

République Algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences biologiques et des Sciences agronomiques
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master 2 en Sciences Agronomiques
Spécialité : Sciences Forestières

THEME

« Etude de la variabilité et la viabilité
morphologique des graines de *Taxus baccata*
dans différentes stations Algérienne »

Présenté par : M^{elle} BOUFATIS KHADIDJA

Devant les Jury :

Présidente : M^{elle} KROUCHI F. Professeur à l'U.M.M.T.O.

Promotrice : M^{me} HAMIDOUCHE_ SI MOHAMMED CH. M.A.A à l'U.M.M.T.O.

Examinatrice : M^{me} AMIRAT Y. M.A.A à l'U.M.M.T.O.

2019-2020

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEUX, le tout puissant et miséricordieux qui m'a donné le courage et la patience de mener à bien ce travail, qu'il soit béni et glorifié.

Par conséquent, je voudrais exprimer mes sincères Remerciements : à ma promotrice
Mme HAMIDOUCHE_SI MOHAMMED Ch. M.A.A
Pour toute l'aide, et les conseils précieux qu'elle m'a donnés, et sa patience avec moi durant toute la période du travail.

M^{lle} KROUCHI F. Professeur à l'U.M.M.T.O
d'avoir accepté de présider le jury de mon mémoire.

M^{me} AMIRAT Y M.A.A en acceptant d'évaluer et d'examiner ce modeste travail.

KHADIDJA



Dédicace

Merci ALLAH de m'avoir donné la force et la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, je les remercie pour tous le soutien et l'amour qu'ils m'ont porté depuis mon enfance, pour m'avoir toujours soutenue et encouragée. Qu'Allah les protège et les accorde santé, bonheur et longue vie.

A mes chères sœurs : Dania, Kawther.

A mes chers frères : Ilyes, Zakaria.

A mon fiancé : Samir.

Khadidja

Liste des figures

Figure 1 : Répartition de *Taxus baccata* dans le monde.

Figure 2 : Carte de répartition de *Taxus baccata* en Algérie.

Figure 3 : Description botanique de quelques caractères de *Taxus baccata*.

Figure 4 : Illustration des différents organes de l'if (*Taxus baccata* L.).

Figure 5 : Déprédation des graines de *Taxus baccata* par des rongeurs.

Figure 6 : La régénération de taxus dans la station de Chréa.

Figure 7 : Quelques photos des divers animaux qui participent dans la dissémination des graines de *Taxus baccata*.

Figure 8 : Pied de *Taxus baccata* à Tikjda.

Figure 9 : *Taxus baccata* à Tala-Guilef.

Figure 10 : *Taxus baccata* dans la forêt de l'Akfadou sous la chênaie.

Figure 11 : *Taxus baccata* germée dans une roche à Ath Zikki.

Figure 12 : *Taxus baccata* à Chréa.

Figure 13 : Localisation de Djebel Feraoun et Chélia administrative aux Aurès.

Figure 14 : *Taxus baccata* dans la forêt de Chélia et à Djebel Feraoun à l'état dégradé.

Figure 15 : Mesures des longueurs, diamètres (D1 et D2) avec le pied à coulisse numérique.

Figure 16 : Le test de viabilité utilisé sur les graines de *Taxus baccata*.

Figure 17 : Distribution des données en fonction des classes du poids des graines toutes années confondues.

Figure 18 : Distribution des données en fonction des classes du poids des graines de la station de Chréa.

Figure 19 : boîte à moustache des poids des graines en fonction des années pour la station de Chréa.

Figure 20 : Boîte à moustache pour le poids des graines récoltées en 2016 en fonction des stations.

Figure 21 : Distribution des données de longueurs des graines toutes années confondues.

Figure 22 : Distribution des données des longueurs des graines dans la station de Chréa toutes années confondues.

Figure 23 : boîte à moustache de la longueur des graines en fonction des trois années au niveau de la station de Chréa.

Figure 24 : Boîte à moustache pour la longueur des graines récoltées en 2016 en fonction des stations.

Figure 25 : Distribution des classes des diamètres des graines de *Taxus baccata* D1 et D2 toutes années confondues.

Figure 26 : Distribution des classes des diamètres des graines dans la station Chréa.

Figure 27 : Boîte à moustache pour les diamètres des graines récoltées toutes stations confondues en fonction des années.

Figure 28 : Boîte à moustache pour les diamètres des graines récoltées en 2016 en fonction des stations.

Figure 29 : Taux de viabilité des graines en fonction des années.

Figure 30 : Taux de Viabilité des graines en fonction des stations.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Quelques caractéristiques botaniques de *Taxus baccata*.

Tableau 2 : Paramètres statistiques du poids des graines pour toutes les années pour toutes stations confondues.

Tableau 3 : Paramètres statistiques du poids des graines (mg) pour la station de Chréa à travers les trois années.

Tableau 4 : Résultats du test de normalité de Shapiro-Wilk et de l'Anova de Kruskal-Wallis pour une comparaison entre les années dans la station de Chréa.

Tableau 5 : Poids moyen des graines et écart-type par stations (années 2016).

Tableau 6 : Résultats de L'Anova de Kruskal-Wallis, pour une comparaison de moyennes entre les stations, du poids des graines.

Tableau 7 : paramètres statistiques du poids des graines par arbre pour toutes les stations (année 2016).

Tableau 8 : Résultats du test de Kruskal-Wallis par arbre dans chaque station sur les poids des graines (année 2016).

Tableau 9 : Comparaison interannuelle de la longueur des graines en fonction des années (données de la station de Chréa).

Tableau 10 : Résultat du test de normalité de Shapiro-Wilk et de l'Anova de Kruskal-Wallis pour la variable longueur des graines (L).

Tableau 11 : Paramètres statistiques des longueurs des graines de *Taxus baccata* par station (2016)

Tableau 12 : Paramètres statistiques des longueurs des graines de *Taxus baccata* par arbre et par station (2016)

Tableau 13 : Résultats du test de Kruskal-Wallis par arbre dans chaque station sur longueurs des graines.

Tableau 14 : Paramètres statistiques des diamètres des graines de taxus toute année confondues.

Tableau 15 : Comparaison interannuelle des moyennes des diamètres des graines.

Tableau 16 : Paramètres statistiques des diamètres des graines de *Taxus baccata* récoltées en 2016 en fonction de station.

Tableau 17 : Résultat du test de normalité de Shapiro-Wilk et de l'anova par le test de Kruskal-Wallis.

Tableau 18 : Paramètres statistiques par arbre et par station pour les deux diamètres des graines de *Taxus baccata*.

Tableau 19 : Résultats du test de Kruskal-Wallis par arbre dans chaque station des diamètres des graines.

Table des matières

Introduction générale.....	1
-----------------------------------	----------

Chapitre 1 : Description de l'espèce

1. Généralités	2
2. Répartition géographique.....	2
2.1. Dans le monde.....	2
2.2. En Algérie.....	3
3. Position systématique.....	4
4. Description écologique.....	5
5. Description botanique de l'espèce	6
6. Régénération de taxus.....	9
6.1. Facteurs empêchant la régénération chez l'If.....	9
6.2. Facteurs favorisant la régénération chez l'If.....	10
6.3. Dissémination des graines.....	10

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

1. Zones d'étude :	12
1.1. Le Parc national du Djurdjura :	12
1.1.1. Tikjda.....	12
1.1.2. Tala-Guilef.....	13
1.2. La forêt d'Akfadou et de région d'Ath Zikki.....	14
1.3. Le Parc National de Chréa.....	16
1.4. Présentation des massifs des Aurès.....	17
2. Méthodologie du travail :	18

2.1. Echantillonnage du Matériel.....	18
2.2. Matériel utilisé.....	18
2.3. Traitement des données.....	20

Chapitre 3 : Résultats et Discussions

1.Poids des graines.....	21
1.1. Analyse des données toutes années confondues.....	20
1.2. Comparaison du poids des graines entre les trois années (station Chréa)...	22
1.3. Comparaison du poids des graines entre les stations (données de l'années 2016).....	23
1.4. Comparaison du poids des graines entre les arbres à l'intérieur des stations (données de l'année 2016).....	24
2.Longueur des graines :.....	24
2.1.Analyse des données de longueur des graines toutes années confondues...	25
1.2.Comparaison de la longueur des graines entre les trois années (station Chréa).....	26
2.3.La comparaison des longueurs des graines entre les stations (Année 2016).....	28
2.4. La comparaison des longueurs des graines entre les arbres par stations.....	29
3.Diamètres des graines :.....	30
3.1 Analyse des données de diamètres toutes années confondues.....	30
3.2. La comparaison des diamètres des graines entre les années (station Chréa).....	31
3.3- La comparaison des Diamètres entre les stations (année 2016).....	33
3.4. La comparaison entre les arbres à l'intérieur des stations.....	34
4.Viabilité des graines :	35

Conclusion Générale :	37
Recommandation.....	38
Références bibliographiques :	39

INTRODUCTION

L'if (*Taxus baccata*) est catalogué comme une espèce en voie de disparition et menacé d'extinction dans les montagnes méditerranéennes, en raison de la petite taille et du statut sénéscent de la plupart des populations.

L'exploitation abusive des ressources forestières par l'homme, dans divers domaines industriels et médicaux, et cela depuis des générations, détermine la réduction drastique de la superficie des forêts, modifie la structure et la composition en espèces de beaucoup de végétaux notamment les arbres. L'une des espèces les plus touchée est *Taxus baccata* L. (Piovesan et al, 2009 ; Collins et al., 2003).

En Algérie, l'If se présente à l'état d'individus dispersés au niveau des cédraies et certaines chênaies, (Hamidouche et al., 2014) où il se trouve en faible densité allant de quelques pieds à quelques centaines de sujets. Compte tenu du déclin en nombre de sujets adultes et de la faible proportion des jeunes sujets et des semis qui indiquent l'état de régénération et de conservation de l'if, il est nécessaire d'orienter les travaux scientifiques dans ce sens afin de comprendre cette problématique.

La régénération naturelle de l'if semble être limitée à la fois par des facteurs biotiques et abiotiques (prédateurs des graines, herbivores, rareté des microsites...), entravant ainsi la germination et le maintien des semis (Hulme, 1996, 1997 in Garcia et al., 2000). De plus, les ifs sont fréquemment endommagés aux stades juvéniles (Font Quer., 1995 in Garcia et al., 2000).

Plusieurs travaux ont abordé la régénération de *Taxus baccata* par la culture in vitro comme la Micro-propagation par la culture des embryons (Sobha et Chauhan, 2017 ; Davarpanah et al., 2014).

Dans le but de rassembler quelques informations sur la production et la qualité des graines de l'if en Algérie, notre travail constitue une première contribution à l'étude de la variabilité morphologique des graines de *Taxus baccata* et d'estimer la production grainière dans différentes stations forestières qui se situent sur les deux atlas montagnards en Algérie : le tellien (Tala Ghilef, Tikjda, Chréa, Akfadou, Ath Zikki) et le saharien (Djebel Feraoun et Chélia).

Pour cela nous avons conçu notre travail sur trois chapitres :

- Le premier chapitre a été consacré à la description de l'espèce ;
- Le deuxième concerne le matériel et méthodes ;
- Le troisième chapitre comprend la présentation des résultats et la discussion ;

Nous avons clôturé notre travail par une conclusion générale.

CHAPITRE 1

DESCRIPTION DE L'ESPECE

1. Généralités :

L'homme a toujours utilisé les produits de la forêt et a contribué à la réduction et perturbation des surfaces forestières ainsi que la composition en espèces. Parmi les espèces les plus touchées : *Taxus baccata*, vu sa toxicité (souvent arrachée car très toxique pour le bétail, surtout les chevaux) et son utilisation dans l'extraction des taxols comme composé anticancéreux (Moore, 1996 in Svenning et Magård, 1999).

L'if « *Taxus baccata* » est une espèce relique du Tertiaire (Schirone et al., 2010). C'est une espèce qui dérive de la famille des taxacées, le sous-embranchement des Gymnospermes, elle est sciaphile, non résineuse à feuilles persistantes, souvent avec de multiples troncs et une canopée étendue, elle est considérée comme un conifère malgré qu'elle ne produit pas de cônes, sa croissance est lente mais la plante est longévive et souvent millénaire (Svenning et Magård, 1999 ; Thomas et Polwart, 2003).

2. Répartition géographique :

a. Dans le monde :

Taxus baccata occupe les régions tempérées de l'Europe du nord jusqu'à 63° de latitude en Norvège et en Suède (éventuellement limité par des températures basses) et à l'Est jusqu'à l'Estonie, la Russie et les pays bas (limité ici par le climat continental sévère), à l'Ouest en Asie et vers le Sud à la Grèce, au nord de l'Espagne, Portugal et en Afrique du nord.

La distribution de l'if dans le bassin méditerranéen est formée par un nombre réduit de petits patchs isolés, des populations étant principalement situées dans des ravins ombragés sur les pentes de Montagnard du Nord (Franco, 1986 in Gracia et al., 2000). En Andalousie (Espagne du Sud), les populations de l'if sont petites, la plupart avec moins d'individus qui sont dominées par des individus sénescents. Avec une très faible proportion de gaules et semis (Gracia et al., 2000) (fig 1).

