

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA**  
**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques**  
**Département de sciences agronomiques**



**Mémoire**

*De fin d'études*

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en sciences Agronomiques  
Spécialité : Foresterie.

Option : Production et Aménagement des Forêt Méditerranéennes.

**Thème**

**Etude de la production grainière du Pin noir de  
Djurdjura**  
*(Pinus nigra Arnold ssp. mauretunica)* dans la station  
de Tigounatine

**Présenté par :**

M<sup>elle</sup> CHEKAOUI Ouerdia

M<sup>elle</sup> OUAMROUCHE Sekoura

**Devant le jury :**

Président : M<sup>r</sup> ASMANI A. Maitre assistant classe A à l'U.M.M.T.O.

Promotrice : Mme ADJAOUD D. Maitre assistante classe A à l'U.M.M.T.O.

Examineur : Mr CHENOUNE K. Maitre assistant classe A à l'U.M.M.T.O.

Soutenu Octobre/ 2017.

## Dédicaces

*Je tiens à dédier ce modeste travail tout particulièrement :*

*A mes très chers parents pour l'intérêt qu'ils ont porté à mes études et pour leur Soutien et aux quels je ne rendrais jamais assez.*

*A mes chers frères:*

*Khaled, yakhia, Mohamed, yazid, Fouad.*

*A toute ma famille, mes amis(e).*

*A ma binôme et sa famille.*

*A tous ceux qui ont contribué à la réussite de ce travail.*

*Sekoura*

*Je dédie ce modeste travail*

*A « Ma mère » qui a toujours cru en moi,*

*A mes frères SAMIR et MOHAMMED*

*A mes sœurs NASSIMA, FAZIA, LYNDIA, SONIA*

*Qui m'ont toujours encouragé.*

*A ma petite sœur WASSILA*

*A toute ma famille, à mes amis (es) en particulier KARIMA*

*Ouerdia*

## Remerciements

On présente nos remerciements à Mme **ADJAOUD MAITRE** assistante à L'U.M.M.T.O. pour ses orientations, ses précieux conseils qui nous ont permis d'améliorer constamment ce travail.

Nous remercions M<sup>r</sup> **ASMANI** chargé de Recherches à l'Université Mouloud.MAMMERRI de Tizi-Ouzou pour nous avoir facilité l'accès à son laboratoire, le matériel mit a notre disposition durant notre travail, ainsi que d'avoir accepté de présider le jury.

**M<sup>r</sup> CHENOUNE, Maitre**-assistant à l'Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.

On tient à remercier **Mr METNA**, Maitre-assistant à l'Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou qui nous a énormément aidé durant notre travail.

# Sommaire

INTRODUCTION.....	p1
<b>Chapitre I : Généralités sur l'espèce</b>	
I-HISTIRIQUE .....	p2
II -TAXONOMIE DU PIN NOIR .....	p2
III-AIRE DE REPARTITION .....	P5
III.1-DANS LE MONDE.....	P5
a- Aire naturelle.....	P5
b- Aire artificielle .....	p6
III.2-EN ALGERIE :.....	p6
a-Aire naturelle.....	P6
b-Aire artificielle .....	p6
IV-ECOLOGIE DE L'ESPECE <i>Pinus nigra</i> Arn. ....	p10
IV.1- ALTITUDE .....	p10
IV.2-LE CLIMAT.....	p10
IV.3-LA TEMPERATURE .....	p11
IV. 4-LA PLUVIOMETRIE .....	p11
IV.5-LE CORTEGE FLORISTIQUE DU PIN NOIR .....	p11
IV.6-LES CONDITIONS EDAPHIQUES .....	p12
IV.7-CARACTERES DENDROLOGIQUES ET BOTANIQUES.....	p12
IV.8- PHENOLOGIE DU PIN NOIR DE DJURDJURA .....	p15
IV.9- LES MENACE SUR L'ESPECE .....	p18
IV.9.1-LES RAVAGEURS .....	p18
IV.9.2- LE PATURAGE.....	p18
IV.9.3- LE TOURISME .....	p18
IV.9.4- LES INCENDIES.....	p19

## **CHAPITRE II : Matériel et méthodes**

<b>I-PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE .....</b>	<b>p20</b>
<b>I-1 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE .....</b>	<b>p20</b>
<b>I-2 ECOLOGIE DE LA STATION :.....</b>	<b>p22</b>
<b>I-2-1 FACTEURS CLIMATIQUES :.....</b>	<b>p22</b>
<b>a- LA PLUVIOMETRIE .....</b>	<b>p22</b>
<b>b- LES TEMPERATURES.....</b>	<b>p22</b>
<b>c- L'ENNEIGEMENT.....</b>	<b>p23</b>
<b>d- d- LE VENT .....</b>	<b>p23</b>
<b>I- 3 SYNTHESE CLIMATIQUE.....</b>	<b>p24</b>
<b>I-3-1 DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN (1953).....</b>	<b>p24.</b>
<b>I-3-2 CLIMAGRAMME D'EMBERGER .....</b>	<b>p25</b>
<b>I-4 LA VEGETATION .....</b>	<b>p27</b>
<b>I-5 PEDOLOGIE DE LA STATION .....</b>	<b>p27</b>
<b>II-1 RECOLTE DU MATERIEL VEGETAL :.....</b>	<b>p28</b>
<b>II-2 L'EXTRACTION DES GRAINES .....</b>	<b>p28</b>
<b>II-3 LES PARAMETRES MESURES :.....</b>	<b>p28</b>
<b>II-3-1 MESURES DES CONES ET DES GRAINES.....</b>	<b>p28</b>
<b>II-3-2 QUANTIFICATION DES GRAINES.....</b>	<b>p28</b>
<b>II-4 TRAITEMENT STATISTIQUE DES PARAMETRES.....</b>	<b>p29</b>

## **Chapitre III : Résultats et Discussion**

<b>I-1 : La longueur et largeur des cônes.....</b>	<b>p32</b>
<b>I-2 Etudes des variabilités des longueurs et largeurs des cônes .....</b>	<b>p33</b>
<b>a- Longueurs des cônes .....</b>	<b>p33</b>
<b>b-largeurs des cônes .....</b>	<b>p33</b>
<b>II.1 LA PRODUCTION DE BONNES GRAINES.....</b>	<b>p35</b>
<b>II-2 ETUDE DE LA VARIABILITE .....</b>	<b>p35</b>
<b>II.3 : Dimensions des graines .....</b>	<b>p36</b>
<b>a- La longueur et la largeur.....</b>	<b>p36</b>
<b>II-4 Corrélation entre la circonférence et les dimensions des graines .....</b>	<b>p37</b>
<b>II-5 Etude de la variabilité des différents paramètres mesurés.....</b>	<b>p39</b>
<b>III-Analyse en composantes principale.....</b>	<b>p41</b>
<b>Discussion.....</b>	<b>p43</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>P46</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : répartition naturelle du Pin noir au Djurdjura (ASMANI, 1993).....	p8
Figure 2 : Aire de répartition schématique de Pin noir ( <i>Pinus nigra</i> Arnold) et ses différentes sous-espèces en région méditerranéenne (QUEZEL et MEDAIL, 2002).....	p9
Figure3 : Cycle phénologique du Pin noir du Djurdjura (ASMANI ,1988).....	p16
Figure 4 : chatôn mal .....	p17
Figure 5 : cône de l'année.....	p17
Figure 6 : cône d'une année.....	p17
Figure 7 : semis du Pin noir.....	p17
Figure 8: Localisation du peuplement naturel de Tigounatine et de Tikjda centre (source Google earth, 2013).....	p21
Figure 9 : Diagramme Ombrothermique de BAGNAULS et GAUSSEN (1953) pour la station de Tikjda (DERRIDJ, 1990).....	p24
Figure 10: Climagramme d'EMBERGIE (QUEZEL, 1976) avec la projection de la région de Tikjda.....	p26
Figure 11 : mesure des cones a l'aide d'un pied à coulisse.....	p30
Figure 12 : mesure des graines.....	p30
Figure 13 : bonnes graines.....	p30
Figure 14 : graines vide.....	p30
Figure15 : Graines rudimentaires .....	p30
Figure16 : les trois type de graines du pin noir de Djurdjura.....	p30
Figure17 : mesure de la longueur et de la largeur du cône du Pin noir.....	p31
Figure18 : caractères morphologiques de la graine et de l'aile du Pin noir.....	p31
Figure 19 : Histogramme représentatif des longueurs des cônes.....	p32
Figure 20 : Histogramme représentatif des largeurs des cônes.....	p33
Figure 21 : Histogramme représentatif des longueurs des graines.....	p37
Figure 22 : Histogramme représentatif des largeurs des graines.....	p37
Figure 23 : histogramme comparatif de la production grainière des arbres.....	p40
Figure 24 : cercle de matrice de corrélation entre les variables et les axes factoriels.....	p41



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Systématique du Pin noir.....	p2
Tableau 2 : Classification du Pin noir selon un ordre chronologique.....	p3
Tableau 3 : Les trois stations du Pin noir.....	p6
Tableau 4 : caractères dendrologiques entre les sous espèces de pins noirs .....	p14
Tableau 5 : estimation de la pluviosité mensuelle pour Tikjda.....	p22
Tableau 6 : températures moyennes mensuelles de Tikjda.....	p23
Tableau 7 : dimensions des cônes.....	p32
Tableau 8 : résultats de l'analyse de la variance des longueurs des cônes.....	p33
Tableau 9 : résultats de l'analyse de la variance des largeurs des cônes .....	p33
Tableau 10 : production de bonnes graines.....	p32
Tableau 11: résultats de l'analyse de la variance de taux de bonnes graines.....	p35
Tableau 12 : représentation des groupes homogènes formés par le taux de production grainière.....	p35
Tableau 13 : représentation des circonférences et les dimensions des graines.....	p36
Tableau 14 : corrélations entre la circonférence des arbres et les dimensions des graines.....	p37
Tableau15 : résultats de l'analyse de la variance des longueurs et largeurs des graines.....	p37
Tableau 16 : tableau récapitulatif des moyennes de dimensions des cônes et des graines et de nombre de bonnes graines par arbre.....	p38
Tableau 17 : matrice de corrélation entres les différentes variables mesurés .....	p39
Tableau 18 : corrélation entre les variables actives et les axes factoriels.....	p42



# *Introduction*

## INTRODUCTION :

La biodiversité des écosystèmes existant en Algérie court des risques majeurs suite à des menaces de l'exploitation excessive aux risques d'incendies, la forêt algériennes connaît une régression importante en terme de richesse faunistique et floristique arrivant même au risque d'extinction de certaines espèces.

Le pin noir représente un exemple de ces espèces menacées, son écologie est actuellement bien connue grâce aux travaux de **DEBAZAC(1963)** et **BARBERO et al. (1998)**, mais il n'existe pas d'études phytogéographiques d'ensemble, ce qui rend caduque toute interprétation biogéographique fine des diverses voies possibles de colonisation de ce groupe complexe (**QUEZEL et MEDAIL, 2003**).

La sous espèce *mauretanica* est considéré comme une sous espèce endémique et menacée de disparition dans la forêt algérienne et le rif marocain.

En Algérie le pin noir à l'état naturel, se cantonne sur 3 stations situées sur le versant Sud du Djurdjura à savoir : djebel Taouillelt, Tigounatine et Tikjda centre, et appartenant à l'espèce collective *Pinus nigra* ARNOLD.

Plusieurs études ont été réalisées pour comprendre les problèmes de régénération naturelle que connaît cette espèce au niveau du peuplement naturel de Tikjda, à titre d'exemple (**ASMANI, 1988**), (**ASMANI ,1993**) et (**ADJAOUD et AIDROUS, 1992**) qui ont travaillé sur la biosystématique et la variabilité du pin noir de Djurdjura , (**ABDELLI ,2002**) qui a traité la variabilité morphologique et anatomique chez quelques provenances du Pin noir de la méditerranée occidentale . (**ADJAOUD, 2005**) a étudié la variabilité morphologique et physiologique du pin noir du Djurdjura, (**BACHIR et MOULODJ, 2008**) a travaillé sur la variabilité physiologique du pin noir du Djurdjura, (**SAHRAOUI, 2012**) a étudié la production grainière du pin noir de Tigounatine et de Thala Rana (Tikjda).

Pour notre part, nous avons quantifié la production de graines par cône pour voir si cette production est toujours aussi faible que les années précédentes.

Avant l'extraction des graines, nous avons procédé à la biométrie des cônes récoltés, ensuite au comptage des trois types de graines extraites , à savoir le nombre de bonne graines, nombre de graines vides et le nombre de graines rudimentaires par cône .Et enfin, pour chaque arbre nous avons mesuré la longueur et la largeur de 10 graines.

Le mémoire est structuré en plusieurs parties : Présentation de l'espèce, Matériel et méthodes et description du site d'étude, résultats et discussion, conclusion et bibliographie.

# *CHAPITRE I : Généralités sur l'espèce*

## I \_ HISTORIQUE :

Le genre *Pinus* remonte à la deuxième période de l'aire secondaire. Selon **MIROV(1967)** deux événements ont suscité une extinction massive de la flore, du tertiaire et ont modifié sa répartition comme suit :

Pour la fin du tertiaire, une intense activité tectonique a eu lieu, ce qui a engendré une répartition discontinue du pin sur le globe terrestre et pour la période du refroidissement global, le changement des conditions climatique s'est manifesté sur tout le globe terrestre ;

Et par conséquent la période du quaternaire qui a succédé a connu une forte extinction des pins ou bien leur migration vers le pourtour méditerranéen.

Aujourd'hui La région méditerranéenne rassemble plusieurs espèces dont l'espèce collective *Pinus nigra*, représentée par plusieurs sous-espèces et variétés localisées dans les montagnes (**QUEZEL, 1980**).

