

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

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

Département des Ressources Forestières

Laboratoire de recherche Gestion conservatoire d'eaux, des sols et des forêts



MEMOIRE

Présenté par

MEZAINA AMEL

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Foresterie

Option : Aménagement et gestion forestier

Thème

Elaboration d'un inventaire et détermination de la tendance de l'évolution de la structure du peuplement de Pin d'Alep de la forêt de Melkine (Wilaya de Sidi Bel Abbés)

Soutenu le : 29 Juin 2017

devant le jury composé de :

Président: M.DEHANE Belkhir.

MCA

Université Tlemcen

Encadreur : M.BELLIFA Mohammed.

MAA

Université Tlemcen

Examineur : M.BERRICHI Mohammed.

MCA

Université Tlemcen

Année universitaire 2016-2017

Remerciements

Tout d'abord je remercie avant tout le bon dieu qui m'a donné la volonté et le courage pour la réalisation de ce modeste travail.

Je témoigne mon énorme gratitude à mon promoteur Mr.BELLIFA M pour avoir bien accpté de diriger mon travail, pour l'effort fourni, les conseils prodigués, pour sa patience et surtout pour tout ce qu'il a apporté directement ou indirectementà ma formation « Profondement sincère, je dirai que c'est très peu de reconnaitre que j'ai beaucoupappris de lui »

Je remercie :

M.DAHANE.B pour l'honneurqu'il m'a fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.Qu'il trouve là, mon profond respect.

M.BERRICHI.M pour avoir bien accpter de faire partie de jury et pour l'effort qu'il a déployé pour examiner ce mémoire.

M.BENHAMOU.H insepecteur chef a la conservation des forêts de la wilaya de Sidi Bel Abbes pour ses conseils et des encouragements, pour son aide sur terrain, et la réalisation des cartes, sa disponibilité exceptionnelle et pour ses remarques pertinentes .

J'exprime mes vifs remerciements à mes parants et à tous les membres de ma famille pour leurs patience et leurs encouragements

Je tiens a remercier mes amis ainsi tous ceux qui de prés ou de loins, m'ont aidé à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Louange à ALLAH le clément et le miséricordieux, pour les bienfaits dont IL nous comble et pour nos invocations qu'il exauce.

Les efforts et les sacrifices que j'ai consentis durant ma scolarité pour élaborer finalement ce modeste travail n'auraient pu donner leurs fruits sans le soutien effectif et inconditionnel de certaines personnes auxquelles je tiens aujourd'hui, à leur exprimer toute ma gratitude pour leurs aides précieuses

Avec toute sympathie et tout respect, je dédie cet humble travail à :

*Chères honorables et respectables **parants** (que dieu me les préserve) de m'avoir remis la patience, la confiance ainsi une bonne éducation :vous qui m'a soignée et entourée de votre amour et qui m'ont donné la possibilité de m'inscrire, et qui ont su m'insuffler la volonté de toujours aller à l'avant.*

*M'adorable sœur : **Hayat** , et mes chers frères **Chadli** ,**Mouloud** , et **Seif Eddine** ,*

*A mes chères amies : **Fatma Zahra**, **Tima**, **Ibtissem**,**Hadjer**,**Khadidja** .*

*A l'adorable cousine **Rania**,*

A tout mes professeures de la faculté de Ressources Forestières.

Enfin, à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

AMEL

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Resumé	
Listes des tableaux	
Listes des figures	
Listes des photos	
Introduction	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	
1-Situation géographique.....	2
2-Situation administrative.....	2
3-Historique de la forêt de Melkine.....	2
4-Superficie.....	2
5-Topographie, relief et exposition.....	3
5.1-Altitude.....	3
5.2-Pente.....	5
5.3-Exposition.....	6
6-Climat.....	8
6.1-Température.....	9
6.2-Précipitation.....	10
6.3-Synthèse bioclimatique.....	10
6.3.1-Diagramme Ombothermique de Bagnouls et Gaussien	11
6.3.2-Indice d'aridité de Martonne	12
6.3.3-Le quotient pluviothermique d'Emberger	13
6.3.4- Climatogramme d'Emberger	13
6.3.5-Régime saisonnier	14
6.4-Les vents	15

SOMMAIRE

6.5-Gelée.....	15
7-Végétation.....	15
8-Hydrographie.....	16
9-Aspect pédologique	17
10-Géologie.....	17

CHAPITRE II : GENERALITES SUR LE PIN D’ALEP

1-Monographie.....	18
2-Systématique.....	19
3-Association de pin d’Alep.....	19
4-Ecologie du Pin d’Alep.....	21
4.1-Température.....	21
4.2-Altitude.....	21
4.3-Climat et distribution de Pin d’Alep.....	21
4.4-Etage bioclimatique.....	22
4.5-Conditions édaphiques.....	22
5-Biologie de Pin d’Alep.....	23
5.1-Croissance.....	23
5.2-Production.....	23
5.3-Longévité.....	23
5.4-Régénération.....	23
5.5-Sylviculture.....	24
6-Conclusion.....	24

CHAPITRE III : METHODES D’INVENTAIRES

DENDROMETRIQUES

1-Notion d’inventaire forestier	25
2-Les principaux objectifs d’un inventaire forestier	26
3-Inventaire forestier et échantillonnage.....	26
3.1-Choix de type d’échantillonnage.....	26

SOMMAIRE

3.1.1-Définition de l'échantillonnage.....	26
3.2-Le taux d'échantillonnage.....	27
4-Les unités d'échantillonnage ou placettes.....	28
4.1-La forme des placettes.....	28
4.2-Les différents types de placettes.....	28
4.2.1-Placettes à surface définie.....	28
4.2.2-Placettes à surface non définie.....	28

CHAPITRE IV : APPLICATION DE LA METHODE

1-Installation des placettes.....	30
1.1-Détermination du nombre des placettes.....	30
1.2-Installation des placettes.....	30
1.2.1-Cheminement	30
1.2.2-Travail sur terrain.....	31
1.3-Type de placettes.....	32
1.3.1-Placettes permanantes.....	32
1.3.2-Placettes temporaires.....	32
1.4-Forme des placettes.....	32
2-Materiel et methode du travail.....	33
2.1-Matériel de travail.....	33
2.2-Détermination des caractéristiques stationnelles	33
2.3-Délimitation des placettes.....	33
2.4-Détermination des caractéristiques dendrométriques.....	33
2.4.1-Mesure des circonférences.....	33
2.4.2-Mesure des hauteurs	34
2.4.2.1-Mesure des hauteurs totales des arbres.....	34
2.4.2.2-Description du dendromètre Blume-leiss.....	34
2.4.2.3-Utilisation du dendromètre Blume-leiss.....	35
2.4.3-Calcule du nombre d'arbre à l'hectare.....	35
2.4.4-Le taux de recouvrement	35

SOMMAIRE

2.4.5-Mesure de volume totale.....	36
2.4.5.1-Description du relascope de Bitterlich.....	36
3-Methodologie.....	38
3.1-Estimation du volume des arbres sur pied.....	38
3.1.1-Détermination de volume par le mesure de diamètre à hauteur quelconques	38
3.1.2-La formule de HUBERT.....	39
3.1.3-La hauteur de PRESSLER.....	39
3.2-Estimation du volumes des arbres abattus.....	40
3.2.1-Détermination de volume par le coefficient de forme (quotient de forme).....	40

CHAPITRE V : TRAITEMENT DES DONNEES

DENDROMETRIQUES ET RESULTATS

1-Résultats	43
1.1-Calcul de volume.....	43
1.2-Détermination de la structure de peuplement.....	45
2-Discution.....	62
Conclusion.....	64
Références bibliographiques	
Annexes	

SOMMAIRE

ملخص

وضع قائمة جرد وتحديد اتجاه تطور البنية لغابة الصنوبر الحلبي لغابة ملكين ولاية سيدي بلعباس

جرد قياس الغابات هو خطوة مهمة في عملية تهيئة و تسيير الثروات الغابية.

يسمح اولا بتحديد اتجاه البنية، و تقدير حجم الغابات المجردة .تحدد انتاجية و امكانيات المنطقة بمعرفة مختلف الزيادات المتوسطة للغابات.

الجرد المنتقى هو الذي يستعمل الطريقة الاحصائية لآخذ العينات بطريقة منهجية التي تعتمد على تقييم الميزات القياسية للغابات.

هذه المنهجية طبقت لجرد غابة الصنوبر الحلبي لغابة ملكين بولاية سيدي بلعباس.

من خلال تحليل المعطيات و استخراج النتائج، تمكنا من تحديد اتجاه تطور البنية للغابة ذات الأشجار متساوية الأعمار في دراستنا.

الكلمات المفتاحية : الصنوبر الحلبي، الجرد الغابي، تطور ،البنية، غابة ذات أشجار متساوية الأعمار.

RESUME

L'inventaire dendrométrique des peuplements forestiers est une étape très importante dans le processus de l'aménagement et de la gestion des ressources forestières. Il permet essentiellement d'abord de déterminer la tendance de la structure, ensuite d'estimer le volume du peuplement inventorié. L'évaluation de la productivité et l'estimation des potentialités de la station sont déterminées par la connaissance des différents accroissements moyens.

L'inventaire choisi est celui utilisant la méthode statistique par échantillonnage systématique qui est basée sur l'estimation des caractéristiques dendrométriques.

Cette méthode a été appliquée pour l'inventaire des peuplements de Pin d'Alep de la forêt de Melkine à Sidi Bel Abbès.

L'analyse des données et l'exploitation des résultats nous ont permis de déterminer la tendance de l'évolution de la structure équiennne du peuplement objet de notre étude.

Mots clés : Pin d'Alep, inventaire forestier, évolution, structure, équiennne.

ABSTRACT

Development of qn inventory qnd determinqtion of the trend of the evolution of the stand structure of Aleppopine stand of Melkine forest.Sidi Bel Abbés

The forest dendrometric inventory is an important step in the process of amenagement and management of forest resources.

It ssentially makes it possible to determine the tendency of the structure, then to estimate the volume of stand inventoried. The evaluation of the productivity and the estimation of the potentialities of the station are determined by the knowledge of the different medium increases.

The selected inventory is that using the statiscal method by systematic sampling which is based on the estimation of the dendrometric characteristics.

This method was applied for the inventory of stand of Aleppo Pine of Melkine forest.

The analysis of the data and the exploitation of the results enabled us to determine the trend of the evolution of the stand structure of the stand subject of our stady .

Words keys : Aleppo Pine, forest inventory, evolution, structure, Forest with trees equal ages.

Listes des figures :

N° figure	Titres	Page
1	Carte de situation de la zone d'étude	3
2	Carte des classes d'altitudes de la zone d'étude	4
3	Carte des classes des pentes de la zone d'étude	5
4	Carte des expositions de la zone d'étude	7
5	Carte pluviométrique de l'Algérie du Nord (ANRH 2005)	8
6	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (P=2T)	12
7	Climagramme pluviothermique d'Emberger de la zone d'étude	14
8	Carte du réseau hydrographique de la zone d'étude	16
9	Dendromètre Blume-leiss	34
10	Les échelles graduées de relascope de Bitterlich	37
11	Cubage d'un arbre au relascope de BITTERLICH	40
12	Localisation des différents niveaux de mesure intervenant dans le calcul des principaux paramètres de forme	41
13	Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°01)	45
14	Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°03)	47
15	Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°05)	49
16	Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°13)	51
17	Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°15)	53
18	Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°18)	55
19	Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°23)	57
20	Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°28)	59
21	Répartition de tiges par classe de circonférences	62

Listes des tableaux

N° de tableau	Titres	Page
1	Répartition de la surface forestière par classe de pente	6
2	Répartition de surface par classe des expositions	6
3	Situation de la station météorologique de Sidi Bel Abbés	9
4	Répartition des températures moyennes mensuelles minimales et maximales (1980-2015)	9
5	Répartition des précipitations moyennes mensuelles	10
6	Précipitations et températures moyennes mensuelles	11
7	Régime saisonnier des précipitations pour la région de Melkine	14
8	Les coordonnées géographiques des placettes	31
9	Calcul de volume des arbres de 45 cm de diamètre	43
10	Répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°01)	45
11	Répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°03)	47
12	Répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°05)	49
13	Répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°13)	51
14	Répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°15)	53
15	Répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°18)	55
16	Répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°23)	57
17	Répartition des tiges par catégories de circonférences (placette n°28)	59
18	Répartition des tiges par catégories de circonférences	61
19	Répartition théorique des tiges par classes de circonférences	63

Listes des photos :

N° photos	Titres	Page
1	Placette n°01 avec un repeuplement a proximité	46
2	Placette n °03	48
3	Placette n°05	50
4	Placette n °13	52
5	Placette n °15	54
6	Gaulis de 3.5m de hauteur et densité de 14sujets/1m ²	54
7	Placette n °18	56
8	Placette n °23	58
9	Placette n ° 28	60

Introduction

La connaissance et la gestion des ressources forestières constituent un préalable à l'utilisation rationnelle des produits de la forêt et à l'établissement de politiques forestières plus cohérentes. Pour ce but là, la plupart des pays réalisent les inventaires forestiers depuis plusieurs années.

D'autre part, la connaissance des caractéristiques dendrométriques des peuplements forestiers constitue un outil de travail et comme base fondamentale de la sylviculture et de l'aménagement forestier.

L'objectif de notre étude est de réaliser un inventaire selon des méthodes statistiques du peuplement de pin d'Alep. Il s'agit d'un inventaire systématique par échantillonnage dans la forêt de Melkine de la wilaya de Sidi Bel Abbés qui s'étend sur une superficie de 140 hectares et constituée principalement de pin d'Alep avec trois stades de développement : gaulis, perchis, futaie ainsi que la présence d'une régénération naturelle sur une partie de la forêt.

Pour répondre au contexte général de notre travail, on a présenté d'abord la zone d'étude où on a exposé les différents facteurs physiques caractérisants la forêt objet de notre étude(chapitre 1).La monographie du pin d'Alep essence principale de la région est présentée dans le chapitre 2. le troisième chapitre est consacré a la présentation des différents modes d'inventaires forestiers .Dans les chapitres 4 et 5, on a développé les parties concernant le choix et l'application des différentes méthodes concernant l'inventaire et l'analyse ainsi que le traitement et l'interprétation des résultats obtenus .

1-Situation géographique

La forêt de Melkine est intégrée dans le périmètre du massif forestier de la wilaya de Sidi Bel Abbés, étalée dans la région Nord-Est de la commune de Sidi Ali Benyoub.

Elle est limitée :

- Au Nord : Par des terres agricoles ;
- Au Sud : Par la forêt de groupe communal;
- Au Est : Par les terres agricoles ;
- Au Ouest : Par les terres agricoles et le chemin de wilaya qui relie Tenzara à Tabia.

Les coordonnées géographiques :

- Longitude : 0°40'34 ,5637 O.
- Latitude : 35°00'04.4702 N.

2-Situation administrative

La forêt domaniale de Melkine, dépend administrativement de la conservation des forêts de la wilaya de Sidi Bel Abbés, elle est gérée par la circonscription des forêts de Sidi Ali Benyoub.

3-Historique de la forêt de Melkine

La forêt de Melkine fait partie de la zone homogène du massif forestier de Telagh nord, c'est une forêt naturelle rescapée aux déforestations massives durant la période coloniale, elle est composée de petites parties (ilots) dispersées au milieu des terres agricoles, elle est entourée d'un nombre important de parcelles de terres agricoles.

La nature juridique été communale depuis l'ère coloniale, mais en 2000 la conservation des forêts de Sidi Bel Abbes a procédé a leur intégration au domaine forestier national

La forêt de Melkine n'a jamais bénéficiée d'un inventaire ou d'une étude d'aménagement.

4-Superficie

La forêt de Melkine est d'une contenance de 744 ha dévisée en deux parties (figure n°1):

- Partie Nord : 140 ha ;
- Partie Sud : 604 ha.

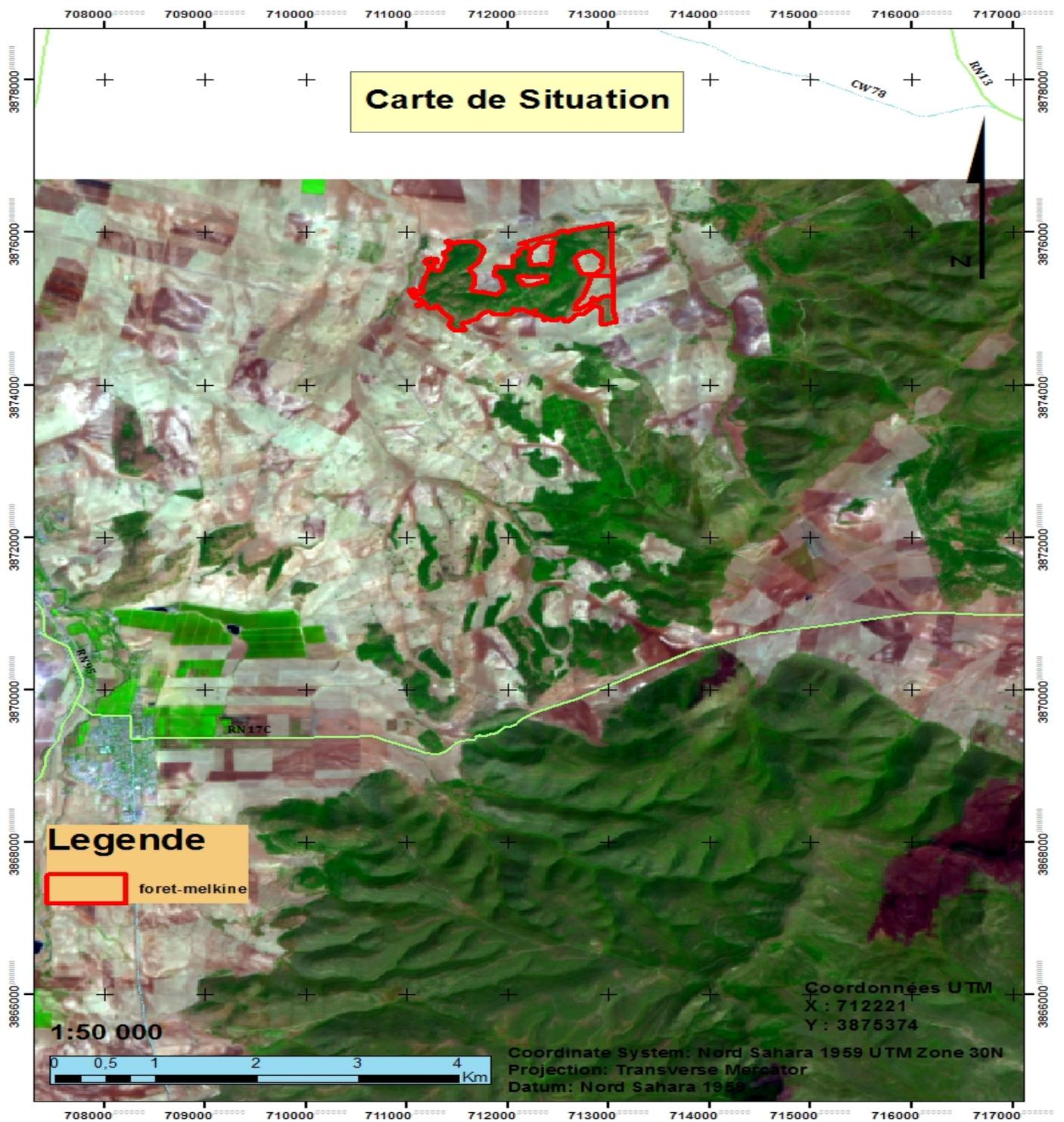


Figure n°1 : Carte de situation de la zone d'étude(MEZAINA ,2017).