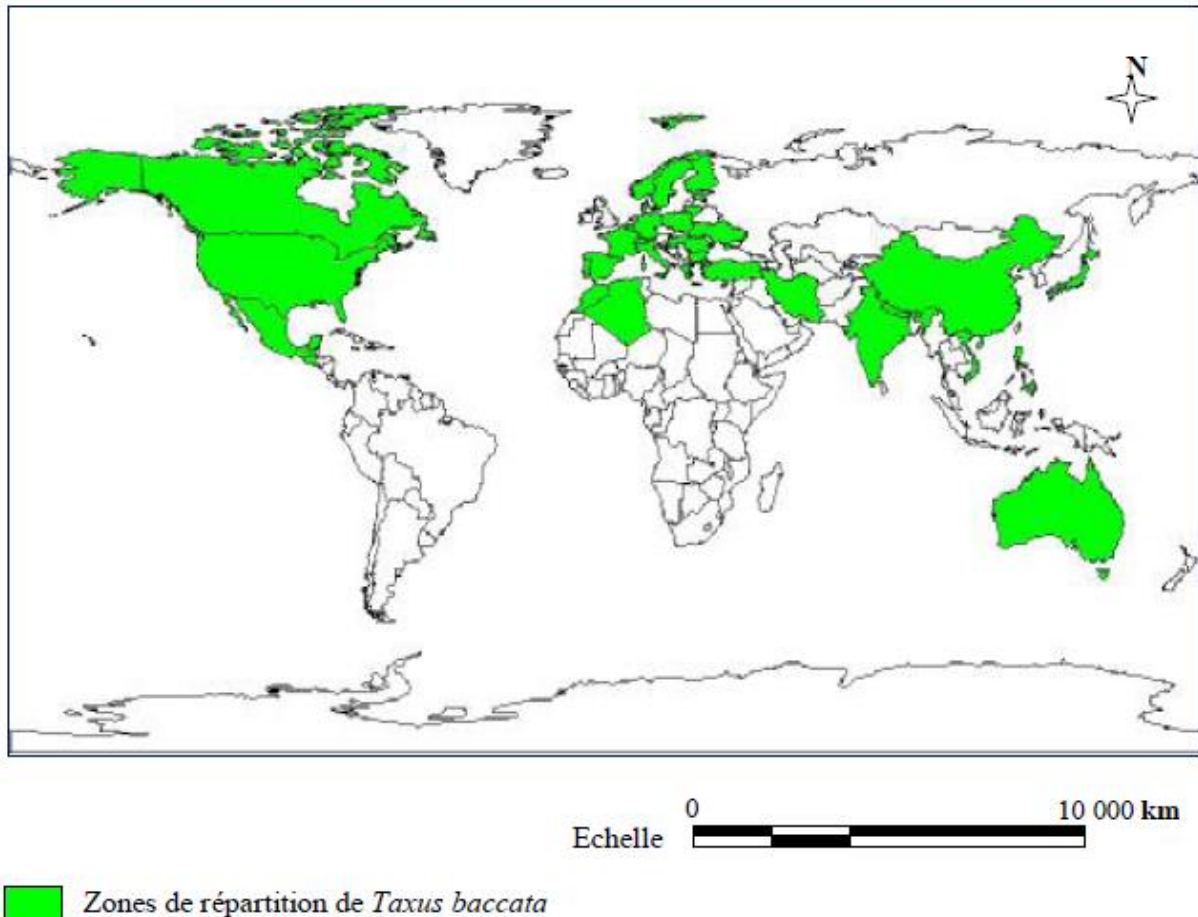


Figure 1 : Répartition de *Taxus baccata* dans le monde (Orwa et al., 2009 in Abdelli, 2011).

b. En Algérie :

En Algérie l'if est localisé sur les hautes montagnes : Chréa, Djurdjura, Babors et Aures, généralement dans des endroits inaccessibles et isolés dont l'altitude varie de 1300 à 1700 m (Quezel et Barbero, 1989 in Abdelli, 2011).

Lapie (1909) in Ben Allaoua et Hocine (2013) note que *Taxus baccata* est assez fréquent dans la forêt de Ait Ouabane.

Quezel (1956) in Ben Allaoua et Hocine (2013) a signalé qu'il est très abondant aux Babors et dans l'Akfadou. Il est limité à 2 massifs, comme l'a signalé Abdessamed (1981) in Ben Allaoua et Hocine (2013) à Djebel Feraoun et à Chélia. Quezel et Santa (1962) in Ben Allaoua et Hocine (2013) précisent qu'il existe sur les monts de Tlemcen mais il y est très rare. Il est aussi présent à Chréa. Gharzouli et Djeloulli (2005) in Amrani (2014) ont signalé qu'il fait partie de la flore ligneuse de la région des Babors.

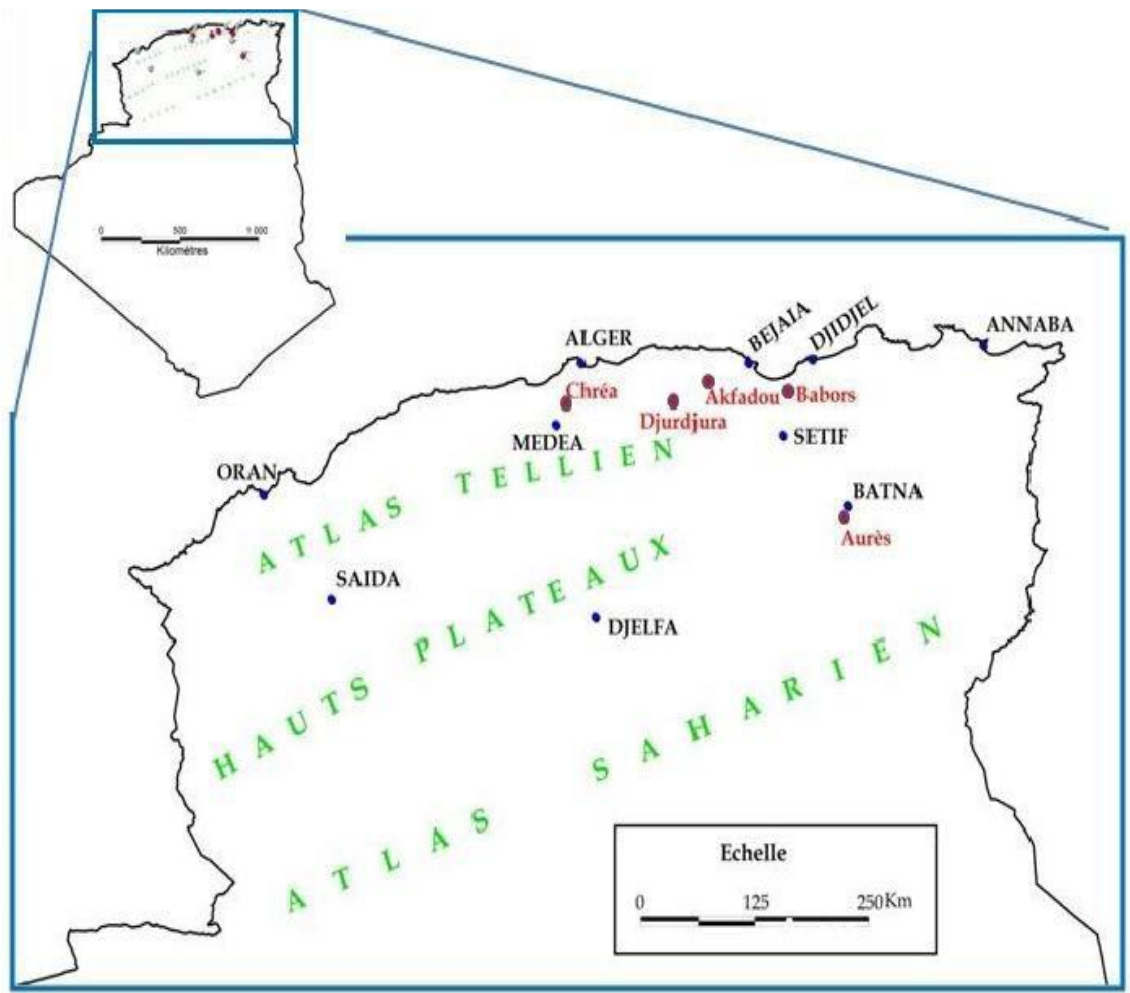


Figure 2 : Carte de répartition de *Taxus baccata* en Algérie (Hamidouche et al., 2013).

3. Position systématique :

Selon la classification de Pilger (1903) in Collins et al. (2003), il a déterminé reconnaissait une seule espèce avec sept sous-espèces géographiques. Une classification récente a suggéré l'existence 25 espèces différentes.

Pour Debazac (1991) in Spjut (2007) l'if a cinq genres encore vivants : *Taxus*, *Toreyo*, *Amentotaxus*, *Austrotaxus*, *Nothotaxus* et une vingtaine d'espèces ;

Le genre *Taxus* comprend huit espèces définies géographiquement : *T. baccata* L., *T. cuspidata*, *T. wallichiana*, *T. sumatrana*, *T. globosa*, *T. brevifolia*, *T. floridana*, *T. canadensis*. (Spjut, 2007).

Sur le plan systématique, selon BRIDEL (2007), l'if appartient au :

Embranchement :	Spermaphytae
Sous- embranchement :	Gymnospermae
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Taxales
Famille :	Taxaceae
Genre :	Taxus
Espèce :	<i>Taxus baccata</i>

4. Description écologique :

L'If (*Taxus baccata*) est une espèce de grande plasticité écologique. Il a une stratégie de vie tolérante au stress, il a une croissance lente à atteindre la maturité (environ 70 ans). Il vit longtemps (1000 ans), c'est une espèce sciaphile ; capable de produire des graines viables à moins de 5% de l'éclairement relatif (Martin et Thiébault, 2010 ; Thomas, 2010), elle produit du bois résistant à la pourriture (Svenning et Magard,1999).

La limite altitudinale de l'if, diminue en allant du sud vers le nord de son aire de répartition (Presutti Saba, 2013). Il se trouve sur des altitudes allant de 500 m en Angleterre, en Irlande, en Bretagne, en Europe centrale et en Scandinavie, au sud jusqu'à 1600 m d'altitude et atteint les 2500m d'altitude en Afrique du nord (Maire, 1953 in Ben Allaoua et Hocine, 2013) en Algérie son apparition est signalée à partir de 1300 m.

L'if est fermement circonvenu par le microclimat en plus de l'effet altitudinal du macroclimat, sur les marges où il a tendance à pousser dans des milieux humides, microsites protégés (Thomas, 2010), il vit dans des pentes ombragées, les ravins ou les vallées d'après Thomas et Polwart (2003). Toutefois l'if supporte toutes les expositions (Rudow, 2001).

Du point de vue température, l'if supporte les hautes températures allant de 38 à 41°C, aussi bien les gels tardifs (Les dégâts n'apparaissent que par des froids répétés d'au moins -23 °C) (Thomas et Polwart, 2003).

En outre, L'if apprécie l'humidité de l'air élevée, il prospère dans les régions ayant des quantités pluviométriques supérieur à 1000 mm/an (Thomas et Polwart, 2003).

Quant aux substrats, l'if préfère des sols frais, limoneux et riches en bases, il se trouve sur des substrats acides, et en zone alluviale. Il évite par contre l'eau stagnante et les inondations prolongées (Thomas et Polwart, 2003).

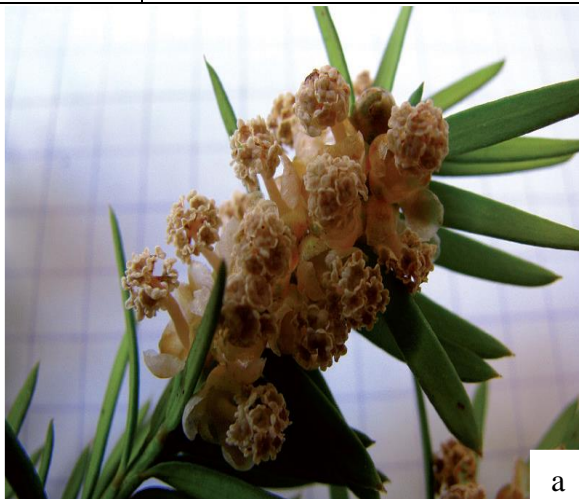
5. Description botanique de l'espèce :

Les principaux caractères qui particularisent la description botanique de cette espèce sont résumés dans le tableau (1) suivant :

Tableau 1 : quelques caractéristiques botaniques de *Taxus baccata*.

Éléments	Caractéristiques
Écorce	-Rugueux semant des écailles fines et irrégulières. -De couleur : rouge-marron, violet-marron ou châtaigne-marron, brun-gris ou brun-roux. (Cope, 1998 ; Spjut, 2007 ; Thomas et Polwart, 2003).
Port	-La taille varie d'un arbuste de 3 à 9 m de sous-étage à un arbre de 20 + 32,5 m et peut atteindre même 40 m de hauteur. -Forme est arrondie large et /ou pyramidale. -Des branches longues, non verticillées. (Thomas et Polwart, 2003 ; Cope, 1998 ; Svenning et Magard,1999 ; Earle, 2001 in Pioversan, 2009).
Rameaux	-Étalés, ascendants, alternes, irréguliers, minces. -De couleur : jaune-vert, olive-vert, rouge-orangé ou marron rougeâtre. (Cope, 1998 ; Thomas et Polwart, 2003).
Aiguilles	-Persistantes 3-4 ans. -Alternées et linéaires. -1 à 4 cm de longueur et 2-3 mm de largeur et un pétiole de 0.5 - 2mm de longueur.

