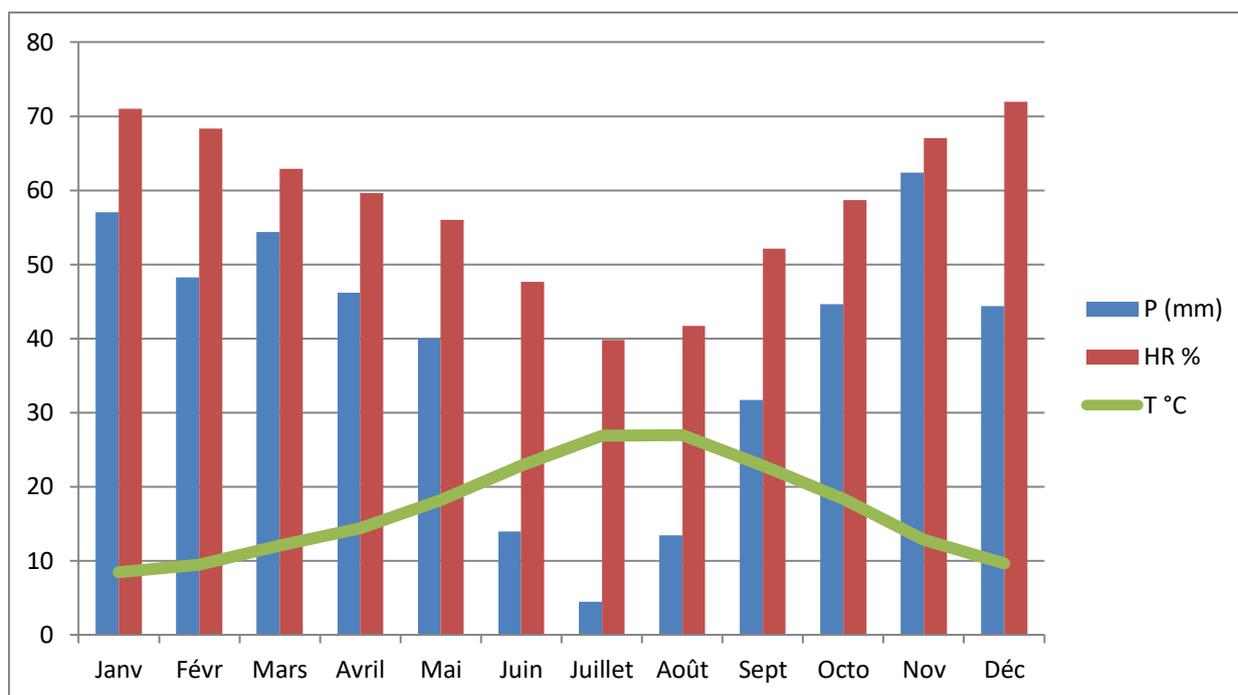


Figure14 : Diagramme des relations entre les facteurs climatiques (P (mm), T °C, HR %).

L'analyse de la figure ... , nous a permis de comparer entre les données climatiques pour considérer : premièrement, une relation concorde entre l'humidité relative de l'air et les précipitations, qui est sensiblement croissante (HACHEMAOUI,2019).

Deuxièmement, une autre relation sensiblement décroissante entre l'humidité relative de l'air et la température. Toutefois, l'humidité relative de l'air augmente en hiver (plus de 71% aux mois de décembre et janvier) quand la température se baisse d'environ 9,65 °C et moins d'elle (HACHEMAOUI,2019). Au contraire, plus la température augmente en été, plus l'humidité relative diminue moins de 41,7 °C aux mois de juillet et août.

Troisièmement, L'amplitude entre les précipitations et l'humidité relative est très le plus important au Juillet au temps qu'il est le plus faible au Novembre.

5. Synthèse bioclimatique

Le milieu naturel est non seulement composé de plusieurs éléments mais aussi il est subi à leurs changements. Parmi ses éléments le climat qui influe selon (Emberger, 1939) sur le milieu naturel d'une façon directe et indirecte.

Le climat est un critère représentatif et essentiel pour chaque région dans monde. Il est, en général dans le monde, connu par son irrégularité spatiale et temporelle. Cette irrégularité implique des études vraiment très fines, le plus possible, pour mieux comprendre son

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

influence sur la répartition des différentes espèces végétales, ou bien d'une manière globale : le fonctionnement des écosystèmes écologiques.

Concernant le climat méditerranéen, il a été caractérisé par plusieurs chercheurs :

BAGNOULS et GAUSSEN (1953); EMBERGER (1955) et Sauvage (1963) (Benmammar, 2019).

Plus qu'une étude écologique complète doit passer par une étude de tous les paramètres climatiques de la zone étudiée, la croissance des végétaux dépend, surtout, de deux principaux paramètres : les précipitations et les températures. Grâce à ces deux informations citées au dessus, il faut réaliser une conjonction quantifiable de ces paramètres (connue par le nom de « synthèse des données climatiques »), pour caractériser le climat d'une région. Par conséquent selon (BENMEDAH, 2010), on va classer ce climat afin de mieux se rendre compte sur la répartition et le comportement des différentes associations végétales et animales (Talbi, 2019).

Emberger (1939) note que plusieurs auteurs ont proposé des indices climatiques qui sont des combinaisons des moyennes de la température et les précipitations pour rendre les données climatiques plus significatives.

5.1 Diagrammes climatiques

5.1.1 Diagramme ombrothermique

Le diagramme Ombrothermique est une représentation graphique qui permet, selon Dajoz (1996), de comparer mois par mois la température et la pluviométrie (Hachemaoui, 2019) et d'identifier, par conséquent, la saison sèche et la saison humide pendant l'année (Benmammar, 2019).

Ce diagramme tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle portée sur l'axe des ordonnées à gauche, à droite : la température moyenne mensuelle de la période indiquée en abscisses. En basant sur la formule $P = 2 T$, c'est-à-dire : l'échelle des températures soit double de celle des précipitations.

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) permet de calculer la durée de la saison sèche (Talbi, 2019). Selon GAUSSEN et BAGNOULS (1953), le mois sec est celui qui est caractérisé par une somme des précipitations moyennes est inférieure au double de la température moyenne de ce mois. Donc au niveau de diagramme, lorsque la courbe des

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

températures s'élèvent au-dessus de celle des précipitations, le climat est sec. Alors, il est humide dans le cas contraire (Dreux, 1980) (HACHEMAOUI,2019).

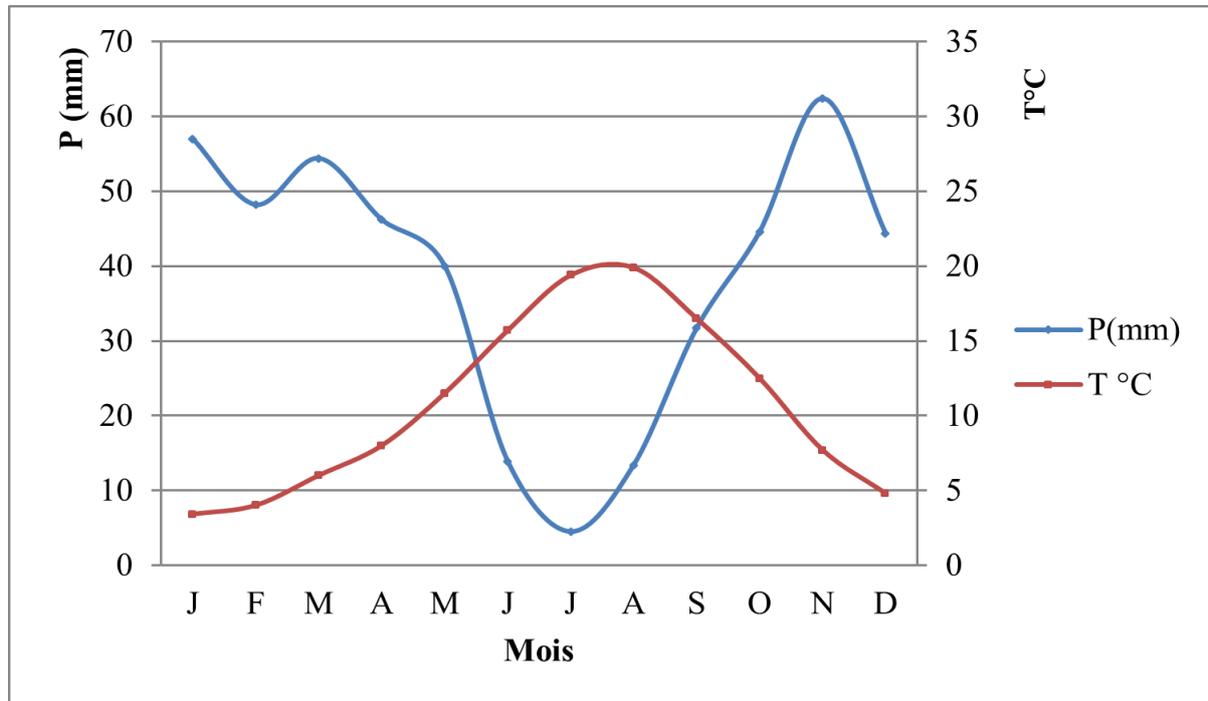


Figure 15 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen à Ouled Mimoun (1981-2018).

Au niveau du diagramme ombrothermique de la région d'Ouled Mimoun figure la présence de deux périodes : une période sèche qui s'étale environ quatre mois de l'année, se présente dans les mois « Mi-mai, juin, juillet, Aout et Septembre » et une période humide qui se présente dans mois « octobre, novembre, décembre, janvier, février, mars avril et mi-mai » (Figure 15).

5.1.2 Quotient pluviothermique d'Emberger

Selon (Emberger, 1955 ; Estienne et al., 1970), le climat en région méditerranéenne est un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale avec été chaud très sec (HACHEMAOUI,2019).