En Algérie le pin noir a été découvert en 1922, et a été reconnu comme un pin laricio par **MAIRE** et **PEYERIMHOFF** qu'en 1927, il forme avec celui du rif au Maroc découvert en 1930 par **FONT-QUER** la sous espèce *mauretanica* (**BELLE FONTAINE, 1979**).

## II -TAXONOMIE DU PIN NOIR :

**Tableau1** : systématique du pin noir.

Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Gymnospermes
classe	Conifères
ordre	Coniférales
famille	Pinacées
tribu	Pinées
genre	<i>Pinus</i>
espèce	<i>Pinus nigra</i>

En se basant sur différents critères plusieurs classifications ont été proposées :

1- La localisation géographique :

(**Fukarek, 1958 ; Gaussen, 1960 ; QUEZEL, 1980**).

2- La morphologie et l'anatomie des organes reproducteurs et végétatifs :

(**DELEVOY, 1949 ; ARBES ET MILLER, 1971**).

3- La dendrologie :

(**SCHENK, 1939**)

4- Critères enzymatique :

(**BYCAY-BYCAY, 1977 ; BONN ET MASSIMBERT, 1978**).

WHYLER et al (1976) relèvent 85 noms donnés par plusieurs auteurs ou le rang taxonomique varie de l'espèce à la variété, donc on retient ici celui de ARNOLD 1785 : *Pinus nigra* Arn.

Tableau 2 : classification du pin noir selon un ordre chronologique.

auteur	Sous espèces	Localisation géographique
<b>PARDE(1901)</b> <i>In</i> <b>DELOVOY(1949).</b>	occidentales	Cévennes, Pyrénées, Espagne, corse, Sicile, Afrique du nord.
	centrales	
	orientales	Crimée, Dalmatie, chypre, Turquie, Autriche, Calabre, Roumanie, Serbie, Bosnie, Asie mineure.
<b>GIACCOBE(1937)</b> <i>In</i> <b>DELOVOY(1949).</b>	<i>Salzmanii</i> Dun.	Franco-ibérique
	<i>Laricio</i> Poir.	Italie
	<i>Austriica</i> Hoess.	Balkans
	<i>Pallasiana</i> Lamb.	Asiatique
<b>SCHENK(1939)</b> <i>In</i> <b>DELEVOY(1949).</b>	1ere sous espèce : deux variétés -calabrica scheid.	-Calabre, Sicile, ile de Pantelleria.
	-cebennencis Gr. Et Gord.	-Cévennes, Pyrénées françaises, Espagne, Maroc.
<b>FUKAREK(1958).</b>	<i>Pinus nigra</i> sous espèce <i>laricio</i> Poiret (1804).	Corse, Italie méridionale (Sicile et Calabre)
	<i>Pinus nigra</i> sous espèce <i>clusiana clem et arias</i> (1818).	Afrique du nord, Espagne, France du sud.
	<i>Pinus nigra</i> sous espèce <i>nigracans</i> Host(1826).	Autriche, ex Yougoslavie, Italie centrale, Balkans et la Grèce.
	<i>Pinus nigra</i> sous espèce <i>pallasiana</i> Lamb. (1824)	Crimée et Turquie.

<b>EMBERGER(1960)</b> et <b>OZENDA(1964).</b>	sous espèce Austariaca	Ex Yougoslavie et dans une partie des Balkans, alpes sud orientales, les Abruzzes.
	sous espèce pallasiana Lamb.	Anatolie et chypre.
	sous espèce corcica Lond.	Corse, Calabre, Sicile.
	sous espèce Salzmannii Dun.	Partie orientale de la péninsule ibérique, nord des Pyrénées et dans les Cévennes.
	sous espèce mauretanaica	Djurdjura et le rif.
<b>GAUSSEN(1960)</b>	<i>Pinus nigra</i> sous espèce <i>nigracans</i> Host.	Italie centrale, la Grèce, Autriche.
	<i>Pinus nigra</i> sous espèce <i>laricio</i> (Poir et MAIRE).	Corse, Calabre, Sicile.
	<i>Pinus nigra</i> sous espèce Salzmannii Dun. (FRANCO).	Cévennes, Pyrénées, Espagne centrale et orientale.
	<i>Pinus nigra</i> sous espèce Dalmatica (vis) franco	La cote et les îles dalmates.
	<i>Pinus nigra</i> sous espèce pallasiana (Lamb). HOLOMBOE	Balkans, Carpates du sud, la Crimée.
<b>TUTIN ET al. (1964)</b>	sous espèce <i>nigracans</i>	Autriche, centre de l'Italie, yougoslavie et la Grèce.
	sous espèce Salzmannii	Cévennes, Pyrénées, Espagne.
	sous espèce <i>laricio</i>	Corse, Calabre, Sicile.
	sous espèce Dalmatica	Régions côtières et les îles du nord-ouest de la yougoslavie.
	sous espèce pallasiana	Péninsule balkanique, sud des Carpates et la Crimée.
<b>JALAS et SUOMIEN(1973)</b>	sous espèce <i>nigracans</i>	Autriche, centre de l'Italie, yougoslavie et la Grèce.
	sous espèce Salzmannii	Cévennes, Pyrénées, Espagne.
	sous espèce <i>laricio</i>	Corse, Calabre, Sicile
	sous espèce Dalmatica	Régions côtières et les îles du nord-ouest de la yougoslavie.
	sous espèce pallasiana	Péninsule balkanique, sud des Carpates, la Crimée, chypre et la Turquie.

	sous espèce mauretunica	Djurdjura et le rif
<b>QUEZEL (1980)</b>	sous espèce mauretunica	Djurdjura et le rif
	sous espèce Salzmannii	Espagne et France
	<i>sous espèce laricio</i>	Corse, Calabre, Sicile
	<i>sous espèce nigracans</i>	Autriche, alpes orientales, les alpes dinariques, mont Balkans, Albanie, la Grèce septentrionales.
	sous espèce Dalmatica	les alpes dinariques, les îles littorales Dalmatie.
<b>HOLOMBOE</b>	sous espèce pallasiana (Lamb)	Grèce, Anatolie méditerranéenne, le revers méridional des chaînes pontiques.

**III-Aire de répartition :**

**III.1-DANS LE MONDE :**

**a- Aire naturelle :**

La surface globale occupée par *Pinus nigra Arnold* est environ 2300 000 ha (BOJOVIC ,1995), répartie sur les 03 continents :

ASIE : Turquie et la Crimée.

EUROPE : Espagne, France, Italie, Autriche, ex Yougoslavie, Albanie, Roumanie, Grèce.

AFRIQUE : Algérie et Maroc.

Les peuplements naturels de cette espèce occupent des superficies variables d'un pays à un autre (DEBAZAC ,1971).

-Espagne : 40 000 ha.

-Autriche : 80 000 ha.

-Corse : 22 000 ha.

- Calabre : 50 000 ha.

-Turquie : 1 million ha.

**b- Aire artificielle :**

Le pin noir est une espèce intégrée dans les reboisements en Europe des le XIX siècle, et pour améliorer les pratiques de reboisement les sylviculteurs se sont basés sur la sélection des meilleures sources de graines (peuplements naturels d'Autriche, corse et Calabre) **DEBAZAC (1971)**.

En France, dans les années soixante l'INRA a fait des essais pour introduire cette espèce dans un programme de recherche sur l'étude de la variabilité géographique de l'espèce collective.

La variété Autrichienne reboisée dans les alpes du Sud et les Cévennes a répondu positivement dans ces montagnes méridionales dégradées par le pâturage et l'érosion (**JACOMON, 1987** cité par **ADJAOUD et AIDROUS, 1992**).

Des plantations expérimentales ont été entreprises dans plusieurs pays, notamment en Belgique dans la station de GROENENDAEL (**GTHY, 1957**), en nouvelle Zélande (**WILCOX et MULLER, 1975**) et aux USA (**LEE, 1968** et **WHEELER et al, 1976** in **ADJAOUD et AIDROUS, 1992**).

**III.2-EN ALGERIE :****a-Aire naturelle :**

Le pin noir en Algérie se trouve dans le massif central du Djurdjura (Tikjda, wilaya de Bouira) au niveau de 3 stations :

**Tableau3** : les trois stations du pin noir.

Station	exposition	Nombre de sujet
tigounatine	Sud-ouest à nord-ouest.	470 (semis inclus)
Djebel taouillet	Nord à nord-ouest.	Vingtaine
Tikjda centre	nord	11 sujets naturels

**b-Aire artificielle :**

Le premier reboisement en Algérie a été réalisé au début des années trente a Tala Rana (commune de saharidj, wilaya de Bouira) à partir des graines issues du peuplement naturel de Tikjda ; suite a deux incendies une vingtaine de sujets seulement ont survécu (**MILLER, 1986**).

D'autres reboisements ont été réalisés dans différentes stations :

- Une vingtaine de sujets à Tikjda centre durant 1982-1983 et une cinquantaine en 1985
- Une vingtaine de sujets à Tizi kouilel
- 700 sujets à Tala guilef 1983-1984 (**ASMANI, 1988**) Mais suite aux incendies, il ne reste que quelques sujets.
- Une quarantaine de sujets ont été plantés dans la réserve protégée de Ben Ali située au parc national de chréa dans l'atlas blidéen (**BACHIR et MOULOUDJ, 2008**).

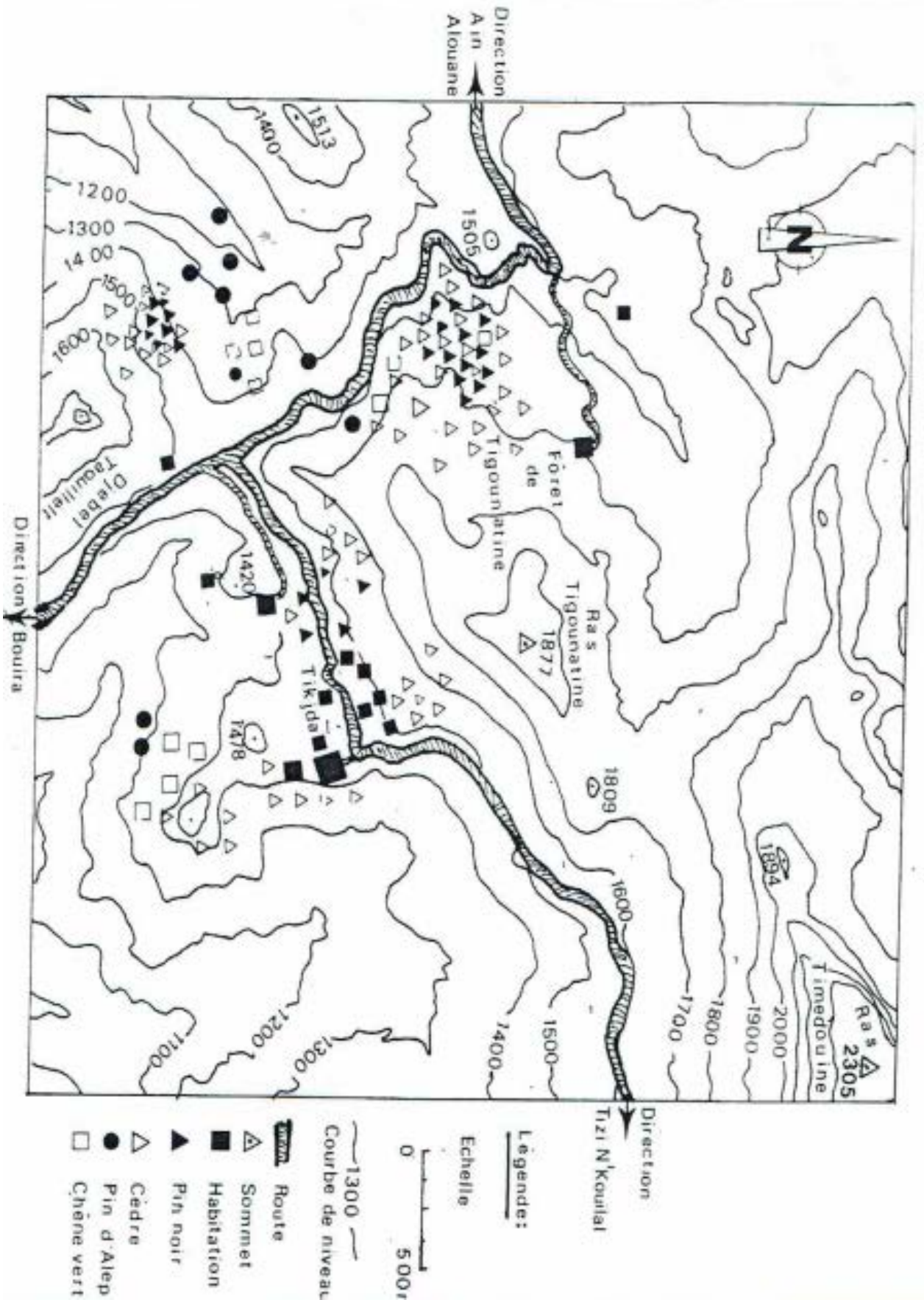


Figure 1 : répartition naturelle du Pin noir au Djurdjura (ASMANI, 1993).