	<p>- De couleur vert foncé brillant dessus et plus pâle et jaunâtre dessous. (Hamidouche et al., 2014 ; Cope, 1998).</p>
Fleur mâle	<p>-Chatons mâles. -Forme globuleux. -De couleur jaunâtre. -Situés à l'aisselle des aiguilles, portant plusieurs étamines avec 6 à 8 sacs polliniques.</p>
Fleur femelle	<p>-Solitaire avec quelques écailles imbriquées. -Ovule unique à l'axe d'une feuille une fois fécondée, produit des baies rouges appelées arilles qui entourent la graine. (Cope, 1999).</p>
Les Graines	<p>-Des baies ovoïdes, lisses et brillantes, pointues. -De couleur jaune-brin. -De 6-7mm de longueur, épaisses de 5mm à maturité, avec un dur tégument. -En partie entourées d'un manteau ovulifère charnu, lorsque la graine est mûre, à l'automne, la pulpe se signale par une couleur rouge vif, c'est l'arille (la seule partie non toxique de l'if) qui tombe avec la graine à maturité. (SCUTT et al.,1994 in RUDOW,2001 ; THOMAS et POLWART, 2003).</p>



a



b



Figure 3 : Description botanique de quelques caractères de *Taxus baccata* : (a) Rameau de la deuxième année en fleurs ; (b) Fruits à deux stades du développement (Schatt, 2015) ; (c) Graines avec arille fraîche ; (d) Graines séchées (photos Hamidouche, 2017).



Au centre, deux branches feuillées portant en bas les boutons floraux, en haut les fruits (arilles).
 1 et 2 : fleurs femelles à différents stades de maturité ;
 3 et 8 : fleur mâle et sa coupe ;
 4 à 6 : développement de la graine et de l'arille ;
 7 : coupe du fruit (graine entourée de l'arille).

Figure 4 : Illustration des différents organes de l'if (*Taxus baccata* L.). Planche tirée de Thomé (1885) in Martin et Thiébault (2010).

6. Régénération de taxus

6.1. Facteurs empêchant la régénération chez l'If :

Le manque de régénération dans de nombreuses populations est un phénomène remarquable, les causes de ce déclin sont mal connues, la régénération de taxus est compromise par l'ensemble des interactions biotiques et abiotiques dans son habitat (la compétition entre les espèces, l'effets des pathogènes) et anthropique (fragmentation des habitats, incendies...qui ont un impact négatif sur la pollinisation et l'existence des individus des deux sexes de l'if dans la même zone (Piovesan, 2009) ainsi qu'aux changements climatiques ou à des conditions écologiques réduite. En outre les différentes conditions édaphiques (nature du sol, richesse du sol, Ph...) peut aussi jouer un rôle dans la régénération de l'espèce.

En plus des facteurs abiotiques, Il y a aussi l'effet des facteurs biotiques, l'action des herbivores et des rongeurs est impliquée dans certaines zones. *T. baccata* est très sensible au broutage et à l'écorçage par les cerfs (Kelly, 1981 in Svenning et Magard, 1999), de forts effets négatifs sur le recrutement et la survie des adultes ont été signalés dans les zones où populations denses de cerfs (Mitchell, 1988 in Svenning et Magard, 1999). En Angleterre, l'effet des herbivores (lapins) et la prédation des graines par les rongeurs sont également signalés par Hulme. Ner (1992) in Svenning et Magard (1999).



Figure 5 : Déprédation des graines de *Taxus baccata* par des rongeurs (photo Hamidouche, 2014).

6.2. Facteurs favorisant la régénération chez l'If :

Généralement dans les régions méditerranéennes, le maintien des semis nécessite la présence des arbustes nourriciers facilitateurs (la rance et le houx...) formant ainsi des microsites afin de les protéger contre la forte pression des herbivores, des rongeurs et la forte sécheresse estivale.

Plus de 90% des graines et de jeunes plants restent protégés à l'intérieur des arbustes à fruit charnus, l'abondance de ces végétaux indique une bonne régénération de l'if (Gracia et al., 2000).



Figure 6 : La Régénération de taxus dans la station de Chréa (Hamidouche et al., 2014).

6.3. Dissémination des graines :

La dispersion à vaste échelle des graines de *taxus baccata* est assurée efficacement en premier lieu par les animaux qui sont à l'origine de la grande diversité génétique de l'if. On a divers oiseaux (le merle, la grive musicienne, la fauvette à tête noire, le jaseur boréal, le pigeon et le geai), des mammifères (les rongeurs comme le lérot, le loir, l'écureuil, la martre ; les carnivores comme le renard, le blaireau et autrefois l'ours). Ces animaux ingèrent le faux-fruit et excrètent la graine intacte (Schwarz, 1999 ; Leuthold, 1980 in Rudow, 2001).



Les oiseaux



Les rongeurs



Les carnivores

Figure 7 : Quelques photos des divers animaux qui participent dans la dissémination des graines de *Taxus baccata* (respectivement classés) : 1-le merle, 2-la grive musicienne, 3-la fauvette à tête noire, 4-le jaseur boréal, 5-le geai, 6-le lérot, 7-le loir, 8-l'écureuil, 9-la martre, 10-le renard, 11-le blaireau (www.jardin des plantes.com).

CHAPITRE 2

MATERIEL ET METHODES

1. Zones d'étude :

Les graines de *Taxus baccata* faisant l'objet de notre étude, ont été récoltées dans sept stations différentes : Tala Guilef, Tikjda, Akfadou, Ath Zikki, Chréa, Chélia et Djebel Feraoun.

Une courte description de ces sites : situation géographique, cortège floristique et type de climat.

1.1. Le Parc national du Djurdjura :

1.1.1. Tikjda

Tikjda est située sur le versant sud de Djurdjura, à 34 km de la willaya de Bouira dans la commune d'El Asnam ses coordonnées géographiques sont : la Longitude : 36° 26' 57" Nord, la Latitude : 4° 07' 40" Est. Selon Derridj (1980) in Krouchi (1995), le Djurdjura constitue un massif montagnard qui s'étend sur une longueur de 50 km, il reçoit un total pluviométrique annuel variant de 1500 à 2000 mm/an. Les précipitations sont importantes en hiver surtout au mois de Janvier avec la température moyenne la plus basse de 3,27°C, tandis que la température moyenne enregistrée le mois de Juillet qui est le plus chaud est de 23,41°C avec des faibles précipitations. Le Sud du Djurdjura reçoit des masses d'air froides ou chaudes mais souvent sèches, l'humidité relative de l'air est tout le temps inférieure à 50 %. Notre station se trouve dans un bioclimat humide (Ouramdane et Smah, 2012).

Plusieurs espèces secondaires font partie du cortège floristique avec *Taxus baccata* sous les cédraies, le Cyclamen d'Afrique (*Cyclamen africanus*) qui est un bon indicateur d'humidité atmosphérique, le Genévrier oxycèdre (*Jenépérus oxycedrus*) et le chêne vert (*Quercus ilex*) se développent sur la roche mère génératrice de calcaire actif (Benmouffok, 1995 in Ouramdane et Smah, 2012).



Figure 8 : Pied de *Taxus baccata* à Tikjda (photo Hamidouche, 2014).

1.1.2. Tala Guilef

La forêt domaniale de Tala-Guilef est située sur le versant Nord occidental du massif montagneux du Djurdjura, Les coordonnées Lambert en km de la région de Tala-Guilef sont : X : 614 à 620 et Y : 352 à 355. La région forestière de Tala-Guilef est localisée entre la wilaya de Bouira au Sud et la daïra de Boghni (wilaya de Tizi-Ouzou) au Nord.

Avec un substrat essentiellement siliceux qui donne des sols humifères bruns et substrat calcaire dans les pelouses culminantes. La région de Tala-Guilef se caractérise par un réseau hydrogéologique très dense qui est principalement torrentiel, ce qui lui confère une hygrométrie variant de 40 à 64% au cours de l'année. Elle est importante au printemps et s'abaisse pendant la période estivale (Abdesselam, 1989 in Abdelli, 2011).

La moyenne des précipitations en été est de 59 mm accompagnées par une température moyenne de 22,03 C° allant jusqu'à 3,15 C° en hiver avec 884 mm de pluie moyenne. La région de Tala-Guilef a un climat très humide à variante fraîche (Abdelli, 2011).

Quatre formations végétales sont distinguées : la forêt à *Cedrus atlantica*, la forêt à *Quercus rotundifolia*, la forêt à *Quercus suber* et enfin la pelouse écorchée à xérophytes épineux.



Figure 9 : *Taxus baccata* à Tala Guilef (photo Hamidouche, 2014).

1.2. La forêt d'Akfadou et de région d'Ath Zikki:

Le massif montagneux d'Ath-Ghobri-Akfadou fait la jonction Sud-Ouest avec la chaîne montagneuse de Djurdjura, La forêt d'Akfadou s'étend sur 11000 ha soit 18% de la chênaie caducifoliée d'Algérie (Messaouden et al, 2007 in Rabhi, 2011), divisée en deux parties : L'Akfadou Ouest et Est, dépendant respectivement de la wilaya de Tizi Ouzou (4600 ha) et de Bejaia (6400 ha). Les limites géographiques de la forêt sont de 4° 25' 54'' à 40° 39' 44'' Longitude est de : 27° 00' 00'' à 36° 44' 36'' Latitude. Généralement, le relief est assez accidenté (pentes de 15% à 45%), Le réseau hydrographique est représenté par de nombreux ruisseaux à régime torrentiel.

Selon Laribi (2000), le massif forestier est constitué de trois essences principales (*Quercus canariensis*, *quercus suber* et *quercus afares*) la station à *Taxus baccata* (fontaine des ifs) est dominée par le Chêne zéen (*Quercus canariensis Willd.*) avec d'autres espèces secondaire principalement (l'érable, l'aulne, le Laurier sauce, le houx...) (Baroun et Beloucif, 2014).

Cette forêt se caractérise par les bioclimats sub-humide et humide à variante tempérée et fraîche allant jusqu'à per-humide, elle reçoit jusqu'à 2000 mm/an de précipitation, la saison

pluvieuse est importante (8 mois) et la période sèche estivale s'étant sur deux mois et demi (Messaouden, 1989 in Rabhi, 2011).



Figure 10 : *Taxus baccata* dans la forêt de l'Akfadou sous la chênaie (photos Hamidouche, 2014).

La station d'Ath Zikki dépend administrativement de la commune de Ath Zikki ou Beni-Zikki est située au sud-est de la wilaya de Tizi Ouzou, elle faisait partie de la daïra d'Azazga, actuellement de Bouzeguène à une distance de 76 km de chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Ces coordonnées géographiques sont : la Longitude 36° 33' 54" nord, la Latitude 4° 30' 19" est.

Cette montagne, qui termine la chaîne de Djurdjura vers l'Est, constitue des reliefs très accidentés, de nombreux ruisseaux et cours d'eaux existent et sont alimentés par la fonte des neiges (Maire, 1916).

Le paysage d'Ath Zikki est constitué principalement de : *Quercus Ilex.*, *Prunus prostrata*, *Taxus baccata*, *Acer Monspelanum*. *Laurusnobilis*, *Genistairi cuspidata*, *Rhamnus myrtifolia*, *Rhamnus Alpina*, *Daphne Laureol*, *Hedera helix* (Maire, 1916).



Figure 11 : *Taxus baccata* germée dans une roche à Ath Zikki (photo Hamidouche, 2014).

1.3. Le Parc National de Chréa

L'Atlas Blid en est situ e dans la partie centrale de l'Atlas tellien, entre 36 30' et 36  de Latitude Nord et entre 3 20' et 2 40' de Longitude Est, sa superficie est de 26587 ha qui chevauche entre les wilayas de Blida et Médéa.

Le massif est domin e par le c edre de l'atlas (*Cedrus atlantica*) avec une biodiversité importante : *Taxus baccata*, *Ilex aquafolium*, *Quercus ilex*, *Robus ulmifolius*, *Sorbus aria*, *Acer Obtusatum*, *Prunus avium*...). La station (ain kechoute) est distante de 400 m du chef-lieu de la commune de Chréa, situ e entre les altitudes 1300 et 1450m, elle reçoit 1400 mm de pluies par an. Les températures moyennes annuelles sont 8 et 11 C  (la plus basse température à Chréa est 3 C ). Son climat est frais et humide. (Ghellal et Ghechoud, 2013).



Figure 12 : *Taxus baccata*   Chréa (photo Hamidouche, 2014).

1.4. Présentation des massifs des Aurès

L'Aurès ou « Mont Aurasius» est un ensemble montagneux dans l'Est de l'Algérie, appartenant à l'atlas saharien (Abdessamed, 1990 in Amrani, 2014).

Le massif de Chélia : situé à l'Est des Aurès, s'étend entre les latitudes $35^{\circ}23'15''$, $35^{\circ}17'24''$ nord et les longitudes $6^{\circ}33'53''$, $6^{\circ}45'49''$ est, sa superficie est d'environ 2201ha.

Le massif de Djebel Feraoun (lieu-dit Ouledyagoub) : situé à l'extrémité nord-est du massif des Aurès, localisé entre les coordonnées suivantes : $35^{\circ} 18'$ et $35^{\circ} 23'$ de latitude nord et $06^{\circ} 37'$ et $7^{\circ} 05''$ de longitude est, d'une superficie de 470 ha.