A partir des valeurs suivantes : Moyennes des températures mensuelles et annuelles « T » ; moyennes mensuelles des températures minimales de mois plus froid « m » ; moyennes mensuelles des températures maximales « M » et moyennes mensuelles des précipitations, on peut définir les types de bioclimats méditerranéens d'une région.

Ces valeurs citées au-dessus sont exploitées dans le quotient le plus utilisé et le plus précise pour caractériser le climat méditerranéen de l'Afrique du Nord.

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

Ce quotient, qui est proposé par ce botaniste (Emberger), permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude en basant sur la température et la pluviosité selon (GHERABI, 2013). Il est calculé par la formule suivante (28):

$$Q_2 = \frac{1000 \times P}{\left(\frac{M + m}{2}\right) \times (M - m)} = \frac{2000 \times P}{M^2 - m^2}$$

- P: moyenne des précipitations annuelles (mm) ;
- M: moyenne des maxima du mois le plus chaud (°k) ;
- m: moyenne des minima du mois le plus froid (°k) ;
- T (°k) = T °C + 273,2

Ce quotient Q2 est défini par une formule en kelvin (K°) qu'on a utilisé. Stewart (1969) a modifié cette formule pour assurer sa utilisation en en degré Celsius (°C). Cette modification est :

$$Q_3 = \frac{3,43 \times P}{M - m}$$

On a mentionné cette note sur Q₃ juste comme information supplémentaire, mais on a utilisé la formule de Q₂. D'après les données climatiques de la région d'Ouled Mimoun :

P = 460,7 mm/an

m = 3,4 °C = 3,4 + 273,2 °k = 276,6

M = 34,3 °C = 34,3+273,2 °k = 307,5 °k

Après la calcule, on a trouvé que Q₂ est 51,05.

Tableau 05 : Correspondances entre les étages bioclimatiques en fonction de Q2 et P (mm) (EMBERGER, 1955 ; LE HOUEROU, 1975 ; LE HOUEROU *et al.*, 1977)

Q ₂	P (mm)	Etage bioclimatique	
Q ₂ < 10	< 100	Saharien	
10 < Q ₂ < 45	100 à 200	Aride	Inférieur
	200 à 300		Moyen
	300 à 400		Supérieur
45 < Q ₂ < 70	400 à 600	Semi- aride	
70 < Q ₂ < 110	600 à 800	Subhumide	

Chapitre 02: Caractérisation de la région d'étude

Chaque étage bioclimatique est limité par un intervalle précis des tranches pluviométriques. Donc en parallèle, il est limité aussi en fonction du quotient pluviométrique.

D'après le tableau 05, la valeur du quotient pluviométrique qui est de 51,05 a été limitée dans l'étage bioclimatique **semi-aride**. Donc, la région d'Ouled Mimoun est classée dans l'étage climatique semi-aride.

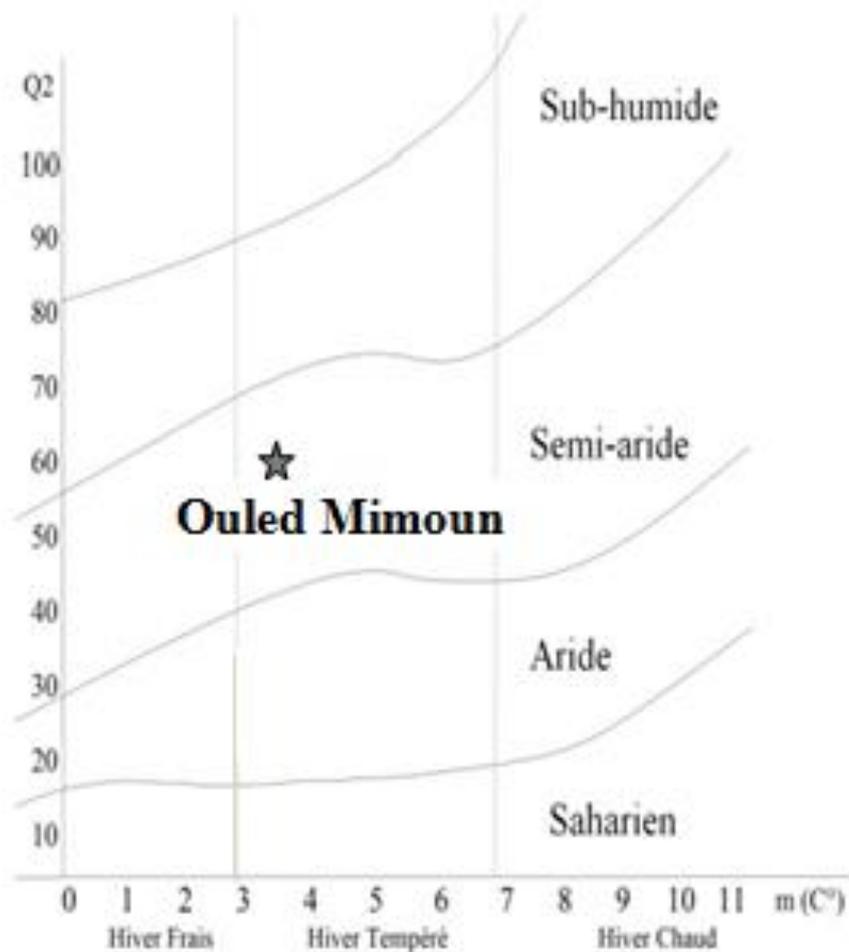


Figure 16: Position de la région d'Ouled Mimoun dans le Climagramme d'Emberger (1981-2018).

La valeur du quotient pluviométrique est de 51,05. Selon le diagramme bioclimatique d'Emberger représenté dans la figure 16, la région d'Ouled Mimoun est classée dans l'étage climatique semi-aride avec un hiver tempéré.

Donc, on constate que la zone d'étude (Ouled Mimoun) se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver tempéré, avec une température minima (3,4°C) et $Q_2 = 51,05$ et aussi des précipitations annuelles de 460,7 mm/an durant la période (1981-2018).

CHAPITRE 3

Matériaux et Méthodes

Chapitre 03 : Matériaux et Méthodes

1. Généralité sur l'expérimentation :

A. Objectifs

Sur la base de la menace de pistachier d'Atlas, on a choisi de reprendre l'étude de conditions de germination par semis au laboratoire de Pistachier de l'Atlas *Pistacia atlantica* (provenance : Ouled Mimoun, Tlemcen).

Cette étude s'inscrit dans la ligne des méthodes de déterminer l'effet de stress thermique et hydrique (la durée de trempage) sur le temps de latence et le taux de germination.

B. Principe d'expérimentation :

Ce travail a été entrepris sur des graines de pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) en subissant à différentes températures et différentes durée de trempage.

C. Lieu de l'expérimentation :

On a programmé d'effectuer notre travail au sein du laboratoire n°06 du département des ressources forestières de la faculté des sciences agronomiques de l'université de Tlemcen. Malheureusement, une modification a été portée sur le protocole expérimental préliminaire dû à la pandémie de Coronavirus et de confinement, nous avons procédé le travail à la maison.

D. Dispositif expérimental : L'essai s'est déroulé du 29/04/2020 au 03/06/2020.

2. Matériel végétal :

Une sortie sur terrain a été effectuée le 18/2/2020. Dans laquelle, nous avons choisi par un échantillonnage subjectif un sujet représentatif, qui a été considéré comme porte-greffe où les semences étaient encore bien observées aux alentours du pied d'arbre. Les semences ont été récoltées et bien conservées. Ensuite, nous avons les emmenées au laboratoire.



Figure 17: les graines de pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf.)

Chapitre 03 : Matériaux et Méthodes

3. Matériel utilisé :

Le matériel utilisé pour mener cette étude est constitué de (Figure 18):

- Logiciel MapInfo (v.8.0), en utilisant le SIG (Système d'Information Géographique) ;
- Appareil photo numérique ;
- Papier filtre, 32 boites de pétri en plastique, des petits sachets, un marqueur et des étiquettes ;
- Pieds à coulisse pour les mesures biométriques des graines ;
- Balance pour mesurer les poids des graines ;
- Gobelets pour le trempage ;
- Papier de verre pour la scarification des graines ;
- Réfrigérateur ;
- Thermomètre pour mesurer la température de la chambre et du congélateur.

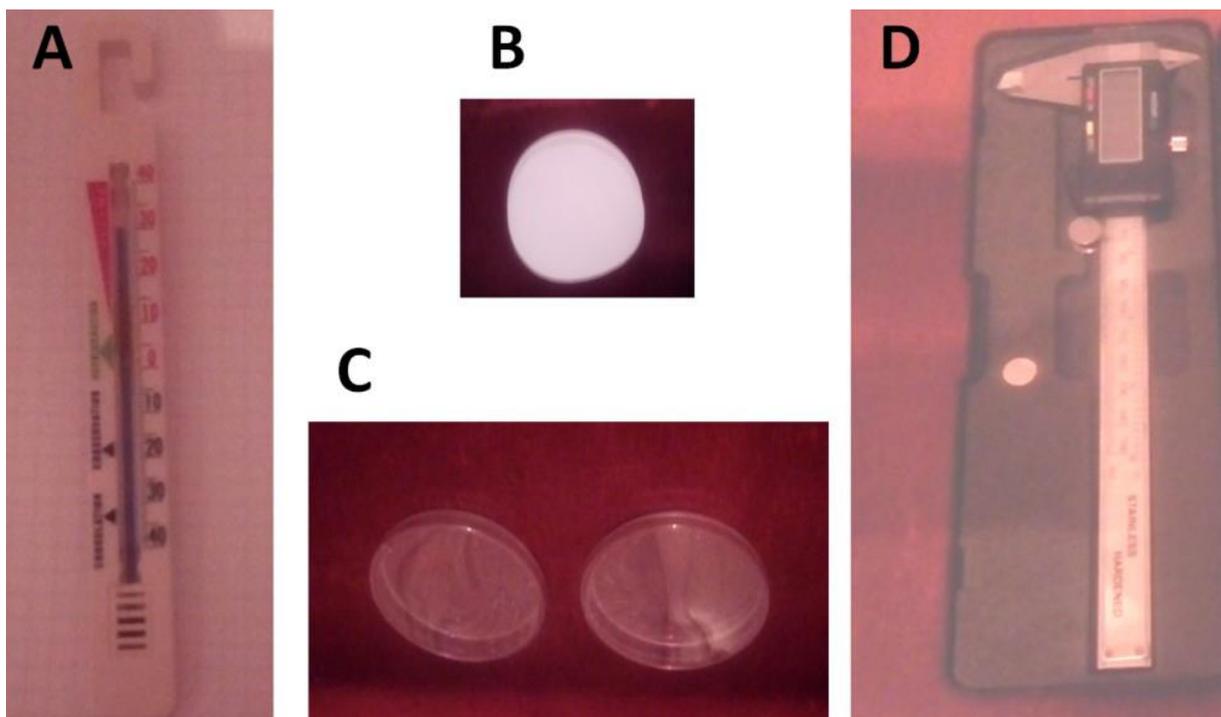


Figure 18 : Certains outils du matériel utilisé (A, Thermomètre ; B, Papier filtre ; C Boîtes de pétri ; D, Pieds à coulisse).