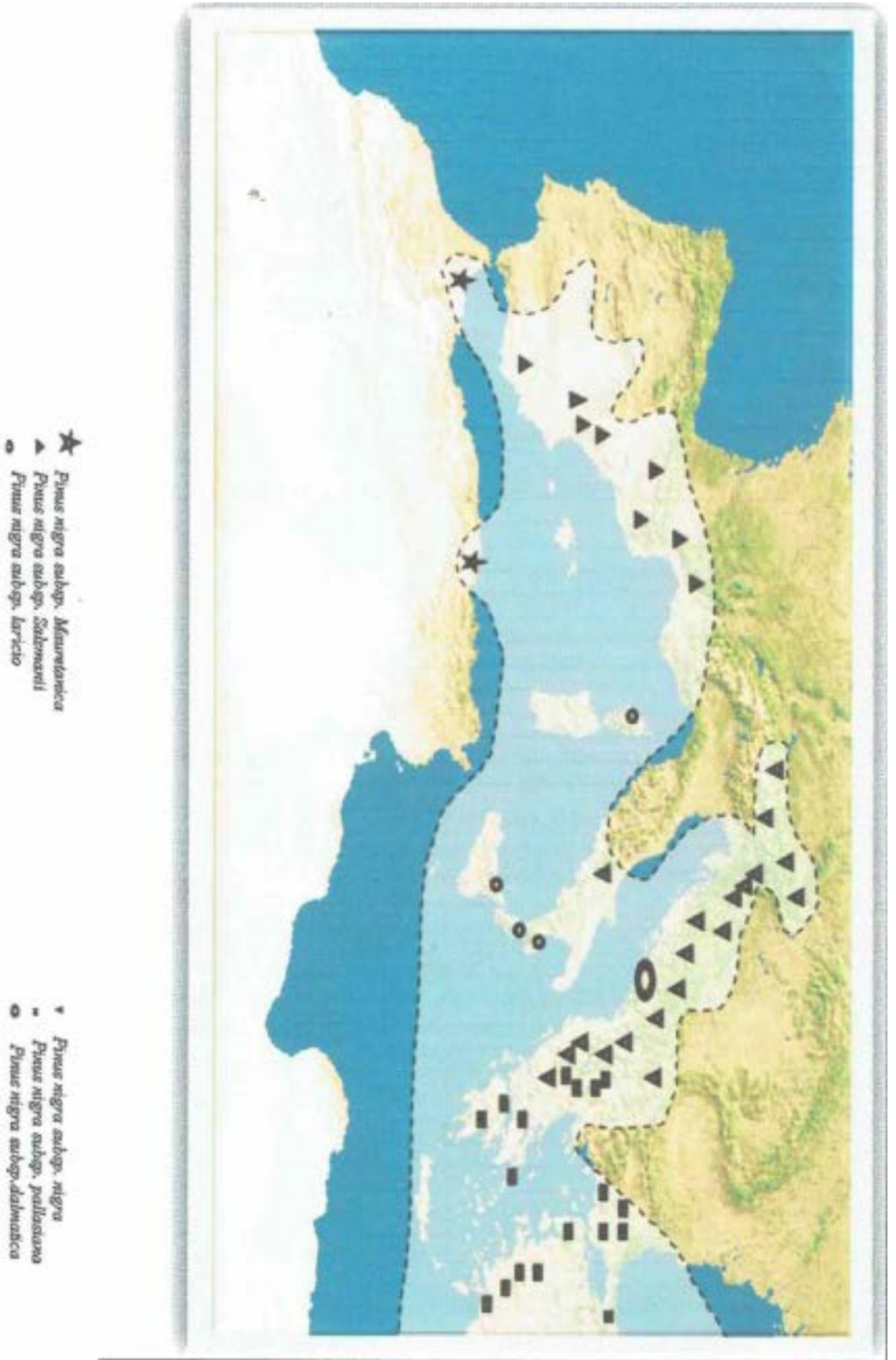


Figure 2 : Aire de répartition schématique de Pin noir (*Pinus nigra* Arnold) et ses différentes sous-espèces en région méditerranéenne (QUEZEL et MEDAIL, 2002).

**IV-ECOLOGIE DE L'ESPECE *Pinus nigra* Arn. :****IV.1- ALTITUDE :**

Selon **QUEZEL(1976)** l'amplitude altitudinale varie en fonction des variétés mais aussi de leur localisation géographique, de ce fait **QUEZEL (1980)** a ajouté que cette espèce caractérise préférentiellement l'étage montagnard méditerranéen.

En méditerranée septentrionale, le pin noir se localise entre [560m-1500m] et pour la partie méridionale il est entre [1100m-2000m].

En corse [700m-1800m] selon (**DUPIAS et al, 1964 ; JACOMON.cité par ASMANI1993**).

Au Sud de la France en Pyrénées orientales, dans le Conflent (escaro, maso), se situe entre [400m-1000m] (**DEBAZAC ,1991**).

Au Maroc entre [1300m-1700m] (**BEN ABID, 1984**) ; Alors que **REYENAUD et SAUVAGE (1974)** in belle fontaine (1979) indiquent la présence du pin noir à 1800m sur Djebel Tissouka (Adjaoud et Aidrous, 1992).

En Algérie, le DJURDJURA (Mont tigounatine) renferme du pin noir à une altitude qui varie entre [1450m-1600m].

**IV.2-LE CLIMAT :**

La connaissance de tout écosystème forestier passe par une bonne connaissance de son climat, **SEIGUE(1985)**.

Le climat méditerranéen est un facteur d'instabilité pour les formations végétales (**QUEZEL et MEDAIL, 2003**).

#### IV.3-LA TEMPERATURE :

Est un facteur écologique déterminant des grandes successions altitudinales de la végétation (**BARBERO et QUEZEL, 1985**).

Selon **QUEZEL (1980)** les pins noir supporteraient des températures minimales (-8°C) en méditerranée orientale et en méditerranée occidentale et disparaissent pour les températures qui touchent à (-5°C).

#### IV. 4-LA PLUVIOMETRIE :

Les précipitations influent sur la distribution géographique des végétaux sur le pourtour méditerranéen, ajoutant que la direction que prennent ces précipitations suit les axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides, les pluies en Algérie sont d'origine orographique (**DERRIDJ, 1990**).

La région de TIKJDA(Algérie) et de TALASSEMTANE (Maroc) reçoivent respectivement une lame d'eau de 1482.2mm et 1257, 7 mm (**DERRIDJ ,1990 et BENABID, 1984**).

#### IV.5-LE CORTEGE FLORISTIQUE DU PIN NOIR :

Le pin noir peut s'associer à de nombreuses essences mais le plus souvent on le trouve avec d'autres conifères montagnards (cèdre, sapin, pin d'Alep.....) (**QUEZEL et MEDAIL, 2003** cité par **HACEN et AIT AMARA ,2008**).

En Algérie à Tikjda la sous espèce mauretana est en mélange avec le cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica*) et (*Quercus ilex*), et avec un cortège très riche constitué essentiellement : *Juniperus communis* ; *Ilex aquifolium* ; *juniperus oxycedrus*, *ruscus aculeatus* ; *ampelodesma mauretana*.

#### IV.6-LES CONDITIONS EDAPHIQUES :

Du point de vue de sa répartition discontinue dans le monde et la grande diversification du pin noir il est très difficile de déterminer ses exigences chimiques, à l'exemple de :

- La sous espèce *laricio* qui apprécie des sols siliceux sains et craint les sols calcaires ; elle est peu exigeante quant à la richesse minérale des sols mais sensible à l'hydromorphie (GERBER, 1989).
- Le pin noir de Basse-Autriche se développe sur sol calcaire ou dolomitique (DEBAZAC, 1971).
- Selon CHALABI (1980), la sous espèce *mauretanicus* se développe sur substrat présentant un taux d'argile légèrement élevé en profondeur et qui provient d'un lessivage.

A cela, BEN MOUFFOK (1995-1996), ajoute que ce sol appartient aux rendzines de type A/C, tandis que les sols évolués de TIKJDA sur substratum géologique gréseux, répondant aux caractéristiques des sols brun forestiers de type A(B) C. selon le même auteur, les derniers travaux portant sur la matière organique montre que les taux sont élevés. Cependant, les composés humiques qui y sont immobilisés par le calcaire actif généré par le substratum.

#### IV.7-CARACTERES DENDROLOGIQUES ET BOTANIQUES :

DEBAZAC (1963 et 1977) rapporte que toutes les variétés géographiques rencontrées dans les différentes régions présentent un ensemble de caractères communs qui justifient leur rattachement à une seule espèce *Pinus nigra* Arnold, Cette dernière étant divisée en différentes formes souvent élevées au rang de sous espèce, les caractères communs entre elles sont :

- Arbre à tronc droit.
- Rhytidome écailleux, brun grisâtre puis crevassé enfin divisé en grandes plaques grisâtres sur les sujets âgés.
- Aiguilles d'un vert clair, souples, piquantes et fasciculées par deux, de 8 à 18 cm.
- Bourgeons : ovoïdes, pointus à écailles plus ou moins opprimes, un peu résineux.
- Cônelets : ovoïdes, dressés sur pédoncule.

- Cône : ovoïdes coniques de 4 à 8 cm de long.
- Plantules de 6 à 10 cotylédons.

Quant au **pin noir** de **Tikjda** les caractères botaniques et morphologiques ont été établis préalablement par différents travaux :

- Un arbre dont la hauteur peut atteindre 25 m de haut, et 3m de circonférence (**ADJAOUD ,2005**) à port dressé et tronc droit.
- A rhytidome gris écailleux, brun grisâtre, puis crevassé et en plaque (**ASMANI ,1993**).
- Son cône est brun clair 55.34mm- 62.84mm de long (**ABDELLI et MOALI ,1996**) ; avec des écussons peu saillants et peu proéminents (**ADJAOUD et AIDROUS, 1992**).
- Aiguilles d'un vert clair, souple, piquante 97.01mm- 101.3mm de long et 1.17mm- 1.60mm de large (**ABDELLI et MOALLI, 1996**),possédant 9 à 14 canaux résinifères (**ADJAOUD et AIDROUS, 1992**).
- Les graines son longues de 5.67mm à 7.34mm, et large de 2.80mm à 3.64mm (**ABDELLI ,2002**).
- les plantules possèdent, de 4 à 12 cotylédons, avec un optimum de 8(**ADJAOUD et AIDROUS, 1992**).

Caractères							
Sous-espèces	Tronc	Rhytidome	Rameaux	Aiguilles	Cône	Graines	Cotylédons
<i>Pinus mauretanic</i>	Port dressé et tronc droit (ASMANI, 1993)	Gris écailleux, brun grisâtre puis crevassé et en plaques (ASMANI, 1993)	Jaune orangé (CHALABI, 1980)	Vert clair, souples piquantes, 97.01-101.30 mm de long et 1.17-1.60 mm de large (ABDELLI & MOALLI, 1996)	Conique, brun clair 55.34-62.84 cm de long (ABDELLI & MOALLI, 1996)	6.20-6.93 mm de long et 3.24-3.47 mm de large (ABDELLI & MOALLI, 1996)	7.56 (Djurdjura) et 8.11 (Rif) (ABDELLI & MOALLI, 1996)
<i>Pinus salzmannii</i>	Port tabulaire ou Buissonnant (VAUTRIN & ROYER, 1998)	Il présente des plaques grises argentées et crevassées (VAUTRIN & ROYER, 1998)	Brun orangé luisant (JACAMON, 1987)	12 à 15 cm. souples, droites, peu piquantes et vert claires (TANGHE, 1991)	Courtement pédonculé, longs de 5-8 cm (DEBAZAC, 1977)	Ovales, elliptiques, comprimés de couleur brunâtre, 6-8 mm de long et 3-4 mm de large. 60 000 à 80 000/kg (TANGHE, 1991)	6-7 cotylédons (TANGHE, 1991)
<i>Pinus laricio</i>	Port de 30-40 m. Fût très droit, ramifications latérales fines (TANGHE, 1991)	Gris brun, écailleux, devient rougeâtre SEIGUE (1985)	Peu redressé, brun rougeâtre et luisant (JACAMON, 1987)	Souples, droites, longues de 12-15 cm, vert cendré (TANGHE, 1991)	4 à 7 cm, brun clair, assez pointu et peu tordu (JACAMON, 1987)	5 à 7 mm, gris brun, 70 000 /kg	6 à 10 cotylédons (FERRE (De), 1962)
<i>Pinus nigricans</i>	Fût droit, cime dense, ramification latérale forte (TANGHE, 1991)	Brun foncé, plaques en crevasses (SEIGUE, 1985)	Brun jaunâtre (JACAMON, 1987)	Persistantes 4 à 5 ans, 8 à 14 cm, rigides, piquantes vert foncé (JACAMON, 1987)	Assez gros, 5 à 8 cm, brun clair et sessile (JACAMON, 1987)	6 à 8 mm, gris brun 50 000 à 60 000 /Kg	5-10 cotylédons (Autriche et Bulgar (ASMANI, 1993)
<i>Pinus pallasiana</i>	Arbre de grandeur moyenne (DEBAZAC, 1977)		Brun ocre et luisant (SEIGUE, 1985)	Fasciculées par 2, de 10 à 14 mm, souples, non piquantes (SEIGUE, 1985)	Ovoïde-conique 6 à 8 cm, subsessile, écusson renflé, ombilic saillant et mucroné (DEBAZAC, 1977)		4-10 cotylédons (Turquie et Grèce) (ASMANI, 1993)
<i>Pinus dalmatica</i>	Petit arbre à cime pyramidale (GAUSSEN, 1967)		Jaune pâle à brun (GAUSSEN, 1967)	Rigides, vert brillantes, 0.16-0.21 cm de large et 4-7 cm de long (GAUSSEN, 1967)	Brun clair, ocre, grand, 6-12 cm de long (GAUSSEN, 1967)		

Tableau4 : caractères dendrologiques entre les sous espèce de Pins noirs

**IV.8- PHENOLOGIE DU PIN NOIR DE DJURDJURA :**

Le pin noir de DJURDJURA est une espèce monoïque présente un cycle de reproduction d'une durée de deux ans et deux mois (ASMANI, 1988).

Selon le même auteur les chatons males apparaissent en premier (à la fin du mois de février), un mois après apparaissent les inflorescences femelles qui arrivent à maturation vers la fin de juin ou au début de juillet, en même temps que les fleurs males pour assurer la pollinisation ensuite se transforment en Cônelets vers la fin de l'été, les bractées de ces derniers se referment et se lignifient puis entrent en dormance.

Au printemps, durant la phase végétative les Cônelets entament une phase de croissance et leur taille définitive est atteinte, en été et se lignifie puis cesse toute activité jusqu'à la saison végétative suivante.