Selon, Abdessamed (1981) in Amrani (2014)., les stations Chélia et djebel Feraoun reçoivent de 500 à 700 mm de précipitation par an et la température moyenne du mois de janvier est de $7,54^{\circ}\text{C}$, au mois d'août la température moyenne est de 27.21°C . Ce qui fait que les deux régions sont situées sur un étage bioclimatique sub-humide à humide, à variante froide (Beghami, 2012 et Abdessamed, 1981 in Amrani, 2014).

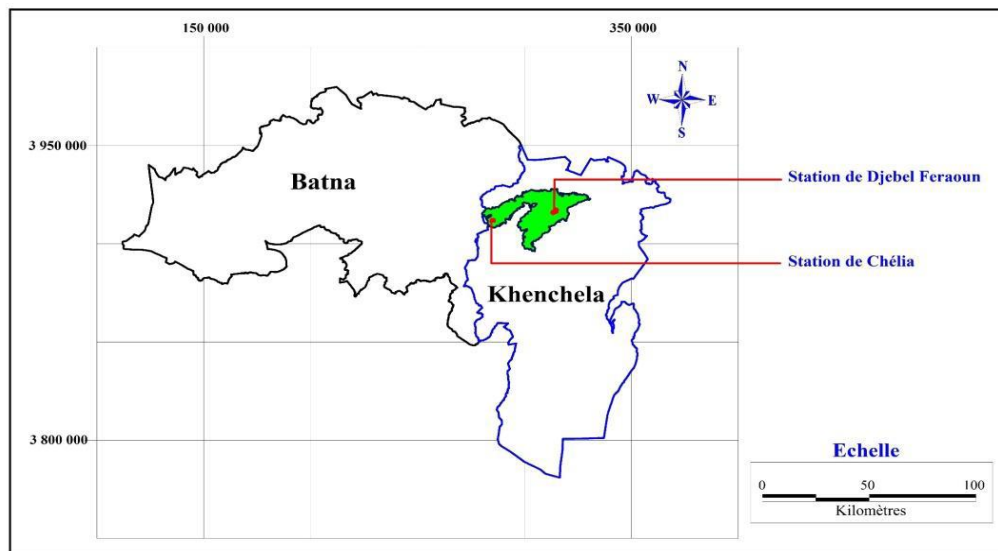


Figure 13 : localisation de Djebel Feraoun et Chélia administrative aux Aurès (Amrani, 2014).



Figure 14 : *Taxus baccata* dans la forêt de Chélia et à Djebel Feraoun à l'état dégradé (photo Hamidouche, 2014).

2. Méthodologie du travail :

2.1. Echantillonnage du Matériel :

Les récoltes de nos graines sont faites durant 3 années (2014, 2015, 2016) pour la station de Chréa seule et au niveau des autres stations (Akfadou, Ath Zikki, Tikjda, Tala Guilef, Djebel Feraoun et Chélia) font l'objet d'une seule récolte durant l'année 2016 seulement.

Les graines de *Taxus baccata* ont été récoltées, nettoyées, séparées par arbre et par station et conservées au frigo à 4°C jusqu'à l'année 2020. Le nombre d'arbres et de graines diffère d'une station à une autre et d'un arbre à un autre.

Au total 927 graines ont été mesurées, 20 graines par arbre quand le nombre est suffisant et la totalité quand le nombre est inférieur à 20.

2.2. Matériel utilisé :

En commençant, on a numéroté toutes les graines de 1 à 20, puis on a entamé les mesures des graines :

-Pour la longueur (L), le diamètre minimal D1 (la face aplatie de la graine) et le diamètre maximal D2 (largeur : le grand diamètre), on a utilisé un « Pied à coulisse numérique ».

-Pour le poids (P), on a utilisé la « Balance de précision » (1/1000 g).

-Pour la viabilité des graines, elle a été testé à l'eau : en mettant les graines une par une dans un verre d'eau, les graines qui flottent sont des graines non viables (N.V), celles qui plongent dedans sont viables (V).

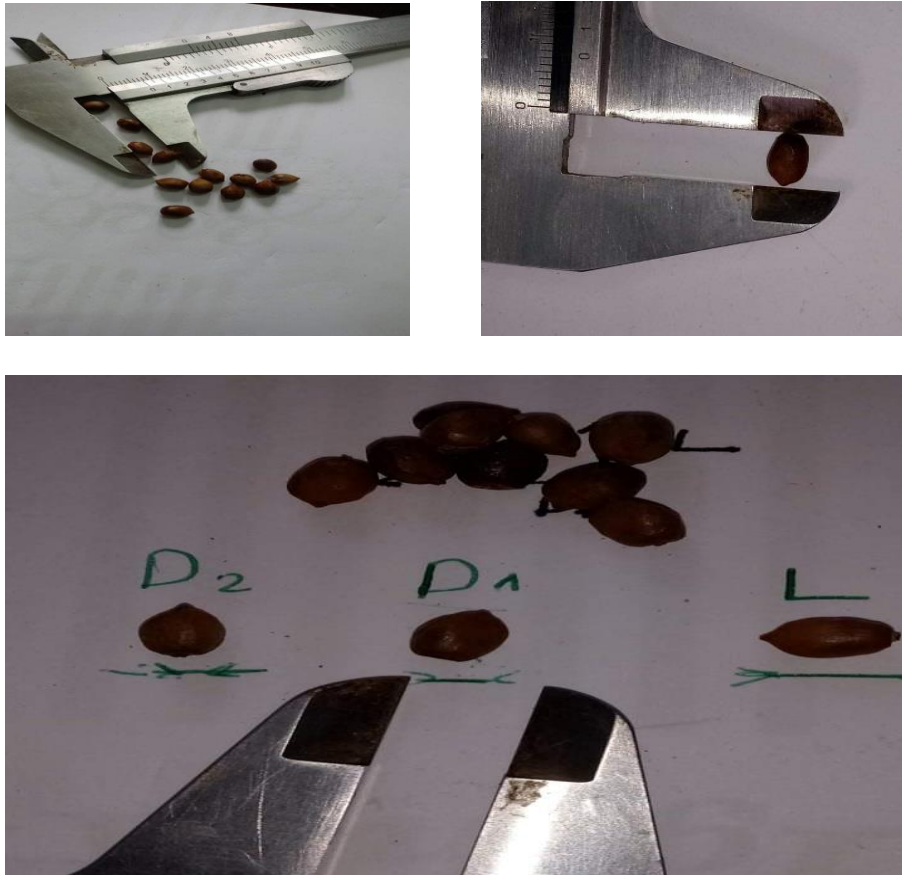


Figure 15 : Mesures des longueurs, Diamètres (D1 et D2) avec le pied à coulisse (Photo Boufatis, 2020).



Figure 16 : Le test de viabilité utilisé sur les graines de *Taxus baccata*. (Photo Boufatis, 2020).

2.3- Traitement des données :

Dans notre étude nous avons 3 facteurs à étudier et chaque facteur avec différents niveaux (L'année à 3 niveaux, la station à 7 niveaux, les niveaux d'arbres diffèrent d'une station à une autre).

Deux types de variables sont mesurées, quantitatives : la longueur en mm, le diamètre minimal (D1) et le diamètre maximal (D2) en mm, le poids en g, et qualitatives qui est la viabilité indiquant viable ou non viable.

Pour les analyses statistiques nous avons utilisé les logiciels « Statistica » et « Excel ». Nous avons regroupé nos données sous forme de tableaux puis calculé les paramètres statistiques à savoir la moyenne, le minimum, le maximum et l'écart-type, représentés sous forme de graphes : l'histogrammes, les boites de moustaches.

La comparaison des moyennes a été réalisé par un test non paramétrique « Kruskal-Wallis » après avoir testé la normalité (test de Shapiro et Wilk).

Nous avons opté pour plusieurs analyses pour faire ressortir le maximum d'information sur les variations entre les années, les stations et les arbres :

- Une analyse statistique est faite pour toutes les données (toute année confondue),
- Une analyse basée uniquement sur les données de la station Chréa où les graines ont été récoltées sur les 3 années, pour voir la variation interannuelle.
- Une analyse pour comparer entre les stations dont la récolte est celle de l'année 2016.
- Et enfin une comparaison entre les arbres pour mettre en évidence les variations à l'intérieur des stations.

CHAPITRE 3

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Le poids des graines :

1.1. Analyse des données toutes années confondues :

La figure (17) obtenu est en fonction des données de toute les années de récolte, nous montrent une répartition des données du poids des graines par classe en faveur de la classe]60 - 80] mg. Toutefois, on peut trouver des graines légères qui pèsent de 20 à 40 mg et d'autres plus lourdes de 100 à 120 mg avec peu de graines.

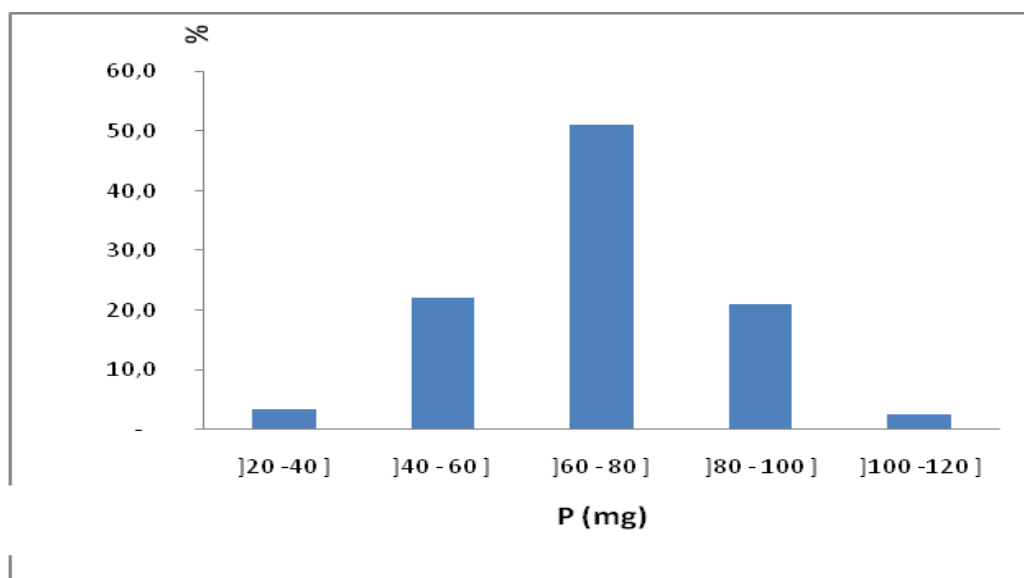


Figure 17 : Distribution des données en fonction des classes du poids des graines toutes années confondues.

La moyenne globale calculée pour ce paramètre est de 69,97 mg avec un minimum de 25 mg allant jusqu'à 120 mg comme maximum. Notre moyenne est plus élevée que celles citées dans la littérature, García et al. (2011) ont noté que le poids des graines de taxus calculé sur 375 graines est de 64,6 mg et selon Malzack et al. (1982) le poids des graines a été estimé entre 44,9 et 69,5 mg calculés entre des provenances ayant de 531 à 630 graines.

Tableau 2 : Paramètres statistiques du poids des graines pour toutes les années pour toute station confondue.

Paramètres statistiques	N	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type
P(mg)	927	69,97	25,00	120,00	15,81

1.2. Comparaison du poids des graines entre les trois années (station Chréa)

La figure (18) obtenue est en fonction des données des trois années de récolte pour la station de Chrea, elle nous révèle une répartition du poids des graines par classe en faveur des classes de]60 - 80] et]80 -100] mg, sans exclure les petites valeurs inférieur à 60 mg et celle dépassant 100 mg mais avec des taux très faible (< 5%).

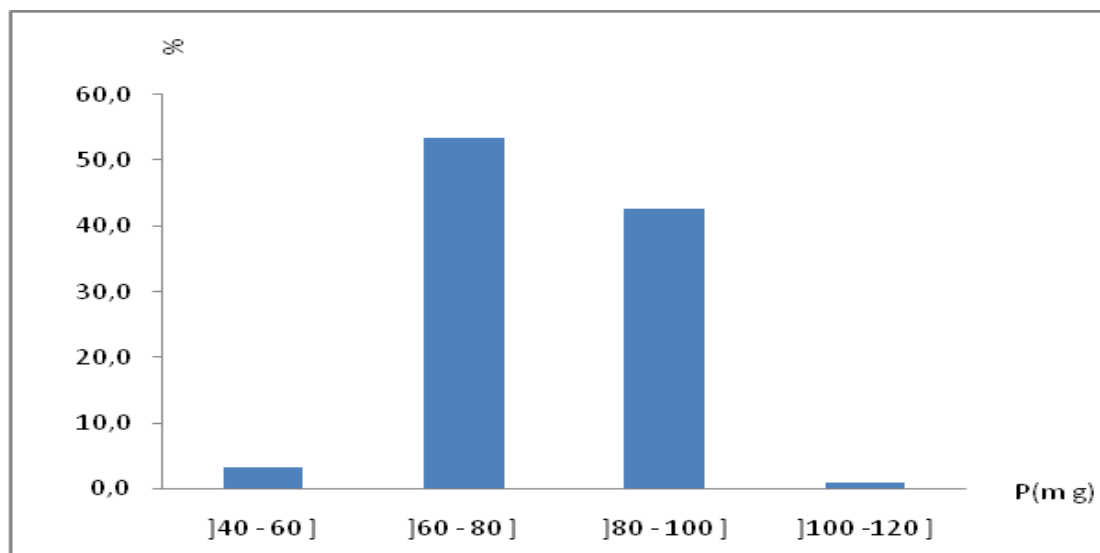


Figure 18 : Distribution des données en fonction des classes du poids des graines de la station de Chréa.