Chapitre 03 : Matériaux et Méthodes

4. Méthodologie

4.1 . Biométrie des semences :

Notre protocole expérimental consiste en premier lieu à trier les semences récoltées selon une variable qualitative (Couleur), pour chercher s'il y a un effet de la différenciation du couleur des semences sur la germination de pistachier de l'Atlas (effet de maturation des graines). Ce qui nous a permis de distinguer trois groupes : Palle, Rougeâtre et noirâtre.

De ce fait, des variables quantitatives ont été prises en mesure, concernant la longueur, la largeur, l'épaisseur et le poids des semences.

4.2 . Prétraitement :

En visant le but d'accélérer sensiblement la vitesse de germination avec les moyens disponibles les plus habituels, nous avons procédé deux prétraitements des semences, qui sont:

- La scarification des graines par un papier de verre ;
- Le trempage des graines avec l'eau du robinet.

4.2.1 . *Trempage*

La durée de trempage c'est le second facteur objectif de cette présente étude, pour avoir l'effet de la durée de trempage sur la germination des semences de pistachier de l'Atlas. Après le triage des semences en trois groupes selon leurs couleurs, une deuxième division consiste à traiter chaque groupe en quatre autres sous groupes de différentes durées de trempage :

Trempage de 72h ;

Trempage de 48 h ;

Trempage de 24h ;

Témoin (sans trempage).

4.3 . Température :

C'est le troisième facteur objectif de notre expérimentation pour mieux connaître l'effet de température sur la germination de pistachier d'Atlas. Dans notre protocole préliminaire, une série de diverses température a été planifiée : 0°C ; 15°C ; 25°C ; 35°C.

Chapitre 03 : Matériaux et Méthodes

Malheureusement, la situation vis-à-vis de la pandémie et le confinement ont nous imposé de les substituer par ce qui sont disponible chez nous à la maison (la température ambiante) et le réfrigérateur pour la une température froide (-5°C).

De ce fait, Nous avons procédé un test de germination pour un ensemble de 32 lots. En effet, chaque lot des premiers 24 lots à une couleur, durée trempage et une température différente (Figure 19).

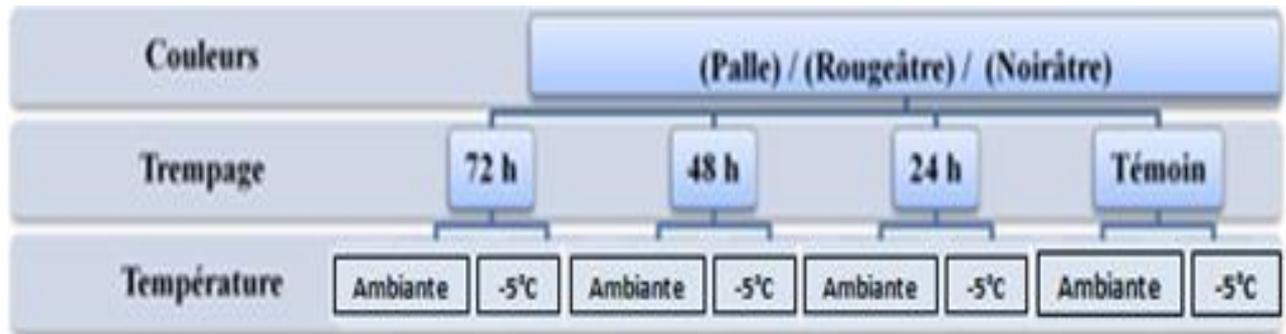


Figure 19 : Procédé du tri et prétraitement de semences de pistachier de l'Atlas.

Remarque : Lors de classement des graines selon leurs couleurs, on a trouvé un accès au niveau des graines palles c'est pour cela on a fait quatre groupes : 2 groupes palles, un groupe foncés et un groupe noir. Donc en parallèle, on ajoute aux 24 groupes cités au dessus 08 autres groupes issus de nouvel quatrième groupe pour avoir 32 groupes à la fin.

Ces 08 groupes peuvent considérer comme une vérification des résultats des groupes palles pour plus de précision.

5. Suivi de germination

Pour 377 semences récoltées sur pieds d'arbre (porte-greffe) par un échantillonnage subjectif, nous avons distingués trois groupes des couleurs. En effet, ils sont constitués de 156 semences de couleur palle ; 104 semences de couleur rougeâtre et 117 semences de couleur noirâtre.

Les lots ont été préparés en fonction de prétraitement (diverses durée trempage : 72h, 84h, 24h, et sans trempage 'témoin') en fonction de température (Ambiante et -5°C). Chaque lot contient de 8 à 15 semences tout dépend le nombre des semences triées à travers les 3 groupes des couleurs observées (palle, rougeâtre et noirâtre). Cette étape a été bien déterminée par un délai de **21 jours**, en assurant un **arrosage régulier chaque 2 jours**.

Cette expérimentation est effectuée un seul essai pour chaque température.

Chapitre 03 : Matériaux et Méthodes



Figure 20 : Répartition des semences à travers les lots de prétraitement.

CHAPITRE 4

Résultats et discussions

Chapitre 04 : Résultats et discussions

1. Analyse morphématique des semences inventoriées

1.1. Dimensions des semences

Dans la présente étude, après la sortie sur terrain, le matériel végétal a été trié et bien examiné au laboratoire à pour but de sélection les semences non endommagées, on en éliminant celles qui flottent sur l'eau. De ce fait, 186 semences de pistachier de l'Atlas de provenance Ouled Mimoun ont été dénombrées. En tenant compte des variables suivantes : longueur, largeur, épaisseur et poids. Dans la figure 21, les moyennes de dimensions morphométriques ont été calculées. L'analyse statistique nous a permis de déduire les dimensions moyennes des semences de *Pistacia Atlantica* de sujet d'arbre représentatif de la population dispersée dans notre région d'étude. Alors, les valeurs moyennes des variables qualitatives mesurées se présentent comme suit : Longueur ($6,59 \pm 0,54$), largeur ($5,23 \pm 0,26$), épaisseur ($4,12 \pm 0,32$) et poids ($0,05 \pm 0,01$).

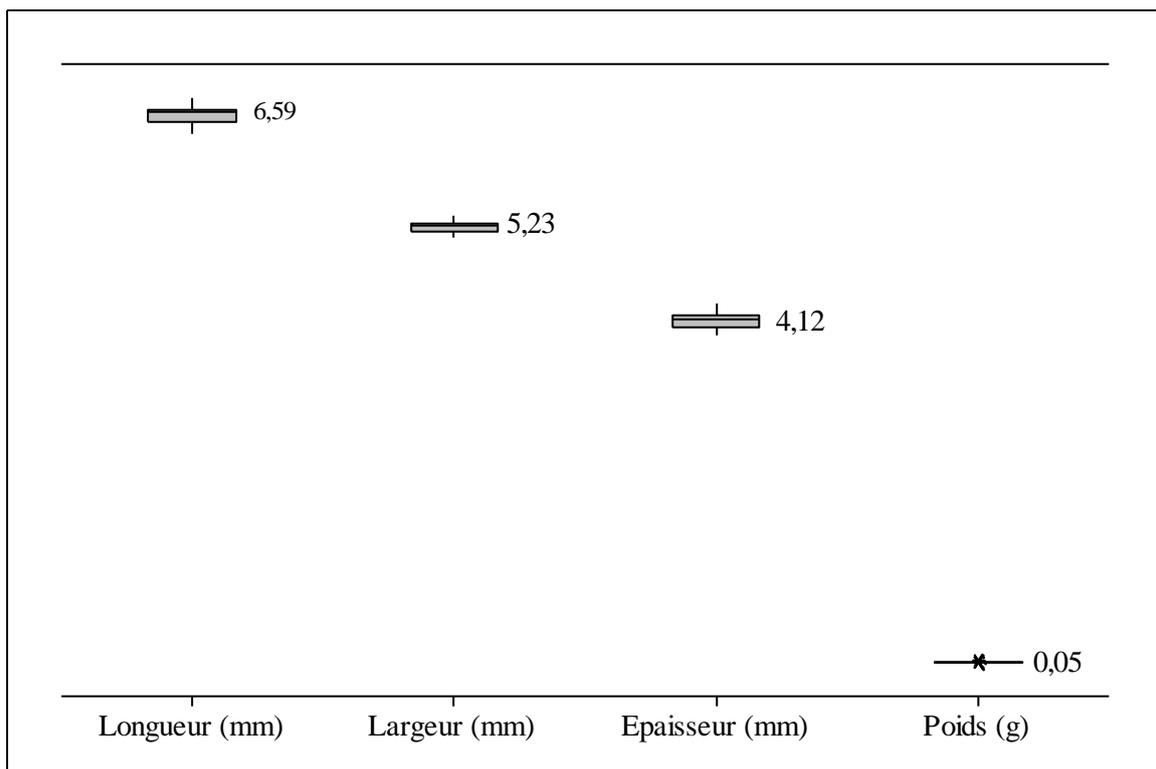


Figure 21 : Dimensions biométriques moyennes de semences de pistachier de l'Atlas étudié.