Au mois de mars les cônes mûrs s'ouvrent et libèrent les graines.





Figure4 : chatôn mal

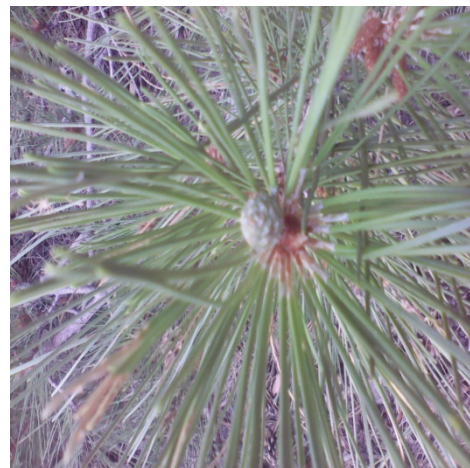


Figure 5: cône de l'année



Figure 6 : cône d'une année



Figure 7 : semis du Pin noir

#### IV.9- LES MENACES SUR L'ESPECE :

##### IV.9.1-LES RAVAGEURS ET CHAMPIGNONS:

- Les chenilles processionnaire du pin « *Thaumetopoea pityocampa* » se nourrissent des aiguilles des pins ce qui conduit à un affaiblissement important des arbres pouvant ouvrir la voie à d'autres ravageurs et parasites.
- Le balai de sorcière :  
Appelé aussi « rouille-balai de sorcière » elle est provoquée par le champignon « *Melanconium prorellum corymbosum* » qui cause un développement excessif des rameaux à partir d'un même point sur une branche, formant ainsi un balai de sorcière.
- La rouille cause rarement la mort des arbres mais peut induire un ralentissement de la croissance (ANONYME ,2016).
- La brûlure des pousses :  
Causée par le champignon « *Diplodia pinea* » qui attaque toutes les espèces de pin à deux ou trois aiguilles (DYKSTRA, 2003 cité par HACEN ET AIT AMARA ,2008).

##### IV.9.2- LE PATURAGE :

Le pâturage présente un vrai problème pour les peuplements forestiers, surtout pour les espèces rares ou menacées.

Selon ABDOUN(2013), au niveau du parc national de Djurdjura le cheptel estimé à 45 816 têtes divague sur une superficie de 8 300 ha avec une charge à l'hectare de 5,52 têtes.

##### IV.9.3- LE TOURISME :

L'existence d'infrastructures d'attraction (auberge et hôtel) et l'aspect montagnard de la région font de Tikjda une destination touristique locale et nationale, ce qui présente dans la plupart du temps une source de perturbations pour cet écosystème.

Le parc compte pour les week-ends entre 12 000 à 15 000 visiteurs (surtout à Tala Guilef et Tikjda), ces derniers exercent une pression importante sur l'ensemble des sites naturels (LOUKAS, 2006 in MALLIL, 2012).

**IV.9.4- LES INCENDIES :**

Plus de 50 000 feux déciment chaque année environ 600 000 à 800 000ha soit environ 1,5% du total des forêts méditerranéennes (**ROWELL et MOORE, 2000 in MEDDOUR SAHAR, 2014**).

En Algérie 1637 feux par an en moyenne des incendies ayant parcouru une superficie de 35 025 ha durant la période 1985-2010.les années catastrophiques sont : 1993, 1994, 2000, 2007(**MEDDOUR SAHAR, 2016**).

A Tikjda L'incendie de l'année 2000 a brûlé 4 sujets du pin noir, qu'on peut considérer comme semenciers en raison de leur vigueur ce qui représente une perte considérable.

## *CHAPITRE II : Matériel et méthodes*

**I-PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE :**

La récolte des cônes s'est effectuée au niveau du parc national de Djurdjura, dans la station de Tigounatine, située dans la région de Tikjda représentant le versant sud de Djurdjura (wilaya de Bouira).

**I-1 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE :**

Le pin noir occupe une superficie très restreinte estimée à 3 ha, avec environ 400 à 500 individus localisés au niveau de la station de Tigounatine située à une altitude variant entre 1470m et 1610m.



Figure 8 : Localisation du peuplement naturel du Pin noir de Tigounatine et de Tikjda centre (source Google earth, 2013).

**I-2 ECOLOGIE DE LA STATION :****I-2-1 FACTEURS CLIMATIQUES :****a- LA PLUVIOMETRIE :**

La non disponibilité des données climatique nous a poussés à utiliser les données de **DERRIDJ (1990)**.

Tikjda présente une pluviométrie annuelle moyenne estimée à 1270,1mm la saison pluvieuse s'étale de septembre au mois de mai avec un maximum en mars (216,3mm), par contre du juin a aout la pluviométrie se raréfie avec un minimum en juillet (3,8mm).

**Tableau 5 :** estimation de la pluviosité mensuelle pour Tikjda.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Pluviosité mensuelle	163.5	180.2	216.3	126.1	65.6	23.1	3.8	11.5	52.7	83.9	130	203.4	1270.1
Coefficient de tendance mensuelle	0.127	0.140	0.168	0.098	0.051	0.018	0.009	0.009	0.041	0.073	0.101	0.158	/

**b- LES TEMPERATURES :**

La température est un facteur écologique limitant et régule les phénomènes métaboliques de ce fait, elle conditionne la répartition des végétaux (**DERRIDJ, 1990**).

La moyenne annuelle des températures a Tikjda avoisine les 15°C avec des minimum relevées en décembre – janvier (0°C-5°C) et des maximums en juillet – aout (21°C- 24°C), cependant la période de gel peut atteindre 30 à 60 jour (**BENMOUFFOK, 1994**).

**DERRIDJ(1990)**, a estimé les températures et les précipitations à partir de la station de Bouira et a utilisé le gradient établi par **SELTZER (1946)** qui préconise une réduction de 0.4°C /100m de dénivelée pour la moyenne des minimas et 0.7°C /100m pour la moyenne des maximas.

**Tableau 6** : températures moyennes mensuelles de Tikjda.

Mois paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne annuelle
M	0.9	1.6	2.9	5.1	8.0	12.5	17.3	17.4	13.14	9.2	5.0	1.5	7.9
M	6.4	7.5	10.1	13.1	17.0	22.0	27.8	28.8	24.4	18.1	11.5	7.4	16.1
M+m/2	3.6	4.5	6.5	9.1	12.5	17.2	22.5	23.1	18.9	13.6	8.2	4.4	12.0
M-m	5.5	5.9	7.2	8.0	9.0	9.5	10.5	11.4	11.0	8.9	6.5	5.9	/

### c- L'ENNEIGEMENT :

**DERRIDJ(1990)**, a noté que la neige est un apport important d'eau pendant le dégel (printemps-été), permettant ainsi au sol de s'imbibber d'eau et parfois aux semis de survivre a la sécheresse estivale.

Au Djurdjura les chutes de neige ont lieu à partir du mois de novembre et persiste selon les années jusqu'au mois de mai et des fois jusqu'au juin (**MALLIL, 2012**).

Selon **BENMOUFFOK**,1994 la durée d'enneigement est de 15 à20 jours/an, sur une épaisseur de 0.3m à 2m dans des sites situés en haute altitude.

### d- LE VENT :

La vitesse moyenne du vent est estimée dans la région de Tikjda a environ 1.3 à 3m/s et qui atteint son maximum en printemps et elle dépasse 20m/s sur les sommets et les crêtes a une direction dominante annuelle de l'ouest (**KADID, 1985**).

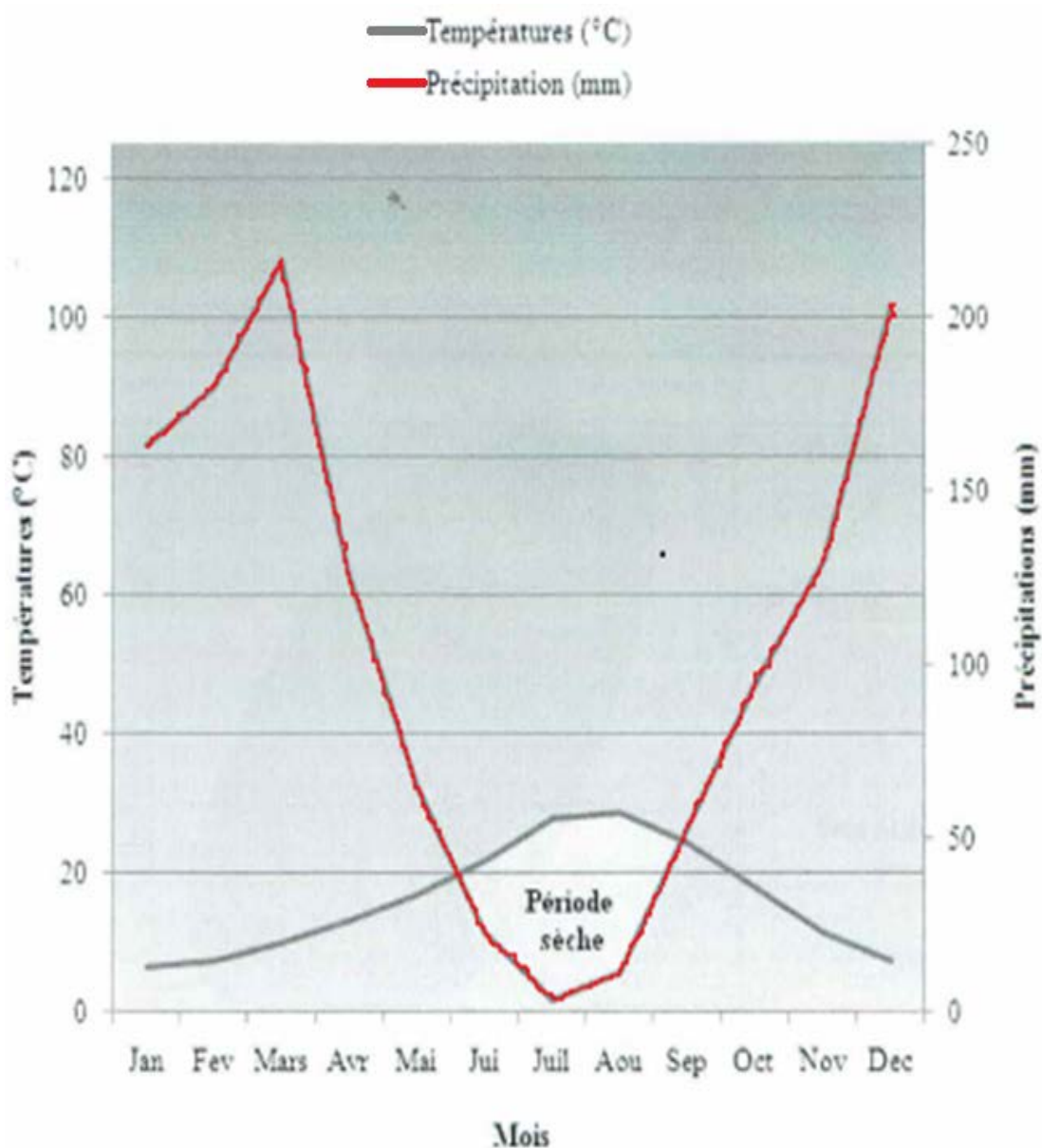
**ABDESSELEM(1995)** et **KADID(1985)** soulève que le vent « sirocco » est fréquent de la fin de printemps et durant l'été, ce qui induit l'augmentation des températures a plus de 40°C favorisant ainsi le dessèchement du sol et l'évapotranspiration chez les végétaux.

### I- 3 SYNTHÈSE CLIMATIQUE :

#### I-3-1 DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN (1953) :

**BAGNOULS** et **GAUSSEN** considèrent qu'un mois est sec lorsque le total des précipitations (P) en mm est inférieur ou égale au double de la température (T) en °C :  $P \leq 2T$ .

La période sèche est délimitée grâce au diagramme Ombrothermique, cette période s'étale de début du mois de juin jusqu'à mi-septembre.



**Figure 9: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) pour la station de Tikjda (DERRIDJ, 1990).**

### I-3-2 CLIMAGRAMME D'EMBERGER :

Ce Climagramme est conçu d'une manière que  $Q_2$  soit en ordonnée et la température minima (m) en abscisse.

$$Q_2 = \frac{K.P}{M-m}$$

Avec :

$Q_2$  : Quotient pluviométrique.