Le calcul des paramètres statistiques, montre que le poids moyen des graines de l'année 2014 est plus faible que les autres années avec un écart-type plus élevé. La moyenne s'élève à 76,21 mg et l'écart-type est de 11,99 en 2016, la boite à moustache montre clairement cette différence entre les années (fig. 19).

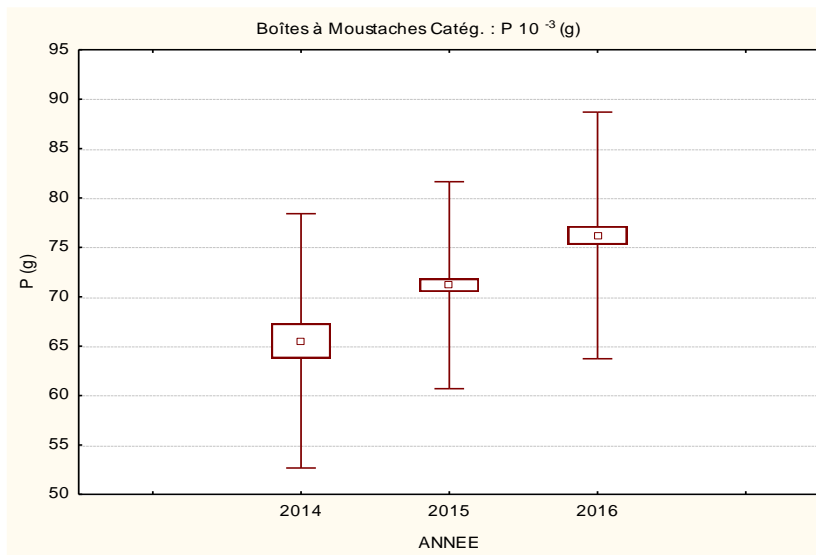
Tableau 3 : paramètres statistiques du poids des graines (mg) pour la station de Chréa à travers les trois années.

Année	2014	2015	2016
N	7 arbres (56 graines)	13 arbres (253 graine)	12 arbres (184 graines)
Moyenne (mg)	65,54	71,17	76,21
Ecart-Type	12,87	10,47	11,99

La comparaison des moyennes entre les années dans la même station révèle des différences très hautement significatives (Tableau n°4). La variabilité du poids des graines signalées entre les années peut s’expliquer par les changements des conditions climatiques d’une année à une autre, et voir aussi le nombre de graines mesurées.

Tableau 4 : Résultat du test de normalité de Shapiro-Wilk et de l’anova de Kruskal-Wallis pour une comparaison entre les années dans la station de chréa.

variable	Normalité / Shapiro-Wilk	P value/ année Kruskal-Wallis
P (mg) (Chréa)	non vérifiée	0,000***



□ Moyenne ▭ Moyenne±Erreur-Type — Moyenne ± Ecart-Type

Figure 19: boîte à moustache des poids des graines en fonction des années pour la station de Chréa.

1.3. Comparaison du poids des graines entre les stations (données de l’années 2016) :

La boîte à moustache (fig. 20) et le tableau n°5 nous ont montré que les stations peuvent se diviser en 3 groupes : dans le 1^{er} la station d’Ath Zikki qui se distingue avec un poids moyen le plus élevé (97,95 mg), le 2^{ème} lot est Tala-Guilef et Chréa puis en 3^{ème} lot qui regroupe 4 stations ; Chélia, Djebel Feraoun, Akfadou et Tikjda. Pour l’écart-type, il varie de 11,56 à 19,30 (le plus grand est à Ath Zikki jusqu’au plus petit à Chélia) et la comparaison des moyennes entre les stations effectuées par Kruskal-Wallis (tableau n°6) a montré des différences très hautement significatives.

Tableau 5 : Poids moyen des graines et écart-type par stations (années 2016).

Stations	Tala-Guilef	Chréa	Ath Zikki	Akfadou	Tikjda	Chélia	Djebel Feraoun
P	Moy	70,64	76,21	97,95	53,58	54,63	49,12
(mg)	Ec-Type	15,45	12,48	11,56	15,45	18,42	13,97

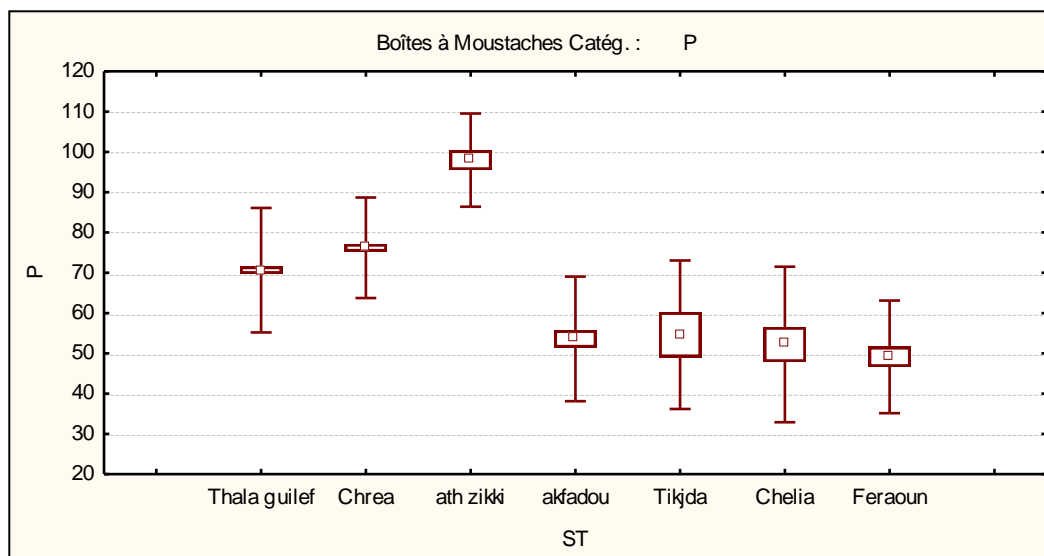


Figure 20 : Boite à moustache pour le poids des graines récoltées en 2016 en fonction des stations.

Tableau 6 : résultats de L’Anova de Kruskal-Wallis, pour une comparaison de moyennes entre les stations, du poids des graines.

variable	P value (Kruskal-Wallis)
P (mg)	2.2e-16***

1.4. Comparaison du poids des graines entre les arbres à l’intérieur des stations (données de l’année 2016)

La comparaison entre les arbres des stations, fait ressortir que la moyenne du poids des graines enregistrées est plus élevée à Ath Zikki (97,21mg) calculée sur 3 arbres seulement. Cette station se caractérise aussi avec des poids de graines minimum et maximum les plus élevés par rapport aux autres stations). Toutefois, le poids moyen par arbre le plus faible est enregistré au niveau de la station de Djebel Feraoun (49,13 mg), les arbres de cette station produisent les plus petites graines (Min de 25 mg) (tableau n° 7).

Tableau 7 : paramètres statistiques du poids des graines par arbre pour toutes les stations (année 2016).

Station	P					
	N (arb)	N(graine)	Moyenne	Ec-Type	Minimum	Maximum
Thala-Guilef	16	297,00	70,65	15,45	36,00	116,00
Chréa	12	184,00	76,21	12,48	52,00	115,00
Ath Zikki	3	23,00	97,96	11,56	71,00	120,00
Akfadou	4	53,00	53,58	15,46	26,00	87,00
Tikjda	1	11,00	54,64	18,42	31,00	84,00
Chélia	3	20,00	52,20	19,30	28,00	94,00
Feraoun	4	32,00	49,13	13,98	25,00	73,00

En revanche la comparaison entre les arbres dans chaque station donne des différences très hautement significatives à l'intérieur des stations de Chréa, Akfadou et Tala-Guilef et non significative pour Ath Zikki, Chélia et Djebel Feraoun (tableau n 8).

Tableau 8 : Résultats du test de Kruskal-Wallis par arbre dans chaque station sur les poids des graines (année 2016).

Stations	Tala-Guilef	Tikjda	Ath Zikki	Akfadou	Chréa	Chélia	Djebel Feraoun
P value de anova (de Kruskal-Wallis)	0,00***	-	0,053ns	0,00***	0,00***	0,10 ns	0,23 ns

2. La longueur des graines :

2.1. Analyse des données de longueur des graines toutes années confondues :

La distribution des données de la longueur des graines toutes années confondues (fig. 21), fait apparaître deux classes dominantes]6-7] mm et]5-6] mm. La moyenne générale est de 6,09 mm et l'écart-type global est de 0,54.

Nos valeurs sont inférieures aux moyennes signal es par Bian et al. (2018) dans un travail concernant l'étude de la dormance et de la germination des graines de *Taxus yunnanensis* en

Chine qui varient de 6,69 à 6,95mm. Hoceini et al. (2007) ont estimé que les graines sont matures quand la longueur dépasse 6mm. La longueur des graines d’après Thomas et Polwart (2003) est de 6-7 mm de longueur à maturité.

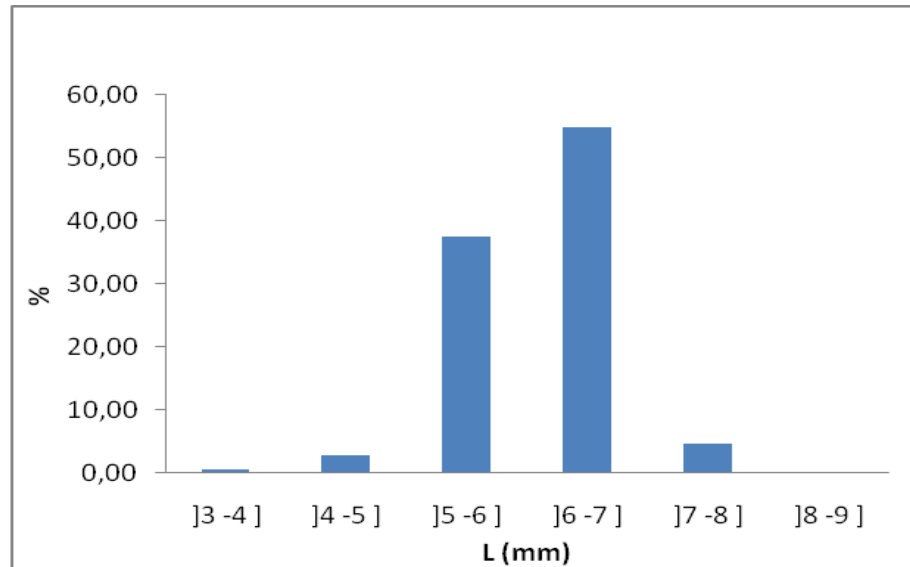


Figure 21 : Distribution des données de longueurs des graines toutes années confondues.

2.2. Comparaison de la longueur des graines entre les trois années (station Chréa) :

La répartition des données de cette variable dans la station de Chréa (fig. 22), dans laquelle les graines ont été récoltées sur les 3 années, montre la même tendance que l’histogramme (fig. 21) effectué sur les données de toutes années confondues. Deux classes dominantes (de]5-6] et de]6-7] mm) se distinguent avec des taux important (40% et 60% respectivement). Les classes des valeurs plus faibles et celles plus élevées présentent des fréquences inférieures à 5%, les moyennes calculées par années sont semblables mais les écart-type sont plus grand pour l’année 2016 (Fig. 23)

Tableau 9 : Comparaison interannuelle de la longueur des graines en fonction des années (données de la station de Chréa).

L (mm)	Année	2014	2015	2016
	Moy/année	6,09	6,08	6,07
	Ecart-Type	0,47	0,39	0,38

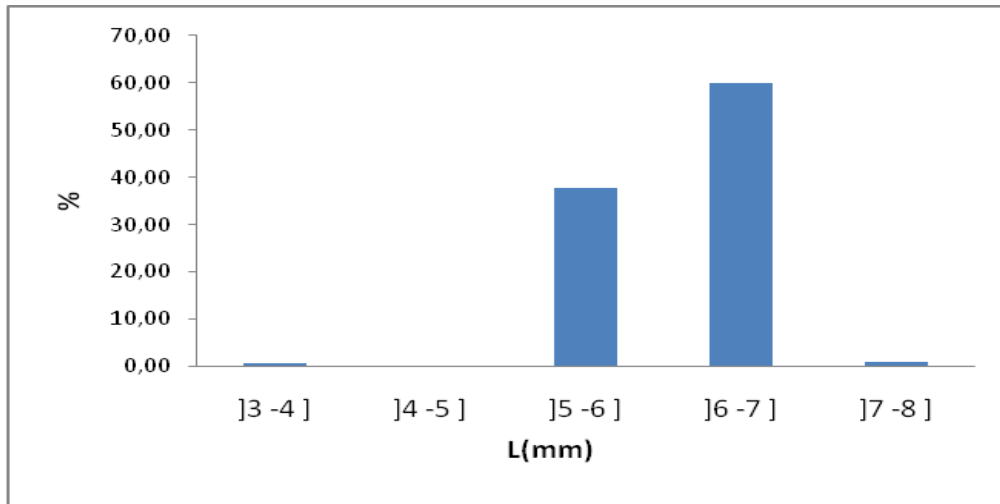


Figure 22 : Distribution des données des longueurs des graines dans la station de Chréa toutes années confondues.