La figure 21 représente les valeurs des variables étudiées en fonction de la couleur. L'importance de cette étude a pour configurer l'homogénéité entre les variables de la graine : Longueur, largeur, épaisseur et poids. Malgré que les graines soient récoltées aléatoirement,

Chapitre 04 : Résultats et discussions

ces quatre variables sont vraiment très homogènes. Les graines sont plus homogènes d'une façon décroissantes en point de vu poids, largeur, épaisseur et enfin longueur (Figure 21.). La figure 22, représente les valeurs des variables quantitatives étudiées en fonction de la couleur (variable quantitative). Dans laquelle, une différence non significative a été remarquée entre les trois couleurs de tous les variables étudiées.

On remarque aussi que le poids est le variable quantitativ le plus homogène pour les trois couleurs puis le longueur, largeur et en fin l'épaisseur.

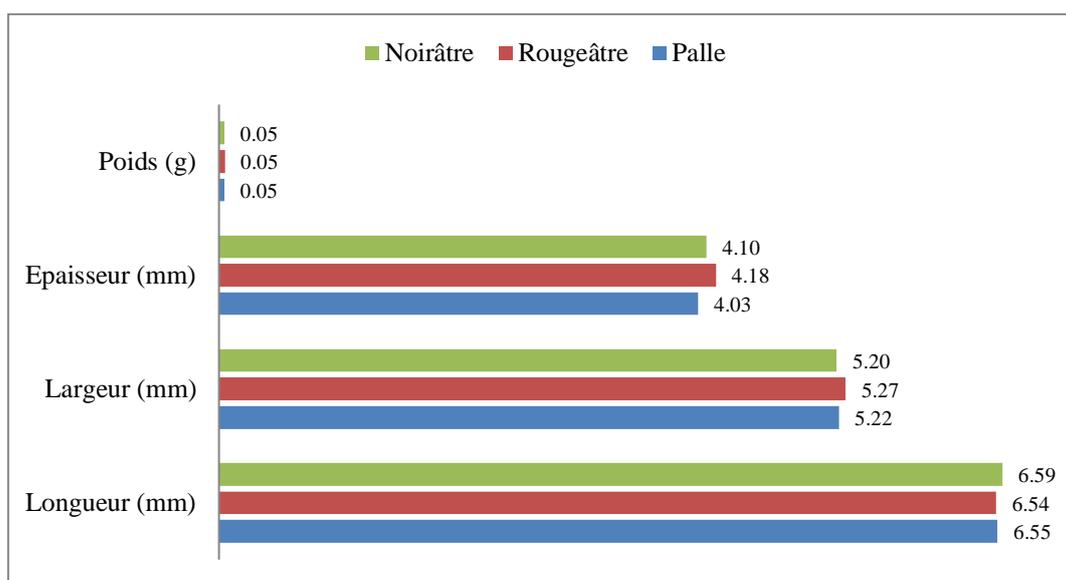


Figure 22 : Valeurs moyennes des variables étudiées en fonction de la couleur.

1.2. Analyse en composantes principales

L'application de l'ACP sur les individus permet de ressortir les deux premiers axes (F1 et F2) représentent l'information maximale de la variance des individus et qui est égale à 79% (Tableaux 1 et 2). L'allure générale de la dispersion des différents points montre qu'ils sont organisés globalement à l'intérieur de l'ellipse et selon une même droite. La corrélation est linéaire positive dans le premier axe, ceci explique que la largeur et l'épaisseur croissent en même temps que le poids (Figure 23).

Tableau 06 : Analyse des valeurs et vecteurs propres de la matrice de corrélation

Valeur propre	2,1933	0,9686	0,5709	0,2672
Proportion	0,548	0,242	0,143	0,067
Cumulée	0,548	0,79	0,933	1

Chapitre 04 : Résultats et discussions

Tableau 07 : Vecteurs propres

Variable	PC1	PC2
Longueur (mm)	0,251	0,913
Largeur (mm)	0,559	-0,251
Epaisseur (mm)	0,523	0,152
Poids (g)	0,592	-0,283

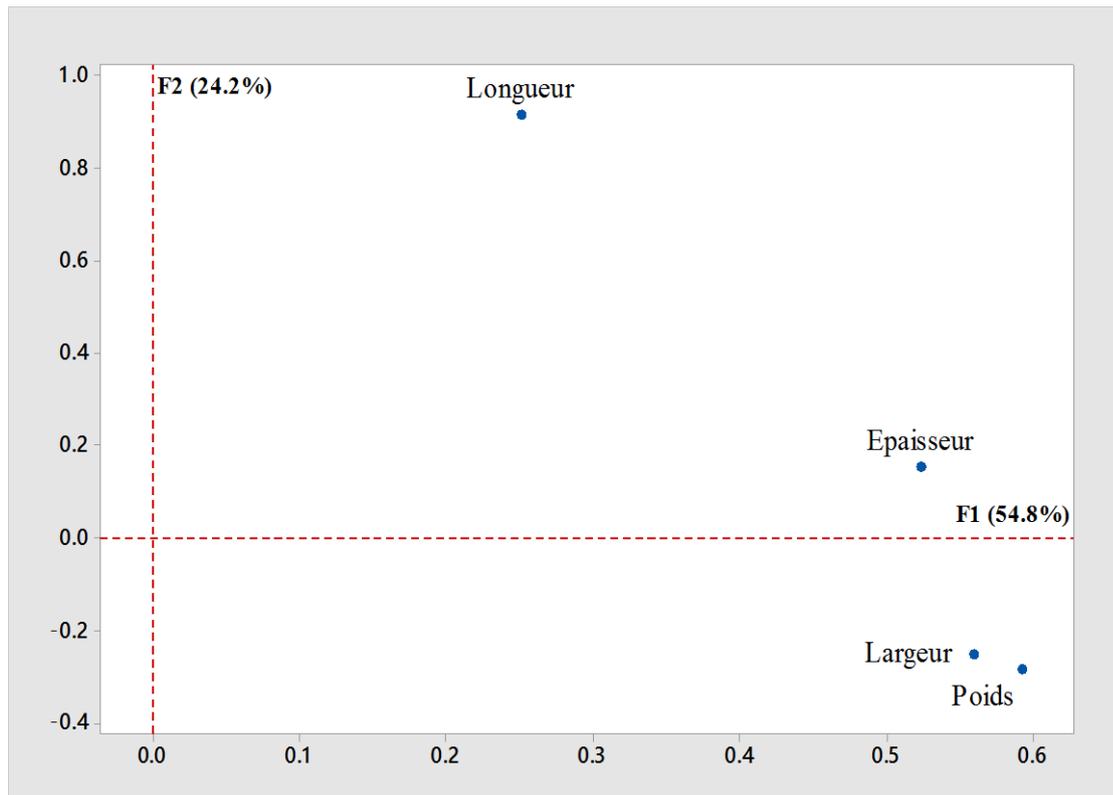


Figure 23 : ACP des variables qualitatives mesurées de semences.

2. Prétraitement

2.1. Influence de la durée de trempage sur la germination

Dans la présente étude, deux essais de germination ont été effectués de deux températures différentes (Ambiante et -5°C) pour ressortir une moyenne assez fiable dans l'objectif à chercher l'influence des durées de trempages sur la germination des semences de pistachier de l'Atlas. A travers plusieurs durées de trempages (72h, 48h, 24h et témoin 0 h) on a trouvé

Chapitre 04 : Résultats et discussions

d'après le tableau 08 que les graines trempées de 48h et germées à -5°C sont les plus importants au point de vue taux de germination.

Tableau 08 : Taux de germination des semences de pistachier de l'Atlas en fonction de diverses durées de trempage.

Durées de trempage (h)	72 h		48 h		24 h		Témoin (0 h)	
T°C	Ambiante	-5 °C	Ambiante	-5 °C	Ambiante	-5 °C	Ambiante	-5 °C
Taux de germination moy. (%)	16,67	14,58	21,28	21,74	14,89	6,38	8,33	15,91