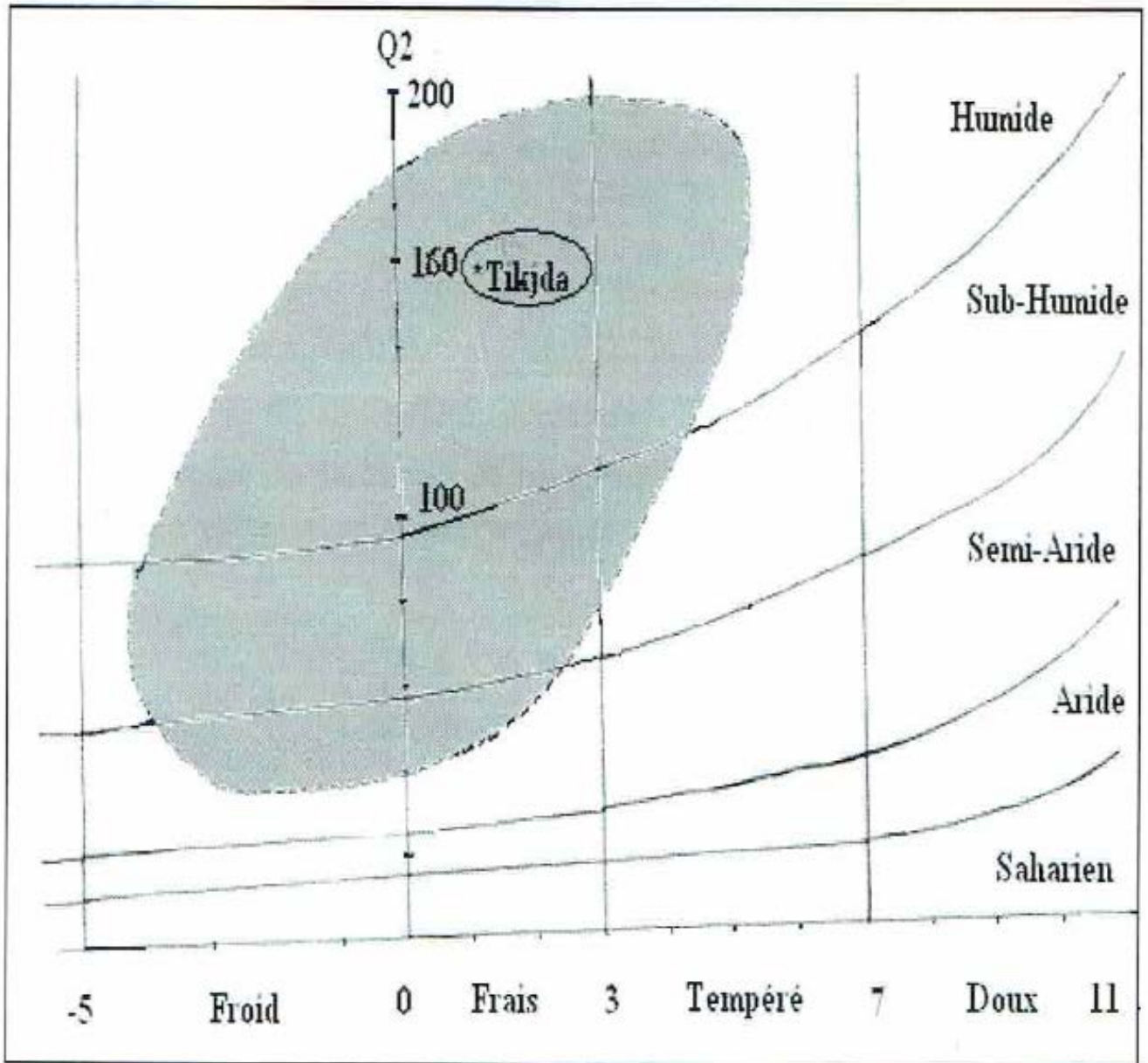
P : pluviométrie annuelle en mm

M : moyenne mensuelle des températures maximales du mois le plus chaud en degrés Celsius.

m: moyenne mensuelle des températures minimales du mois le plus froid en degrés Celsius.

$$Q_2 = 158,17.$$

Tikjda est située dans l'étage bioclimatique humide a variante fraiche.



**\*Tikjda**

---- espèce collective

**Figure 10: Climagramme d'EMBERGIE (QUEZEL, 1976) avec la projection de la région de Tikjda (DERRIDJ, 1990).**

Selon le Climagramme le pin noir à une distribution très large allant du semi-aride froid jusqu'à l'humide a variante tempérée.

#### I- 4 LA VEGETATION :

La végétation de la station de Tigounatine est répartie en :

➤ **Strate arborée :**

Est une association entre le cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica*), le pin noir (*Pinus nigra* ssp. *Mauretunica*), le chêne vert (*Quercus ilex*), If (*Taxus baccata*) et quelque sujets de grand houx (*Ilex aquifolium*).

➤ **Strate arbustive :**

Peu abondante et très claire, constituée principalement de :

- *Juniperus oxycedrus* (junivrier oxycedre).
- *Sorbus aria* (alisier blanc).
- *Berberis hispanica* (épine vinette d'Espagne).

➤ **Strate herbacée :**

Très abondante, composée des essences thermophiles et envahissantes tel que :

- *Ampelodesma mauretunica* (Diss)
- *Erinacea pungens* (Genet-hérissou).
- *Ruscus aculeatus* (petit houx).

➤ **Végétation sous forme de tapis :**

Représentée en abondance par *Juniperus communis* (Genévrier commun).

#### V- PEDOLOGIE DE LA STATION :

Le sol dans la zone de Tigounatine appartient à la classe des sols calcimagnésiques, se sont des rendzimes autochtones riches en éléments grossiers. Les profils sont de type (A/C) et humifères sur toutes les épaisseurs. La teneur élevée en matière organique peut s'expliquer par la nature de la roche mère génératrice de calcaire actif qui immobilise des composés organiques ainsi que la nature de la litière (**BENMOUFFOK, 1995**).

## **II- MATERIEL ET METHODES :**

### **II-1 RECOLTE DU MATERIEL VEGETAL :**

La récolte des cônes s'est déroulée au mois de mars 2017 sur 22 arbres dans la station de Tigounatine, Vu le relief de la station qui est très accidenté on a eu recours à l'échantillonnage de commodité.

Selon leur disponibilité et accessibilité un nombre de 8 cônes par arbre a été prélevée et mis dans des sachets étiquetés.

La récolte des cônes s'est faite à l'aide d'un échenilloir vu la hauteur importante des arbres .Nous avons aussi mesuré la circonférence des arbres a l'aide d'un ruban mètre.

### **II-2 L'EXTRACTION DES GRAINES :**

L'extraction des graines s'est déroulée au laboratoire, après avoir laissé les cônes numérotés se dessécher à température ambiante, on a désarticulé les cônes à l'aide d'une source de chaleur ce qui a rendu possible l'ouverture des cônes et l'extraction des graines.

Les graines ont été triées manuellement afin de séparer les graines vaines des graines pleines et nous avons procédé au comptage des graines pleines, graines vides et graines rudimentaires et mises en sachets numérotés.

### **II-3LES PARAMETRES MESURES :**

#### **II-3-1 MESURES DES CONES ET DES GRAINES :**

Sur les cônes des 22 arbres, nous avons mesuré la longueur et la largeur à l'aide d'un pied à coulisse (**figure 11-12 p30**).

#### **II-3-2 QUANTIFICATION DES GRAINES :**

Le tri a fait sortir 3 types de graines :

- Graines pleines (bonnes graines) : sont de couleur sombre, constitués d'une aile et d'une enveloppe embryonnaire contenant un embryon.
- Graines vides : sont de couleur clair constituée d'une aile et d'une enveloppe embryonnaire.

- Graines rudimentaires : sont constituées uniquement d'une aile, se localisent à la base du cône.
- Mesures sur les graines : nous avons pris 10 graines par arbre sur lesquels nous avons mesuré la longueur et la largeur à l'aide d'un pied à coulisse.

#### **II-4 TRAITEMENT STATISTIQUE DES PARAMETRES :**

L'analyse de mesures effectuées sur les cônes et les graines s'est faite à l'aide des logiciels suivant : EXCEL STATE 2009, STATE BOX et MICROSOFT OFFICE EXCEL ; ces logiciels nous ont permis de réaliser les tests statistiques suivants :

- ✓ Statistiques descriptives : il s'agit de la moyenne, le maximum, le minimum et les différentes représentations graphiques (courbes et histogrammes).
- ✓ Analyse de la variance : permet de comparer les moyennes des différentes variables.
- ✓ ACP (analyse de la composante principale) : elle permet de visualiser et analyser les corrélations entre les différents variables.
- ✓ Le test de Newman et keuls : le test permet de classer les moyennes qui sont significativement différentes dans des groupes homogènes au risque  $\alpha$  de 5%.



Figure11 :mesure des cones a l'aide d'un pied à coulisse.



figure 12 : mesure des graines.



Figure 13 :bonnes graines



figure 14 : graines vide



15 : Graines rudimentaires

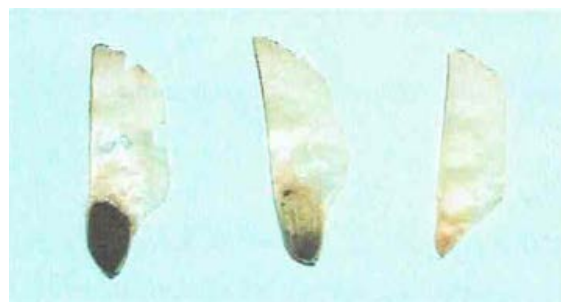


figure 16: les trois type de graines du pin noir de Djurdjura

Figure

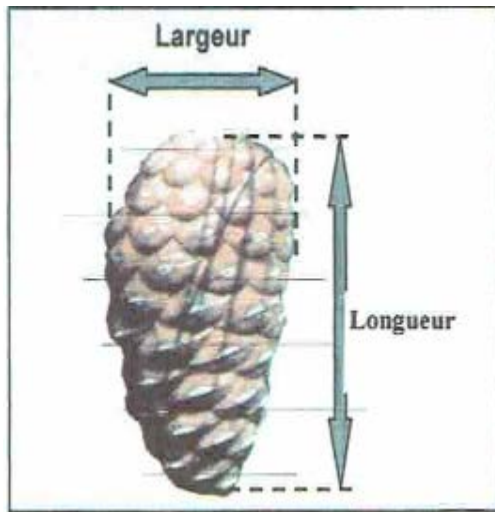


Figure 17 : mesure de la longueur et de la largeur du cône du Pin noir.



figure 18 : caractères morphologiques de la graine et de l'aile du Pin noir.

## *CHAPITRE III : Résultats et discussion*

**I-1 : LA LONGUEUR ET LARGEUR DES CONES :**

Les résultats des mesures des longueurs et des largeurs effectués sur les cônes sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 7** : dimensions des cônes.

Arbres	Circonférence (cm)	Nombre de cônes	Longueurs moyenne (cm)	Largeurs moyenne (cm)
1	151	8	5.77	2.64
2	111	8	5.62	2.64
3	164	8	4.94	2.49
4	100	8	5.21	2.64
5	110	8	5.18	2.56
6	125	8	<b>6.00</b>	<b>2.83</b>
7	141	8	4.45	2.27
8	303	8	4.93	2.48
9	119	8	5.30	2.64
10	129	8	5.51	2.37
11	243	8	5.38	2.53
12	131	8	5.18	2.76
13	203	8	5.09	2.58
14	149	8	4.85	2.5
15	151	8	4.75	2.5
16	130	8	4.75	2.44
17	245	8	5.07	2.37
18	153	8	5.00	2.41
19	114	8	5.31	2.52
20	71	8	5.13	2.52
21	<b>330</b>	8	<b>4.01</b>	<b>1.97</b>
22	<b>51</b>	8	4.11	2.03
<b>moyenne</b>	<b>155.64</b>	<b>8</b>	<b>5.07</b>	<b>2.48</b>

Pour les longueurs des cônes nous avons un minimum de 4.01cm (A21) et un maximum de 6cm (A6), avec un coefficient de variation de 11.94% ;

Pour les largeurs des cônes nous avons un minimum de 1.97 cm (A21) et un maximum de 2.83 cm(A6), avec un coefficient de variation de 8.05%.

A partir des résultats obtenus dans ce tableau nous avons constaté que l'arbre le plus âgé(A21) présente des cônes plus petits et moins larges ; par contre l'arbre ayant une faible circonférence a des cônes plus longs et plus larges(A20).

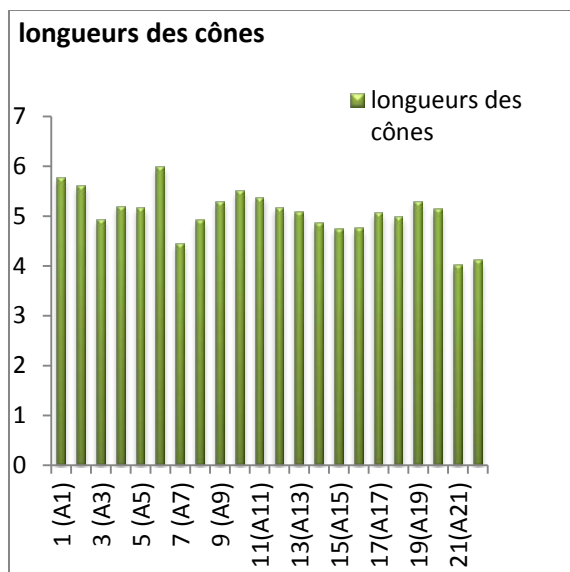


Figure 19 : Histogramme représentatif des longueurs des cônes.

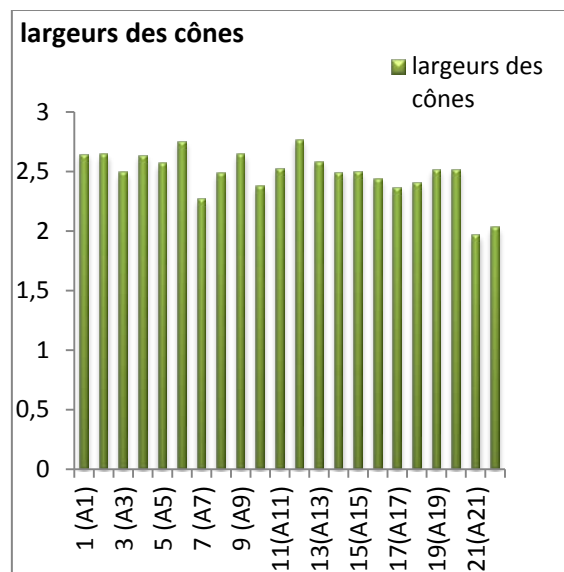


Figure 20 : Histogramme représentatif des largeurs des cônes.

## I-2 Etudes des variabilités des longueurs et largeurs des cônes :

### a- Longueurs des cônes :

Tableau 8 : résultats de l'analyse de la variance des longueurs des cônes.

	S.C.E	DDL	PROBA	C.V.
VAR.TOTALE	95,247	175		
VAR.FACTEUR 1	38,722	21	0	
VAR.RESIDUELLE 1	56,525	154		11,94%

### b-largeurs des cônes :

Tableau 9 : résultats de l'analyse de la variance des largeurs des cônes.