5-Topographie ,relief et exposition

5.1-Altitude

La forêt repose sur une altitude moyenne de 699m ; avec un point le plus haut à 753.59m, et le point le plus bas à 646 m(figure n °02).

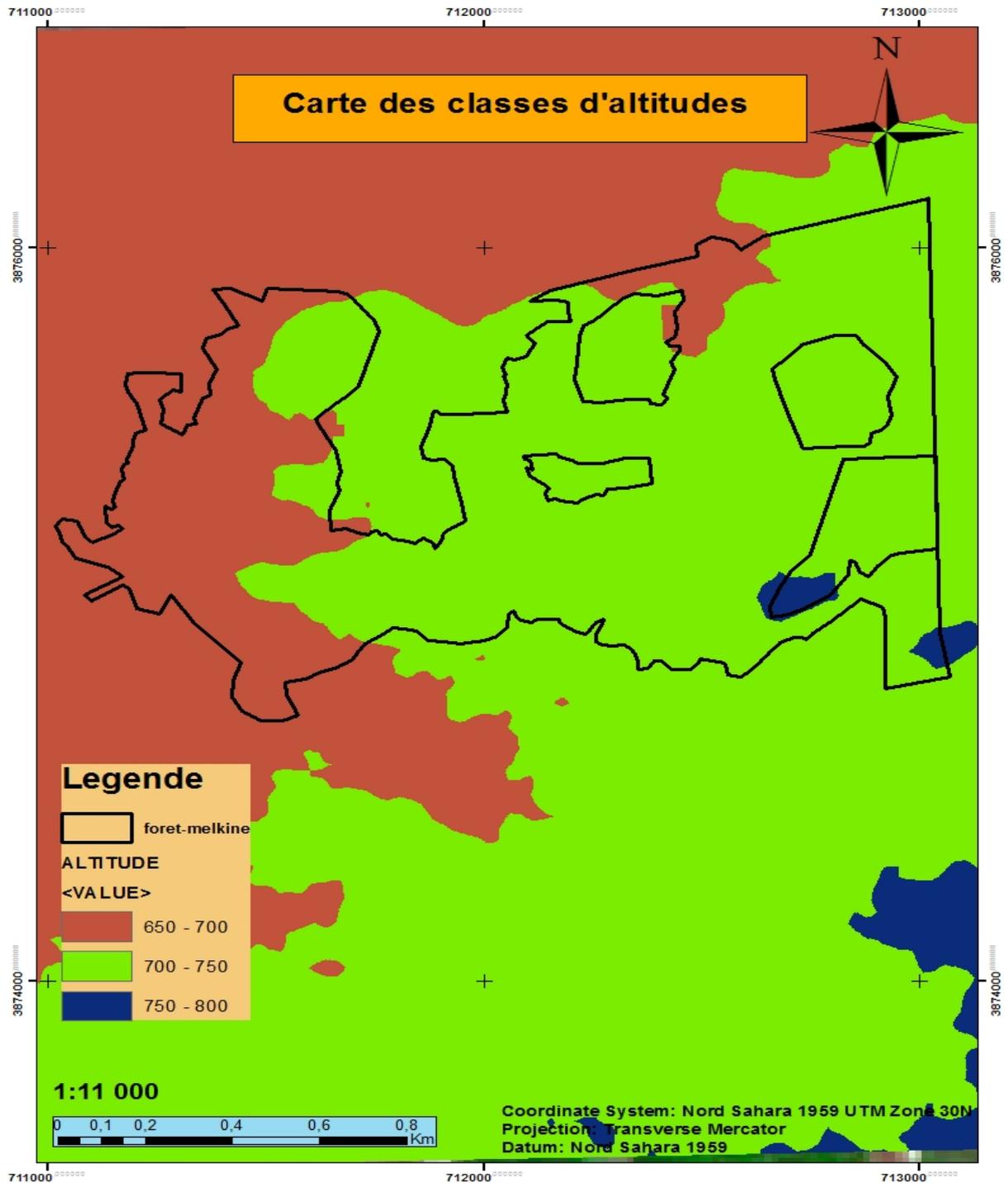


Figure n °2 :Carte des classes d'altitude de la zone d'étude (MEZAINA,2017).

5.2-Pente :

La majeure partie de notre forêt repose sur un terrain non accidenté, présente une pente moyen de 6% (figure 3 et tableau 1).

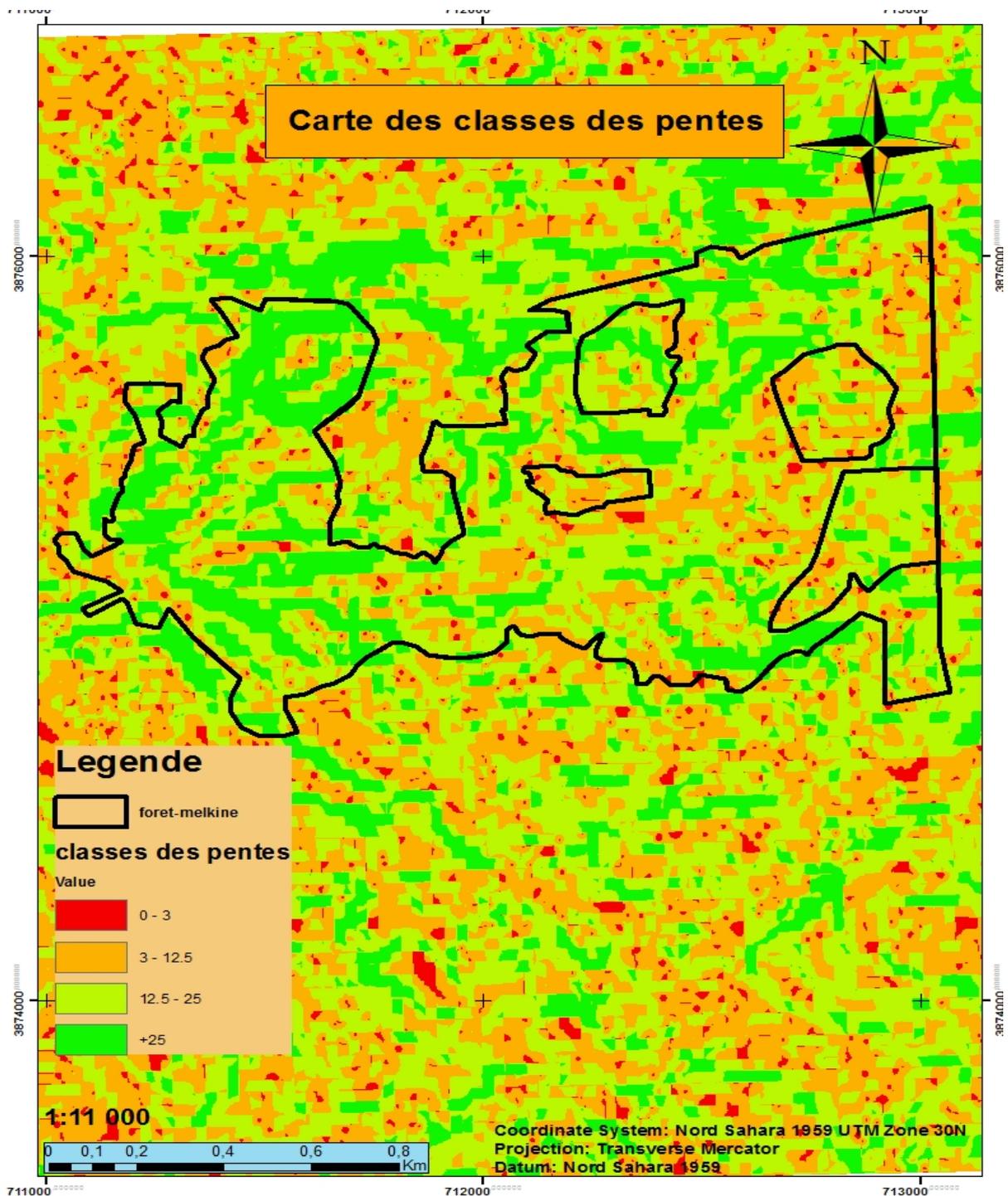


Figure n °03 : Carte des classes des pentes de la zone d'étude (MEZAINA, 2017).

Tableau n °1 : Répartition de la surface forestière par classe de pente.

Classe de pente (%)	Superficie (HA)	Taux %	Catégorie
0 – 3	16.8	12	Nulle à faible
3 – 12.5	114.8	82	Faible
12.5 - 25	8.4	6	Moyenne

5.3-Exposition :

La zone d'étude présente une multitude d'expositions selon le tableau ci-dessous avec plus de 50% de la superficie qui expose à l'ouest.

Tableau n °2 : Répartition de surface par classe des expositions.

Classe d'exposition	Superficie (HA)	Taux %
Plat	0.2	0.15
Nord	20.6	7
Nord -Est	13.3	9.5
Est	9.8	7
Sud – Est	6.1	4.36
Sud	18.7	13.37
Sud – Ouest	20.5	14.62
Ouest	21.8	15.57
Nord-Ouest	29	20.71

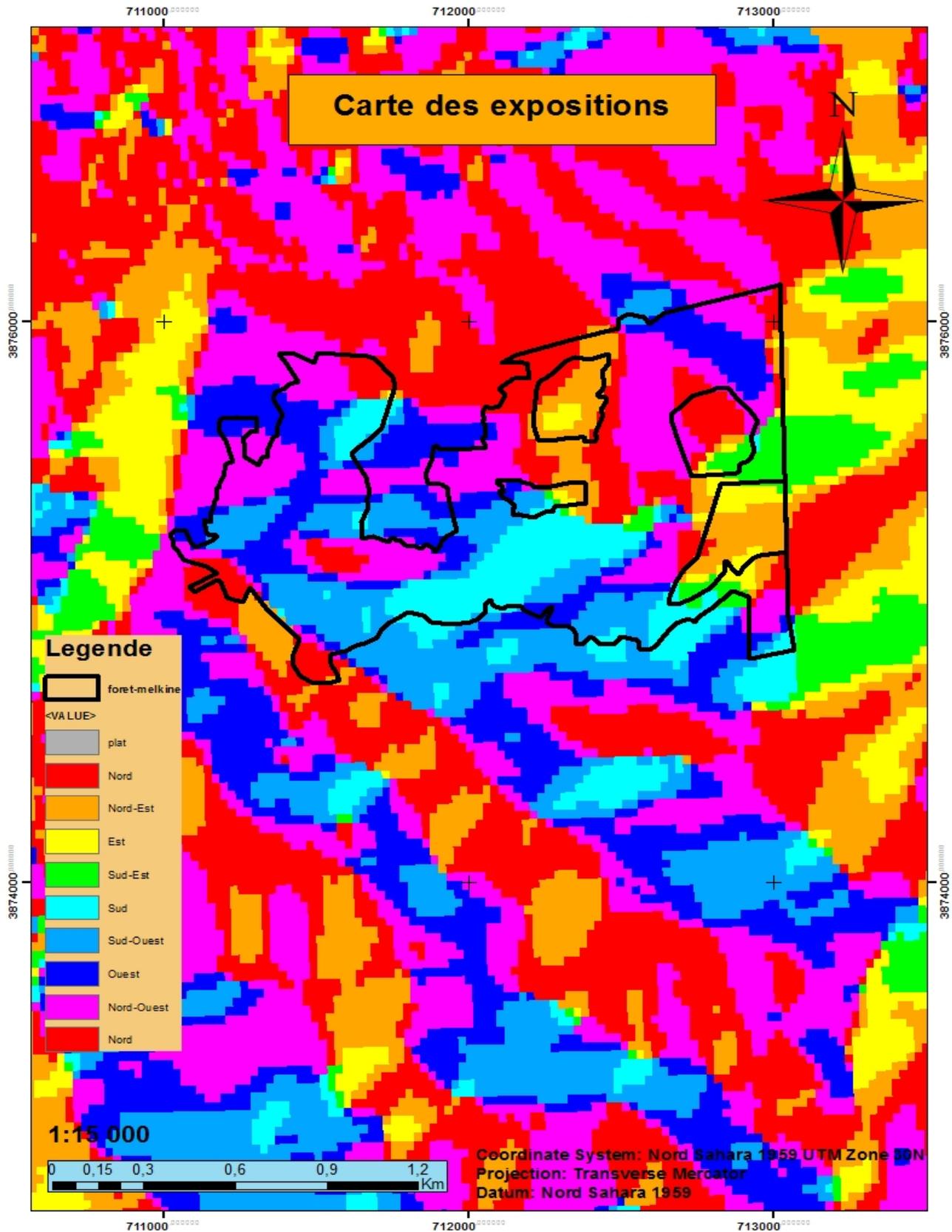


Figure n °04 : Carte des expositions de la zone d'étude (MEZAINA, 2017).

6-Climat :

Le climat d'Algérie a fait l'objet de nombreuses études analytiques et synthétiques, notamment par **Seltzer (1946)** ; **Bagnouls & Gausson (1953)** ; **Emberger (1954)** ; **Chaumont & Paquin (1971)**; **Stewart (1975)**; **Bottner (1981)** .Tous ces auteurs s'accordent à reconnaître l'intégration du climat algérien au climat méditerranéen, caractérisé par une saison sèche et chaude coïncidant avec la saison estivale, et une saison froide et pluvieuse en coïncidence avec la saison hivernale. En Algérie, cette pluviométrie peut être soumise à l'orographie et aux influences maritimes. En effet, tous les auteurs qui ont étudié la pluviométrie en Algérie ont montré que la répartition de la pluie subit trois influences. Il s'agit de l'altitude, les conditions de topographie, de la longitude et enfin celle de l'éloignement à la mer. D'après la carte pluviométrique de l'Algérie du Nord (figure n°5) établie par (l'ANRH) on constate qu'en Algérie :

- La pluviométrie est supérieure dans la partie Nord-est.
- La pluviométrie est moins importante dans la partie Nord- ouest.

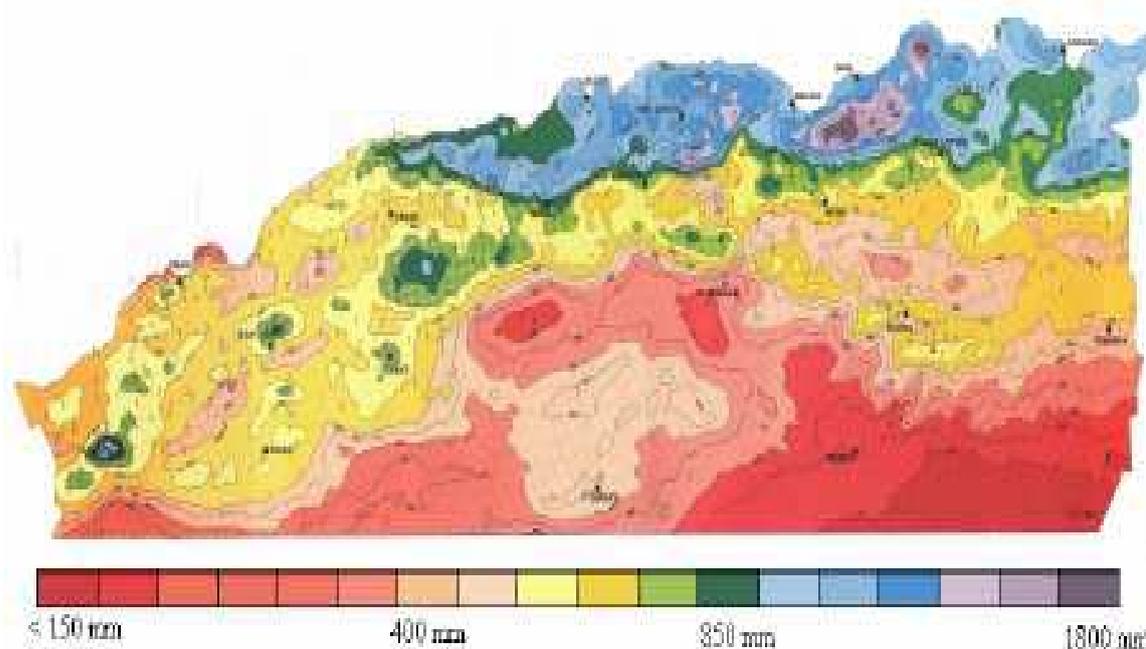


Figure n°05: Carte Pluviométrique de l'Algérie du Nord (ANRH 2005)

La connaissance du climat s'avère nécessaire dans notre étude car elle est responsable de la développement des plantes, de la formation et de l'évolution des sols et de la faune.

Le climat est l'ensemble des actions de l'atmosphère : humidité, pluie, température, vent qui intervient en écologie.

Deux paramètres sont pris en considération à savoir les précipitations et les températures et ceci afin de bien caractériser la zone d'étude.

A cause de l'absence de la station météorologique dans la commune de Melkine, nous nous sommes basés sur les données météorologiques de la station de Sidi Bel Abbés. Cette station est plus proche de la zone d'étude.(Tableau n°03).

Tableau n°03 :Situation de la station météorologique de Sidi Bel Abbés.

Caractéristique de la station	Altitude	Latitude	Longitude
Sidi Bel Abbés	486 m	35°11' Nord	00°38 ' Ouest

6.1-Température :

La température est un facteur écologique fondamental, elle exprime l'énergie reçue en un lieu donné. C'est la température de l'air et du sol qui sont importantes. Elles dépendent de la latitude, l'altitude des masses d'air, de la couverture végétale. Elles dépendent aussi au type et de la couleur du sol .