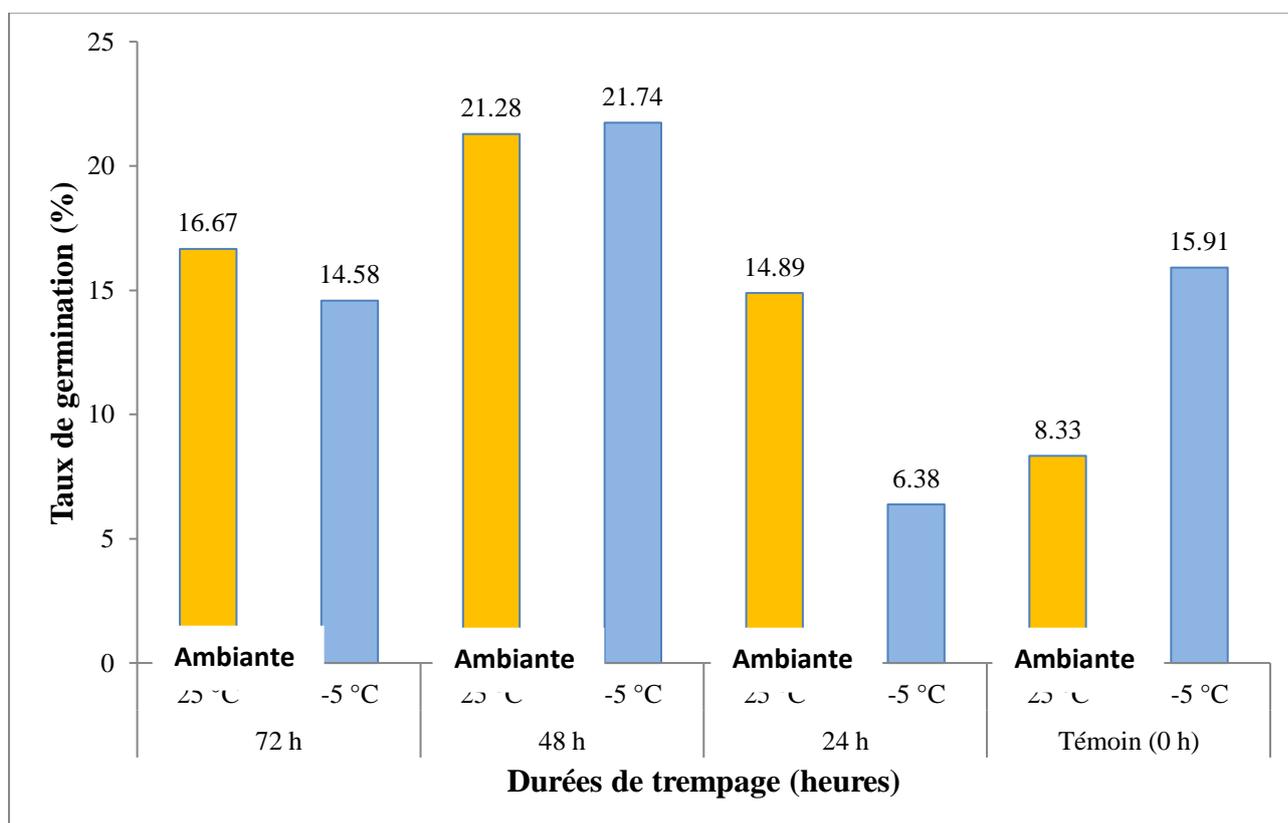


Figure 24 : Variation des taux de germination en fonction de prétraitement (trempage).

La figure 24, montre la variabilité des taux de germination à travers le prétraitement (durée de trempage) sur le taux de germination en fonction de (T°C). Cependant, le trempage à 48 h représente un taux de germination supérieur de 21% de ceux à 72 h et 24 h.

Chapitre 04 : Résultats et discussions

Plus que la dominance au point de vue taux de germination, le trempage à 48h est représenté un équilibre très remarquable entre le pourcentage de germination à ces deux températures par rapport les trois autres prétraitements.

2.2. Influence de la température

Le tableau 09, indique que les deux températures donnent deux pourcentages de germination proches (15,26% pour une température Ambiante et 14,59% pour une température de -5°C). La température Ambiante est la plus effectrice.

Tableau 09 : Taux de germination des semences de pistachier de l'Atlas en fonction de température.

Degré de la température (°C)	Taux moyens de germination (%)
Ambiante	15,26%
-5 °C	14,59%

(Figure 25) montre que on remarque que après le onzième jour l'évolution de la germination à une température ambiante est sensiblement la même de celle à -5°C, sans négliger que avant ils sont totalement différents par évolution de taux de germination à -5° au temps que au dernier jour le dominance est pour les autres.

Le temps de latence à -5 est plus avancé (deuxième jour) par rapport à celui à une température ambiante qui se développe à partir le 8ème jour. Lors de 15ème jour les deux taux ont sensiblement des valeurs proches.

Chapitre 04 : Résultats et discussions

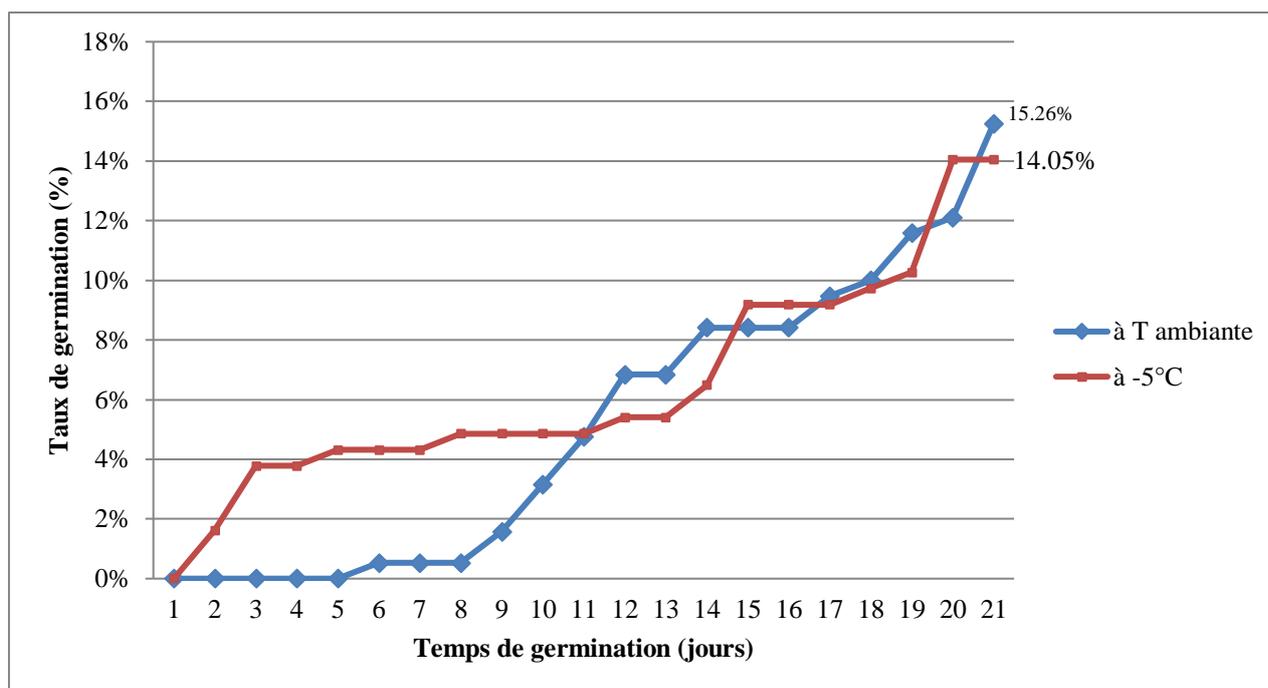


Figure 25 : Taux cumulés de germination en fonction de (T°C).

3. Influence de la couleur des semences sur la germination

Le fruit de pistachier d'Atlas est d'abord jaune puis foncé à maturité, donc les graines palles sont de faible maturation, rougeâtre sont moyennement matures et les noirâtres sont bien matures.

Le tableau 10 et la figure 26, montre les taux moyens d'essai effectué de germination en répétant les mêmes conditions (arrosage, temps de germination,...), en négligeant ici l'effet de prétraitement (trempage en diverses durées), afin de ressortir de l'effet de la couleur sur la germination des semences de pistachier de l'Atlas. On a trouvé que les noirâtres ou bien les bien matures sont les plus germées surtout sous la température de -5°C avec un taux remarquable de 26,32%. La plus faible valeur est enregistrée par les rougeâtres, en précision, à une température de -5°C.

Tableau 10 : Taux de germination des semences de pistachier de l'Atlas en fonction de la couleur.

Couleur	Palle		Rougeâtre		Noirâtre	
	Ambiante	-5 °C	Ambiante	-5 °C	Ambiante	-5 °C
Taux de germinations moyens	17,72	11,68	7,69	5,88	18,64	26,32

Chapitre 04 : Résultats et discussions

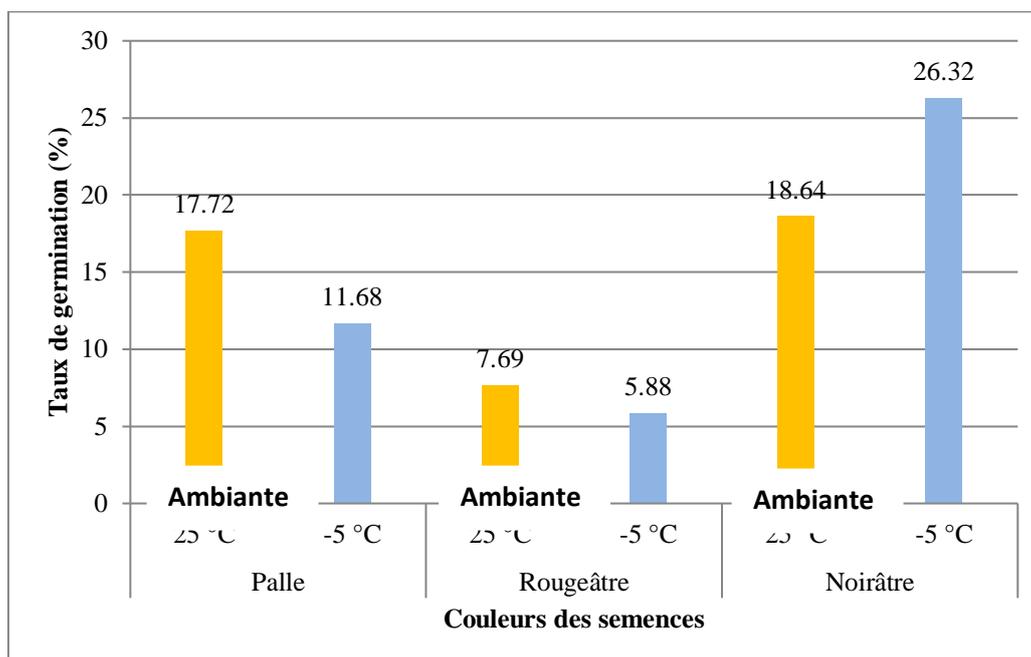


Figure 26 : Variation des taux de germination en fonction de la couleur des semences.