	S.C.E	DDL	PROBA	C.V.
VAR.TOTALE	12,731	175		
VAR.FACTEUR 1	6,556	21	0	
VAR.RESIDUELLE 1	6,175	154		8,05%

L'analyse de la variance a fait ressortir que pour le facteur arbre la différence des longueurs et largeurs des cônes est très hautement significative.

## II.1 LA PRODUCTION DE BONNES GRAINES :

Les quantités de graines trouvées dans les 8 cônes par arbre sont mentionnées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 10** : production de bonnes graines.

Arbres	Circonférence (cm)	N.C	N.B.G/A	N.B.G/C
1	151	8	121	15,12
2	111	8	70	8,75
3	164	8	47	5,87
4	100	8	88	11
5	110	8	21	2,62
6	125	8	40	5
7	141	8	97	12,12
8	303	8	38	4,75
9	119	8	148	18,5
10	129	8	60	7,5
11	243	8	40	5
12	131	8	66	8,25
13	203	8	27	3,37
14	149	8	62	7,75
15	151	8	144	18
16	130	8	48	6
17	245	8	<b>166</b>	<b>20,75</b>
18	153	8	7	0,87
19	114	8	107	13,37
20	71	8	<b>6</b>	<b>0,75</b>
21	330	8	19	2,37
22	51	8	10	1,25
<b>moyenne</b>	<b>155.64</b>	<b>8</b>	<b>65.09</b>	<b>8.13</b>

N.C : nombre de cônes.

N.B.G/A : nombre de bonnes graines par arbre.

N.B.G/C : nombre de bonnes graines par cône.

Le nombre moyen de bonnes graines par arbre est de 65.09 graines, il varie entre un maximum de 166 graines (A17) et un minimum de 6 graines (A20), avec un coefficient de variation de 94.44%.

Le nombre moyen de bonnes graines par cône est de 8.13 graines, il varie entre un maximum de 20.75graines(A17) et un minimum de 0.75 graine (A20).

**II-2 ETUDE DE LA VARIABILITE :**

Pour voir comment varie le nombre de bonnes graines par cône nous avons réalisés une analyse de la variance à 2 facteurs arbre et cône.

**Tableau 11:** résultats de l'analyse de la variance de taux de bonnes graines.

	S.C.E	DDL	C.M.	PROBA
VAR.TOTALE	14912,73	175	85,216	
VAR.FACTEUR (arbre)	5975,228	21	284,535	0
VAR.FACTEUR (cône)	259	7	37	0,7349
VAR.RESIDUELLE 1	8678,5	147	59,037	

L'analyse de la variance à fait ressortir que pour le facteur arbre la différence dans la production grainière est très hautement significative, par contre il ya pas de différence pour le facteur cône.

L'analyse de la variance a été complétée par le test de comparaison multiple des moyennes de NEWMAN et KEULS, qui a permis de répartir les arbres en quatre groupes homogènes qui se chevauchent entre eux.

**Tableau 12 :** représentation des groupes homogènes formés par le taux de production grainière

arbre	Les taux moyen de la production grainière.	GROUPES HOMOGENES			
A17	20,75	A			
A9	18,5	A	B		
A15	18	A	B		
A1	15,125	A	B	C	
A19	13,375	A	B	C	D
A7	12,125	A	B	C	D
A4	11	A	B	C	D
A2	8,75		B	C	D
A12	8,25		B	C	D
A14	7,75		B	C	D
A10	7,5		B	C	D
A16	6		B	C	D
A3	5,875		B	C	D
A6	5			C	D
A11	5			C	D
A8	4,75			C	D
A13	3,375			C	D
A5	2,625			C	D
A21	2,375			C	D
A22	1,25				D
A18	0,875				D
A20	0,75				D

**Le groupe A :** présentant des taux élevés de bonnes graines, composés des arbres A17, A9, A15, A1, A19, A7, A4.

**Le groupe B :** présentant des taux moyens formés par les arbres A2, A12, A14, A10, A16, A3.

**Le groupe C :** présentant des taux faibles formés par les arbres A6, A11, A13, A5, A21.

**Le groupe D :** présentant des taux très faibles (A22, A18, A20).

### II.3 : Dimensions des graines :

#### a- La longueur et la largeur :

**Tableau 13 :** représentation des circonférences et les dimensions des graines

Arbres	Circonférence (cm)	Nombre de graines	Moyenne des longueurs (cm)	Moyenne des largeurs (cm)
1	151	10	0.64	0.34
2	111	10	<b>0.74</b>	0.39
3	164	10	0.66	0.31
4	100	10	0.64	0.34
5	110	10	0.61	0.34
6	125	10	0.71	0.36
7	141	10	0.60	0.32
8	303	10	0.65	0.34
9	119	10	0.61	0.36
10	129	10	0.63	0.33
11	243	10	0.68	0.36
12	131	10	0.69	0.38
13	203	10	0.64	0.37
14	149	10	<b>0.58</b>	<b>0.30</b>
15	151	10	0.67	0.33
16	130	10	0.63	0.34
17	245	10	0.68	0.37
18	153	10	0.65	0.35
19	114	10	0.69	<b>0.40</b>
20	71	10	0.60	0.37
21	330	10	0.68	<b>0.40</b>
22	51	10	0.66	0.34
<b>moyenne</b>	<b>155.64</b>	<b>10</b>	<b>0.65</b>	<b>0.35</b>

La moyenne des longueurs des graines est de 0.65 cm, elle varie entre un maximum de 0.74(A2) et un minimum de 0.58(A14).

A partir de ce tableau on retrouve que les arbres les plus âgés ont des graines à fortes dimensions (A21, A13, A11).

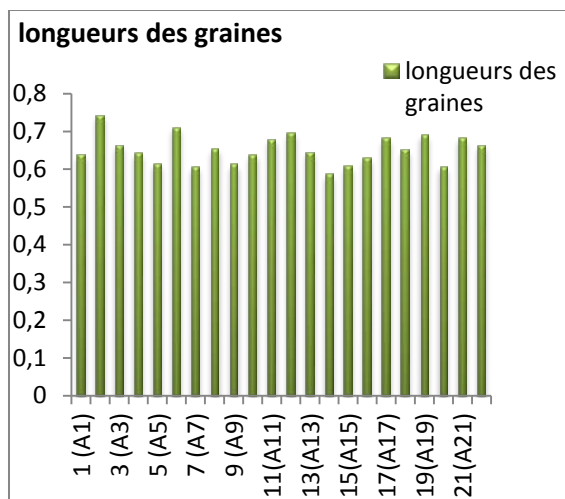


Figure 21 : Histogramme représentatif des longueurs des graines.

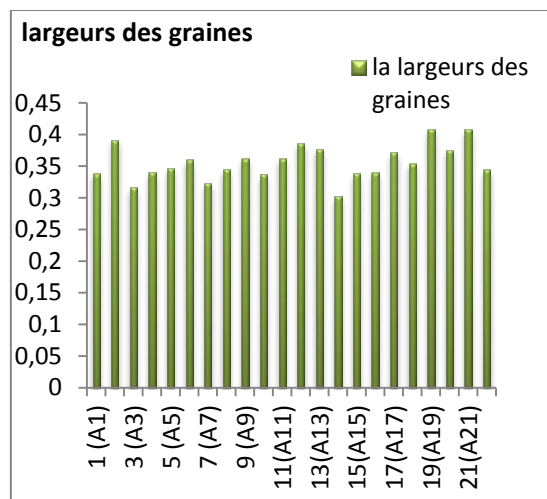


Figure 22 : Histogramme représentatif des largeurs des graines.

### II-4 Corrélation entre la circonférence et les dimensions des graines :

Tableau 14 : corrélations entre la circonférence des arbres et les dimensions de la graine.

	Longueur des graines	Largeur des graines	Circonférence
Longueur des graines	1	0.30	0.13
Largeur des graines	0.30	1	0.09
circonférence	0.13	0.09	1

On ajoute NBG ce tab

Selon les résultats obtenus dans le tableau on constate qu'il n'y a pas de corrélation significative entre la circonférence et les dimensions des graines.

Tableau 15 : résultats de l'analyse de la variance des longueurs et largeurs des graines.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
longueur. Facteur arbre	0,325	21	0,015	4,911	0
largeur. Facteur arbre	0.161	21	0.008	3.654	0
longueur. résiduelle arbre	0,625	198	0,003		
largeur résiduelle1	0.414	198	0.002		
variation totale de la longueur	0,95	219	0,004		
variation totale de la largeur	0.575	219	0.003		

L'analyse de la variance des longueurs et largeurs des graines a fait ressortir une différence très hautement significative entre les arbres.

**Tableau 16:** tableau récapitulatif des moyennes des dimensions des cônes et des graines et de nombre de bonnes graines par arbre.

Arbres	Circonférence (cm)	Longueurs moyenne de cône (cm)	Largeurs moyenne de cônes (cm)	Longueurs moyenne des graines (cm)	Largeurs moyenne des graines (cm)	N.B.G/A	N.G.V/A	N.G.R/A
1	151	5.77	2.64	0.64	0.34	121	<u>237</u>	<u>667</u>
2	111	5.62	2.64	<u>0.74</u>	0.39	70	60	379
3	164	4.94	2.49	0.66	0.31	47	142	337
4	100	5.21	2.64	0.64	0.34	88	210	421
5	110	5.18	2.56	0.61	0.34	21	123	352
6	125	<u>6.00</u>	<u>2.83</u>	0.71	0.36	40	159	511
7	141	4.45	2.27	0.60	0.32	97	111	260
8	303	4.93	2.48	0.65	0.34	38	107	266
9	119	5.30	2.64	0.61	0.36	148	107	277
10	129	5.51	2.37	0.63	0.33	60	160	410
11	243	5.38	2.53	0.68	0.36	40	108	515
12	131	5.18	2.76	0.69	0.38	66	70	596
13	203	5.09	2.58	0.64	0.37	27	61	<u>114</u>
14	149	4.85	2.5	<u>0.58</u>	<u>0.30</u>	62	111	202
15	151	4.75	2.5	0.67	0.33	144	139	314
16	130	4.75	2.44	0.63	0.34	48	85	125
17	245	5.07	2.37	0.68	0.37	<u>166</u>	137	478
18	153	5.00	2.41	0.65	0.35	7	80	205
19	114	5.31	2.52	0.69	<u>0.40</u>	107	60	156
20	71	5.13	2.52	0.60	0.37	<u>6</u>	24	411
21	330	<u>4.01</u>	<u>1.97</u>	0.68	<u>0.40</u>	19	112	213
22	51	4.11	2.03	0.66	0.34	10	<u>22</u>	473
<b>moyenne</b>	<b>155.64</b>	<b>5.07</b>	<b>2.48</b>	<b>0.65</b>	<b>0.35</b>	<b>65.09</b>	<b>114.318</b>	<b>349.182</b>

### II-5 Etude de la variabilité des différents paramètres mesurés.

**Tableau 17:** matrice de corrélation entre les différents variables mesurés.

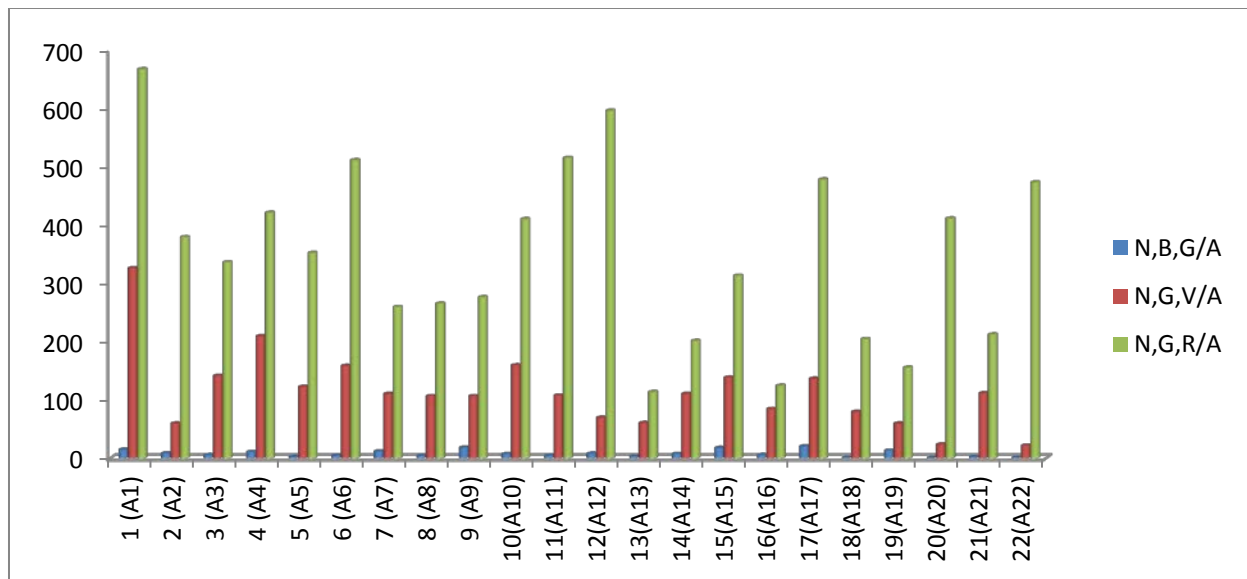
	circonférence	L. c.	l. c.	L. g.	l. g.	N.B.G. /A	N.G.V. /A	N.G.R. /A
circonférence	1	-0,24	-0,29	0,19	0,19	0,00	0,17	-0,18
L.c.	-0,24	1	<b>0,84</b>	0,25	0,14	0,22	0,37	<b>0,43</b>
l.c.	-0,29	<b>0,84</b>	1	0,14	0,04	0,23	0,26	0,29
L.g.	0,19	0,25	0,14	1	<b>0,60</b>	0,06	-0,06	0,29
l.g.	0,19	0,14	0,04	<b>0,60</b>	1	-0,02	-0,38	0,02
N.B.G./A	0,00	0,22	0,23	0,06	-0,02	1	<b>0,43</b>	0,16
N.G.V./A	0,17	0,37	0,26	-0,06	-0,38	<b>0,43</b>	1	0,37
N.G.R. /A	-0,18	<b>0,43</b>	0,29	0,29	0,02	0,16	0,37	1

D'après la matrice de corrélation, la longueur des cônes est corrélée positivement et significativement à la largeur des cônes et le nombre de graines rudimentaire par arbre.