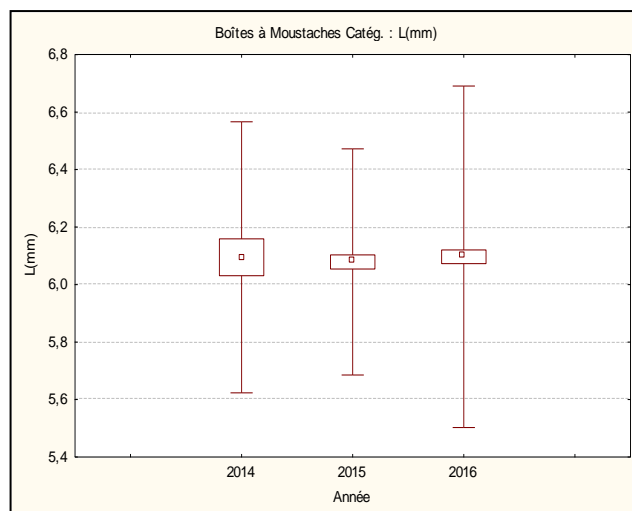


Figure 23 : boîte à moustache de la longueur des graines en fonction des trois années au niveau de la station de Chréa.

La comparaison de moyennes pour la longueur des graines de *Taxus baccata*   travers les trois années  tudi es ne révèle aucune différence significative, la variable  tudi e peut être un caractère stable à travers les années dans cette station (Tableau 10).

Tableau 10 : Résultat du test de normalité de Shapiro-Wilk et de l'Anova de Kruskal-Wallis pour la variable longueur des graines (L).

Variable	Normalité / test Shapiro-Wilk	P value/ année test Kruskal-Wallis	P value/ statio test Kruskal-Wallis
L (mm) (Chréa)	Non v�rifi�e	0,2 NS	0,000***

2.3. La comparaison des longueurs des graines entre les stations (Année 2016)

La comparaison des moyennes pour la longueur des graines entre les stations, révèle que Tala-Guilef se singularise avec des graines plus longues (6,31 mm), alors que, la plus petite longueur (5,18 mm) est enregistrée à Chélia.

D'après la boîte à moustache (Fig. 24), on distingue 2 lots. Au 1^{er} lot appartient Tala-Guilef, Chréa et Ath Zikki, il se caractérise avec des longueurs plus élevées. Ces trois stations se situent sur l'atlas tellien. D'autre part les autres stations (Akfadou, Chélia, Djebel Feraoun, Tikjda) forment le second lot. Malgré la différence dans la situation géographique (Akfadou et Tikjda se localisent dans l'Atlas tellien et les deux autres sont situés dans le saharien), les peuplements présentent un état de dégradation plus visible. Les moyennes sont inférieures au premier lot. Les écarts-types sont important à Tala-Guilef et moins important à Ath Zikki.

Tableau 11 : Paramètres statistiques des longueurs des graines de *Taxus baccata* par station (2016).

Station	Tala Guilef	Chréa	Ath Zikki	Akfadou	Tikjda	Chélia	Feraoun
L(mm) Moy	6,31	6,08	6,29	5,57	5,49	5,18	5,76
Ec-Type	0,61	0,40	0,27	0,50	0,52	0,52	0,48

Pour ce paramètre, le test de Kruskal-Wallis (Tableau 10) nous a fait apparaître l'existence des différences très hautement significatives, ce qui témoigne sur la variabilité de la longueur des graines entre des stations étudiées. Plusieurs facteurs écologiques peuvent être la source des différences inter-stationnelles tel que la situation géographique, la topographie, le type du sol, le climat et la présence d'un réseau hydrographique.

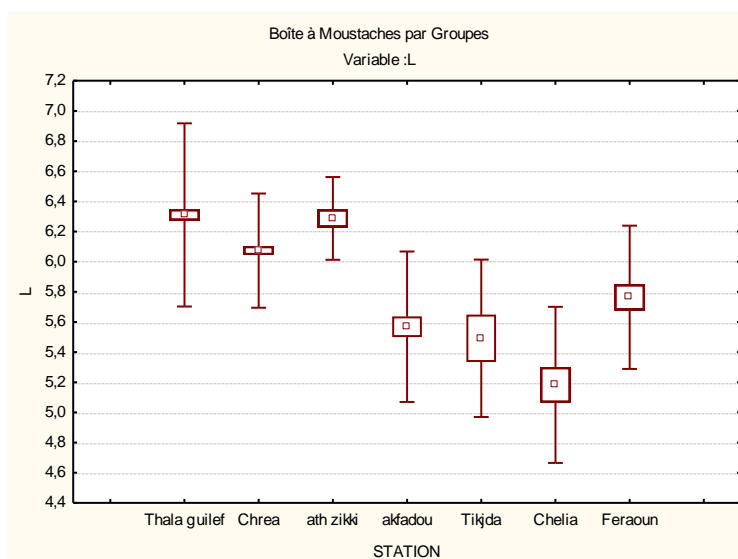


Figure 24 : Boîte à moustache pour la longueur des graines récoltées en 2016 en fonction des stations.

2.4. La comparaison des longueurs des graines entre les arbres par stations

La longueur minimale des graines mesurées est de 3,81 mm à Chréa alors que le poids maximudes graines m se trouve à Tala-Guilef (8,16 mm). Les longueurs moyennes par arbre vaient de 5,04 mm, signalée à Chélia allant jusqu’ à 7,66 mm, moyennes la plus élevée à Ath Zikki.

Tableau 12 : Paramètres statistiques des longueurs des graines de *Taxus baccata* par arbre et par station (2016).

STATION	L					
	N (arb)	N	Moyennes	Ec-Type	Minimum	Maximum
Thala-Guilef	16	297,00	6,31-	0,61	4,69	8,16
Chréa	12	184,00	6,07	0,38	3,81	7,17
Ath Zikki	3	23,00	6,29	0,27	5,61	7,00
Akfadou	4	53,00	5,57	0,50	4,31	6,54
Tikjda	1	11,00	5,49	0,52	4,81	6,33
Chelia	3	20,00	5,18	0,52	4,06	5,90
Feraoun	4	32,00	5,76	0,48	4,76	6,58

La comparaison des moyennes par le Test de Kruskal-Wallis (Tableau 13) fait apparaitre une homogénéité entre les arbres pour certaines stations (Ath Zikki et Chélia) et des différences dans les autres stations. Probablement la longueur des graines est un

paramètre qui peut être lié, en plus des facteurs écologiques, à d'autres facteurs relatif à l'arbre mère.

Tableau 13 : Résultats du test de Kruskal-Wallis par arbre dans chaque station sur longueurs des graines.

Stations	Tala Guilef	Tikjda	Ath Zikki	Akfadou	Chrea	Chélia	Feraoun
L(mm)	0***	(N=1)	0,21 ns	0,01*	0***	0,45ns	0,001***

3. Diamètres des graines :

3.1 Analyse des données de diamètres toutes années confondues

La distribution de nos données selon les classes de diamètre D1 (le grand diamètre) pour toutes les graines des différentes stations récoltées sur les 3 années, nous montre 2 classes dominantes (] 3,5 - 4] mm,] 4- 4,5] mm) et une classe de faible valeur]5-5,5] mm est faiblement représentée (< 5%) (Fig. 25). Le tableau statistique n° 13 nous a indiqué la moyenne générale de 4,07 mm et un écart-type total de 0,41.

Concernant le Diamètre 2 (petit diamètre), On constate que les classes de 3 à 3,5 mm et 3,5 à 4 mm sont dominantes et que les classes supérieures à 4,5 mm représentent un taux très faible (< 10%). Le tableau statistique n°14, fait ressortir une moyenne générale de 3,55 mm et un écart-type de 0,42.

Dans la littérature, Bian et al. (2018) ont mesuré deux diamètres de graines (transversal et longitudinal) qui sont de 4,89 à 5,03 mm et de 4,33 à 4,61 mm respectivement. Les deux diamètres sont supérieurs à ceux que nous avons obtenus. Thomas et Polwart (2003) ont signalé que l'épaisseur des graines sont de 5 mm à leur maturité.

Tableau 14 : Paramètres statistiques des diamètres des graines de taxus toutes années confondues.

Diamètres	Année	Moy générale
D1 (mm)	Moy	4,07
	Ec-Type	0,41
D2 (mm)	Moy	3,55
	Ec-Type	0,42

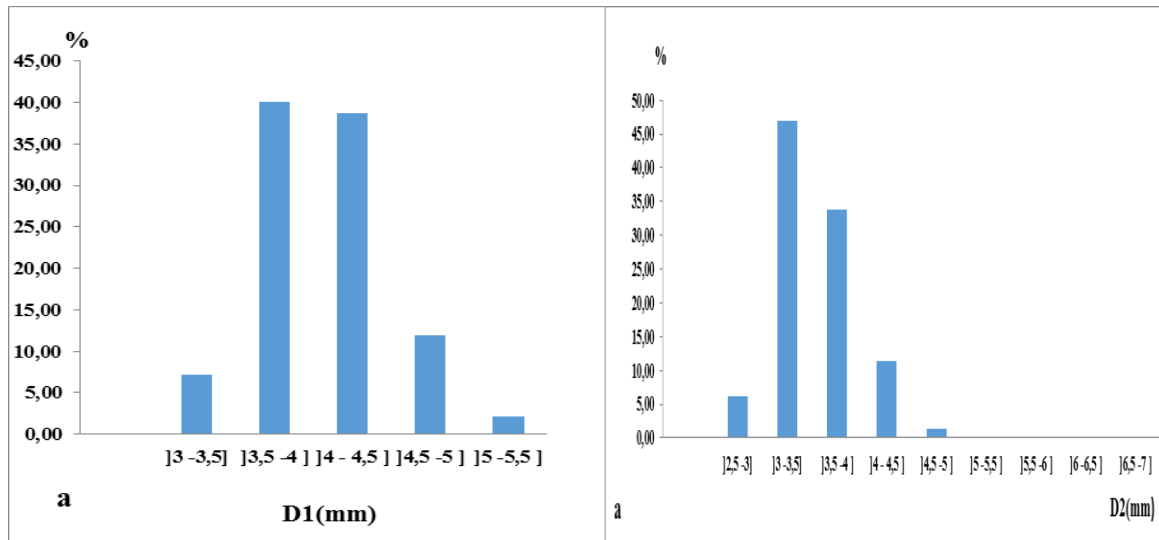


Figure 25 : Distribution des classes des diamètres des graines de *Taxus baccata* D1 et D2 toutes années confondues.

3.2. La comparaison des diamètres des graines entre les années (station Chréa)

La figures 26 nous donne la répartition des diamètres calculés dans la station de Chréa pour les trois années, il a été mis en évidence la dominance des deux classes]3,5 - 4] mm,]4- 4,5] mm pour D1 et de] 2,5 – 3,5] mm pour D2.

La comparaison des moyennes D1 des graines comme l’indique le tableau n° 15, nous fait connaitre que des grosses graines de 4,12 mm observées l’année 2016 ainsi que des minces graines de 3,86 mm en 2014, et un écart-type moins important en 2014 qui continue à augmenter jusqu’au 2016 (0,21- 0,42) illustré dans la figure 27.

L’analyse du diamètre 2 fait apparaitre un écart-type important autour de la moyenne en 2014 (0,47) en plus d’une faible moyenne de 3,45 mm. L’année 2016 révèle la moyenne la plus élevée de 3,62 mm et l’écart-type le plus petit de 0,40. (La moyenne la plus faible en 2015).

Tableau 15 : Comparaison interannuelle des moyennes des diamètres des graines.

Diamètres	Année	2014	2015	2016	Moy générale
D1(mm)	Moy	3,86	4	4,12	4,07
	Ec-Type	0,21	0,41	0,42	0,41
D2(mm)	Moy	3,45	3,39	3,62	3,55
	Ec-Type	0,47	0,41	0,4	0,42

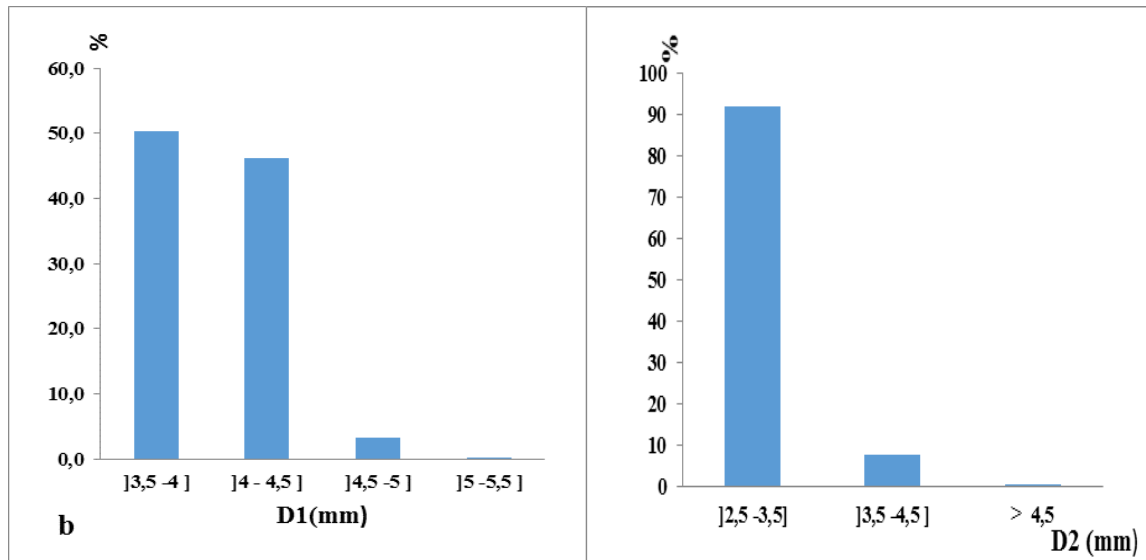


Figure 26 : Distribution des classes des diamètres des graines dans la station Chréa.