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement partir de la connaissance des variables suivantes : les températures maximales (M), les températures minimales (m) et les températures moyennes mensuelles (M+m/2) (Tableau n°04).

Tableau n°04 : Répartition des températures moyennes mensuelles minimales et maximales(1980-2015)

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	MOY
M (°C)	11.5	13.2	14.9	18.5	21.6	26.1	31	31	26.8	20.8	15.1	11.7	20.18
m (°C)	3	3.8	5.8	7.8	11.2	15.2	18.6	19.1	15.6	11.4	7	4.1	10.21
M+m/2	7.2	8.5	10.3	13.1	16.4	20.6	24.8	25	21.2	16.1	11	7.9	15.17

Les températures moyennes mensuelles enregistrées durant la période de 1980 à 2015 montrent un maximum au mois d'Août égale à 31°C et un minimum au mois de Janvier égale à 3°C.

La Température moyenne annuelle est de 15.17 °C . la région est caractérisée par un régime thermique annuel variable et irrégulier

A partir de ces données climatiques, on peut dire que cette région est caractérisée par un climat continental a été chaud et à hiver frais.

6.2-Précipitation :

Les précipitations sont l'un des facteurs climatiques qui conditionne le maintien et la réparation du tapis végétal d'une part, et de la dégradation du milieu par le phénomène d'érosion d'autre part. Elles diminuent d'Est en Ouest et du Nord vers le Sud, elles sont importantes sur les versants Nord et sur les sommets.

Dans leur grande majorité les pluies dans la forêt domaniale de Melkine proviennent des vents de l'Ouest et du Nord-Ouest.

Sur les bases des données météorologiques la répartition des précipitations moyennes au cours de l'année est la suivante (tableau n °05):

Tableau n°05: Répartition des précipitations moyennes mensuelles.

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	54	51	46	37	37	18	3	5	20	34	49	55	409

les précipitations sont concentrées le plus pendant la saison hivernale (les mois de décembre et janvier sont les plus arrosés).par contre une faible quantité est enregistrée pendant la saison estivale.

6.3-Synthèse bioclimatique :

Pour mieux caractériser le climat dans lequel se situe la zone d'étude, nous nous aiderons de quelques indices écologiques et climatogrammes.

Les facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour tenir compte de cela, divers indices ont été mis au point et ceci dans le but de rendre compte de la répartition des types de végétation en relation avec le climat.

Les indices les plus connus utilisent la température et la pluviosité comme facteurs les plus importants.

Les trois principaux indices sont les suivants :

- L'indice xéothermique de Gaussen ;
- L'indice d'aridité de Demartonne ;
- Le Quotient pluviométrique d'Emberger.

6.3.1-Diagramme Ombothermique de Bagnouls et Gaussen

Les deux auteurs Bagnouls et Gaussen soulignent que la période de sécheresse est un élément très important pour déterminer l'écologie de certaines plantes et fixer leurs limites de végétation.

La sécheresse n'est pas nécessairement l'absence totale de pluies, elle se manifeste quand de faibles précipitations se conjuguent avec une forte chaleur.

Gaussen considère qu'un mois est sec lorsque la pluviosité mensuelle (P mm) est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T°C).

Ce diagramme permet de fixer le début et la fin d'une période sèche. (Tableau n°06).

Tableau n°06 : Précipitations et Températures moyennes mensuelles.

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
P(mm)	54	51	46	37	37	18	3	5	20	34	49	55
T (C°)	7.2	8.5	10.3	13.1	16.4	20.6	24.8	25	21.2	16.1	11	7.9

On trace le diagramme en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à droite l'échelle des précipitations, à gauche les températures à une échelle double de celle des précipitations.

Le diagramme ombrothermique de cette période, représenté par la figure n°06 fait ressortir les caractéristiques suivantes :

- ⇒ Une période humide s'étalant sur une période d'environ 6 mois.
- ⇒ Une période sèche s'étalant sur une période allant de mi-mai jusqu'à Septembre. (figure n°06).

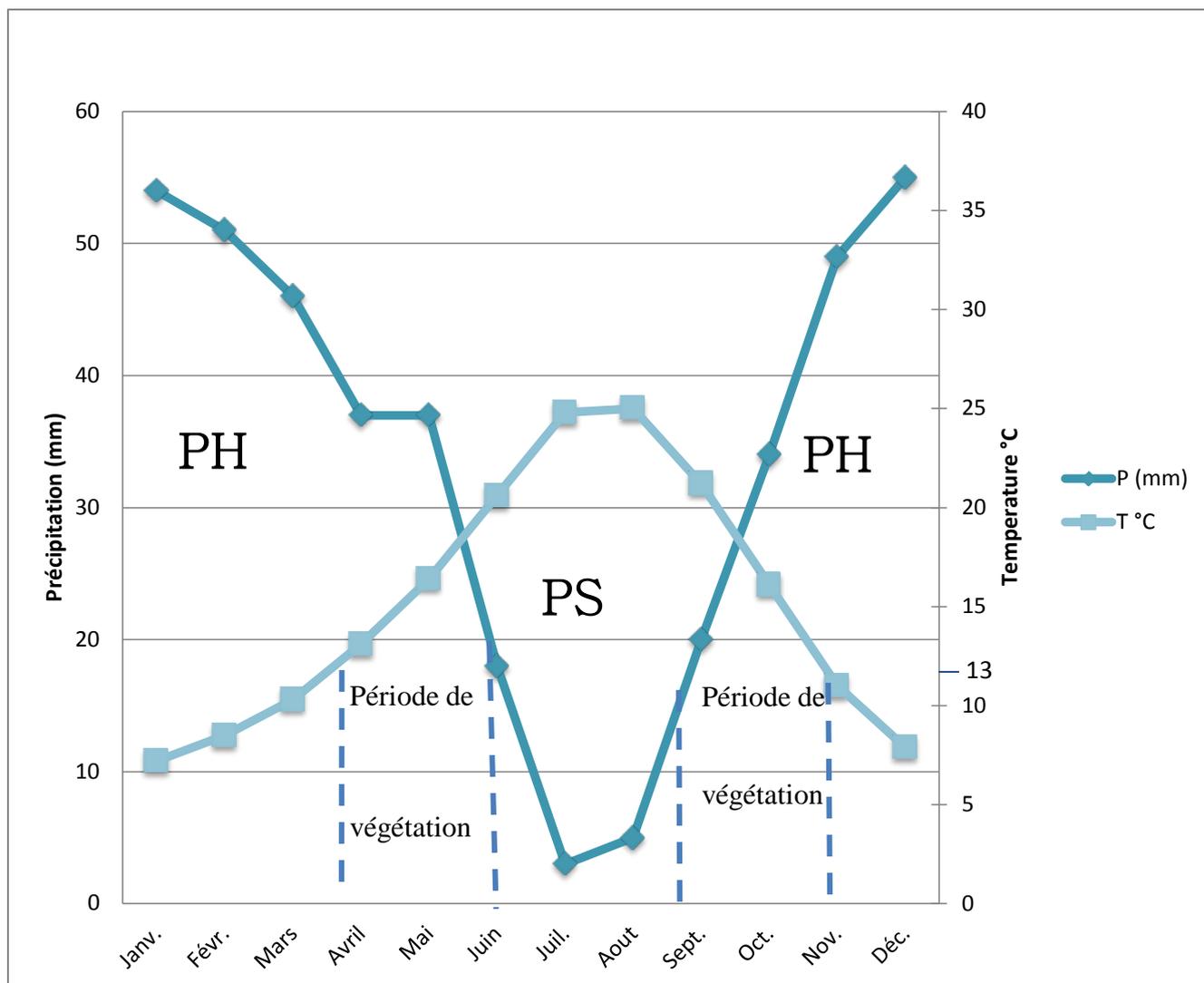


Figure n°06 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (P=2T)

Le climat de la région d'étude est de type méditerranéen. Il présente, une période sèche qui s'étale du mois Juin au mois de Septembre.

6.3.2-Indice d'aridité de Martonne :

Cet indice permet de caractériser l'aridité du climat d'une région donnée. Il est calculé par la formule suivante :

$$I = P / (T + 10).$$

P : Précipitation moyenne annuelle en (mm).

T : Température moyenne annuelle en (°C).

Donc : $I = 409 / (15.17 + 10) = 16.24$.

Pour :

- $20 < I < 30$: climat tempéré .
- $10 < I < 20$: climat semi-aride .
- $7.5 < I < 10$: climat steppique .
- $5 < I < 7.5$: climat désertique .
- $I < 5$: climat hyperaride .

D'après la valeur de l'indice d'aridité, la forêt de Melkine caractérisée par un climat semi-aride.

6.3.3-Le quotient pluviothermique d'Emberger

A partir des données de précipitations et de température, Emberger a mis au point une formule afin d'exprimer la sécheresse générale du climat méditerranéen.

$$Q2 = 2000 \times P / (M^2 - m^2)$$

- P : Pluviosité moyenne annuelle en mm .
- M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degrés Kelvin .
- m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froids en degrés Kelvin .
- (M – m) : L'écart des températures en °K.

$$Q2 = 2000 \times 409 / (31 + 273)^2 - (3 + 273)^2$$

$$Q2 = 50.36$$

La valeur calculée de Q2 permet de définir l'étage bioclimatique. Cette valeur de **50.36** indique que notre forêt se situe dans l'étage climatique semi-aride.

6.3.4- Climatogramme d'Emberger :

Celui-ci permet de situer la zone étudiée dans son étage bioclimatique en fonction de son **m** et de son **Q2**. Notre forêt se situe dans le Semi-aride frais (figure 7).

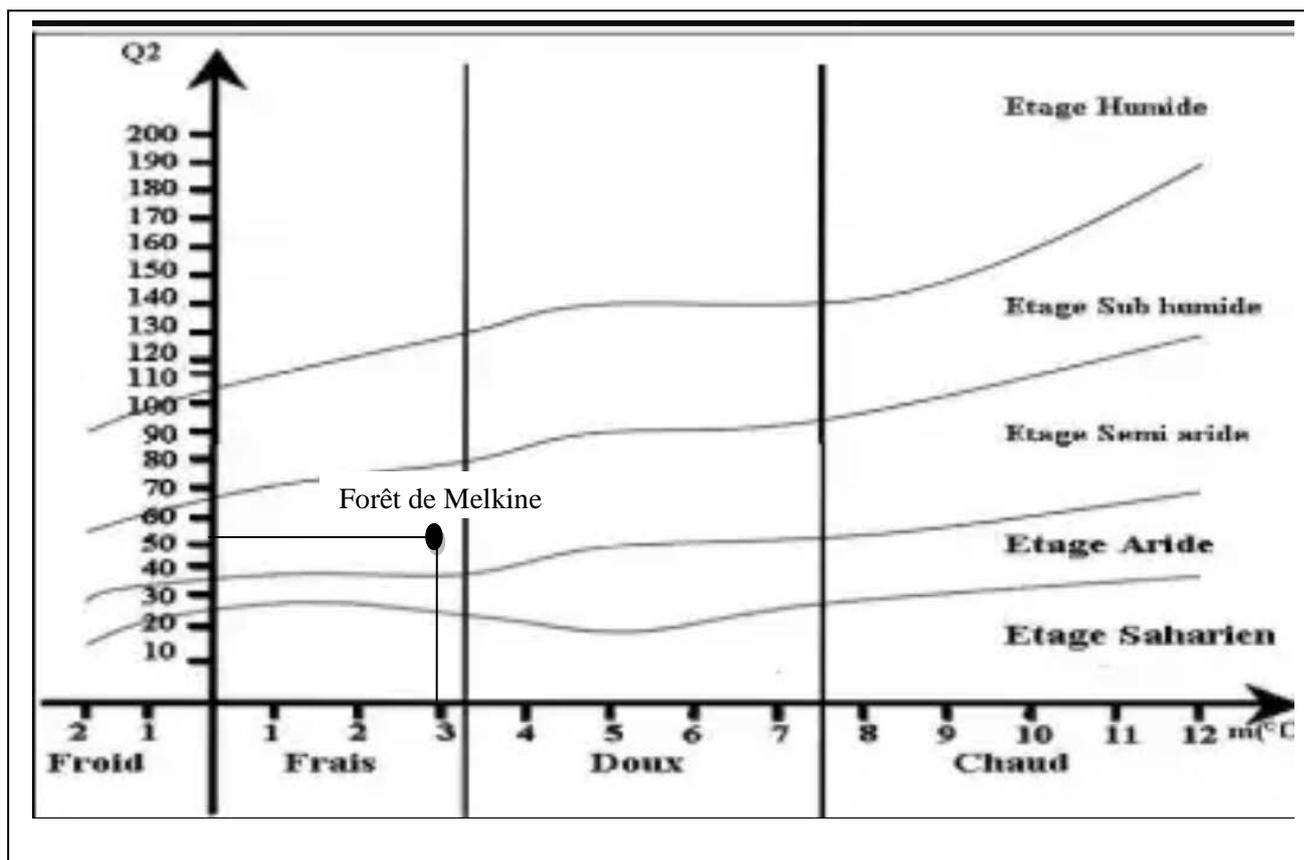


Figure n°07 : Climagramme pluviothermique d'Emberger de la zone d'étude

6.3.5-Régime saisonnier :

La méthode consiste à un aménagement des saisons par ordre décroissant des précipitations, ce qui permet de définir un indicatif saisonnier. Cette répartition saisonnière est particulièrement importante dans la physionomie de la végétation.

La répartition des précipitations dans la région de Melkine, met en évidence un rapport de proportionnalité entre le régime thermique et le volume pluviométrique (Tableau n°07).

Tableau n°07 :Régime saisonnier des Précipitations pour la région de Melkine.

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté		
Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout
P	20	34	49	55	54	51	46	37	37	18	3	5
(mm)	103			160			120			26		
En %	25.18			39.11			29.33			6.35		

Cette répartition constitue, pour la forêt de Melkine, un indicatif saisonnier très important qu'on appelle l'indicatif de Musset et qui est de type **HPAE**.

6.4-Les vents :

Ceux-ci sont très violents, surtout de direction Nord-Ouest, leur violence cause parfois des dégâts.

Quant aux vents du Sud, d'importance relativement faible, ils sont responsables par leur action de dessiccation, de brûlure et d'accroissement de l'évaporation associée à la sécheresse estivale très prononcée et longue dans la région, de la destruction de la strate herbacée et même arbustive sensible.

6.5-Gelée :

C'est l'un des facteurs limitant de la végétation. Pour la région, les risques ne sont pas rares, car quatre mois (Novembre, Décembre, Janvier et février) sont les mois où la gelée est très fréquente environ 20 jours.

7-Végétation :

La forêt renferme d'une partie des peuplements serrés où le degré de couvert est très élevé notamment dans le perchis et la jeune futaie et aussi dans le stade gaulis.

L'autre partie est plus ou moins claire notamment dans la vieille futaie.

Le cortège floristique dans la zone d'étude est moins riche composé par :

- ⇒ *Stipa tenacissima* (Alfa)
- ⇒ *Pistacia lentiscus* (Pistachier lentisque).
- ⇒ *Calycotome spinosa* (L). (Calycotonne).
- ⇒ *Chamaerops humilis* (Doume).
- ⇒ *Ampelodesma mauritanica* (Diss) .
- ⇒ *Asphodelus cerasiferus* (Asphodèle).
- ⇒ *Rosmarinus officinalis* (Romarin) .
- ⇒ *Globularia alupym* (Globulaire).

8-Hydrographie :

La forêt est limitée à l'Ouest par l'Oued de Guelte El Hadjer, On note la présence de quelques petites talweg, notamment Chaâbate El Amria et Chaâbate Sbihia. Ce chevelu hydrographique fait parti du bassin versant Cheurfa (figure n°08).

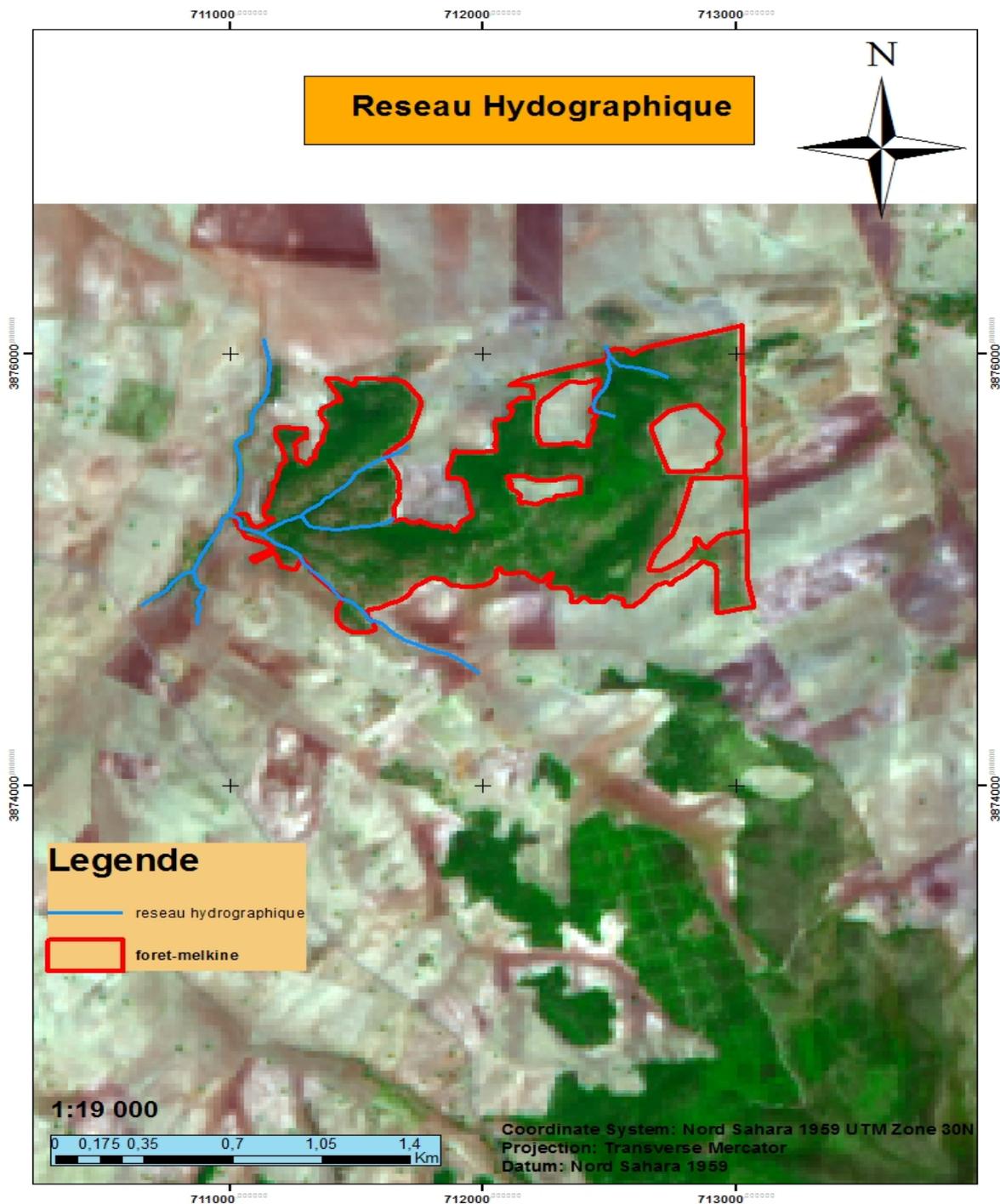


Figure n °8 :Carte du réseau hydrographique de la zone d'étude (MEZAINA,2017)

9-Aspect pédologique :

Les sols formés sous climat méditerranéen présentent un caractère commun fondamental qui les oppose aux sols des climat tempérés.