La longueur de graines est corrélée positivement et significativement avec la largeur des graines.

Le nombre de bonne graine par arbre est corrélé positivement et significativement aux nombre de graines vides par arbre.

La circonférence présente une corrélation négative et non significative avec la longueur et la largeur des cônes et avec le nombre de graines rudimentaire par arbre, par contre elle présente une corrélation positive non significative avec les autres variables

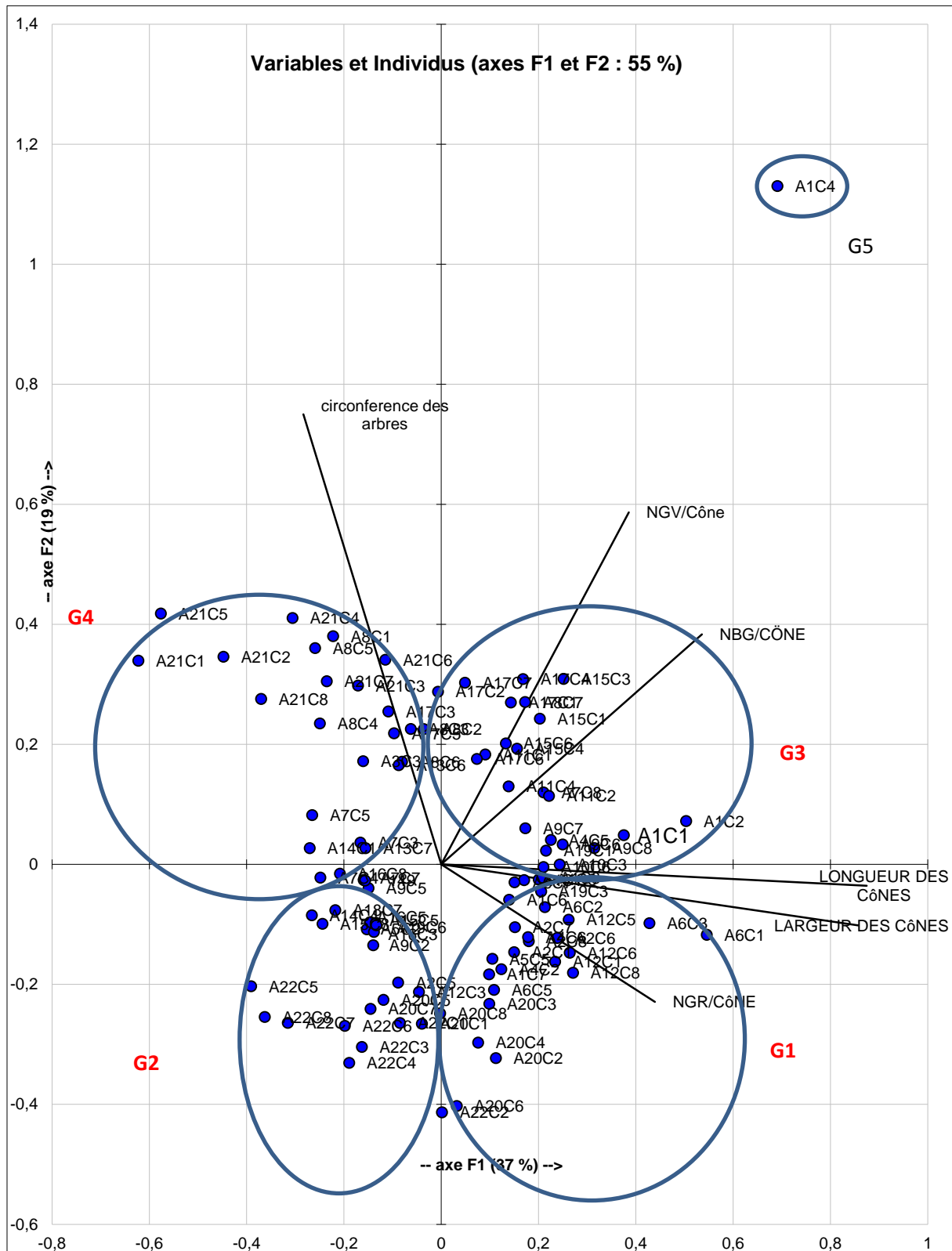


**Figure23** : histogramme comparatif de la production grainière des arbres.

Ce graphe montre les variations des différents types des graines produites. Les arbres A1, A6, A12, A17 ont produit le nombre le plus important de graines rudimentaires et un nombre moyen de graines vides et de bonnes graines. Par contre les arbres A21 et A8, ont produits un nombre moins important de graines rudimentaires, de graines vides et le nombre le plus faible de bonnes graines.

**III-Analyse en composantes principale :**

L'analyse en composantes principales (ACP) a porté sur la totalité des circonférences longueurs et largeurs des cônes, NBG/Cône, NGV/Cône, NGR/Cône.



**Figure 24 : Cercle de matrice de corrélations entre les variables et les axes factoriels.**

Les résultats de cette analyse montrent d'une part, que le plan principal formé par les deux premiers axes, contribue pour 55% à l'inertie totale. Ainsi l'axe1 reproduit à lui seul 37% de cette variance, alors que l'axe2 participe avec 19%.

Selon le graphe des variables et individus on a fait sortir 4 groupes :

G1 : est caractérisé par des individus qui ont des longueurs et largeurs des cônes très importantes à l'exemple (A2, A4, A5, A6, A12, A20).

G2 : est caractérisé par des individus qui ont des longueurs et largeurs des cônes les plus faibles à l'exemple (A14, A16, A18, A22).

G3 : est caractérisé par des individus qui ont produits un nombre le plus élevé des graines à l'exemple (A9, A11, A11, A15, A17, A19).

G4 : est caractérisé par des individus qui ont des circonférences très importantes mais une faible production de graines à l'exemple (A3, A7, A8, A13, A21).

G5 : il s'individualise des autres arbres par son cône numéro 4 qui a produit le nombre le plus élevé de graine vides (218).

**Tableau 18** : corrélations entre les variables actives et les axes factoriels.

variables	AXE1	AXE2	$\Sigma r^2$
Circonférence des arbres	-0.28	0.75	0.64
Longueur des cônes	0.87	-0.04	0.759
Largeur des cônes	0.86	-0.10	0.750
NBG/Cône	0.54	0.38	0.436
NGV/Cône	0.39	0.59	0.500
NGR/Cône	0.44	-0.23	0.247

Les variables longueur des cônes ( $r = 0.87$ ), largeur des cônes ( $r = 0.86$ ), NBG/Cône ( $r = 0.54$ ), NGV/Cône ( $r = 0.39$ ), NGR/Cône ( $r = 0.44$ ) sont positivement corrélées à l'axe1. Alors que la variable circonférence ( $r = -0.28$ ) est corrélée négativement à cet axe.

Les variables circonférence ( $r = 0.75$ ), NGV/Cône ( $r = 0.59$ ) sont positivement corrélées à l'axe 2.

**Discussion :**

Une fois de plus nos résultats confirment les résultats des travaux précédents relatifs à la production grainière du pin noir de Djurdjura. Nos résultats sur les dimensions des cônes ont montré une grande variabilité entre les arbres, la corrélation entre la circonférence des arbres et la longueur, largeur des cônes est négative, en effet, on constate que les arbres les plus gros (les plus âgés) possèdent les cônes les plus petits. Exemple l'arbre 21 avec une circonférence importante de 3.3 m présente des cônes avec la longueur et la largeur les plus faibles, ASMANI, 1993 est ABDELLI et MOALI 1996 supposent que l'Age des arbres en relation avec la circonférence de l'arbre peut être à l'origine de certaines variations des dimensions des cônes.

A titre comparatif avec les travaux précédents nous présentant dans le tableau suivant les résultats de certains de ces travaux :

	ADJAOUD et AIDROUS (1992)	ASMANI (1993)	ABDELLI et MOALI (1996)	ABDELLI (2002)	akkouche et Guettal (2010)	Nos résultats (2017)
L <sub>c</sub> (cm )	3.95-6.47	2.55-7.17	4.7-6.14	5.10-6.22	5.42-6.09	4.01-6.00
L <sub>c</sub> (cm)	2.04-3.28	1.84-3.32	2.04-2.99	2.01-2.61	2.17-2.95	1.97-2.83

La lecture du tableau montre que les dimensions du cône varient d'une année à une autre, nous pensons comme ASMANI (1993) que les conditions climatiques liées à l'année de récolte seraient en partie à l'origine de ces variations.

Nos résultats sont proches de ceux de ABDELLI et MOALI (1996) et restent très différents de ceux de ASMANI (1993).

Concernant la production de bonnes graines par les arbres, nos résultats confirment une fois de plus les résultats des travaux précédents. Le nombre moyen de bonnes graines obtenu est faible, il est de 8.13 graines par cône, ce résultat est proche de celui de ASMANI(1988)

(10.36), **ADJAOUD et AIDROUS (1992)** (5.61), **ABDELLI (2002)** (6.93), **MOULOUDJ et BACHIR(2007)** (6.69), **REZOUG et LOUGANI(2008)** (7.88),

**GUETTAL et AKKOUCHE (2010)** (8.62), **SAHRAOUI (2012)** (5.46). Ces résultats montrent que quelque soit l'année de récolte des cônes la production de bonnes graines reste faible.

Si on compare ces proportions à celles obtenues chez d'autres provenances tel que : Cuenca (31.92), Catalogne, (30.30), Cazorla (22.43), Saint Guilhem le désert (20.5), Le rif (15.75) (**ABDELLI, 2002**), il reste la nette supériorité de cette proportion chez ces provenances.

Pour expliquer le nombre élevé de graines vaines, l'approche de **DOGRA (1967) in (AKKOUCHE et GUETTAL, 2010)** a pour but d'établir la qualité des graines, et de déterminer la stérilité chez les populations reproductrices naturelles et contrôlées à partir de l'embryogenèse, il a montré que le taux élevé des graines vides est causé par la mortalité embryonnaire. Il a conclu que la mortalité embryonnaire précoce comptait plus dans la stérilité des graines des conifères.

La qualité des graines est liée à la taille du cône chez le pin noir de Djurdjura (**ADJAOUD et AIDROUS ; 1992**).

**LYONS (1956) et BURDON et LOW (1973) in OWENS et BLAKE (1986)** ont laissé entendre que la compétition pour les matières nutritives pourrait être un facteur entraînant l'avortement des ovules polonisés, a cela **DICKMAN et KOZLOWSKI (1968, 1969,1970) in REZOUG et LOUGANI (2008)**, ajoutent que les cônes fructifères rivalisent pour des quantités limitées d'éléments nutritifs.

Selon **BEAUDOIN (1973) in ABDELLI(2002)**, les cônes les plus petits sont susceptibles de produire moins de graines que les cônes de plus fortes dimensions.

Nos résultats ont montré une grande variabilité entre les arbres. Nous constatons que les arbres jeunes possédant les circonférences les plus faibles possèdent les taux de bonnes graines les plus faibles respectivement A22 (51 cm), A20 (71 cm) avec 10 et 6 bonnes graines, et les taux les plus élevés sont enregistrés par les arbres adultes ayant plus de 2 m de circonférence comme l'arbre A17 avec une circonférence de 2.45 m possède le taux le plus élevé 166 bonnes graines.

Selon **CANTEFREL (1980), PROBST(1983), ASMANI(1993)** la production grainière varie énormément d'un arbre à un autre et d'après **TOTH(1978)**, cette production peut varier d'une année à une autre pour un même arbre.

Concernant les dimensions des graines, nos résultats ( $L_g = 0.65\text{cm}$ ) ( $l_g = 0.35\text{ cm}$ ) sont proches de ceux trouvés par **ABDELLI (2002)** avec  $L_g = 0.62\text{ cm}$  et  $l_g = 0.31\text{ cm}$ . ces dimensions présentent une grande variabilité entre les arbres.

D'après **MERCIER et al (1991)** in **ABDELLI (2002)** la taille des graines est un facteur susceptible d'influencer le rendement en graines selon la situation géographique du peuplement.

La corrélation entre la circonférence des arbres, le N.G.V/C et N.B.G/C est positive contrairement aux longueurs des cônes, largeurs des cônes et N.G.R/C qui sont négativement corrélés à la circonférence.

La corrélation entre la longueur des cônes est positive et significative à la largeur des cônes et le nombre de graines rudimentaires par arbre.



*Conclusion*

## **Conclusion :**

A la fin de ce travail nous rappellerons brièvement les résultats obtenus. L'aire de répartition de l'espèce collective *Pinus nigra* Arnold est vaste et très morcelée. La synthèse bibliographique a montré qu'on la retrouve dans des milieux très diversifiés du point de vue climatique et édaphique. Elle présente plusieurs formes qui ont suscité l'intérêt de nombreux auteurs qui ont proposés différentes classifications basées surtout sur des critères géographiques. Le pin noir en Algérie est considéré comme une espèce rare et menacée ne comptant qu'environ 500 sujets cotonnés en un seul peuplement situé sur le versant Sud du Djurdjura.

L'étude des dimensions du cône a montré une grande variabilité entre les arbres.

La circonférence est liée négativement à la longueur et la largeur des cônes, ainsi nous pouvons dire que les gros arbres produisent des cônes petits et vice versa.