Le tableau 11 et la figure 27, représente les taux cumulés de germination des semences en fonction de trois couleurs observées chez les semences de pistachier de l'Atlas. Le temps de latence est remarquable pour les graines noirâtres puis pour les palles à partir de 2ème jour, par rapport celle de la couleur rougeâtre qui nécessite 10 jours pour avoir germé (Figure 27).

Tableau 11 : Taux cumulé de germination par jours en fonction des couleurs.

Couleur	Taux cumulé de germination par jours																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Palle	0	1	1	1	2	3	3	3	3	4	7	8	10	10	13	14	15	15	18	22	23
Rougeâtre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	6	7
Noirâtre	0	3	6	6	6	6	6	7	7	7	7	10	12	14	16	16	17	19	20	22	26

Chapitre 04 : Résultats et discussions

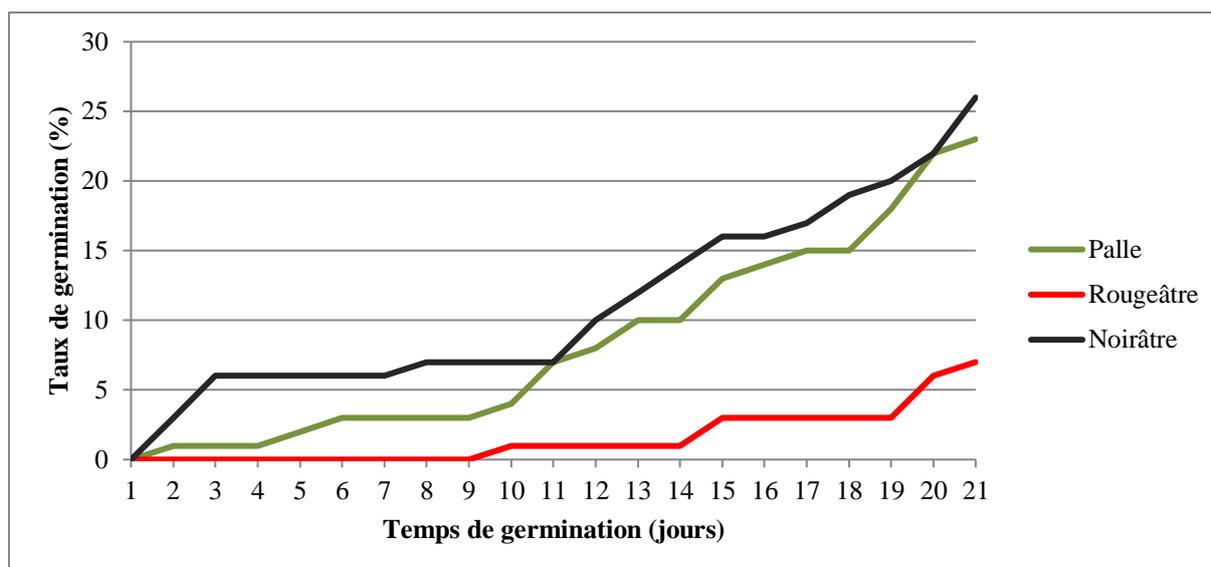


Figure 27 : Suivi de la germination des semences de pistachier de l'Atlas en fonction de la couleur.

4. Suivi de germination des semences

4.1. Semences de couleur palle

Le tableau 12, représente les taux cumulés de germination (en %) de semences palles à deux différentes températures en fonction de diverses durées de trempage [72h, 48h, 24h, témoin (0h)].

Tableau 12 : Taux cumulés de germination par jours en fonction de la couleur palle.

Couleur	T°C	Trempage (Heures)	Jours																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Palle	T ambiante	72h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	15	20	20	
		48h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	10	10	15	15	20
		24h	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11	16	16	16	16	16	16	16	16	21	21	21
		0h	0	0	0	0	0	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	(-5°C)	72h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5
		48h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16	16	16
		24h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
		0h	0	6	6	6	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	22

Chapitre 04 : Résultats et discussions

Les taux de germination des graines palles à une température ambiante sont différents selon la durée de trempage mais ils sont très proches et très importants pour celles de 24h, 48h et 72h. Au temps que le temps de latence le plus remarquable est de 6 jours constaté au témoin sans trempage (Figure 28).

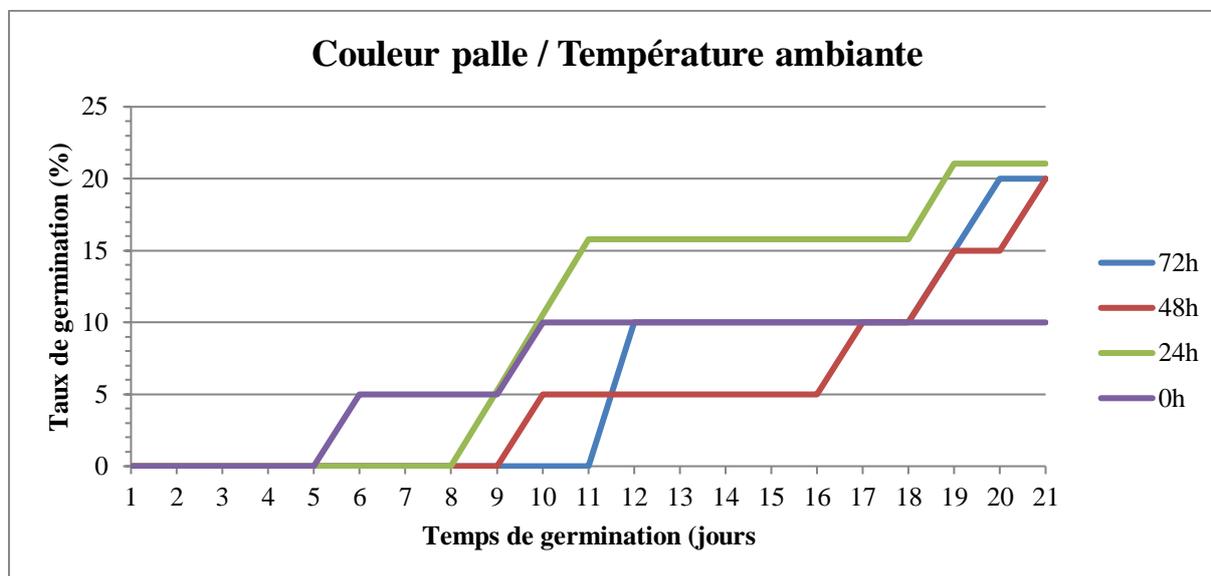


Figure 28 : Taux cumulés de germination des semences de couleur palles de pistachier de l'Atlas soumises à température ambiante et de divers prétraitements de trempage.

Le taux optimal de germination (22%) et le meilleur temps de latence (la deuxième journée) à -5°C de température sont enregistrés au témoin (sans trempage) après 21 jours de suivi de germination (Figure 29).

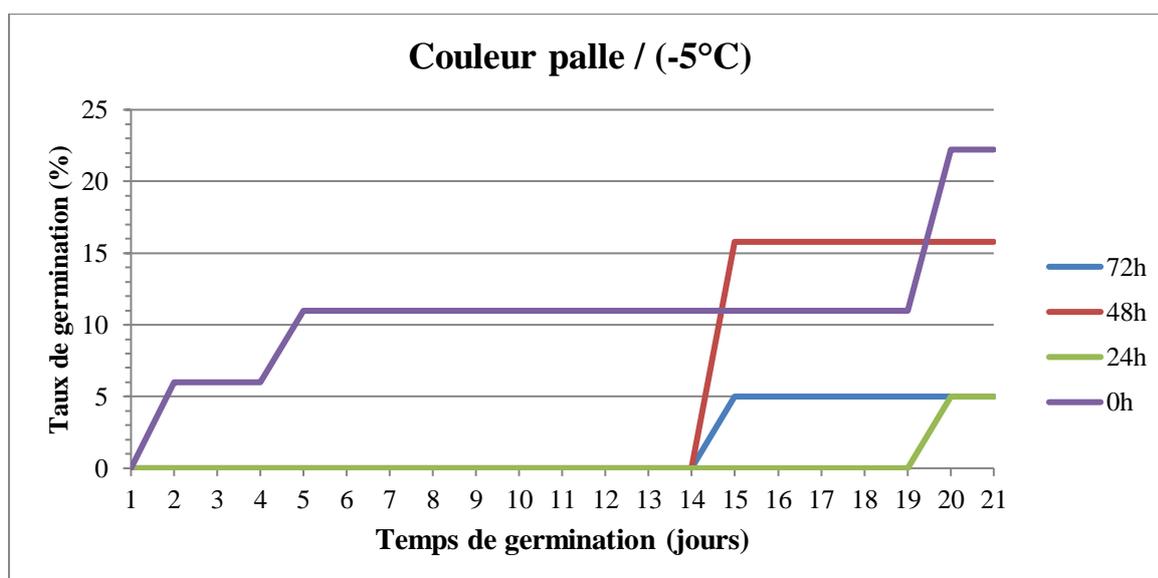


Figure 29 : Taux cumulés de germination des semences de couleur palles de pistachier de l'Atlas soumises à (-5°C) et de divers prétraitements de trempage.

Chapitre 04 : Résultats et discussions

4.2. Semences de couleur rougeâtre

Le tableau 13, représente les taux cumulés de germination (en %) de semences rougeâtres à deux différentes températures en fonction de diverses durées de trempage [72h, 48h, 24h, témoin (0h)].

Tableau 13 : Taux cumulés de germination par jours en fonction de la couleur rougeâtre.