Les sols bruns rougeâtres calcaires occupent la plus grandes partie de la forêt ;ils se caractérisent par la présence sur tout leur profil pédologique d'une quantité plus au moins importante de carbonate de calcium CaCO_3 .Ils peuvent évoluer sous certaines conditions ;le lessivage entraîne le CaCO_3 dans la partie inférieure du profil.

Leur couleur brun rougeâtre est due essentiellement à la libération plus ou moins intense d'oxyde de fer suivant le degré d'évolution de ces sols.ils présentent en général une croûte calcaire de 15 à 30 cm d'épaisseur.

On note la présence d'une légère érosion en nappe qui a entraîné la formation d'une couche de gravier discontinue.

10-Géologie :

La plupart des sols de la forêt de Melkine reposent sur des terrains tertiaires principalement le miocène moyen.

1-Monographie de l'essence et systématique :

Le Pin d'Alep est une essence forestière typique de taille moyenne pouvant atteindre une hauteur totale de 25 m à 27 m.

En Algérie le Pin d'alep est un arbre de seconde grandeur et sa hauteur dépasse rarement les 20 mètres, cependant il existe que quelques sujets dépassant les 25 mètres dans les Aurès et les monts de Ouled Nail.(LEUTREUCH.1982).

Jeune, il est branchu et feuillé, dès la base, puis développe un fût grêle, fleuveux, souvent penché par le vent, à la cime étalée, irrégulière et peu dense de teinte générale vert cendré. Les racines superficielles, au pivot robuste lui permettent une fixation solide et une exploitation des profondeurs. De même le Pin d'Alep s'installe souvent sur des rochers à la faveur de quelques fissures ayant retenue un peu de terre, dans des conditions où aucune d'autre espèce ne pourrait croître.

Le Pin d'Alep est une essence xerophile, thérlophile et héliophile et supporte bien la sécheresse atmosphérique et se contente de moins de 200mm de pluies par an. Il exige un climat chaud en été et supporte rarement des températures prolongées inférieures à 10°C, et résiste peu à l'enneigement. On peut le rencontrer dans tous les étages bioclimatiques depuis l'humide jusqu'à l'aride supérieure (LEUTREUCH , 1982).

C'est une essence très tolérante au point de vue édaphique s'accommodant aussi bien à des sols calcaires et de préférence chauds et jusqu'à des sols marno-calcaire, et aime les sols argileux calcaire. Il donne une litière acide à décomposition lente, fournissant un sol pauvre en matière organique.

La fructification s'observe dès l'âge de 10-12 ans mais les graines ne sont aptes à germer qu'à partir de l'âge de 18 à 20 ans.

La floraison a lieu au printemps, le cône mûrit au cours de la deuxième année et persiste indéfiniment sur l'arbre.

2-Systématique :

Famille : Pinacée

Sous-Famille : Pinacera

Genre : Pinus

Espèce : *Pinus halpensis*

3-Association de Pin d'Alep

L'association de *Pinus halpensis* Mill est essentiellement méditerranéenne, de caractère xerophile et thermophile.

Le sous bois est dense de hauteur inférieure à 2 m. L'association est conditionnée avant tout par le climat et subsidiairement par la nature du sol. (BOUDY, 1984. MIROV, 1967 in LELEUX, 1985).

Dans l'étage sub-humide le pin d'Alep est toujours en mélange avec le Chêne vert celui-ci forme un sous-bois plus ou moins dense suivant la fertilité de la station le chêne vert n'est climatique que dans les stations les plus fraîches (fond de vallée, bord des oueds permanents).

Ailleurs, le pin d'Alep beaucoup plus rustique domine le chêne vert.

Dans l'étage semi-aride supérieur, le sous bois de pin d'Alep s'appauvrit, il est surtout composé par le romarin, la globulaire et l'Alfa.

Dans l'étage aride supérieur, le pin d'Alep ne se trouve qu'à l'état isolé sur les versants Nord.

Le semi aride inférieur permet aux espèces xériques de prendre un développement considérable ; c'est le cas en particulier du genévrier de phénicie.

On distingue l'association de type méditerranéenne particulière à l'Algérie et à la Tunisie, et l'association atlantique propre au Maroc, la première affecte un faciès littoral, un faciès continentale et un sublittoral. Ce dernier comprenant les espèces ligneux suivantes :

Juniperus phoeniceae

Olea europea

Pistacia lentiscus

Chamaerops humilis

Phillyrea media

Arbutus unedo

Querus coccifera

Calycotome spinosa

Rhammus alaternus

Ampelodesma mauritanica

Cistus salvia folius

Rosmarinus tourneforti

Asparagus accitifolius

Helianthemum lavandulifolium

Clematis cirhosa

Lonicera iplexa

Clematis flaminula

Rubia peregrina

Erica multiflora

Ebnus pinnata

Coronilla peniaphylla

Globularia abypum

Dans le facies continental, on trouve en plus :

Quercus ilex

Dorycnuim suffruticosum

Pistacia terebenthifoluis

Dorcnuim ramorissuim

Callitris articulata

Thymelea tartonraira

Colutea arborea

Stipea tenaciccima

Cistus elusii

(BOUDY,1948. SOULER,1975 in LELEUX, 1985)

La présence de romarinus et de globularia alypum est constante dans les deux associations : ce sont les plantes caractéristiques de la pineraie.(BOUDY, 1948).

4-Ecologie de pin d'Alep

4.1-Température

Le pin d'Alep est une essence robuste et très plastique, car s'adaptant bien à des conditions écologiques parfois difficiles. Il est au plus haut degré xérophile, thermophile et heliophile, le pin d'Alep ne résiste pas aux incendies successifs et rapprochés.(BOUDY, 1948).

4.2-Altitude

Le pin d'Alep se trouve à toutes les altitudes depuis le littoral méditerranéen jusqu'à 2200m dans l'Atlas saharien.

Dans l'Atlas tellien le pin d'Alep prospère entre 400 et 1200m mais la grande majorité des pineraies d'Algérie se trouve à une altitude de 800 à 1200m.

Dans toute la région tellienne, il ne dépasse pas 1400 m.

Dans les monts Aures, il va jusqu'à 1600m, en contact avec la cédraie.

Dans l'Atlas saharien, il atteint 2100 et 2200 m, ce qui est sa limite extrême (Ouled Nail, Boussada).(BOUDY, 1948).

4.3-Climat et distribution de Pin d'Alep

Le climat est l'un des facteurs premiers de toute réalité géographique.(PEGUY, 1980 in KADIK, 1987).

Le facteur climatique joue un rôle prépondérant dans l'écologie du Pin d'Alep. Toute sa distribution est commandée par la température et la tranche pluviométrique.(BOUDY, 1948).

Les grandes forêts de pin d'Alep, se trouvent principalement dans la zone semi aride, caractérisée par une tranche pluviométrique de 300 à 600 mm et une température moyenne d'environ 14 °c. (LABIOD, 1993).

4.4-Etage bioclimatique :

Le pin d'Alep est l'espèce la plus caractéristique de l'étage bioclimatique semi aride, c'est également dans cet étage que se trouve les grandes pineraies de l'Aures, et de l'Orannaie.(BOUDY, 1948).

Selon BOUDY(1948), 70% à 80% des peuplements de pin d'Alep Algérienne se trouvent dans l'étage bioclimatique semi aride.

L'aire Algérienne du pin d'Alep, occupe des zones a bioclimat allant du semi aride inferieur a sub humide superieur, mais l'aire du développement optimale se situe au niveau des bioclimats semi arides moyens et superieurs et dans leurs variantes fraiches et froide.(KADIK, 1987).

4.5-Conditions édaphiques :

Selon plusieurs études édaphiques, la pineraie en Algérie peut croître bien sur les sols épais que sur les sols superficiels, aussi bien les sols dégradés, la plupart des sols à pin d'Alep ont une texture sablo-limoneuse, limono-sableuse à taux d'argile faible.

Pinus halpensis est considéré comme indifférent au facteur édaphique.(BOUDY, 1948).

Il faut noter que dans les depressions, l'eau d'accumulation et les nappes fussent elles temporaires provoquent l'asphyxie des racines. On note également que les taux de croissance varient suivant des différentes conditions édaphiques. (SOULERE, 1975 in LELEUX, 1985).

Selon KADIK en 1987, le pin d'Alep s'accommode d'une texture dominée par les sables et les limons, il s'accommode mal d'une texture à dominance des éléments fins.

De point de vue géologique, le pin d'Alep colonise les terrains calcaires et marno-calcaires et sur les formations de calcaires dolomitiques.(BOUDY, 1948).

5-Biologie de Pin d'Alep :

5.1-Croissance :

Le pin d'Alep atteint en hauteur une croissance de 17 cm par an et 50 cm en diamètre en 100ans avec une croissance faible durant les trentes premiers années.(KADIK, 1987)

5.2-Production :

Selon KADIK (1987), la production varie suivant les étages climatiques :

- 4 m³/ha/an dans le littoral et sublittoral ;
- 2 à 4 m³/ha/an dans Tell ;
- 1 à 2 m³/ha/an dans le sub saharien.

La production de la matière ligneuse par le pin d'Alep par gemmage donne environ 3 kg de résine par arbre et par an.

5.3-Longévité :

Pinus halpensis a une durée de vie de 100 à 150 ans.

5.4-Rénération :

La régénération du pin d'Alep est dite facile est abondante. Elle est plus facile sous un couvert de Chêne vert, ou de Chêne kermes et difficile en présence d'Alfa et dans les pinèdes d'altitude.(BERRICHI,1989).

Dans la futaie de pin d'Alep de l'étage semi aride à densité élevée, le sol est couvert d'une litière d'aiguilles sèches, l'horizon humifère est faible, la régénération est difficile.

La régénération du Pin d'Alep recommande plusieurs modalités et techniques, lesquels s'apparentent pour la plus part aux procédés de la coupe rase avec reserve de porte-graines et mise en défends.

La régénération par procédé de coupes par bandes semble très intéressante car le peuplement sera plus homogène et plus facile à suivre.(ANONYME, 1982).

Selon KADIK(1987), les pineraies marginales avec une faible pluviométrie inférieur à 300 mm, la régénération est soumise a plusieurs facteurs écologiques, cultural et humain résultant de la durée et l'intensité de la saison sèche, la fréquence des incendies, du paturage non contrôlé et l'absence du sylviculture.

5.5-Sylviculture :

Selon LEUTREUCH(1987), la régénération de l'Oranie se caractérise par ses pineraies sèches et qui ont épuisées par les incendies répétés, les surexploitations et le surpâturage, la reconstitution de ces peuplements nécessite une période transitoire pendant laquelle on appliquera un traitement d'amélioration approprié : dépressage, nettoiments, éclaircies, reboisement des grandes vides...etc.

6-Conclusion :

Le pin d'Alep est une essence forestière typique, la plus répandue dans la région méditerranéenne.

C'est un arbre de taille moyenne qui peut atteindre 30 m dans les conditions écologiques les plus favorables.

L'association du pin d'Alep est essentiellement méditerranéenne, conditionnée par la nature du sol et le climat qui joue un rôle dans sa écologie et sa distribution la quel est commendée par la température et la tranche pluviométrique. Les grandes forêts de pin d'Alep se trouvent dans les zones semi aride a une tranche pluviométrique de 300 à 600 mm.

Pour les sols, le pin d'Alep croître bien sur des sols du texture sablo-limoneuse à taux d'argile faible.

Le pin d'Alep considère comme une essence colonisatrice par excellence, donne naissance à des peuplements purs et clairs, à croissance lente avec un sous étage de chêne vert et chêne kermés.

Sa régénération est facile sous un couvert de chêne vert ou chêne kermés, et plus difficile en présence d'Alfa. Les pinédes d'altitude présentent aussi des difficultés à se régénérer.

1-Notion d'inventaire forestier :

Les ressources forestières constituent un patrimoine qu'il convient de bien gérer. Pour cela il importe avant tout de bien connaître. Toute activité dont l'objectif principal est de connaître des ressources forestières peut être dite inventaire forestier.

D'une manière générale, on distingue deux grands types d'inventaire forestier : Les inventaires de gestion (ou d'aménagement) et les inventaires nationaux ou régionaux, eux-même réparties selon leurs objectifs, en inventaire de connaissance, d'exploitation, d'approvisionnement ...ect (LECTOMTE et RONDEUX,2002).

Il se différencie par le fait des quelques caractéristiques fondamentales suivantes :

- **L'étendue** à laquelle ils se réfèrent : l'inventaire de gestion concerne des étendues relativement restreintes, quelques hectares à quelque centaines d'hectars et se limite à la propriété. L'inventaire national ou régional, par contre, couvre des milliers, voire des millions d'hectares et s'adresse aussi bien à des propriétés privées qu'à des propriétés appartenant à des collectivités ;
- **Les objectifs** qu'ils cherchent à atteindre : dans le premier cas (inventaire de gestion), seuls les intérêts du propriétaire sont visés, ils impliquent l'estimation du matériel sur pied et l'établissement de plans de gestion ; dans le second cas (inventaire forestier national) , c'est l'ensemble des forêts qui est considéré comme un tout constituant les ressources forestières de la nation. A cette échelle, l'inventaire forestier peut être réalisé seul, il concerne alors uniquement les forêts, ou il peut être intégré dans un inventaire plus général s'adressant à l'ensemble des ressources naturelles du pays comme c'est le cas en Suède, en Finland, ou encore dans plusieurs états américains.
- **Les méthodes utilisées** pour la réalisation du travail d'inventaire : si l'inventaire complet peut être suggéré dans le cadre d'un inventaire de gestion, il est irréaliste d'y avoir recours pour l'inventaire national. L'inventaire par échantillonnage, utilisable tant en inventaire de gestion (du moins à partir d'une certaine surface) qu'en inventaire national, se basera sur un taux d'échantillonnage beaucoup plus intensif au niveau des propriétés ou des massifs qu'au niveau régional.

2-Les principaux objectifs d'un inventaire forestier :

Les inventaires forestiers doivent, en ordre principal, fournir des données telles que :

- ✓ Surface occupées par la forêt : réparties par propriétaires, par types de peuplement, par classes d'âge, par essences, ... ;
- ✓ Caractéristiques dendrométriques des peuplements : nombres de tiges, surfaces terrières, volumes (selon différentes découpes, hauteurs ou qualités), niveaux de productivité, compositions des peuplements ;
- ✓ Qualités et formes des arbres, classement par catégories de grosseur marchandes, etc.

En plus de ces données relatives au matériel sur pied présent à l'époque des mesures, les inventaires forestiers doivent également permettre d'estimer la disponibilité des ressources en bois, tant du point de vue qualitatif que quantitatif.

Cette détermination des disponibilités est en quelque sorte la finalité de l'observation et de l'étude du matériel sur pied, de l'accroissement et des coupes réalisées. Elles peuvent cependant aussi, à défaut de disposer de données pertinentes, être approchée par simulation au départ d'hypothèses relatives aux sylvicultures pratiquées et ou aux objectifs poursuivis.

3-Inventaire forestier et échantillonnage :

Les inventaires forestiers reposent bien évidemment sur des techniques d'échantillonnage. Selon les cas, cet échantillonnage peut prendre diverses formes : aléatoire, systématique, et stratifié. (LECOMTE et RONDEUX, 2002).

3.1-Choix de type d'échantillonnage :

3.1.1-Définition de l'échantillonnage :

C'est une opération qui consiste à prélever un certain nombre d'éléments ou individus parmi un ensemble d'individus que comporte la population qu'on désire étudier. (MERIOUA, 1992).

Le principe d'un inventaire forestier par échantillonnage est basé sur l'estimation des caractéristiques de la population à partir des caractéristiques de l'échantillon.

On distingue trois types différents d'échantillonnage :

- L'échantillonnage aléatoire :

L'échantillonnage aléatoire se caractérise par une probabilité égale de sélection de toutes les unités d'échantillonnage, choisies au hasard et indépendamment les unes des autres.

- L'échantillonnage systématique :

Les placettes d'échantillonnage seront choisies automatiquement de la même façon, par exemple espacées à intervalles constants sur des lignes parallèles également équidistantes. (PARDE et BOUCHONS, 1988).

- Echantillonnage stratifié :

Dans une forêt hétérogène par des strates de composition différente. <On dévise la forêt en unités plus homogènes de formes irrégulières et de surface variable, l'échantillonnage se fait pour chaque unité ou bien pour chaque strate.

Les critères de stratification sont de deux types :

➤ **Qualitatif :**

- Les critères topographiques : exposition, altitude, pente ;
- Type de forêt ;
- L'essence.

➤ **Quantitatif :**

- Classe d'âge ;
- Classe de hauteur ;
- Densité.

3.2-Le taux d'échantillonnage :

Le taux d'échantillonnage adopté dans un inventaire forestier national résulte généralement d'un compromis entre la précision recherchée et les contraintes de budget et de temps. Ainsi, le taux d'échantillonnage varie de 0.1 % à 1 %, en passant par 0.4% et 0.5 %.(LECOMTE et RONDEUX, 2002).

- 0.1% : inventaire forestier italien ;
- 1% ; inventaire forestier néerlandais ;
- 0.4% : inventaire forestier suédois ;
- 0.5% : inventaire forestier français.