La quantification de la production grainière a révélé encore une fois des taux très faibles de bonnes graines par arbre. En effet, nous avons trouvé un nombre de bonnes graines par cône faible (8,13 bonne graines / cône), ce taux est proche de celui trouvé par les travaux antérieurs, ce qui nous permettrait de dire que l'année de récolte n'a pas d'influence sur ce taux.

L'étude des dimensions des graines a révélé l'existence d'une grande variabilité de la longueur et de la largeur des graines des arbres, le nombre de bonnes graines produites n'est pas liée à la circonférence ni à la longueur et la largeur des graines.

A partir de ce travail on suggéré des approches qui pourront nous guider a savoir plus sur le pin noir de Djurdjura, pour cela il faudrait :

- Augmenter le nombre de sujets à échantillonnés.
- Avoir plus de variables à mesurés.
- Faire une étude bioclimatique pour les stations.

## *Liste des références bibliographiques*

## Liste de références bibliographiques

**ABASSEN R., 2015 :** Diversité du peuplement entomologique de *Juniperus communis* ssp. *Hemisphaerica* & *Juniperus oxycedrus* ssp. *Rufescens* de la forêt de Tigounatine (Tikjda, Djurdjura sud). Thèse de magister .Option : interactions plantes-animaux dans les écosystèmes naturels et cultivés. Univ.T.O.117P.

**ABDELLI D., 2002 :** Contribution à l'étude de la variabilité morphologique et anatomique chez quelques provenances du Pin noir de la méditerranée occidentale : *Pinus nigra* Arnold. Mém. Mag.Int. D'agronomie. Spécialité : foresterie.Univ.T.O.155P.

**ABDELLI D.et MOALI D., 1996 :** Contribution à l'étude biosystématique du pin noir du Maghreb (*Pinus nigra* Arn. ssp. *mauretanica*) : Rif et Djurdjura. Mém. Ing. Agr. U.M.M.T.O. (Algérie).

**ABDESSELAM M., 1995 :** Structure et fonctionnement d'une carte de montagne sous climat méditerranéen exemple de Djurdjura occidental (grande Kabylie-Algérie).Thèse Doc. Univ. Fran Comte en Science de la terre.232p.

**ABDOUN S., 2013 :** Contribution à l'étude de la production de cônes et de chatons chez le pin noir du Djurdjura (*Pinus nigra* Arnold ssp. *Mauretanica*) dans la station de Tigounatine (Tikjda, Djurdjura sud). Mém d'ing. Int. D'agronomie .Option : Foresterie Univ T.O.37p.

**ADJAOUD D., 2005 :** Etude de la variabilité morphologique et physiologique du pin noir du Djurdjura (*Pinus nigra* Arn. Ssp. *mauretanica* Maire et Peyer). Mém. Mag. Agr. U.M.M.T.O. (Algérie).101p.

**ADJAOUD D. et AIDROUS 1992:**Contribution à l'étude biosystématique du pin noir du Djurdjura (*Pinus nigra* Arn. Ssp. *mauretanica* Maire et Peyer). Mém. Ing Agr. U.M.M.T.O. (Algérie).103p.

**ASMANI A., 1988 :** Etude biosystématique du pin noir de Djurdjura (*Pinus nigra* Arnold subsp.*Clusiana* Clem.Var.*mauretanica* Maire & Peyer).thèse Ing .Agr. Inst. D'agronomie T.O. 105 p.

**ASMANI A., 1993 :** Exploration de la variabilité chez le pin noir de la forêt de Tigounatine (Djurdjura –Algérie) en comparaison avec quelques prévenances de pin noir méditerranéen. Mem.Mag.u.m.m.t.o. (Algérie) ,156p.

**ARBEZ M.et MILLIER C., 1971 :** Contribution à l'étude de la variabilité géographique de *Pinus nigra* Arnold Ann.Sci.For.28(1)-23-29.

**BACHIR L.et MOULOUDJ H., 2008 :** Contribution à l'étude de la variabilité physiologique du pin noir du Djurdjura *Pinus nigra* Arnold ssp. *mauretanica* .Germination de graines du pollen et le maintien des plantules .Thèse d'ing. Int. D'agronomie. Option : foresterie .Univ.T.O.70P.

**BARBERO M. et QUEZEL P., 1985** : Carte de la végétation potentielle de la région méditerranéenne orientale C.N.R.S., Paris 65p.

**BARBERO M., Loisel R. & QUEZEL P., RICHARDSON, D.L. & ROMAN F., 1998** : Pines of the Mediterranean Basin. Pp.153-170.

**BELLEFONTAINE R., 1979** : Plaidoyer pour le pin noir du Rif espèce en voie de disparition Arn. Rech. for. Maroc Stat. Rech. Rabat. T. 19-327-338 PP.

**BEN ABID A., 1984** : Etude phytoécologique des peuplements forestiers et pré-forestiers du Rif centro-occidental. Tra.Inst.Sci. ; série botanique N°34,62.

**BEN MOUFOUK 1994**: Approche Ecopédologique dans les formations à *Cedrus atlantica* "Cas du massif du Djurdjura Algérie ". Inst. D'agronomie Univ.T.O.40P.

**BEN MOUFOUK R., 1995** : Description de formation à *cedrus atlantica* Manetti du massif central de Djurdjura (Algérie) , cahiers agriculture.Pp.383-387.

**BEN MOUFOUK R., 1996** : Relation Sol-Végétation dans la Cédrie à faciès *Pinus nigra* var. *mauretanica* du massif central du Djurdjura, Algérie .Int. Cong. Envi/climat, Italie (Rome)/ :1-11.

**BEY A., 2000** : Etude Biosystématique du pin noir de Djurdjura (*Pinus nigra* Arnold ssp. *mauretanica* Maire et Peyer) et Rétrospective de dix années de recherche sur le thème. Thèse d'ing. Option : Forêt. Inst. D'agronomie Univ T.O.90P.

**BOJOVIC 1995** : Analyse Biométrique et écologique du pin noir (*Pinus nigra* Arnold) en région méditerranéen.

**CHALABI B., 1980** : Etude écologique, dendrologie et dendrométrie du pin noir algérien (*Pinus nigra* Arn. Ssp *clusiana* MAIRE et PEYER) a Tikjda : Djurdjura. Mém. Ing. Agr. Ins. Nat. Agr. El-Harrach-Alger, 87

**DEBAZAC E.F., 1963** :L'air spontané du Pin de Salzmann en France. Rev. For. Fra. N° 10 :765-780p.

**DEBAZAC 1971** : Contribution à la connaissance de la répartition et l'écologie de *Pinus nigra* Arn. dans le Sud-Est de l'Europe.50P.

**DEBAZAC E.F., 1977** : Manuel des conifères.2<sup>em</sup> edition, Ecol. Nat. Gen. Rural et forêt : 93-97,136.

**DEBAZAC E.F., 1991** : Manuel des conifères.2<sup>eme</sup> Edition, ecol. Nat. Gen. Rural et foret.94-95 p

**DELEVOY, 1949** : A propos de la systématique du *Pinus nigra* Arnold. Trav. Stat. Recherche de groendaal. Série B.N° :125 ministère de l'agriculture administration des Eau et Forêt Belgique 66.

**DELEVOY, 1949** : Contribution à l'étude de quelque variété de *Pinus nigra* Arnold en Belgique, Série B.N° :8 ministères de l'agriculture, administration des Eau et Forêt, Belgique 15.

**DERRIDJ A., 1990** : Etude des populations de *Cedrus atlantica* Man. en Algérie. The. Doc. Univ. Paul Sabatier Toulouse III, 288.

**EMBERGIE L., 1960** : Les végétaux vasculaires. Tome II .Fax 25 Edit. Masson et cie.Paris.1539.

**GAUSSEN H., 1980** : Les gymnospermes actuelles et fossiles. Généralités : le genre *Pinus*.Trav.Labo.For.de Toulouse .Fax. VI. Chap. XI. Fac. SCI de Toulouse.

**GAUSSEN H., 1960** : Les gymnospermes actuelles et fossiles. Généralités : le genre *Pinus*.Trv.Lab.For.de Toulouse, Fasc. VI, ChapXI Fac. Sci. De toulouse. 255p.

**GERBER S., 1989** : Chimiotaxonomie et hybridation inter- raciale chez les pins noirs (*Pinus nigra* Arno.).Spécialisation des ressources génétiques, amélioration des plantes et création de variétés. Diplôme d'ingénieur. I.N.R.A. Paris-grignon, 63.

**GTHY P., 1957** : Recherches belges sur la variabilité génétique des espèces forestières. *Silvae Genetica* 6 (1) :32-34.

**GUETTAL et AKKOUCHE, 2010** : Etude des caractéristique biométrique des cônes et quantification de la production grainière chez le Pin noir du Djurdjura (*Pinus nigra* Arnold ssp. *mauretana*) dans deux stations (peuplement naturel de Tigounatine et plantation de Thala Rana)et l'exploration de la qualité du pollen au sein de Tigounatine. Mém.Ing. spécialité : foresterie.Univ.T.O.69P.

**HACENE N. et AIT AMARA B., 2008** : Etude de la phénologie, de la germination du pollen et de la production grainière inter-arbre du peuplement de Tigounatine (Algérie) et exploration de la variabilité des caractères morphologiques et anatomique des aiguilles chez *Pinus nigra* Arnold subsp. *Mauretana*. Thèse d'ing. Inst. D'agronomie .Option :Foresterie.Univ.T.O.105P.

**KADID, 1985** : Contribution structurale des peuplements de cèdre et de pin noir Algérien du Djurdjura .Mém. Ing. Inst.Nat.Alger.ElHrach.Alger.50p.

**LOUGANI S. et REZOUG ,2008** : Contribution à l'étude des capacités germinatives des graines et du pollen du pin noir du Djurdjura *Pinus nigra* Arnold ssp. *mauretana*, dans la station de Tigounatine (peuplement naturel) et la station de Tala Rana (peuplement artificiel).Thèse d'ing. Inst. D'agronomie. Spécialité : Foresterie.85p.

**MALLIL M., 2012** : Comparaison des caractéristiques du régime alimentaire et de l'occupation de l'espace de la Genette (*Genetta geneta* L.1758) dans deux milieux du Nord algérien : Parc National du Djurdjura et d'El Kala. Thèse de Magister. Spécialité : Ecologie animales. Option : Ecologie des Ecosystèmes continentaux. 131p.

**MEDDOUR SAHAR O.et MEDDOUR R.,2016**: Analyse des stratégies de gestion des incendies de forêts en Algérie .Atelier sur les incendies de forêts et changement climatique 11 et 12 janvier 2016 a Hôtel « Casablanca » à Dar El Beida Alger.

**MIROV N.T., 1967**: The genus pinus.The Ronald press company. New York, 602.

**MULLER M. ,1986** : Contenu de l'étude bulgare sur le Parc National de Djurdjura. Rapport SEFMVT, 4p.

**OZENDA P., 1964** : Biogéographie végétale. Edt. DOIN, Paris, 374

**PROBST A., 1983** : Variation intraspecific et introgression entre *Pinus uncinata* L. et *Pinus selvestris* L. en forêt d'osseja (Pyrénées orientales). Thèse de 3eme cycle. Univ. P. SABATIER Toulouse. 221.

**QUEZEL P., 1976** : Les forêts du pourtour méditerranéen. Notes technique du M.A.B2, UNESCO ; Paris : 9-34.

**QUEZEL P., 1980** : Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen Act d'écologie Forest-Edit-Pesson, Paris, 225p.

**QUEZEL P.et MEDAIL F., 2003**:Ecologie et biogéographie des forêts du bassin mediteraneen.Ed.ELSEVIER.571P.

**ROWELL A.et MOORE P.F., 2000**: Global Review of Forest Fires\_ WWWF/IUCN, Gland, Switz erland 64p. <http://data.iucm.org/dbtw/édocs/2000.047.pdf>.

**SAHRAOUI H., 2012** : Contribution à l'étude de la production grainière et des dimensions des cônes et des graines du Pin noir du Djurdjura (*Pinus nigra* Arnold ssp. mauretunica) dans la station de Tigounatine et de Thala Rana (Tikjda).Mém. Ing. Option : Protection de la nature.Univ.T.O.44P.

**SEIGUE A., 1985** : Forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes. Edit. Maisonneuve et larose. Paris V ,502p.

**TOTH 1978** : contribution A l'étude de la fructification et la régénération naturelle du cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica* M) thèse de doc. Ing., fac. de sci. et tech.de Marseille 136.

**WHYLER N.C.,KRTEREL C.H.,LEE C.H.,READ.R.A., et WRIGHT J.W. 1976** : year performance of European black pine in provenance tests in north central united states *Silvae Genetica*.25(1).1-6.

-**ANONYME, 1016** : <http://jardinierparesseux.com>

## **RESUME :**

**L'exploration de la variabilité intra spécifique chez le pin noir de Djurdjura (*Pinus nigra* Arnold) a été abordée par certains variables (la circonférence des arbres, longueurs et largeurs des cônes et des taux de bonnes graines) de quelques sujets échantillonnés dans la station de Tigounatine.**

**L'étude statistique a montré qu'il y a une corrélation positive entre la circonférence et les dimensions des cônes et le nombre de bonnes graines.**

**L'étude de la production grainière, montre un taux faible de production de bonnes graines par cône quelque soit l'année de récolte, et son rapport avec les dimensions des cônes et la circonférence des arbres.**

**Mots clés : station de Tigounatine, *Pinus nigra* Arnold, cône, graine, circonférence.**

## **Summary:**

**Intra specific variability exploration among black pine of Djurdjura (*Pinus nigra* Arnold) was approached by whatever changing's (tree's circumference, length and width of cone and maid seeds) of some samples trees in Tigounatine station.**

**A statistic study was showed a positive correlation between the trees circumferences and cone dimensions and the maid seeds number.**

**A study of seeds production proves a small rate of maid seeds production per cone and his ratio with the dimension of the cones and circumference of seeds.**

**Key words: Tigounatine station, *Pinus nigra* Arnold, cone, seed, circumference.**