Couleur	T°C	Trempage (Heures)	Jours																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
rougeâtre	T ambiante	72h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		48h	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	15	15	15	15	15	15	15	15
		24h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	15
		0h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(-5°C)	72h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		48h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25
		24h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Le taux optimal de germination à une température ambiante est de 15 % enregistré pour 24h et 48h de trempage au temps qu'il est nul pour les graines de 24h et 0 h de trempage (Figure 30). Le temps de latence est avancé (le huitième jour) pour les graines trempées à 48h.

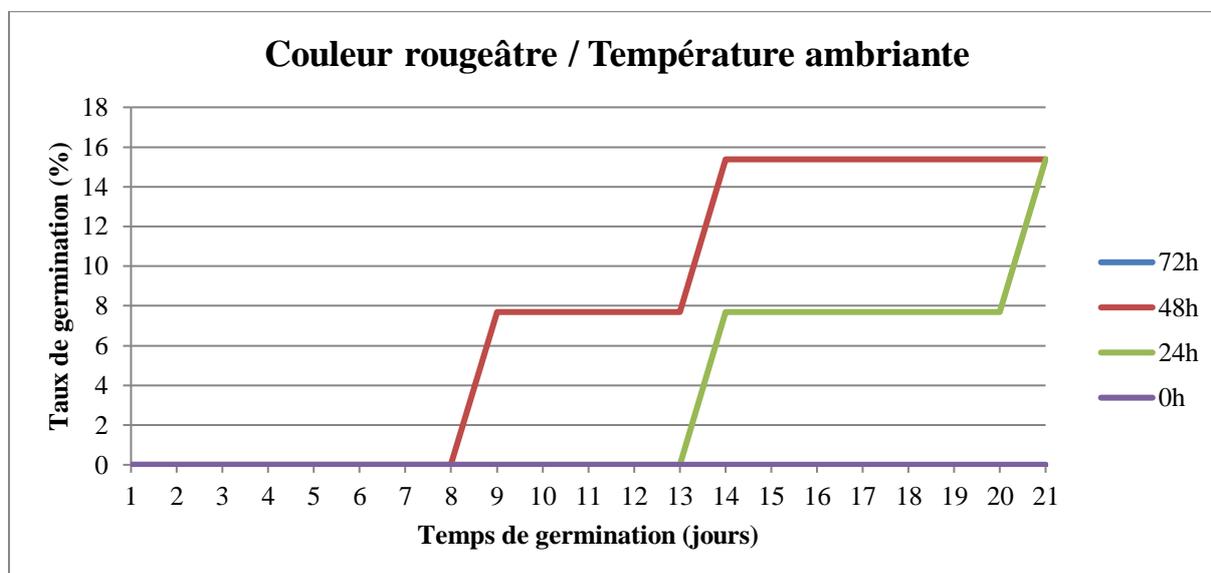


Figure 30 : Taux cumulés de germination des semences de couleur rougeâtre de pistachier de l'Atlas soumises à Température ambiante et de divers prétraitements de trempage.

Le taux optimal de germination des graines rougeâtres à -5°C est de 25% pour les seules graines germées après un trempage de 48h au temps que leur temps de latence est le vingtième jour (Figure 31).

Chapitre 04 : Résultats et discussions

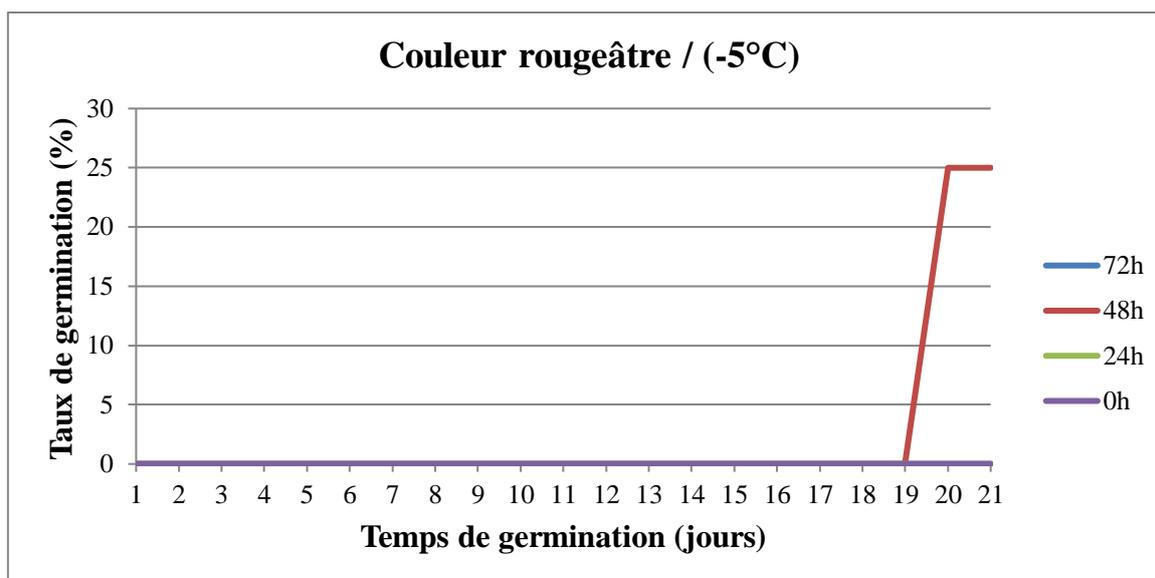


Figure 31 : Taux cumulés de germination des semences de couleur rougeâtre de pistachier de l'Atlas soumises à (-5°C) et de divers prétraitements de trempage.

4.3. Semences de couleur noirâtre

Le tableau 14, représente les taux cumulés de germination (en %) de semences noirâtres à deux différentes températures en fonction de diverses durées de trempage [72h, 48h, 24h, témoin (0h)].

Tableau 14 : Taux cumulés de germination par jours en fonction de la couleur noirâtre.

Couleur	T°C	Trempage (Heures)	Jours																					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Noirâtre	T ambiante	72h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	7	7	7	7	13	20	20	20	27	
		48h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	21	21	21	21	21	21	21	21	29
		24h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		0h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	-5°C	72h	0	7	20	20	20	20	20	27	27	27	27	27	27	27	33	33	33	33	33	33	40	40
		48h	0	7	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	20	20	20	20	20	27	27	27
		24h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	14	14	14
		0h	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	15	15	23	23	23	23	23	23	23	23

Chapitre 04 : Résultats et discussions

Le taux optimal de germination des graines noirâtres à une température ambiante est environ 27% enregistré après 72h et 48h de trempage au temps que le meilleur temps de latence est l'onzième jour pour les graines de 24h et 72h de trempage (Figure 32).

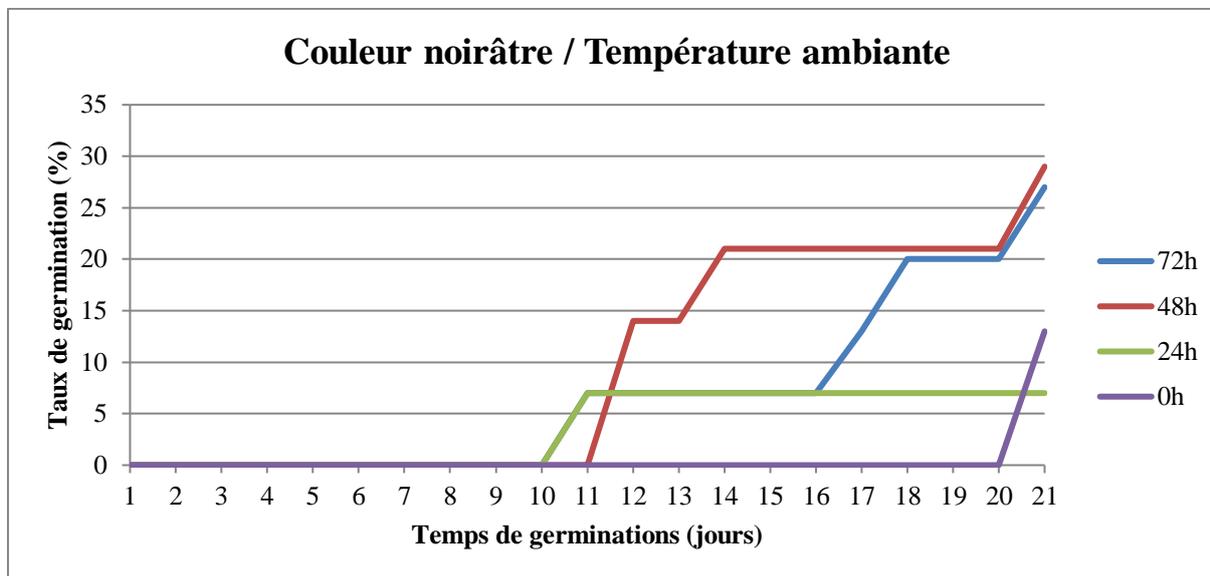


Figure 32 : Taux cumulés de germination des semences de couleur noirâtre de pistachier de l'Atlas soumises à température ambiante et de divers prétraitements de trempage. Le taux optimal de germination des graines noirâtres à -5°C de température est de 40% enregistré après un trempage de 72h et le temps de latence le plus avancé (deuxième jour) est pour celles de 72h et 48h de trempage au temps que de 24h est le plus retard (Figure 32).