4-Les unités d'échantillonnage ou placettes :

Les unités d'échantillonnage installées au sol s'identifient à des surfaces de quelques ares définies ou non définies et sont communément appelées « placettes d'échantillonnage ».

4.1-La forme des placettes :

Les placettes d'échantillonnage ont plusieurs formes géométriques dont la plus utilisée est la forme circulaire car elle présente plusieurs avantages :

- La facilité d'installation : si le relief n'est pas trop accidenté ;
- Elle ne présente aucune direction préférentielle ;
- De toutes les formes géométriques, elle possède le plus petit périmètre, qui limite les risques d'erreur.

4.2-Les différents types de placettes :

Selon le principe de sélection imaginé par BITTERLICH, deux grands types de placettes sont utilisés : placettes « a surface définie » et celle à « surface non définie ».

4.2.1-Placettes à surface définie :

L'échantillonnage s'appuie sur une surface connue de quelques ares, matérialisable au sol, à l'intérieur de laquelle se trouvent tous les arbres-échantillons pour lesquels la probabilité de sélection est égale et proportionnelle à la fréquence. (LECOMTE et RONDEUX, 2002).

4.2.2-Placettes à surface non définie :

Sont appelées aussi « Placette de BITTERLICH », la probabilité de sélection des arbres est proportionnelle à leur surface terrière. (RONDEUX, 1993).

A l'aide d'un angle qui peut être matérialisé par une jauge d'angle, un prisme relascope ou par le relascope ou par le relascope ou télérelascope de BITTERLICH, on sélectionne les arbres dont le diamètre à 1.30m est supérieure à la projection de l'angle.

Le nombre de bois sélectionnés étant généralement peu élevé si l'angle critique a été judicieusement choisi, l'installation de ces points de sondage est rapide, sauf si la vision est difficile ou si l'on se trouve en bordure ou en limite de peuplements, ce qui

implique alors le recours à des artifices techniques.(LECOMTE et RONDEUX, 2002).

1-Installation des placettes :

1.1-Détermination du nombre des placettes :

Avant d'entreprendre les travaux et l'excursion de l'inventaire, il est nécessaire de déterminer le nombre de placettes à établir. Ce nombre peut être estimé en fonction de la variation de la variable dendrométrique envisagées et de la précision souhaitée pour les résultats.

Soit :

T : taux d'échantillonnage est de 2% ;

S : Superficie totale de la forêt égale à 140 ha soit 14000 are ;

S_I : Superficie à inventorier.

$$S_I = (S \times T) / 100$$

$$S_I = (140 \times 2) / 100 = 2.8 \text{ ha soit } 280 \text{ are.}$$

La superficie de chaque placette est 10 are.

$$N = 280 / 10 = 28 \text{ placettes.}$$

N = nombre des placettes.

1.2-Installation des placettes :

1.2.1-Cheminement :

Le quadrillage est réalisé sur l'image satellitaire, on respectant l'équidistance entre les placettes :

$$140 / 28 = 5 \text{ ha} \Rightarrow \text{chaque } 5 \text{ ha} = 50000 \text{ m}^2 \text{ on installe une placette.}$$

$$E = \sqrt{50000} = 223.6 \text{ m}$$

E : équidistance.

1.2.2-Travail sur terrain :

Après l'installation des placettes sur carte, on fait ressortir les coordonnées géographiques des placettes.

Tableau n °08 : Les coordonnées géographiques des placettes.

N° de placette	X	Y
1	71 29 69.818	38 76 129.695
2	71 29 69.818	38 75 237.695
3	71 27 46.818	38 76 129.695
4	71 27 46.818	38 75 683.698
5	71 25 23.818	38 76 129.695
6	71 25 23.818	38 75 906.695
7	71 25 23.818	38 75 683.695
8	71 25 23.818	38 75 460.695
9	71 25 23.818	38 75 237.695
10	71 23 00.818	38 75 683.695
11	71 23 00.818	38 75 460.695
12	71 23 00.818	38 75 237.695
13	71 20 77.818	38 75 906.695
14	71 20 77.818	38 75 683.695
15	71 20 77.818	38 75 460.695
16	71 18 54.818	38 75 460.695
17	71 18 54.818	38 75 237.695
18	71 16 31.818	38 76 129.695
19	71 16 31.818	38 75 906.695
20	71 16 31.818	38 75 460.695
21	71 16 31.818	38 75 460.695
22	71 16 31.818	38 75 237.695
23	71 14 08.818	38 76 129.695
24	71 14 08.818	38 75 906.695
25	71 14 08.818	38 75 683.695
26	71 14 08.818	38 75 460.695
27	71 14 08.818	38 75 237.695
28	71 11 85.818	38 75 460.695

1.3-Type de placettes :

1.3.1-Placettes permanentes :

Les placettes permanentes se distinguent des placettes temporaires car elles sont matérialisées sur le terrain en leur centre en générale par des piquets métalliques.

Les placettes permanentes localisées de façon durable permet de comparer les inventaires statistiques successifs.

1.3.2-Placettes temporaires :

Les placettes temporaires ne sont pas matérialisés sur le terrain, le centre n'est pas matérialisé et la position de chaque arbre n'est pas relevé.

Cette méthode est plus rapide, elle ne permet pas de de suivre dans le temps certains variables comme l'accroissement et le traitement sylvicoles appliqué.

1.4-Forme de placettes :

Les placettes d'échantillonnage ont plusieurs formes géométriques, mais en matière d'inventaire forestier et surtout dans le cas d'échantillonnage statistiques ,les placettes de forme circulaires sont préférables et plus utilisées aux autres pour des raisons pratiques :

- La facilités d'installation : si le relief n'est pas trop accidenté ;
- Elle ne présente aucune direction préférentielle ;
- La forme circulaire possède un petit périmètre, qui limite les risques d'erreur.

Dans notre étude, on a choisi de travailler avec des placettes circulaires avec des surfaces de 5 ha .

2-Matériel et méthode du travail :

Notre étude est schématisée en trois étapes :

- Implantation des placettes ;
- Détermination des caractéristiques stationnelles (altitude, exposition, pente ...) ;
- Mesure des caractéristiques dendrométriques .

2.1-Matériel de travail :

Les instruments utilisés dans notre travail sont :

1-Roulette à manche de longueur de 50m ;

2-Dendromètre Blume-Leiss ;

3-Clisimètre ;

4-G.P.S ;

5-Des cordes.

6-Relascope de Bitterlich.

2.2-Détermination des caractéristiques stationnelles :

On a relevé dans chaque placette, les caractéristiques stationnelles suivants :

- Localisation : elle est déterminée en fonction des coordonnées de Lambert à l'aide du G.P.S ;
- L'exposition : elle est déterminée à l'aide du G.P.S ;
- La pente : elle est déterminée à l'aide du clisimètre ;
- L'Altitude : elle est déterminée à l'aide du G.P.S.

2.3-Délimitation des placettes :

La délimitation peut se faire à l'aide d'une simple corde de longueur égale au rayon de la placette de 17.8m.

2.4-Détermination des caractéristiques dendrométriques :

2.4.1-Mesures des circonférences :

La circonférence de l'arbre est la variable actuellement mesurée. Lors de cette opération, tout les arbres de la placette sont mesurés à 1.30 m du sol avec un ruban, elle présente la méthode la plus consistante est la plus fiable. Quelques cas particulies rencontrés :

- ⇒ Arbre forchu en dessous de 1.30 m : les mesures sont prises séparément.
- ⇒ Arbre sinueux : on mesure a 1.30 m le long du tronc.

2.4.2-Mesures des hauteurs :

2.4.2.1-Mesures des hauteurs totales des arbres :

La hauteur totale de l'arbre est définie comme étant la distance verticale séparant le niveau du sol du sommet de l'arbre (bourgeon terminal). Les mesures des hauteurs pour chaque placette ont été réalisées à l'aide d'un appareil dendromètre le Blume-leiss.

2.4.2.2-Description du dendromètre Blume-leiss :

Ce dendromètre très pratique et très utilisé, se présente sous forme d'un boîtier en quart de cercle, composé d'un Cliséomètre à perpendiculaire immobilisable au moment de la visée devant 5 échelles graduées, 4 en hauteurs (correspondant à des distances de stationnement de 15, 20, 30 et 40 m) et une cinquième en angle, et une mire pliante que l'on accroche à l'arbre comportant des voyants blancs marqués des valeurs 0, 15, 20, 30 et 40 m et distants de 45, 60, 90 et 120 cm, ce qui correspond lorsque les images de deux traits viennent en coincidence décalée à des distances de 15, 20, 30, et 40 mètres. Pour se trouver cette distance, il doit alors s'avancer ou reculer jusqu'à ce que les deux voyants centraux soient parfaitement confondus.

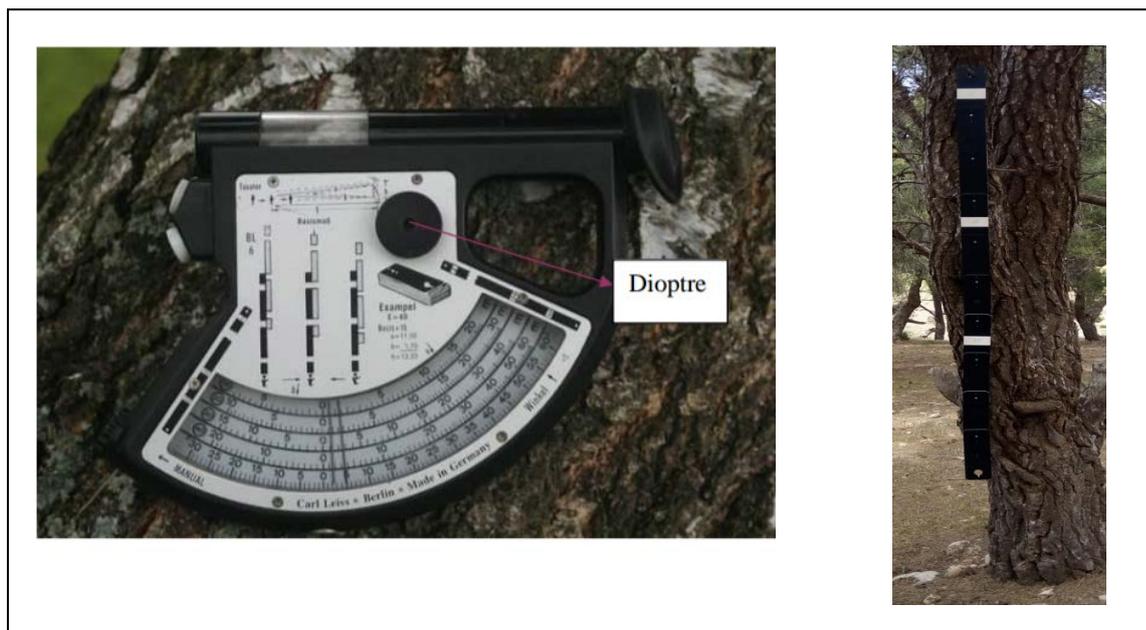


Figure n°09 :Dendromètre Blume-Leiss et mire (MEZAINA, 2017) .

2.4.2.3-Utilisation du dendromètre Blume-leiss :

La manipulation du Blume-leiss nécessite les opérations suivantes :

1. Après avoir placé la mire pliante sur l'arbre, il faut se placer à une distance la plus voisine possible de la hauteur de l'arbre (ou de l'échelle choisie : 15, 20, 30, ou 40m) à l'aide du dioptrique et la mire ;
2. Débloquer le pendule ;
3. Viser successivement le pied et le sommet de l'arbre ;
4. Bloquer chaque fois le pendule et lire la valeur, en regard de celui-ci sur l'échelle correspondant à la distance d'éloignement choisie ;
5. Ajouter les deux lectures lorsqu'elles se situent de part et d'autre du zéro de l'échelle (situation normale en terrain horizontal) ;

Soustraire les lectures dans le cas contraire (situation propre aux visées réalisées en terrain incliné, lorsque l'opérateur se trouve plus bas que le pied de l'arbre visé).

2.4.3-Calcul du nombre d'arbre à l'hectare :

Le nombre d'arbre par hectare est obtenu en divisant le nombre total d'arbres sur placette par la surface de la placette exprimé en hectare.

2.4.4-Le taux de recouvrement :

Par la mesure de la surface de la projection horizontale d'une cime, elle est intéressante lorsqu'on cherche à caractériser les effets d'une éclaircie, le développement de la cime étant assez étroitement lié à l'accroissement en diamètre du tronc. (PARDE et BOUCHON, 1988).

On fixe un point intérieur à la cime, pris comme un centre de rayonnement, on trace huit rayons, le premier étant pris au hasard et les autres décalés de 45 °.

$$S = \pi R^2.$$

S=surface projetée d'une cime.

R=rayon (on recommande pour chaque arbre 8 rayons).

$$\text{Moyen d'un arbre} = \frac{\sum S}{\text{Nombre des arbres}}.$$

$$\text{Recouvrement} = \frac{\text{Moyen par arbre} \times \text{Nombre d'arbre à l'hectare}}{10.000}, \text{ exprimé en pourcentage.}$$

Calcul numérique :

Le nombre d'arbre à l'hectare =44.48.

$\Sigma S = 256.61$ (La surface projetée de 10 arbres).

Moyen par arbre = $256.61/10 = 34.76 \text{ m}^2$

Recouvrement = $\frac{34.76 \times 44.48}{10.000} = 15.46 \%$.

2.4.5-Mesure de volume totale :

Nous avons adopté le cubage des arbres sur pied car il est plus délicat et il suppose la connaissance préalable de certaines caractéristiques dendrométriques. Pour cela, on a utilisé le relascope de Bitterlich pour l'estimation de volume des arbres.

2.4.5.1-Description du relascope de Bitterlich :

Le relascope se présente sous forme d'un boîtier métallique d'environ 14cm x 4cm x 7cm. Il comporte sur ces faces latérales les plus larges deux fenêtres circulaires en verre dépoli destinées à éclairer l'intérieure, un œilleton de visée apparaît également à la partie supérieur. A l'intérieur de l'appareil, on remarque un tambour métallique libérable au moyen d'un bouton presseur situé sur l'une des petites faces extérieures. Ce tambour oxille autour d'un axe horizontal et comporte une série de bandes blanches graduées dont la largeur varie avec le cosinus de l'angle de visée.

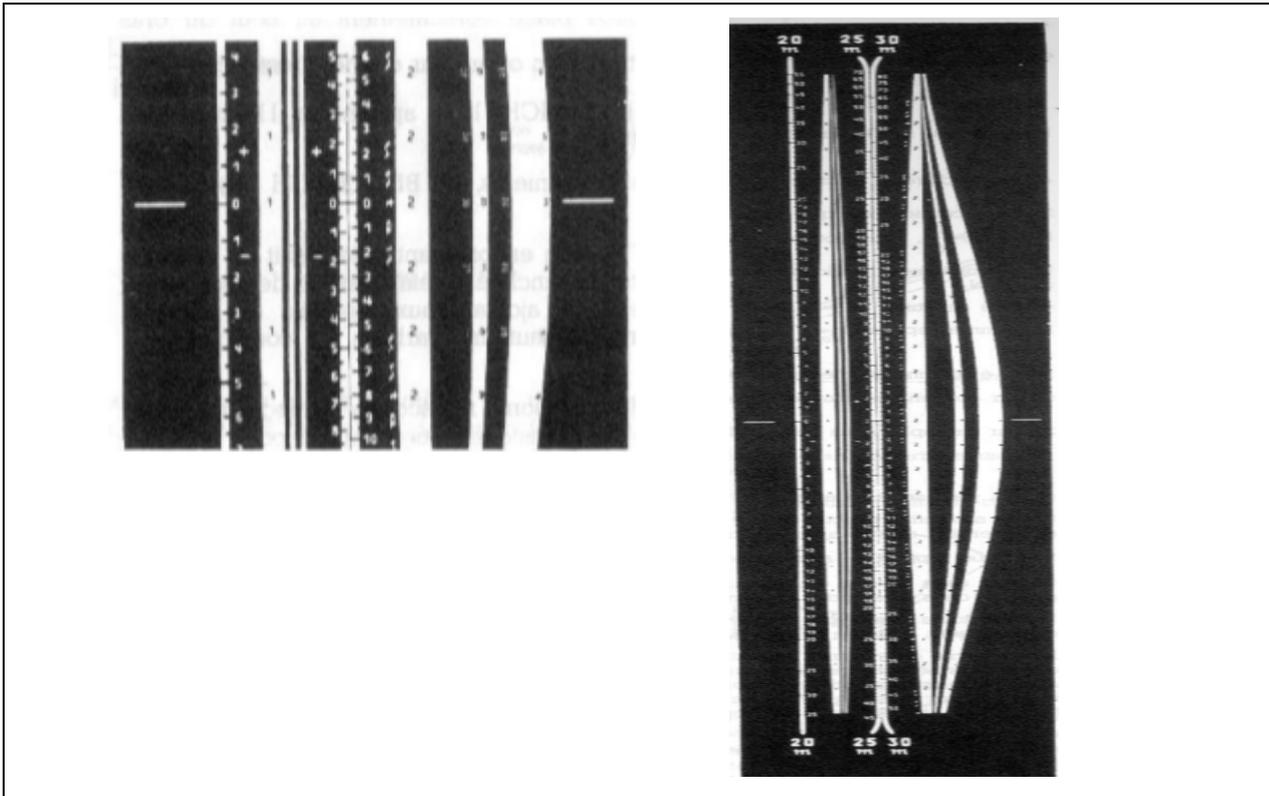


Figure n°10: Les échelles graduées du relascope de Bitterlich (RONDEUX, 1993).

Les échelles de hauteurs permettent la lecture des hauteurs (principe semblable à celui du Blum-Leiss) pour une mise à distance donnée (entre l'opérateur et l'arbre). Ces mises à distance nécessitent l'utilisation des lignes courbes (limites indiquées par un chiffre représentant la valeur de la mise à distance).

La bande 1 et les 4 petites bandes étroites (2 noires, 2 blanches), ainsi que la bande 2 seront utilisées pour la mesure des surfaces terrières.

Appareil très polyvalent, le relascope permet d'effectuer les principales mesures suivantes :

- ⇒ Surfaces terrières des peuplement ;
- ⇒ Hauteurs d'arbres ;
- ⇒ Diamètres à hauteurs quelconques ;
- ⇒ Coefficient de forme et volume des arbres sur pied.