Par le test de Kruskal-Wallis (tableau n°17), on a démontré que les différences sont très remarquables à travers les années, pour la station de chréa.

La grosseur de la graine est éventuellement un critère qui varie d'une année à une autre. Ce paramètre peut être lié aux ressources allouées par l'arbre pour ses graines qui se trouve aussi lié aux conditions climatiques particulièrement la quantité de pluie reçue par année.

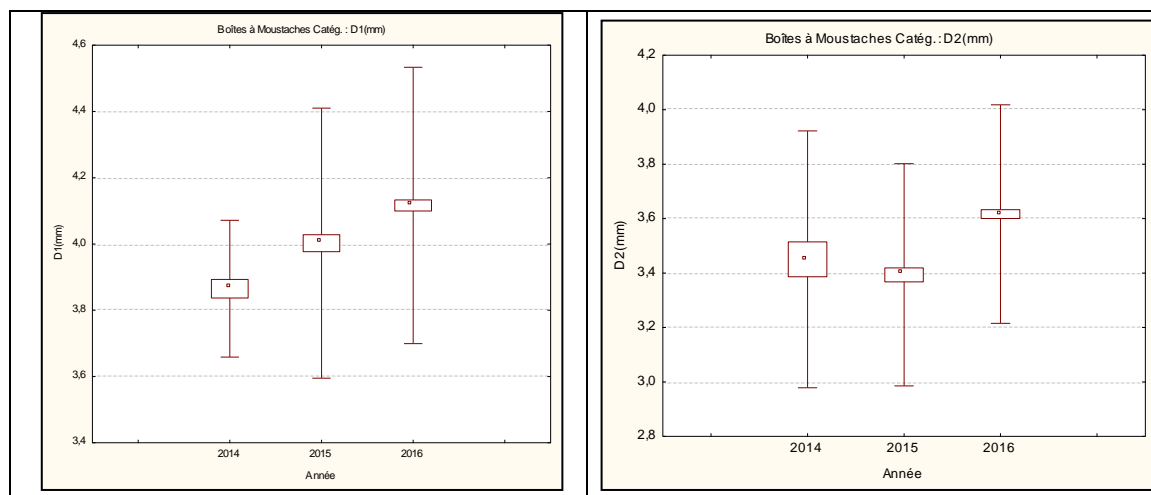


Figure 27 : Boîte à moustache pour les diamètres des graines récoltées toutes stations confondues en fonction des années.

3.3- La comparaison des Diamètres entre les stations (année 2016)

L’observation du Tableau n° 15 montre que la station qui possède le diamètre D1 moyen le plus élevé est Ath Zikki (4,41 mm), Djebel Feraoun avec 3,59 mm, se caractérise par la moyenne la plus faible. Dans la boîte à moustache (fig 28) les stations du Nord se distinguent de celle des Aurès.

La comparaison des moyennes entre les stations du diamètre D2 (tableau n° 16), nous a soulevé une moyenne la plus élevée de 4,04 mm à Ath Zikki et pour la plus faible, celle de Chélia de 3,13 mm.

Tableau 16 : Paramètres statistiques des diamètres des graines de *Taxus baccata* récoltées en 2016 en fonction de station.

	Station	Tala-Guilef	Chréa	Ath Zikki	Akfadou	Tikjda	Chélia	Feraoun
D1(mm)	Moy	4,17	4,04	4,41	3,93	4,23	3,83	3,60
	Ec-Type	0,39	0,40	0,21	0,35	0,29	0,58	0,27
D2(mm)	Moy	3,68	3,49	4,04	3,47	3,31	3,13	3,23
	Ec-Type	0,40	0,41	0,27	0,36	0,27	0,41	0,25

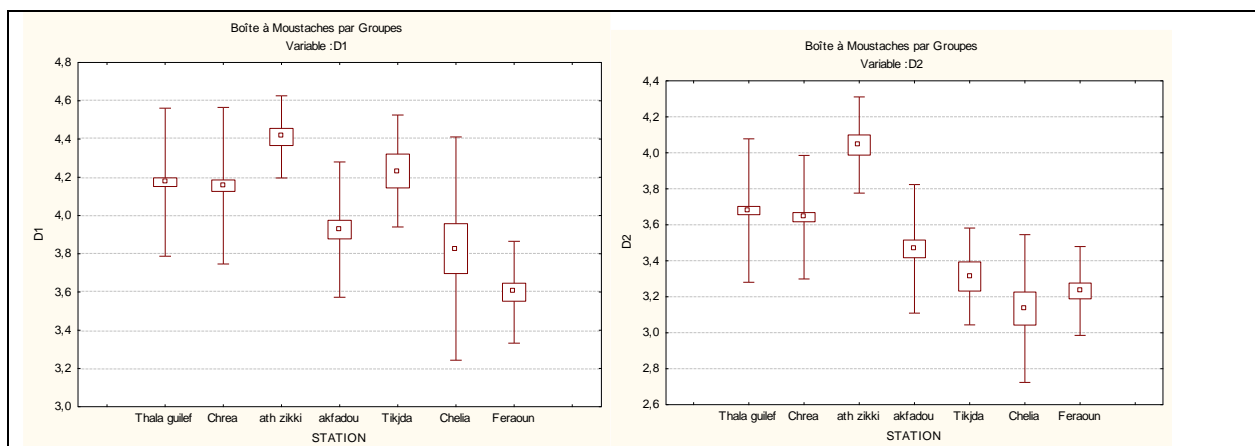


Figure 28 : Boîte à moustache pour les diamètres des graines récoltées en 2016 en fonction des stations.

Le test de Kruskal-Wallis (tableau 17) nous montre nettement des différences de moyennes entre les stations, très hautement significatives pour les deux diamètres. Cette variation indique l’hétérogénéité de ces paramètres morphologiques de la graine chez taxus. Ces variations sont dues à l’hétérogénéité des conditions écologiques et climatiques.

Tableau 17 : Résultats du test de normalité de Shapiro-Wilk et de l'Anova par le test de Kruskal-Wallis.

Variables	Normalité/Shapiro-Wilk	P value/ année Kruskal-Wallis	Pvalue/stationKruskal-Wallis
D1 (mm)	Non vérifié	0***	0***
D2 (mm)	Non vérifié	0***	0***

3.4. La comparaison entre les arbres à l'intérieur des stations

Cette comparaison indique que la moyenne par arbre, la plus faible est de 3,25 mm enregistré à Djebel Feraoun pour le diamètre D1, alors que la plus élevée est noté à Chréa (5,05 mm). La valeur maximale est lue pour Chréa (5,21 mm) et une minimale de 3,05 mm à Djebel Feraoun. D'après le test de Kuskal-Wallis (Tableau 18), on a observé des différences très hautement significatives à Tala-Guilef, Chréa, Akfadou, Djebel Feraoun, significatives dans le Chélia et non significatives dans Ath Zikki.

Pour le Diamètre D2, La moyenne la plus élevée est enregistrée à Tala-Guilef avec 4,31 mm son opposée est signalée à Chélia avec 2,89 mm. Quant au plus petit pour le diamètre D2, 2 régions Akfadou et Chélia sortent du lot avec un même taux de 2,62 mm. Tandis que le taux maximal est révélé à Tala-Guilef (4,85 mm).

Tableau 18 : Paramètres statistiques par arbre et par station pour les deux diamètre des graines de *Taxus baccata*.

STATION	D1					D2				
	Moy	N	Ec-Type	Min	Max	Moy	N	Ec-Type	Min	Maximum
Thala-Guilef	4,17	297,00	0,39	3,14	5,07	3,68	297,00	0,40	2,66	4,85
Chréa	4,16	184,00	0,41	3,56	5,21	3,64	184,00	0,34	3,10	4,74
Ath Zikki	4,41	23,00	0,21	3,92	4,88	4,04	23,00	0,27	3,49	4,56
Akfadou	3,93	53,00	0,35	3,24	4,85	3,47	53,00	0,36	2,62	4,20
Tikjda	4,23	11,00	0,29	3,65	4,60	3,31	11,00	0,27	2,81	3,60
Chélia	3,83	20,00	0,58	3,05	4,95	3,13	20,00	0,41	2,62	4,00
Feraoun	3,60	32,00	0,27	3,10	4,08	3,23	32,00	0,25	2,70	3,69

D’après le test de Ksuskal-Wallis (tableau 19), on a constaté des différences très hautement significatives entre les arbres dans les stations de Tala-Guilef, Chréa, hautement significatives pour l'Akfadou, non significatives dans le Chélia, Ath Zikki, Djebel Feraoun. Les différences soulevées à l’intérieur des stations et entre les arbres trouvent leurs explications aux combinaisons entre les divers facteurs écologiques voire génétiques pour influencer sur le développement de la graine et sa grosseur.

Tableau 19 : Résultats du test de Kruskal-Wallis par arbre dans chaque station des diamètres des graines.

Stations	Tala Guilef	Tikjda	Ath Zikki	Akfadou	Chréa	Chélia	Djebel Feraoun
D1(mm)	0***	-	0,61ns	0***	0***	0,012*	0,004***
D2(mm)	0***	-	0,10ns	0,01**	0***	0,09sn	0,74ns

4. Viabilité des graines :

L’histogramme 5 (fig 29) nous montre nettement les taux de la viabilité des graines par année. L’année 2015 enregistre 95% des graines viables contre 5% non viables ainsi que l’année 2014 avec 77% des graines viables et 34% non viables. Quant à l’année 2016, elle présente 55% des graines viables contre 47% non viables. Nous avons aussi constaté que la viabilité des graines dans la station de Chréa est très élevée et ceci durant les trois années susmentionnées, alors que l’introduction des données de toute station et année confondue séparent les graines en deux groupes approximativement égaux.

La confrontation des taux de viabilité entre les stations (fig. 30) met en évidence que seule la station Chréa se caractérise avec des graines viables (97%) et pour les autres stations les pourcentages sont inversés en faveur des graines non viables. Pour l’Akfadou, plus de 90% de ses graines ne sont pas viables, par contre dans le Tikjda, le taux des graines viables et non viables sont presque équitables (45/55%).

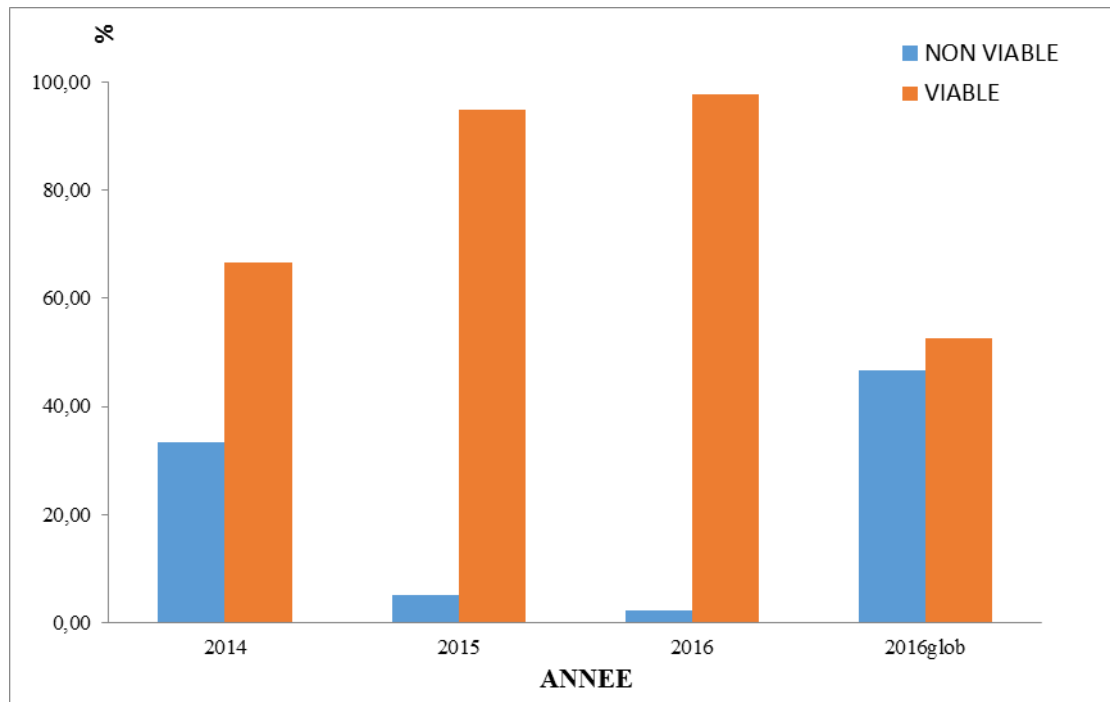


Figure 29 : Taux de viabilité des graines en fonction des années.