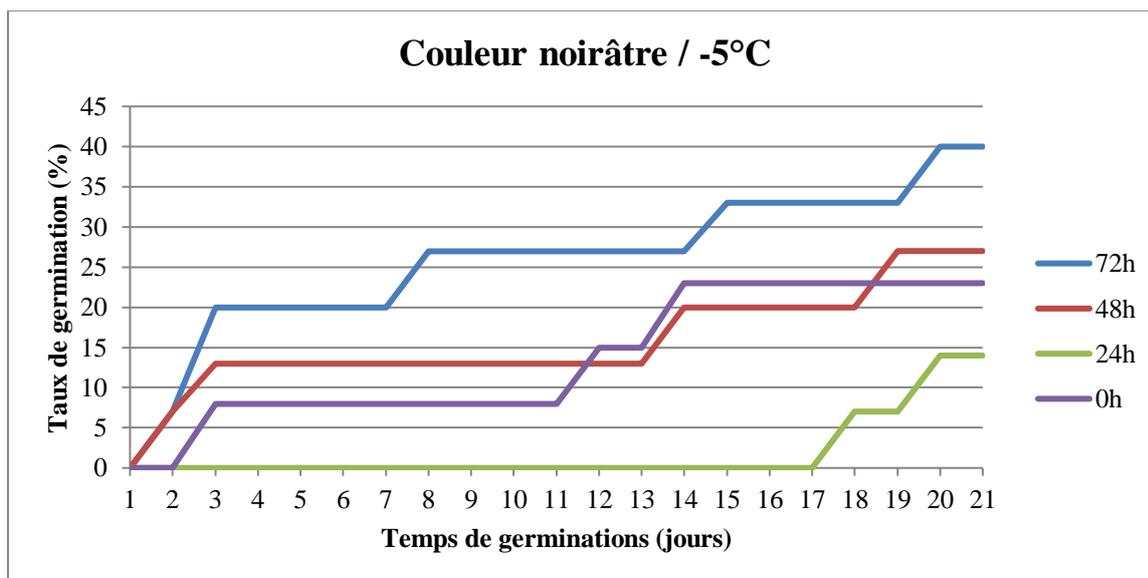


Figure 32 : Taux cumulés de germination des semences de couleur noirâtre de pistachier de l'Atlas soumises à -5°C et de divers prétraitements de trempage

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans cette étude on a traité l'influence de certains facteurs sur la germination de pistachier d'Atlas par semis.

Après une sortie sur terrain, puis la mesure et l'analyse statistiques des dimensions biométriques de 186 semences de pistachier de l'Atlas *Pistacia atlantica* de provenance Ouled Mimoun (Tlecmen), on a trouvé que les valeurs moyennes des variables quantitatives sont: Longueur ($6,59 \pm 0,54$), largeur ($5,23 \pm 0,26$), épaisseur ($4,12 \pm 0,32$) et poids ($0,05 \pm 0,01$).

Ces quatre variables quantitatives sont très homogènes surtout le poids avec une différence non significative entre celles des trois couleurs (Palle, rougeâtre et noirâtre).

Après un essai de germination par semi à travers plusieurs durées de trempages : 72h ; 48h ; 24h et témoin avec 0h, en fonction de deux températures : température ambiante et -5°C .

Les résultats montre une variabilité des taux de germination à travers le prétraitement sur le taux de germination en fonction de la température, dont les graines trempées de 48h et germées à -5°C sont les plus importants au point de vue taux de germination avec 21%.

Les deux températures donnent deux pourcentages de germination très proches mais la température Ambiante reste la plus effectrice par rapport une température froide de -5°C . Au temps que le temps de latence à -5 est plus avancé par rapport à celui à une température ambiante.

D'après le changement de la couleur de fruit de pistachier d'Atlas au cour de sa maturité, on a classé les graines palles à de faible maturation, rougeâtres à moyennement matures et les noirâtres sont bien matures.

Les graines bien matures (noirâtres) sont les plus germées surtout sous la température de -5°C avec un taux remarquable de 26,32% et les plus avancé au temps de latence.

Le lot à un taux optimal de germination (40%) est mentionné pour des graines noirâtres à -5°C de température après un trempage de 72h plus que leur temps de latence est le plus avancé.

Enfin, on a déduit que :

- 1- Ces graines de pistachier d'Atlas sont sensiblement de même taille avec une différence au stade de maturation.
- 2- Le trempage est un prétraitement efficace pour élever le taux de germination.
- 3- Le taux de germination augmente suivant l'importance de la durée de trempage.

Conclusion générale

- 4- La température ambiante est plus efficace pour assurer un taux de germination élevé.
- 5- La température froide de -5°C est plus efficace pour le levé de dormence.

Les semences de pistachier de l'Atlas peuvent germer après une session de leur chute sur le sol. Elles conservent un pouvoir de germination sous les conditions naturelles mais elles aiment aussi dormir. Nous avons trouvé aussi une différenciation des taux de germination des semences, puisqu'il y a des semences de même provenance sont incapables de germer directement après être tombées à travers notre test de prétraitement et restent ainsi endormies pendant. De ce fait, les semences ne portent pas la même réponse physiologique en revanche des conditions de germination contrôlées, telles que la température et l'humidité. Celle-ci est due à des propriétés enzymatiques et biochimiques bien influencées par les conditions abiotiques qui empêchent ou bien favorisent la germination.

Référence bibliographique

- 1- Ahoton1 L.E., Adjakpa J.B., Ifonti M., Akpo E.L., 2009. Effet des prétraitements des semences sur la germination de *Prosopis africana* (Guill., Perrot. et Rich.) Taub., (Césalpiniciacées). TROPICULTURA, N° 27, V: 4, pp 233-238
- 2- Aneur Y., Merine N., 2006. Contribution à l'étude des conditions du germination de 03 espèces xérophiles par graines : le pistachier de l'atlas, le caroubier, l'Arganier. Mém de fin d'études, Centre universitaire de Mascara « Mustapha Stambouli », 59 p.
- 3- Aoudjit H., 2006. Etude de la germination des graines du *Pistacia atlantica* Desf.(pitachier de l'Atlas) et essai de multiplicatiob de *Pistacia vera* L.(Pistachier vrai) en pépinière selon deux types de greffes Ecusson et « Chip budding ». Thèse de Doct, Institut agronomique El Harrach, Algérie, 93p.
- 4- Benabdallah F.Z., Kouamé R.O., El Bentchikou M., Zellagui A., Gherraf N.,2015. Études ethnobotanique, phytochimique et valorisation de l'activité antimicrobienne des feuilles et de l'oléorésine du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). Lavoisier, pp. 222-223.
- 5- Benali Toumi F., Benyahia M., Hamel L., Mohamedi H., Boudaghen L., 2011. Étude comparative de la composition chimique des huiles essentielles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters originaire d'Algérie. Acta Botanica Gallica, N° 158 , V :1, pp. 93-100.
- 6- Benaradj A., Boucherit H., Bouazza M., Hasnaoui O., 2015. Ethnobotanique du pistachier de l'atlas (*Pistaciaatlantica*) auprès la population de Béchar (Algérie occidentale). Journal of Advanced Research in Science and Technology, ISSN: 2352- 9989, pp. 139-145.
- 7- Benhssaini H., 2003. Contribution à l'étude de l'auto-écologie de *pistacia atlantica* Desf *sp.atlantica* et valotisation. Thèse de Doct, Univ de Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes, 94 p.
- 8- Benhassaini H., Mehdadi., Z., Hamel L., Belkhodja M., 2007. Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. *subsp. atlantica* dans le Nord-ouestalgérien. ResearchGate. Science et Changements Planétaires - Secheresse , N°03, V :18, pp 199-205.
- 9- Circonscription des Forêts Ouled Mimoun, 2012. Fiche technique de pistachier d'Atlas. 2p.
- 10- Faouzi K., Rharrabti Y., Dardour M., Boukroute A., Mahyou, H., Labghial M., Berrichi A., 2015. Délimitation des peuplements du pistachier de l'Atlas (*Pistacia Atlantica* Desf.)

dans la région orientale du Maroc par le G.P.S. combiné au S.I.G. Researchgate Issn, 2170-1318. pp32-39.

- 11- Hachemaoui A., 2019. Inventaire des plantes médicinales de la région de Béni Smiel (Tlemcen) Mém de Master, Univ de Tlemcen, 56 p.
- 12- Hammouda S A., Mehdid A., 2011. Contribution à l'étude des ressources minérales dans les monts des Traras (Calcaire, sable et argile) état Actuel, perspectives et impact sur l'environnement. Mém de fin d'études. Univ Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.42p.
- 13- Harfouche A., Chebouti-Meziou N., Chebouti Y., 2005. Comportement comparé de quelques provenances algériennes de pistachier de l'Atlas introduites en réserve naturelle de Mergueb (Algérie). Forêt méditerranéenne T. Xxvi, N° 2.
- 14- https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ouled_Mimoun&oldid=169304159
- 15- Ifticene-Habani N., Messaoudene M., 2016. Croissance radiale et sensibilité au climat du pistachier de l'Atlas, *Pistacia atlantica* Desf., en Algérie. *Bois et Forêts des Tropiques*, N° 329, V : 3, pp. 3-15.
- 16- Ifticene-Habani N. et Abdoun F., 2018. Croissance radiale et réponse au climat du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans le Parc national de Theniet El Had (Algérie). *Bois et Forêts des Tropiques*, ISSN : L-0006-579X, V : 335, 1er trimestre, pp. 3-13
- 17- Lasgaa I., 2012. Le berriasien de la région d'Ouled Mimoun : Micropaléontologie, sédimentologie et paleo-environnement (Tlemcen, Algérie, Nord Occidentale). Mémoire de Magister. Univ Abou Bekr Belkaid-Tlemcen, 82p.

Annexe

Tableau: Précipitations annuelles à Ouled Mimoun durant la période (1981-2018).

Année	P (mm)
1981	387,84
1982	567,61
1983	191,63
1984	387,45
1985	332,28
1986	631,14
1987	364,99
1988	333,02
1989	443,72
1990	493,57
1991	547,19
1992	456,98
1993	492,96
1994	356,4
1995	415,34
1996	537,42
1997	364,8
1998	282,51
1999	467,63
2000	309,84
2001	424,14
2002	419,14
2003	617,67
2004	578,92
2005	390,57
2006	427,67
2007	553,15
2008	674,31
2009	492,31
2010	585,21
2011	553,93
2012	571,17
2013	582,15
2014	463,14
2015	405,27
2016	431,31
2017	352,39
2018	620,65