3-Méthodologie :

Pour chaque placette, on a tracé la courbe des hauteurs sur la base des données récoltées sur terrain (hauteur et circonférence). Par ces deux paramètres, on adopte à déterminer le volume des arbres.

Y a plusieurs méthodes pour calculer le volume des arbres :

3.1-Estimation du volume des arbres sur pied :

3.1.1-Détermination de volume par le mesure de diamètre à hauteurs quelconques :

A l'aide de relascope de BITTERLICH, on utilise la <<bande1>>et les quatres bandes étroites, alternativement noires et blanches, qui la prolongent sur sa droite (la bande4).

En effet, la largeur de la bande 1, utilisé en visé correspond à un rapport :

$$\frac{\text{Largeur de l'objet visé}}{\text{Distance de cet objet}} = \frac{1}{50}$$

Pour la moitié de cette bande (2 bandes étroites), ce rapport devient $\frac{1}{100}$ et pour son quart (une bande étroite) $\frac{1}{200}$.

On remarquera ainsi que sin on vise une largeur d'arbre avec 2 bandes étroites, la largeur couvert à :

- 10 m de distance est en fait de 10 cm.
- 15 m de distance est en fait de 15 cm.
- 20 m de distance est en fait de 20 cm.
- 25 m de distance est en fait de 25 cm.
- 30 m de distance est en fait de 30 cm.

On comprend comment peut se faire dans chaque cas l'étalonnage de l'appareil et la mesure de diamètre.

Exemple :

A une distance de 20m, la bande 1 correspond à 40 cm de diamètre réel, chaque bande étroite à 10 cm, les dimensions inférieures s'évaluent à l'estime. Le champ visée totale, bande 1 plus quatre bandes étroites, correspond à un diamètre de 80 cm.

Soit un diamètre d'arbre à hauteur quelconque, qui à 20 m de distance de son pied est couvert par la bande 1+2 bandes étroites+ ½ bande étroite. Ce diamètre est en fait de $40+20+5=65$ cm.

A une distance de 25 m, le champs de visée total correspond à 100 cm de largeur d'arbre, la <<bande1>> à 50 cm et chaque bande étroite à 12.5cm.

Répetons encore que pour chaque mesure de diamètre, le pendule doit être libéré si l'on veut que l'angle de vision utilisé soit bien celui qui convient au cas particulier.

3.1.2--La formule de HUBERT :

La norme française N.F a adopté comme formule unique :

$$V = \frac{\pi dm^2}{4} \cdot L$$

Où :

L : Largeur de la pièce ;

dm : diamètre médian ;

π :est pris à 10^{-4} près.

Soit la formule de HUBERT assimilant l'arbre à un cylindrique.

Pour les autres formes d'arbre :, on adopte :

- Pour le paraboloïde :

$$V = \frac{\pi.h(d0^2+ds)^2}{8}$$

- Pour le tronc de cône :

$$V = \frac{\pi.h(d0^2+d0.ds+ds^2)}{12}$$

- Pour le néloïde :

$$V = \frac{\pi.h \left(d0^2 + d0^{2/3} \cdot ds^{1/3} \cdot d0^{1/3} \cdot ds^{2/3} + ds^2 \right)}{16}$$

3.1.3-La hauteur de PRESSLER :

$$H_p = H' \frac{l'}{L}$$

H' : la fausse hauteur

l' : La distance entre l'opérateur et l'arbre ;

L : L'echelle des hauteurs.

L'opérateur se place en avançant puis réculant alternativement à une distance de l'arbre telle que son diamètre à hauteur d'homme (diamètre à 1.30m=45 cm)couvre exactement ce champ totale.

Relevons alors progressivement le relascope jusqu'à ce que la largeur du tronc qui diminue peu à peu, couvre exactement la seule bande 1.

On utilise le nombre correspondant sur l'échelle des hauteurs pour 20 m de distance, et on lui ajoute la lecture similaire faite en visant au pied de l'arbre (Figure n °11).

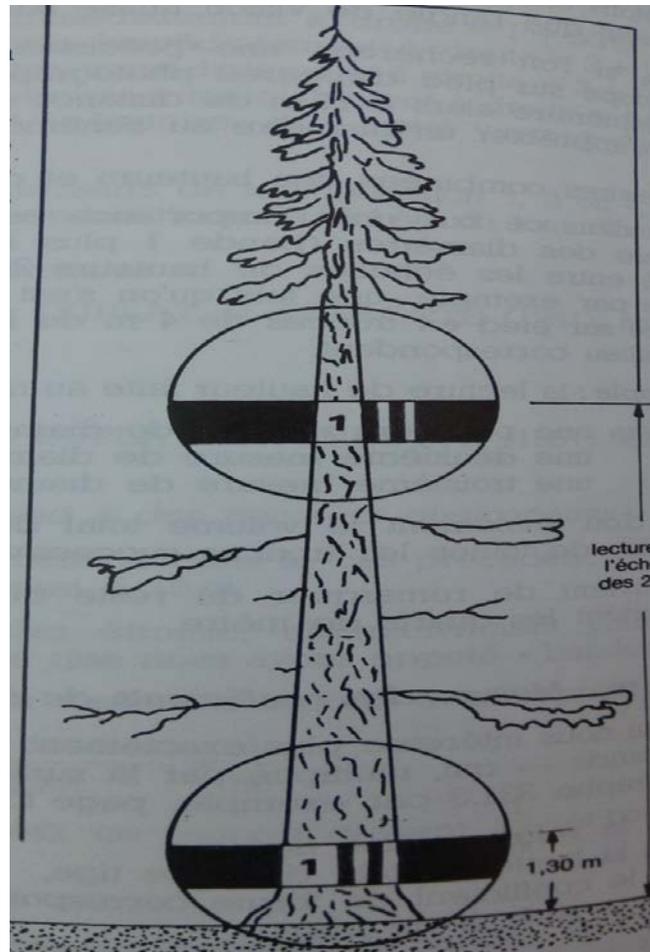


Figure n °11 : Cubage d'un arbre au relascope (PARDE, 1988).

3.2-Estimation du volume des arbres abattus :

3.2.1-Détermination de volume par le coefficient de forme naturel (quotien de forme) :

On peut également également utiliser la notion de coefficient de forme « naturel » λ qui tient mieux compte de la morphologie de l'ensemble de la tige. A cette fin, selon la méthode de HOHENDAL (1936), le calcul s'appuie sur la division de la tige en 5 billons d'égales longueurs relatives centrés à 90, 70, 50, 30, et 10 % de la longueur totale. Pour chaque billon, on calcule un rapport de diamètres, sachant que le diamètre de référence $d_{0,9}$ est

mesuré au niveau correspondant à 90 % de la longueur h à partir du sommet, $d_{0,7}$ à 70 % de cette même longueur, etc. Le volume de la tige est fourni par la relation :

$$V = \frac{\pi}{4} d_{0,9}^2 0,2h + (1 + \eta_{0,7}^2 + \eta_{0,5}^2 + \eta_{0,3}^2 + \eta_{0,1}^2),$$

Sachant que :

$$\eta_{0,9} = \frac{d_{0,9}}{d_{0,9}} = 1, \quad \eta_{0,7} = \frac{d_{0,7}}{d_{0,9}}, \text{ et ainsi de suite.}$$

L'expression $(\pi/4)d_{0,9}^2 h$ correspond au volume du cylindre de diamètre $d_{0,9}$ et de longueur h, soit $v_{0,9}$. Dans ces conditions, on pourra aussi écrire :

$$V = v_{0,9} \lambda_{0,9}$$

Et $\lambda_{0,9} = v/v_{0,9}$

$$= 0,2 (1 + \eta_{0,7}^2 + \eta_{0,5}^2 + \eta_{0,3}^2 + \eta_{0,1}^2 ,$$

Qui, par le fait des coefficients η , rend beaucoup mieux compte de la forme de la tige que le coefficient de forme f, par définition plus global. (RONDEUX, 1992).

• **Quotients de forme :**

Dans le cas où considère les rapports de diamètres mesurés à diverses hauteurs, on parle de « quotients de forme », moins souvent utilisés que la notion précédente. Parmi ceux-ci on trouve, entre autres. (PRODAN, 1965), le quotient de forme de HOHENADL :

$$Q_H = d/d_{0,9 h} ,$$

Et le quotient de forme de SCHIFFEL :

$$Q_{0,5 h} = d_{0,5 h} / d ,$$

Expression équivalente à celle définissant le coefficient de décroissance .

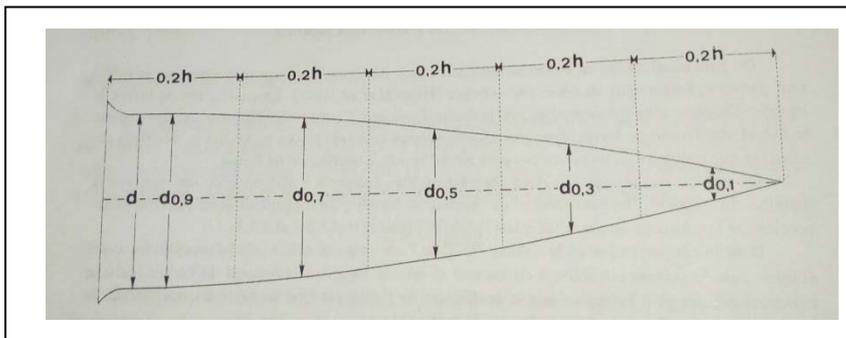


Figure n°12 : Localisation des différents niveaux de mesure intervenant dans le calcul des principaux paramètres de forme (RONDEUX, 1993).

Vu à l'état sanitaire du peuplement de la forêt (l'absence des arbres abattus), et on évitant les coupes des arbres, la meilleure méthode pour la détermination du volume, est celle-ci de de PRESSLER .

$$V = g_0 \times \frac{2}{3} H_p$$

g_0 = la surface terriere de l'arbre.

H_p = hauteur de PRESSLER .

1-Résultats :

Une fois les deux paramètres déterminés (la surface terrière et la hauteur de PRESSLER), on cherche sur terrain des arbres ayant un diamètre de 45 cm à 1.30m (Le travail a porté sur 10 arbres) .

Ces dix arbres doivent être cubés par la formule de PRESSLER afin de déterminer leurs volume.

1.1-Calcul du volume :

N° d'arbre	G (m ²)	H _P (m)	V _P (m ³)
1	0.158	2.62	0.277
2		4.8	0.508
3		4.75	0.503
4		3.5	0.37
5		5.36	0.568
6		4.4	0.466
7		4	0.4239
8		4.37	0.4631
9		5.85	0.6199
10		4.87	0.516
Volume totale			4.718007
Volume moyen			0.471801

Tableau n °9 : Calcul de volume des arbres de 45 cm de diamètre.

La somme des volumes des arbres est :4.7 m³.

Soit : Xi : le volume de chaque arbre.

X : le volume moyen

σ : ecartype.

$$\text{Variance} = \frac{\Sigma(Xi-X)^2 \times n}{N} = \frac{0.09}{10} = 0.09$$

$$\sigma = \sqrt{\text{Variance}} = \sqrt{0.09} = 0.093$$

Ecartype relatif en pourcentage :

$$\frac{\sigma \times 100}{X} = \frac{0.093 \times 100}{0.471} = 19.67 \%$$

On l'appelle aussi le « Le coefficient de variance » (CV).

Ecartype relatif à la moyenne en pourcentage :

$$\frac{CV}{\sqrt{N}} \times t = \frac{19.67}{\sqrt{10}} = 6.22$$

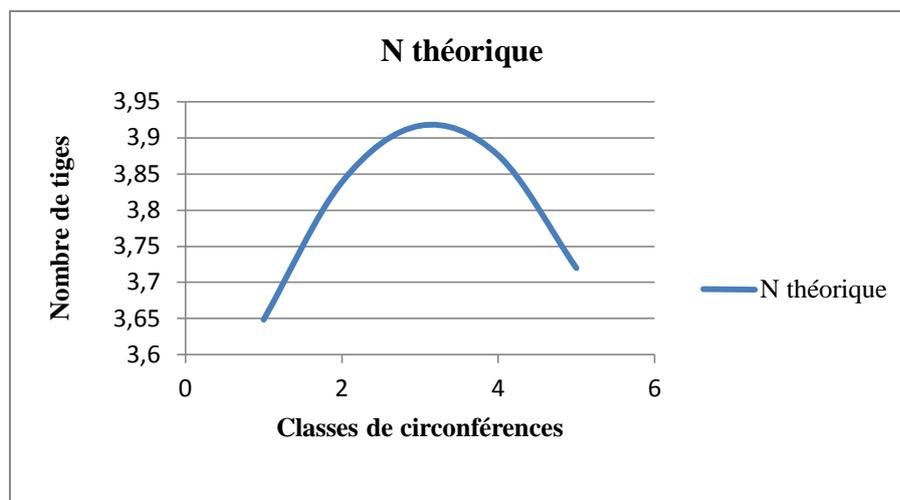
t : La variable de student (varie de 2 à 2.22).

Multipile par la variable de student : 6.22 x2.03 = **12.62 %**

Nous avons donc 95 % de volume pour que l'échantillon du volume est comprise entre volume réel \pm 12.62 % au maximum .

1.2-Détermination de la structure de peuplement:**Placette n °01 :****Tableau n °10 :Répartition des arbres par catégories de circonférence.**

Classe de circonférence	N observé	N théorique
80	3	3.65
90	3	3.84
100	4	3.92
110	6	3.88
120	3	3.72
Total	19	19

**Figure n °13 : Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences.**

La figure n° 13 présente la répartition des tiges par catégories de circonférences de la placette 1.

Cette placette présente un stade d'évolution du futaie sur 19 tiges, et on remarque la présence d'Alfa comme végétation principale.

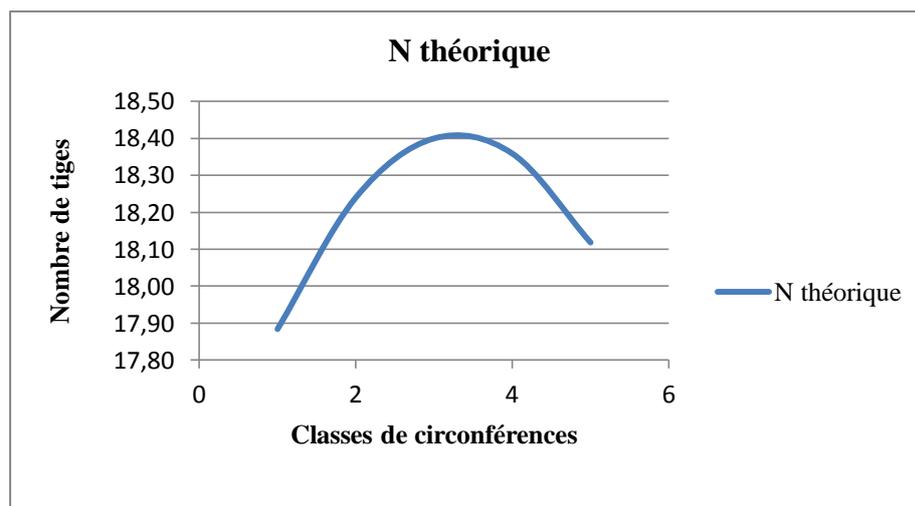
La courbe présente un nombre de tiges équitables dans les catégories de circonférences de 80, 90, 100 et 120 cm , exception fait pour la classe de 110 cm ou le nombre d'observation accroit à 6.



Photo n°1 : Placette 1 avec un repeuplement a proximité (MEZAINA, 2017).

Placette n °03:**Tableau n °11 :Répartition des arbres par catégories de circonférence.**

Classe de circonférence	N observé	N théorique
30	2	17.88
40	20	18.24
50	28	18.40
60	31	18.36
70	10	18.12
Total	91	91

**Figure n°14 : Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences .**

La courbe présente la répartition de 91 tiges par classes de circonférences d'un haut perchis avec une végétation composée par : Diss et le Chêne kermès.

Le nombre de tige de faible grosseur augmente de la classe 30 cm jusqu'à la classe 60 cm ,puis une forte diminution depuis la classe 70 cm.

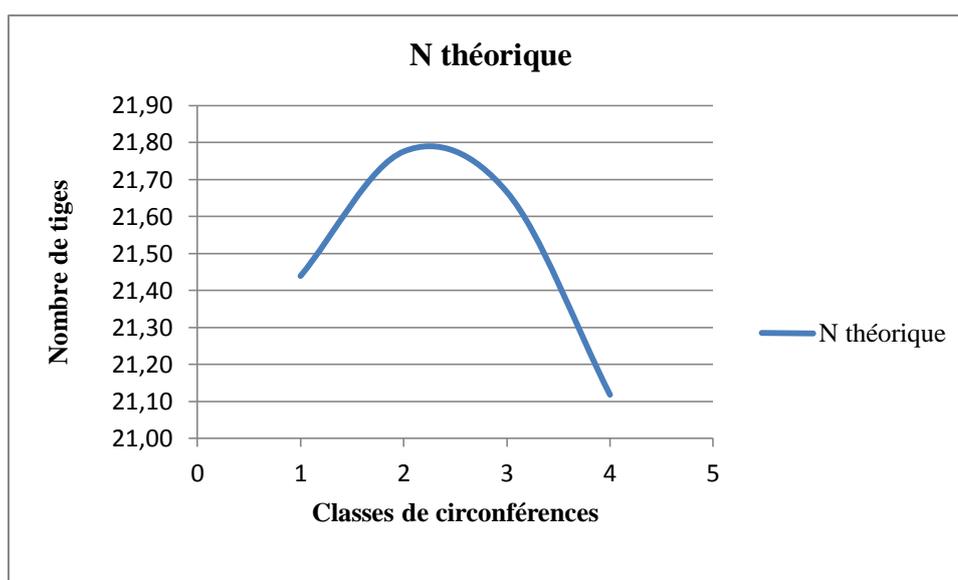
La courbe représentant cette placette a une allure en cloche.



Photo n ° 02 : placette n ° 03 (MEZAINA, 2017).

Placette n °05:**Tableau n °12 :Répartition des arbres par catégories de circonférence.**

Classe de circonférence	N observé	N théorique
50	14	21.44
60	38	21.78
70	32	21.67
80	2	21.12
Total	86	86

**Figure n°15 :Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences .**

La figure présente la répartition de tiges par classes de circonférence d'une jeune futaie composée par 86 tiges. Le cortège florestique de cette placette est composé par : Diss et Calycotonne.