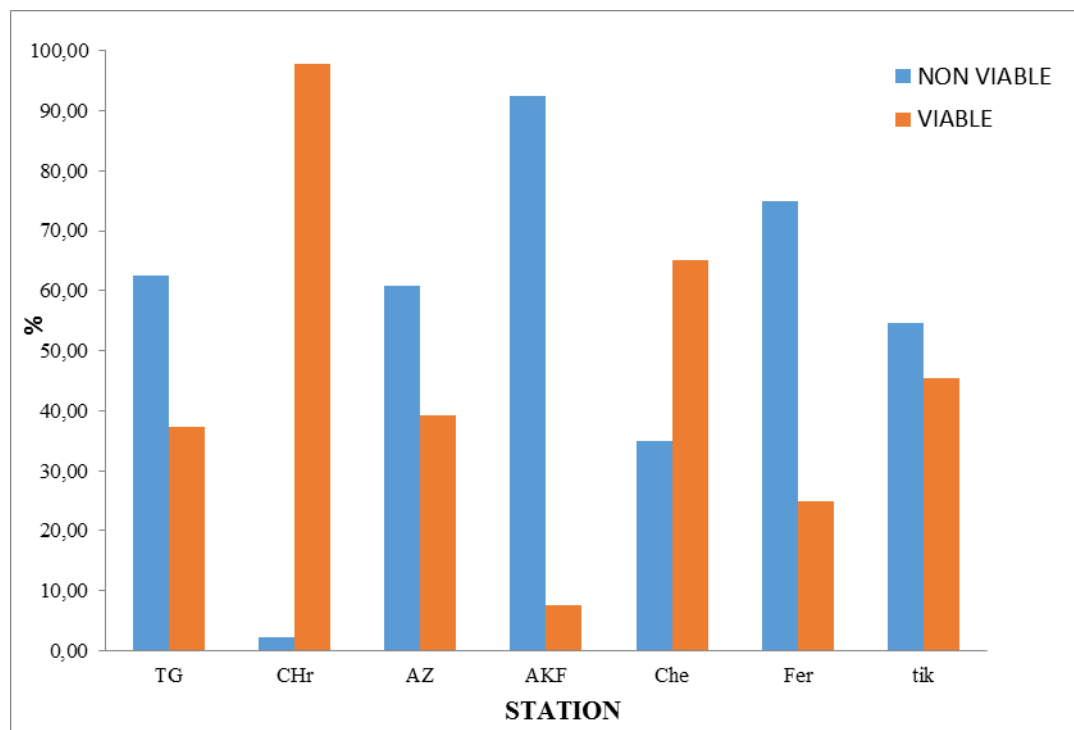


Figure 30 : Viabilité des graines en fonction des stations.

CONCLUSION

Conclusion

Notre travail c'est basé sur les mesures des graines de *Taxus baccata* et leur viabilité dans plusieurs stations Algériennes (Tala-Guilef, Tikjda, Ath Zikki, Chréa, Akfadou, Chélia et Djebel Feraoun). Les graines ont été récoltées sur trois années (2014, 2015, 2016). Cette étude nous a permis de mettre en évidence plusieurs points :

- La première description des données toutes années et stations confondues fait apparaître que le poids des graines de *Taxus* en Algérie est supérieur à celui cités dans la littérature.

- La variabilité du Poids des graines à travers les années dans la station de Chréa s'avère très hautement significative ce qui confirme que le poids n'est pas stable d'une année à une autre. Le même paramètre varie entre les stations et à l'intérieur des stations, il varie d'un arbre à un arbre, cette différence est observée sur trois stations par contre il semble être homogène pour les trois autres stations. Ce qui signifie que le poids dépend d'une combinaison de facteurs écologiques et génétiques.

- À l'intérieur des stations le poids varie d'un arbre à un arbre, cette différence est observée sur trois stations par contre il semble être homogène pour les trois autres stations. Ce qui signifie que le poids dépend d'une combinaison de facteurs écologiques et génétiques.

- Le paramètre Longueur des graines de l'if est faiblement inférieur aux valeurs citées dans la littérature. C'est un caractère homogène et stable à travers les années. Par contre la variation est importante entre les stations et à l'intérieur des stations, elle diffère d'un arbre à une autre (Ath Zikki et Chélia sont marqués par une homogénéité).

- Le Diamètre des graines est un caractère qui varie à travers les années, les stations. A l'intérieur des stations les différences sont importantes pour Tala-Guilef, Chréa et Akfadou mais non significative pour Ath Zikki, Chélia (D2) et Djebel Feraoun (D2) entre les arbres. Le diamètre moyen en Algérie est inférieur à celui cité dans la littérature. La grosseur des graines dépend généralement des ressources allouées par l'arbre mère et de la fertilité du sol dans les stations.

- Les graines de *Taxus baccata* à travers les années pour la station de Chréa manifestent un taux de viabilité supérieur à 70% pour les trois années étudiées. Ce qui explique l'état de la conservation de cette espèce dans cette station.
- La comparaison entre les stations montre que le taux de graines non viables domine dans la majorité des stations, seule Chréa et Chélia sont caractérisées par des bonnes graines, Ce qui explique le manque et l'absence de régénération dans les premières stations et l'état de taxus dans Chréa et Chélia où la régénération a été observée (Hamidouche et al. 2014)

Recommandations

- Il est préférable de poursuivre cette étude pour confirmer ces résultats avec un échantillonnage plus large.
- De vérifier la viabilité des graines par d'autres méthodes telle que l'ouverture des graines et l'observation de l'état de l'embryon puis faire un test de germination au laboratoire sous des conditions contrôlées.
- Mettre les stations d'ifs en réserve clôturée pour limiter l'effet de pâturage et les différentes dégradations anthropiques.
- Créer des conditions favorables pour le développement des espèces intervenant dans la protection des graines et des semis.

- ABDELLID., 2011** : Dénombrement, dendrométrie, cartographie et sex-ratio dioïque de *Taxus baccata* dans la cédraie de Tala-Guilef (Djurdjura Nord-Ouest). Mém Ing. Université Mouloud Mammeri. 52p.
- AMRANI T., 2014** : Dénombrement, dendrométrie et cartographie partielle de *Taxus Baccata* dans la cédraie des Aurès (willayas : Batna et khenchela). Mem. Ing UMMTO. p 48.
- BAROUN T., et BELOUCIF F., 2014** : Contribution à l'étude de la variabilité intra et interpopulations de la morphologie et de l'anatomie des aiguilles de *Taxus baccata* dans les forêts des Ait- Ouabane et de l'Akfadou (wilaya de Tizi-Ouzou). Mem. Ing UMMTO. p. 52.
- BEN ALLAOUA K., et HOCINE F., 2013.** Dénombrement, dendrométrie, cartographie partielle et sex-ratio dioïque de *Taxus baccata* L. au niveau de la partie ouest de la forêt des Ait Ouabane (Djurdjura oriental). Mem. Ing UMMTO. p 44.
- BIAN, F., SU, J., LIU, W., & LI, S. 2018.** Dormancy release and germination of *Taxus yunnanensis* seeds during wet sand storage. Scientific reports, 8(1), 3205.
- BRIDEL, 2007:** L'if en bonsaï. Ed. Free Software Foundation, 5p.
- COLLINS D., MILL R. R., et MOÛLLER M.:** Species separation of *taxus baccata*, *t. canadensis*, and *t. cuspidata* (taxaceae) and origins of their reputed hybrids inferred from rDNA and cpDNA data. American Journal of Botany 90(2): p. 175–182.
- COPE, E. A., 1998:** Taxaceae: The Genera and Cultivated Species. The Botanical Review, 64, 291-320.
- DAVARAPANAH S.J., LAHOUT M. I, KARIMIAN R., 2014:** Micropropagation of common yew using Embryo culture. Journal of Applied Biotechnology Reports, Volume 1, Issue 2, Spring 2014; p. 81-84.
- DELAHUNTY J.L., 2002:** Religion, war, and changing landscapes: An historical and ecological account of the yew tree (*taxus baccata* l.) In Ireland. University of Florida.
- GARCIA, D., ZAMORA, R., HÓDAR, J. A., GÓMEZ, J. M. et CASTRO, J. 2000:** Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. Biological Conservation, 95, 31-38.
- GHELLAL A. et GHECHOUD I., 2013** : Dénombrement, dendrométrie et cartographie partielle de *Taxus baccata* dans la Cédraie de Chréa (Wilaya de Blida).Mem. Ing. à l'IMMMTO. p. 43.
- HAMIDOUCHE Ch., KROUCHI F., BOUAMED A. et VESSELLA F., 2014:** Geographic distribution and morphological variation of *Taxus baccata* in Algeria. XX "Eibenfreunde" International Conference of Yew, Rieti, Palazzo Vecchiarelli – May 22nd 2013.

- HOCEINI N.S.M., MODANLOO S., JALIVAND H. and MOFIDABADI A.J., 2007:** Seed Dormancy Breakage of Recalcitrant Yew species (*Taxus baccata*) Using Emryo Culture. Journal of Biological7(5) : p. 781-785.
- KROUCHI F., 1995 :** contribution à l'étude de l'organisation productive du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) à Tala-Guilef (Djurdjura Nord occidental). Thèse magistère, INA, Alger. P. 105.
- LARIBI M., 2000 :** contribution à l'étude phyto-sociologique des formations caducifoliées à *Quercus canariensis Willd* et *Q. afares pom.* Du massif forestier d'Ath Ghobri-Akfadou (Grande Kabylie). Thèse. Magister. Université de Tizi-ouzou. P. 126.
- MAIRE R., 1916 :** Deuxième Contribution à l'étude de la flore du Djurdjura (Bull. Soc.Hist. Nat. Afrique du Nord, 5, p. 235.
- MELZACK R.N et WATTS D., 1982:** Variations in Seed Weight, Germination, and Seedling Vigour in the Yew (*Taxus baccata, L.*) in England Journal of Biogeography, Vol. 9, No. 1 (Jan., 1982), pp. 55-63.
- MARTIN L. & THIEBAULT S., 2010 :** L'if (*Taxus baccata*) : Histoire et usage d'un arbre durant la préhistoire récente. L'exemple du domaine alpin et circum-alpin. Anthropobotanica. Pub. Scientifique du Muséum, Pris. P.20.
- OURAMDANE F. et SMAH F., 2012 :** Contribution à l'étude dendrométrique anatomique des aiguilles et de la cartographie pied par pied de *Taxus baccata* au Djurdjura dans la station de Tighzarth. Mem. Ing. d'état en Agronomie, p.47.
- PIOVESAN, G., PRESUTTI SABA, E., BIONDI, F., ALESSANDRINI, A., DI FILIPPO, A. et SCHIRONE, B. 2009 :** Population ecology of yew (*Taxus baccata* L.) in the Central Apennines: spatial patterns and their relevance for conservation strategies. Plant Ecology, 205, 23-46.
- PRESUTTI SABA, E. 2013:** Monitoraggio e gestione di faggete con tasso (*Taxus baccata* L.) nell'Appennino centrale. Doct, Università degli Studi della Tuscia. 173p.
- RABHI K., 2011 :** Ajustement de modèles hauteur – circonférence – âge pour le chêne zéen (*Quercus canariensis* Willd.) dans la forêt d'Akfadou (Tizi ouzou); effet de la densité et de la station. Mem. Maj. en foresterie, p. 74.
- RUDOW, 2001 :** Favoriser les essences rares, Publié par : Direction fédérale des forêts OFEFP. Éditeurs : Chaire de sylviculture EPFZ, Direction fédérale des forêts OFEFP.
- SCHIRONE B., FERREIRA R.C., VESSELLA F., SCHIRONE A., PIREDDA R., SPJUT RICHARD.W., 2007:** A phytogeographical analysis of *taxus* (taxaceae) based on leaf anatomical characters.

SVENNING, J.-C. et MAGÅRD, E. 1999: Population ecology and conservation status of the last natural population of English yew *Taxus baccata* in Denmark. *Biological Conservation*, 88, 173-182.

SOBHA et CHAUHAN J.S, 2017: Conservation of an Endangered Medicinal Plant (*Taxus baccata* L. Subsp. *Wallichiana*) of Uttarakhand Himalaya through Embryo Culture, *Int. J. Pure App. Biosci.* 5(6): p. 312-317

THOMAS, P. A. et POLWART, A. 2003: *Taxus baccata* L. *Journal of Ecology*, 91, 489-524. **VESELLA, F., SALIS, A., SCIRÈ, M., PIOVESAN, G. et SCHIRONE, B. 2015.** Natural regeneration and gender-specific spatial pattern of *Taxus baccata* in an old-growth population in Foresta Umbra (Italy). *Dendrobiology*, 73, 75-90.

THOMAS, P. 2010: Response of *Taxus baccata* to environmental factors. II Jornades sobre el teix a la Mediterrània occidental, 4, 5-10.

Autres références bibliographiques :

Google.com

Wkipidia.org

www.jardin des plantes.com

Résumé

L'étude morphologique des graines de *Taxus baccata* réalisée dans sept stations Algériennes est basée sur les graines récoltées durant trois années. Quatre variables quantitatives ont été mesurées sur les graines (le poids, la longueur et les deux diamètres) et une variable qualitative concernant la viabilité des graines testée à l'eau. Les résultats obtenus ont montré (1) une moyenne du poids de 69,97 mg, oscillant entre 49 et 97 mg par station ; (2) la longueur est de l'ordre de 6,08mm et (3) les deux diamètres respectivement de 4,07 et 3,55 mm. Nous avons mis en évidence des variations entre les années pour le poids et les diamètres des graines, par contre la longueur est homogène. La variabilité entre les stations et à l'intérieur des stations est marquée pour toutes les variables mesurées. Quant à la viabilité des graines, elle a apparue supérieure dans la station de Chréa et Chélia. Nous préconisons de compléter cette étude par un échantillonnage plus élevé pour confirmer plus cette étude.