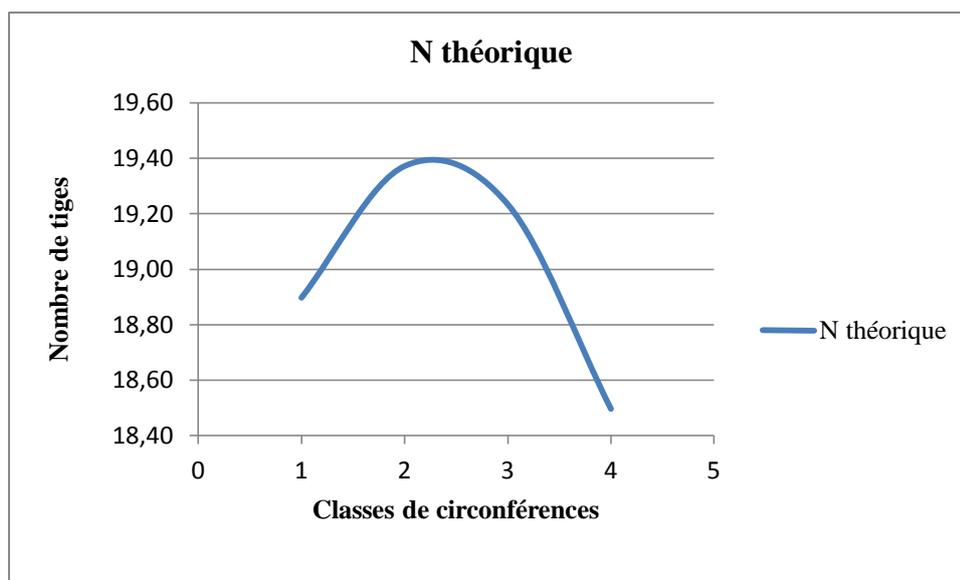
La répartition des tiges suit une courbe de Gauss : le nombre de tiges par classes de circonférences d'abord élevé, décroît rapidement dans les grosses classes de circonférences. Cela indique que la placette est d'une structure équiennne.



Photo n °03 :placette n°05 (MEZAINA ,2017)

Placette n °13:**Tableau n °13: Répartition des arbres par catégories de circonférence.**

Classe de circonférence	N observé	N théorique
20	7	18.90
30	42	19.37
40	26	19.23
50	1	18.50
Total	76	76

**Figure n°16 : Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences .**

La courbe présente l'évolution d'un perchis de 76 tiges. La végétation est composée essentiellement par l'Alfa.

Le nombre de tige de faible grosseur augmente de la classe 30 cm et atteint son maximum (42 tiges), puis décroît rapidement dans les classes de circonférences suivantes 40 et 50 cm.

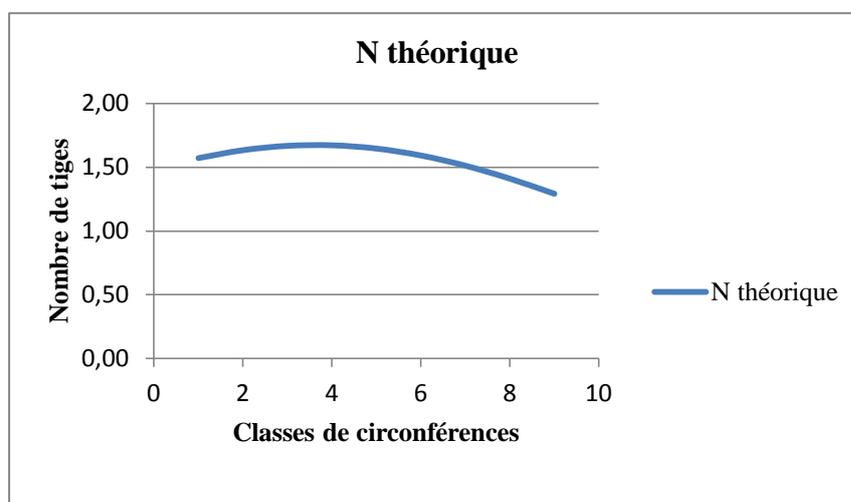
La répartition des tiges suit une structure équiienne.



Photo n°4 : placette n °13 (MEZAINA, 2017).

Placette n °15:**Tableau n °14 :Répartition des arbres par catégories de circonférence.**

CC	N observé	N théorique
60	2	1.57
70	2	1.63
80	3	1.67
90	3	1.67
100	3	1.65
110	0	1.59
120	0	1.51
130	0	1.41
140	1	1.29
Total	14	14

**Figure n°17 :Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences .**

La figure présente la courbe d'évolution d'une futaie avec la présence des arbres semenciers et un stade de gaulis de 3.5 m de hauteur et une densité de 14 sujets/m².

Le nombre de tige de faible grosseur est élevé, après atteint une classe de circonférence maximale de 100 cm, puis une forte diminution au nombre dans les classes supérieures à 100 cm. C'est la courbe de la structure équiennne.



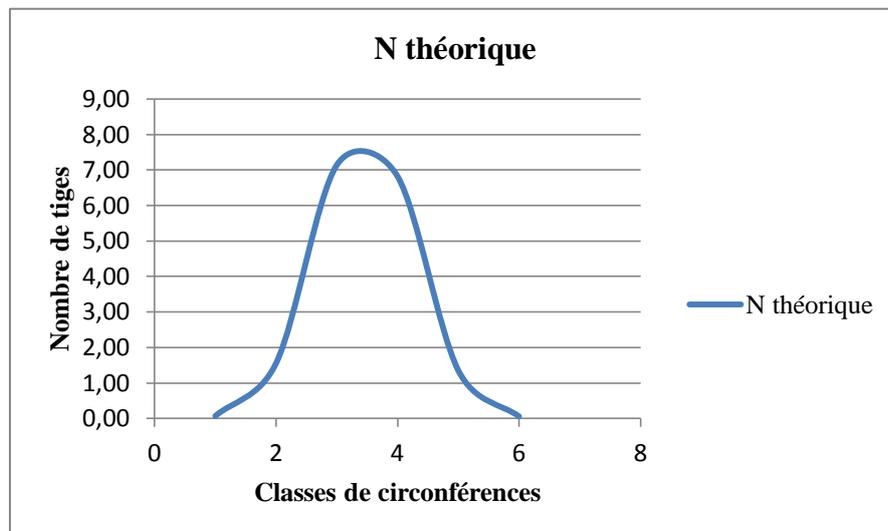
Photo n ° 05 : Placette n° 15 (MEZAINA, 2017).



**Photo n ° 06 : Gaulisde 3.5 m de hauteur et densité de 14 sujets /1 m²
(MEZAINA ,2017).**

Placette n °18:**Tableau n °15 :Répartition des arbres par catégories de circonférence.**

CC	N observé	N théorique
70	2	0.07
80	3	1.56
90	4	7.14
100	3	6.82
110	3	1.35
120	2	0.06
Total	17	17

**Figure n°18 : Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences.**

Cette figure présente l'évolution d'une futaie claire de 17 tiges accompagné par une végétation composée par : Diss et Alfa.

La répartition des tiges par classes de circonférences suit une courbe de Gauss : le nombre de tige de faible grosseur d'abord élevé, décroît rapidement dans les plus grosses classes de circonférences.

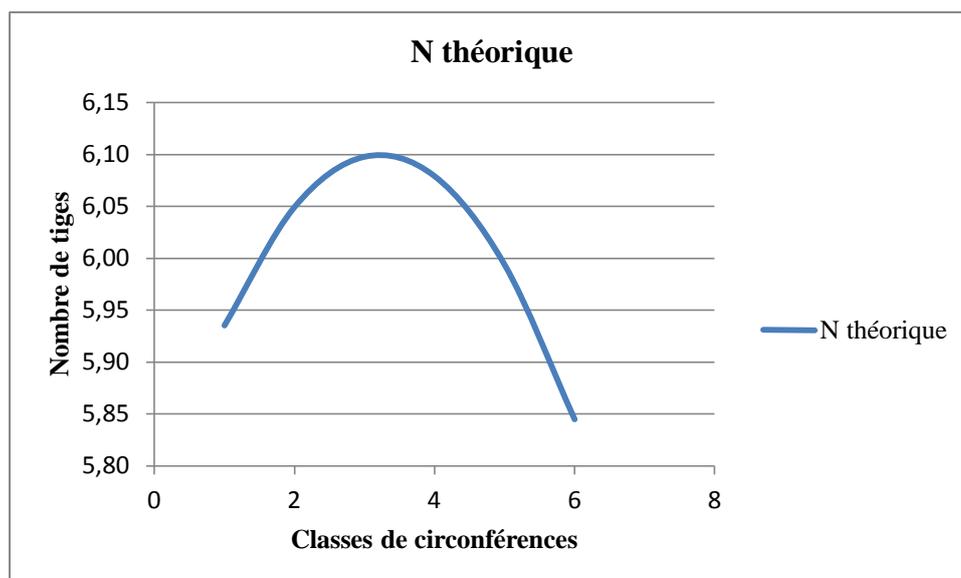
Cela permet de déterminer la structure équiienne de la placette.



Photo n °07:Placette n°18 (MEZAINA , 2017).

Placette n °23:**Tableau n °16 :Répartition des arbres par catégories de circonférence.**

CC	N observé	N théorique
40	7	5.94
50	6	6.05
60	7	6.10
70	7	6.08
80	6	5.99
90	3	5.84
Total	36	36

**Figure n ° 19 : Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences.**

La figure présente la répartition des 36 tiges par classes de circonférences dans une futaie avec une présence d'Alfa.

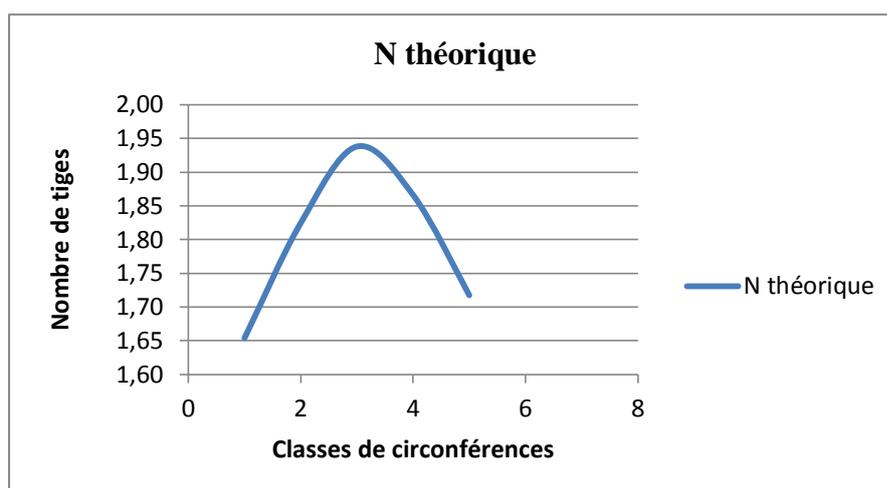
La courbe d'évolution de cette placette, suit une courbe en cloche où on voit le nombre de tiges dans les faibles classes de circonférences élevé, puis une forte diminution dans les grosses classes de circonférences, qui nous indique la structure équiétienne de la placette.



Photo n °08 : Placette n°23 (MEZAINA, 2017) .

Placette n °28:**Tableau n °17 :Répartition des arbres par catégories de circonférence.**

Cc	N observé	N théorique
80	1	1.56
90	2	1.82
110	3	1.94
120	2	1.87
130	1	1.72
Total	9	9

**Figure n °20 : Courbe de répartition des tiges par catégories de circonférences.**

La figure présente la répartition des tiges par classes de circonférences.

La placette 28 représente une futaie composée de 19 tiges avec la présence d'Alfa et Calycotonne.

Sa courbe d'évolution suit une structure équiennne : le nombre de tige élevé dans les classes de faibles circonférences jusqu'à atteindre un maximum dans la classe de 110 cm, ensuite il diminue rapidement dans les grosses classes de circonférence.

On conclue que cette répartition a évoluution vers une futaie équiennne.



Photo n °09 :Placette n°28 (MEZAINA, 2017).

Tableau n°18 : Répartition des tiges par classes de circonférences.

N parcelle	Catégories de circonférences																			Total	
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200		
1							3	3	4	6	3									19	
2	Vide																				
3		2	20	28	31	10														91	
4										3	4	5	3	2	1					18	
5				14	38	32	2													86	
6	Gaulis (8 sujets/m ²)																				
7	Gaulis (20sujets/m ²)																				
8				1	12	23	16													52	
9	8	46	53	3	110															220	
10	Vide																				
11								2	4	7	3	3								19	
12			1	6	10	1	2	1												21	
13	7	42	26	1																76	
14		8	32	48	16	104														208	
15					2	2	3	3	3				1							14	
16						3	2	4	5	6	4	2	0	1	1	0	1			29	
17						3			3	3			1							10	
18						2	3	4	3	3	2									17	
19			7	22	19	8														56	
20		1	4	5	3	3	1		3	2	1	1		1						25	
21		11	18	34	34	3														100	
22					4	6	3	6	3	4										26	
23			7	6	7	7	6	3												36	
24	2	4	4	14	14	15	2													55	
25																				1	1
26						1	1	1	4	2			2	1	1						13
27	Vide																				
28							1	2		3	2	1	2	1	1					9	
Totale	17	114	172	182	300	223	45	29	32	39	19	12	7	5	3	0	1	0	0	1	1201
Moyenne	0.63	4.22	6.37	6.74	11.11	8.26	1.67	1.07	1.19	1.44	0.7	0.44	0.26	0.19	0.11	0	0.04	0	0	0.04	44.48
A l'hectare	6.3	42.2	63.7	67.4	111.1	82.6	16.67	10.74	11.85	14.44	7.04	4.4	2.59	1.85	1.1	0	0.37	0	0.37		444,81

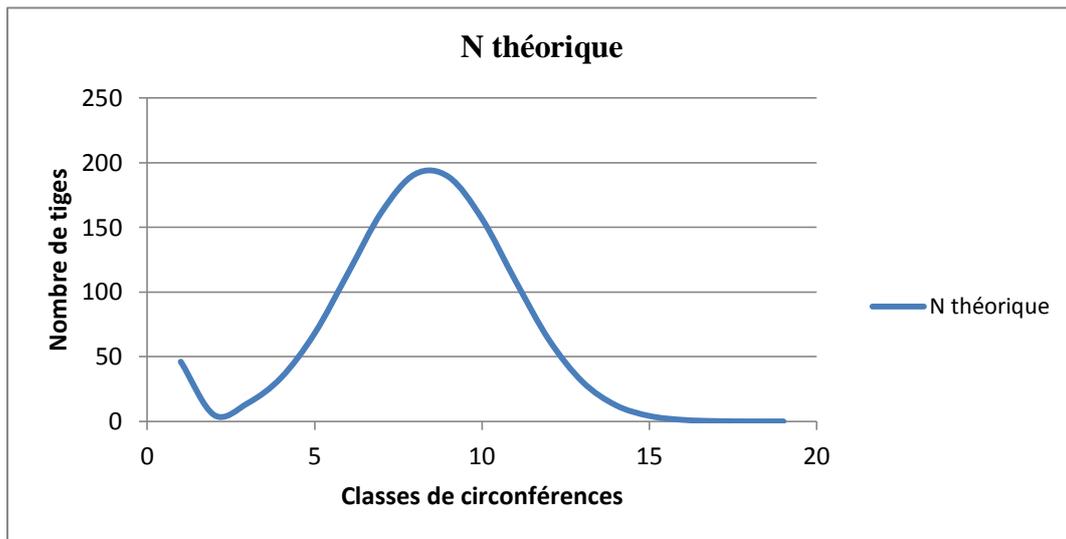


Figure n°21 : Répartition de tiges par classes de circonférence.

2-Discussion:

Un peuplement régulier ou bien équienne est un peuplement constitué d'un ensemble d'arbres qui peut avoir des circonférences plus ou moins différentes, mais qui ont tous le même âge, à quelques années près, ce sont des peuplements issus de graines ou de plants.

La courbe théorique représentant la répartition des tiges en catégories de circonférences d'un peuplement équienne suit une courbe de Gauss.

L'équation qui exprime le mieux la progression géométrique d'un peuplement équien est une courbe en cloche.

$$Y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \frac{xi-m^2}{r}}$$

Y : fréquence des catégories de circonférences.

e : base des logarithmes néperienne (e = 2.718).

m : moyen des observations.

r : écartype.

xi : catégories dendrométriques recherchés.

N Théorique	Cc	Moyen	Moyen -Ec Moyen +Ec	Moyen -2Ec Moyen +2Ec	Moyen -3 EC Moyen + 3Ec
6	20	61.18		12.67	11.59
42	30				
64	40		36.92		
67	50				
111	60				
83	70				
17	80				
11	90		85.44		
12	100		↓		
14	110		68% de tiges	109.70	
7	120			↓	
4	130			95% de tiges	133.96
3	140				
2	150				
1	160				↓
0	170				98% de tiges
0	180				
0	190				
0	2000				

Tableau n°19 : Répartition théorique des tiges par catégorie de circonférences.

Ce tableau présente la répartition théorique des tiges par catégories de circonférences.

En fonction de deux paramètres :

⇒ La moyenne = **61.18**

⇒ L'écartype = **24.26**

La première variable : la moyenne ± l'écartype : nous avons 68 % de tiges ont des classes de circonférences de 40 à 90 cm.

$$\frac{444 \times 68}{100} = 302 \text{ tiges.}$$

La deuxième variable : la moyenne ± 2 écartypes : 95% de tiges ont des classes de circonférences de 20 à 110 cm.

$$\frac{444 \times 95}{100} = 421 \text{ tiges}$$

La troisième variable : la moyenne ± 3 écartypes : 98 % de tiges ont des classes de circonférences de 20 à 140 cm.

$$\frac{444 \times 98}{100} = 435 \text{ tiges.}$$

Conclusion

L'inventaire consiste en un recensement des ressources forestières dont l'objectif principal est de décrire qualitativement et quantitativement la répartition des tiges de la forêt. Cette description nous a conduit à définir la nature et la structure du peuplement forestier.

Au terme de ce mémoire de fin d'étude, nous avons déterminé la tendance de l'évolution de la structure du peuplement de la forêt de Melkine par l'établissement d'un inventaire dendrométrique à partir des mesures effectuées sur vingt huit (28) placettes implantées sur la base d'un échantillonnage systématique.

La récolte et le traitement des données basées sur des mesures des circonférences, des hauteurs, du taux de recouvrement, du nombre de tige à l'hectare et du volume ont permis de déterminer la structure de peuplement.

Chaque placette a fait l'objet d'une analyse des données dendrométriques aboutissant à la détermination de la structure en fonction de l'allure des courbes des observations et théoriques .

L'analyse des caractéristiques dendrométriques et leurs interprétations nous ont permis d'élaborer une courbe de forme parabolique (Gauss) indiquant que la structure du peuplement de la forêt de Melkine a une tendance équiennne.

Enfin, après avoir déterminé la structure de peuplement, il est recommandé de réfléchir à un plan d'aménagement forestier pour la zone d'étude .

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANONYME,1982. Journée d'étude sur le Pin d'Alep .(I.N.R.F).

BELLIFA.M.2005.Cours de dendrométrie,Université de Tlemcen.

BERICHI.M, 1989.Cours de dendrologie, Université de Tlemcen.

KADDOUR.R ,1991.Estimation de la production forestière dans la forêt de DJEBAL ASSA.(Wilaya de SIDI-BEL ABBES).Etude Dendrométrique.Mémoire d'ingénieur. Université de Tlemcen,1991.

KADIK.B, 1987.Contribution à l'étude de Pin d'Alep (Pinus halpensis)en Algérie.Ecologie,dendrométrie ,morphologie. O.P.H.580p.

LABIODE,1993.Notions de cours de dendrologie.

LECOMTE.H ,RONDEUX.J,2002. Les inventaires forestiers nationaux en Europe.Tentative de synthèse, Belgique. Les cahiers forestiers de Gembloux, 20p.

LELEUX,1985. Contributuion à l'étude dendrométrique de Pinus halpensis Mill en forêt d'Ain Zeddim (Monts de DAIA).Thèse ingénieur. .LOUVAIN,Belgique.

LEUTREUCH,1987. Notes de cours sur la sylviculture .(I.N.A).

MERIOUA.S.M,1992.Etude dendrométrique en fonction de la station et l'âge de Pinus halpensis et établissement de différents tarifs de cubage en forêt de Djebel Ross (Monts de DHAYA).Inst.forest.Université de Tlemcen,154 p.

PARDE.J,1957. La productivité des forêts et de Pin d'alep en France.E.N.G.R.E.F. 414P.

PARDE.J et BOUCHAON.J,1988. Dendrométrie.Ecole nationale du Génie rural, des eaux et foêts. 2^{ème} édition. Nancy.France,327p.

RONDEUX.J,1993.Mesures des arbres et des peuplements. Les presses Agr des Gembleux.A.S.B.L,521p.

SOULEUR.G,1975.classe de fertilité et production des forêts tunisiennes de Pin d'Alep.

SENGHOR.L et HAMPATE.Ba,1989. Mémento du forestier.Paris, centre technique forestier tropical.C.T.F.T, 1266p.

TADJ.H ,2006. Inventaire dendrométrique des peuplements de Pin d'Alep (Pinus halpensis Mill) par la méthode de l'arbre modèle moyen (application à la forêt domaniale de Tlemcen).Mémoire d'ingénieura.Université de Tlemcen,2006.

1-Les mesures pour les 6 arbres les plus proches au centre du placette :**Placette n°1 :**

Altitude : 690 m

Végétation : Alfa

Nombre de tige totale : 19 .

Stade : Futaie.

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	87	10.5
2	58	9.5
3	57	10.5
4	55.5	9.5
5	73.5	8
6	86.5	10

Placette n°3

Altitude : 656m

Végétation : Disse, Chêne kermes

Nombre de tige 91

Stade : Haut perchis

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	45	8.5
2	35.5	9
3	32.5	8
4	44.5	8
5	44.5	8.5
6	54	8

Placette n°4 :

Altitude : 696m

Végétation : Alfa

Nombre de tige : 18

Stade : Futaie claire

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	70.5	11.5
2	111.5	10.5
3	107	11
4	103.5	11.5
5	60	10
6	91.5	11

Placette n°5 :

Altitude : 648m

Végétation : Alfa, Disse, Calycotome

Nombre de tige : 86

Stade : Jeune Futaie

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	67.5	8
2	59	9.5
3	52	9
4	39	8.5
5	71.5	9
6	55	9.5

Placette n°6 :

Altitude : 682m

Végétation : Calycotome , Romarin, Cyste a feuille de sauge

Nombre de tige 8 sujets/m²

Stade : gaulis 4 m de hauteur.

Placette n°7 :

Altitude : 737 m

Végétation : Calycotome , Romarin.

Nombre de tige 18 à20 sujets/m²

Stade : gaulis 4 m de hauteur

Placette n°8 :

Altitude : 717m

Végétation : Alfa,Romarin, Disse, Globulaire

Nombre de tige 52

Stade :Haut Perchis

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	43	10.5
2	75	11
3	59.5	11.5
4	65	13
5	36.5	12
6	73.5	11.5

Placette n°9 :

Altitude : 692m

Végétation : Chene Kermes,Alfa,Romarin

Nombre de tige 110

Stade :Bas Perchis

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	28	6
2	34	6.5
3	30	7
4	31	6
5	29	6.5
6	30	7

Placette n°11 :

Altitude : 717m

Végétation : Alfa,Romarin

Nombre de tige : 19

Stade :Futaie, Gaulis.

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	69.5	11
2	70	10.5
3	33.5	8
4	98	13
5	78	12
6	71	9.5

Placette n°12 :

Altitude : 674m

Végétation : Disse,Alfa , Romarin

Nombre de tige 21

Stade :Perchis

Régénération naturelle : semis, fourré, gaulis (9 sujets/1 m²)

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	67	10
2	61	9.5
3	56	9
4	61.5	9
5	55.5	9
6	51	8

Placette n°13 :

Altitude : 701m

Végétation : Alfa

Nombre de tige 76

Stade : Perchis

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	53.5	7.5
2	41.5	7.5
3	30	5.5
4	41.5	7
5	33.5	7
6	45.5	7.5

Placette n°14 :

Altitude : 702m

Végétation : Alfa

Nombre de tige 104

Stade :Haut Perchis

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	49.5	11
2	67.5	11
3	61.5	11.5
4	72.5	11.5
5	75.5	10.5
6	62	9.5

Placette n °15 :

Altitude : 684 m

Densité : 11 sujet/1m²

Stade gaulis :3.5 m

La présence d'arbres semencés.

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	86	13.5
2	75	13
3	76	12
4	108	13.5
5	23	12.5
6	88	13

Placette n°16 :

Altitude : 672m

Végétation : Disse

Nombre de tige :29

Stade :futaie

N°d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	112	12.5
2	109.5	13.25
3	107	13
4	66.5	11.5
5	90	12.5
6	75.5	13

Placette n°17 :

Altitude : 669m

Végétation : Disse,Alfa

Nombre de tige :10

Stade :Vielle futaie

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	106	12
2	103.5	11.5
3	109.5	11.5
4	116.5	14
5	60.5	9
6	95	11

Placette n°18 :

Altitude : 671m

Végétation : Alfa, Disse

Nombre de tige :17

Stade : Futaie claire

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	111.5	9.5
2	105	8.5
3	77	11
4	101	10
5	134	13.5
6	60	9.5

Placette n°19 :

Altitude : 670m

Végétation : Alfa

Nombre de tige :56

Stade : haut perchis

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	43.5	7
2	45.5	8
3	62	8.5
4	55.5	8.5
5	47	8.5
6	59	8.5

Placette n°20 :

Altitude : 677m

Végétation : Alfa , Asperge

Nombre de tige : 25

Stade : Futaie claire

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	126.5	10
2	111.5	10.5
3	53	10
4	104	12
5	91	10
6	66.5	7.5

Placette n°21 :

Altitude : 770m

Végétation : pas de végétation

Nombre de tige :100

Stade :perchis

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	40	9
2	36	9.5
3	43.5	9
4	72	8.75
5	64	9.5
6	41.5	9

Placette n°22 :

Altitude : 669m

Végétation : pas de végétation

Nombre de tige :100

Stade :futaie.

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	111	10.5
2	111	10.5
3	87	9.5
4	76	8.5
5	100	9.5
6	88	9.5

Placette n°23 :

Altitude : 671m

Végétation : Alfa

Nombre de tige :36

Stade : Futaie

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	84.5	10.5
2	51.5	8.5
3	65.5	9
4	79	8
5	67	9.5
6	92.5	9.5

Placette n°24 :

Altitude : 662m

Végétation : pas de végétation

Nombre de tige : 55

Stade : jeune Futaie

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	65	9.5
2	48	9
3	75	10.5
4	62	8.5
5	59.5	9.5
6	70.5	9.5

Placette n°25 :

Altitude : 650m

Végétation : Alfa

Nombre de tige : 1

Stade : Futaie claire

N°d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	203	13

Placette n°26 :

Altitude : 770m

Végétation : pas de végétation

Nombre de tige

Stade :futaie

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	157	13
2	166	15.5
3	106	15
4	101	15
5	103.5	13
6	81	12.5

Placette n°27 :

Altitude : 770m

Végétation : pas de végétation

Nombre de tige

Stade :futaie

N° d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	67	5.5
2	86	9
3	61	10.5
4	86	9.5
5	16.5	2.5
6	16.5	3

Placette n°28 :

Altitude : 628m

Végétation : Alfa, Calycotome

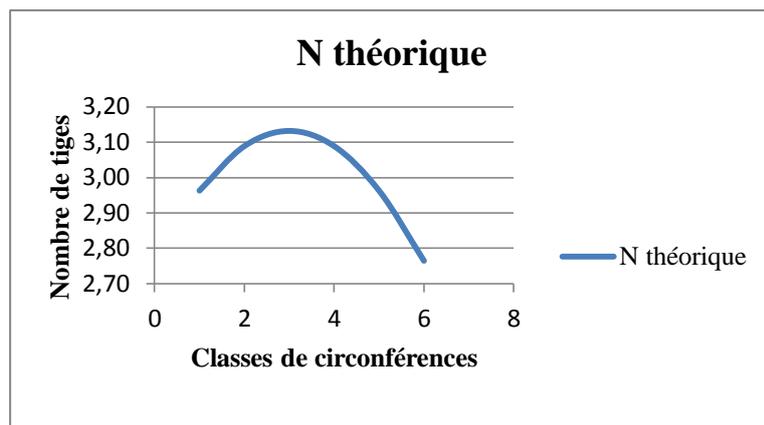
Nombre de tige :9

Stade : Futaie

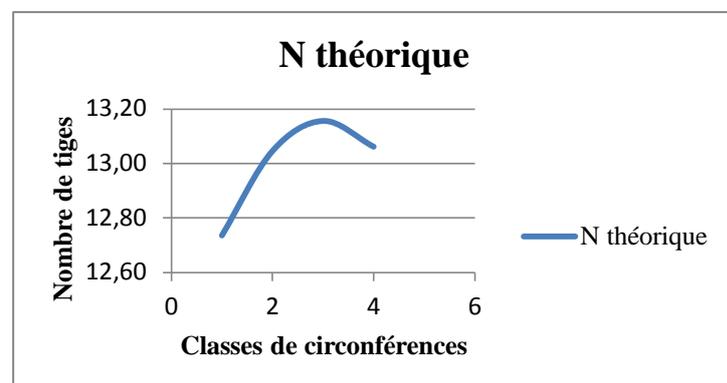
N°d'arbre	Circonférence (cm)	Hauteur (m)
1	87.5	12
2	117.5	13.5
3	116.5	12.5
4	74.5	11
5	93	12.5
6	109	12

2-Les courbes de répartition des tiges par classes de circonférences :**Placette n °04:**

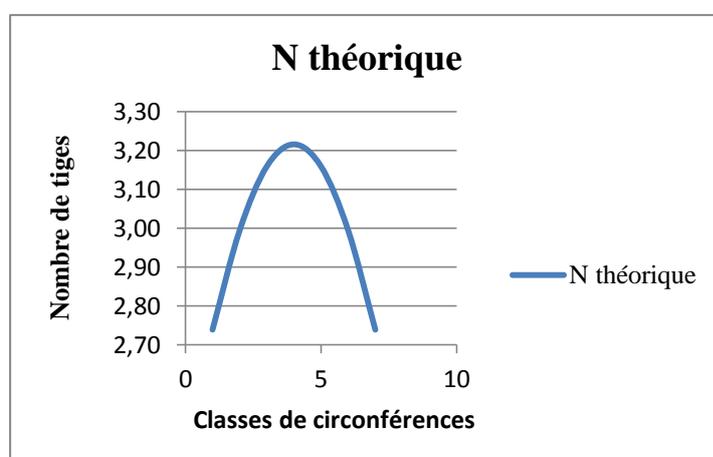
CC	N observé	N théorique
110	3	2.96
120	4	3.09
130	5	3.13
140	3	3.09
150	2	2.96
160	1	2.76
Total	18	18

**Placette n °08:**

CC	N observé	N théorique
50	1	12.74
60	12	13.05
70	23	13.16
80	16	13.06
Total	52	52

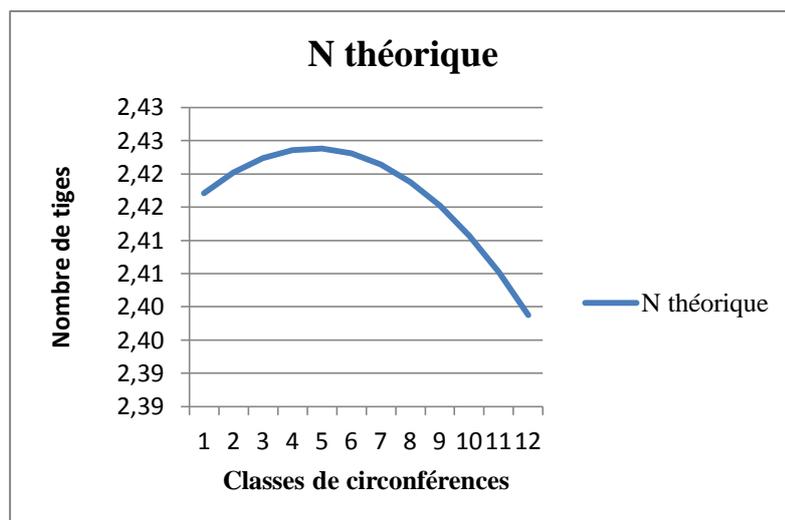
**Placette n °12:**

CC	N observé	N théorique
30	0	2.74
40	1	2.99
50	6	3.16
60	10	3.22
70	1	3.16
80	2	2.99
90	1	2.74
Total	21	21

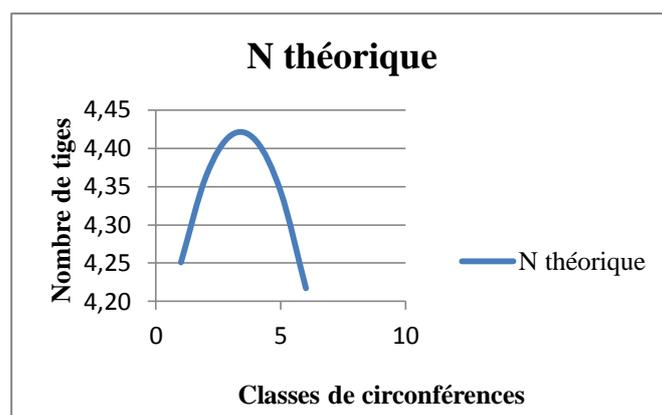


Placette n °16:

CC	N observé	N théorique
70	3	2.42
80	2	2.42
90	4	2.42
100	5	2.42
110	6	2.42
120	4	2.42
130	2	2.42
140	0	2.42
150	1	2.42
160	1	2.41
170	0	2.41
180	1	2.40
Total	29	29

**Placette n °22:**

CC	N observé	N théorique
60	4	4.25
70	6	4.36
80	3	4.42
90	6	4.41
100	3	4.34
110	4	4.22
Total	26	26



RESUME

L'inventaire dendrométrique des peuplements forestiers est une étape très importante dans le processus de l'aménagement et de la gestion des ressources forestières. Il permet essentiellement d'abord de déterminer la tendance de la structure , ensuite d'estimer le volume du peuplement inventorié .l'évaluation de la productivité et l'estimation des potentialités de la station sont déterminées par la connaissances des différents accroissements moyens .

L'inventaire choisis est celui utilisant la méthode statistique par échantillonnage systématique qui est basée sur l'estimation des caractéristiques dendrométriques.

Cette méthode a été appliquée pour l'inventaire des peuplement de Pin d'Alep de la forêt de Melkine a Sidi Bel Abbès.

L'analyse des données et l'exploitation des résultats nous ont permis de déterminer la tendance de l'évolution de la structure équiennne du peuplement objet de notre étude.

Mots clés : Pin d'Alep, inventaire forstier , évolution, structure, équiennne .

ABSTRACT

Development of qn inventory qnd determinqtion of the trend of the evolution of the stand structure of Aleppopine stand of Melkine forest.Sidi Bel Abbés

The forest dendrometric inventory is an important step in the process of aménagement and management of forest resources.

It ssentially makes it possible to determine the tendency of the structure, then to estimate the volume of stand inventoried. The evaluation of the productivity and the estimation of the potentialities of the station are determined by the knowledge of the different medium increases.

The selected inventory is that using the stastical method by systematic sampling which is based on the estimation of the dendrometric characteristics.

This method was applied for the inventory of stand of Aleppo Pine of Melkine forest.

The analysis of the data and the exploitation of the results enabled us to determine the trend of the evolution of the stand structure of the stand subject of our stady .

Words keys : Aleppo Pine, forest inventory, evolution, structure, Forest with trees equal ages.

ملخص

وضع قائمة جرد وتحديد اتجاه تطور البنية لغابة الصنوبر الحلبي لغابة ملكين ولاية سيدي بلعباس

جرد قياس الغابات هو خطوة مهمة في عملية تهيئة و تسيير الثروات الغابية.

يسمح اولا بتحديد اتجاه البنية، و تقدير حجم الغابات المجردة .تحدد انتاجية و امكانيات المنطقة بمعرفة مختلف الزيادات المتوسطة للغابات.

الجرد المنتقى هو الذي يستعمل الطريقة الاحصائية لآخذ العينات بطريقة منهجية التي تعتمد على تقييم الميزات القياسية للغابات.

هذه المنهجية طبقت لجرد غابة الصنوبر الحلبي لغابة ملكين بولاية سيدي بلعباس.

من خلال تحليل المعطيات و استخراج النتائج، تمكنا من تحديد اتجاه تطور البنية للغابة ذات الأشجار متساوية الأعمار في دراستنا.

الكلمات المفتاحية : الصنوبر الحلبي، الجرد الغابي، تطور ،البنية، غابة ذات أشجار متساوية الأعمار.