

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة مولاي العربي - سعيدة



كلية العلوم

Faculté des sciences

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Ecologie et environnement

Spécialité : Protection des écosystèmes

**Thème :**

**Etude quantitative des reboisements du pin d'Alep**

**dans la zone de Saida**

Présenté par : - Chérifi Mohamed Moustapha

- Mendil Imane

Soutenu le : 26/06/2023

Devant le jury composé de :

Président : Mr. NASRALLAH Yahia

Pr Université Dr. Moulay Tahar - Saida

Examineur : Mr. SAIDI Abd elmoumen

Pr Université Dr. Moulay Tahar - Saida

Encadreur : Mr. SITAYEB Tayeb

Pr Université Dr. Moulay Tahar - Saida

Année universitaire

2022/2023



## Remerciment

*En premier lieu nous voudrions à remercier le Dieu qui nos à donné la patience et la force pour compléter ce travail.*

*Avant tout, nos remerciements et nos profondes gratitudes à nos parents.*

*Nous voulons à présenter nos remerciements humbles et sincères, ainsi que notre profonde gratitude à notre encadreur, le docteur « SI TAYEB TAYEB» , pour tous ses conseils judicieux et son soutien tout au long de la préparation de ce travail , ainsi que pour sa patience et son aide précieuse.*

*Nous souhaitons également remercier Monsieur le président de jury et les membres de jury d'avoir accepté de juger notre travail .*

*Nous exprimons nos profondes gratitudes à tous nos enseignants qui ont participé à nos formations pendant tous nos années d'étude.*

*Nous remercions également nos collègues de la même classe qui nous ont fait plaisir de continuer à étudier avec eux dans une ambiance fraternelle.*

*A tous ceux qui n'ont aidé du secteur forestier, nous disons merci.*

*Nous souhaitons également remercier toutes les personnes qui ont participés de prés ou de loin à la réalisation de ce travail ( djillali sadli , yahia djellouli , ...)*

# INTRODUCTION

# INTRODUCTION

Les écosystèmes forestiers sont extrêmement utiles et précieux à l'échelle planétaire et pour l'humanité toute entière car ils jouent un rôle essentiel, et bien connu, grâce aux nombreux services écosystémiques qu'ils procurent tels que la production de bois et des produits forestiers non ligneux, la conservation de la biodiversité, le stockage du carbone, l'atténuation des effets des changements climatiques, la protection de l'eau et des sols, les services culturels et culturels (Hounkpèvi et al., 2011).

Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) est une espèce rustique, caractéristique de la méditerranéenne . L'aire de la répartition du pin d'Alep ainsi que ses limites s'explique par une très grande résistance à la sécheresse et par une forte sensibilité aux températures basses (Antoni et al 2004). Cette aire qui s'étend sur 3.5 millions hectares occupe presque tout le pourtour de la méditerranée .

Le pin d'Alep est la première essence en Algérie avec 800 000 Ha, couvre près de 40% du surface forestières du pays ( Daoui et al., 2007) , Il est parmi les espèces d'arbres les plus communément plantées à cause de leur croissance rapide, de leur résistance aux conditions les plus xériques , de leur aptitudes à reconstituer les zones dégradées et à occuper les terrains nus ( Zavala et Zea, 2004 ).

Il est localisé en grande partie à l'état naturel dans les régions du pays principalement sur les Atlas , tellien et Saharien ( Guit, 2015 ) .

Dans les reboisements, le pin d'Alep est considéré comme l'espèce la plus fréquemment utilisée pour restaurer des terres dégradés dans les zones semi-arides méditerranéennes, dont l'objectif principal de faire revivre cette richesse végétale et de la préserver dans la région afin de préserver le couvert végétal dans les régions semi-arides .

Ce travail sera traité en cinq chapitres :

Le premier : description du Pin d'Alep.

Le deuxième : présentation de l'activité du reboisement

Le troisième : représentation de la zone d'étude.

Le quatrième : matériels et méthodes.

Le dernier : résultat et interprétation.

# **CHAPITRE 1 :**

# **DESCRIPTION**

## **DU PIN**

## **D'ALEP**

# 1- Le Pin d'Alep

## 1.1- l'origine du Pin d'Alep ( histoire)

L'appellation « pin d'Alep » est curieuse, car ce conifère est quasiment inexistant en Syrie, dans la région d'Alep . C'est l'espèce *Pinus brutia* qui pousse à Alep , C'est le botaniste écossais "Philip Miller" (XVIIIe siècle) qui est à l'origine de ce nom.

- Le pin d'Alep (*pinus halepensis*) est l'un des arbres les plus connus dans la partie ouest du bassin méditerranéen, ou il occupe environ 3,5 millions d'hectares ( Houerou , 2005 ) .le pin d'Alep plante du mars à juin ou en septembre et octobre.

- Il est l'essence la plus largement utilisée dans les reboisements pour la protection des sols . C'est une essence qui résiste la sécheresse et peu tolérante aux autres facteurs à savoir les sols peu fertiles, climat aride...ect , il colonise pratiquement la plupart des zones subhumides et semi-arides ( Bonnier 1990 )

## 1.2 Classification

La position taxonomique du Pin d'Alep établie par ( Farjon 1996 , Nahel 1986 ) se résume comme suit :

### - Classification classique

**Règne :** Plantae

**Embranchement :** Spermaphyta

**Sous-embranchement :** Gemnosperma

**Classe :** Pinopsida

**Ordre :** Abietales

**Famille :** pinaceae( Abietaceae )

**Sous-famille :** Pinoïdeae

**Genre :** *pinus*

**Sous-genre :** Eupinus

**Espèce :** *Pinus halepensis* Mill

### - Classification phylogénétique

**Règne :** Archéplastides

**Clade :** Gemnospermes

**Ordre :** Pinales

**Famille :** Pinacées

**Genre :** *pinus*

**Espèce :** *Halepesis*

### **1.3 Description botanique**

C'est un arbre toujours vert , résineux , vivace , de deuxième grandeur qui peut, parfois attendre les 30 mètres de hauteur dans les conditions écologiques les plus favorables , mais dans les situations moyennes, il ne dépasse pas les 20 mètres . ( Baker et al 1982 )



**Figure 1 :** le pin d'Alep dans les forêts de Saïda

#### **1.3.1 Feuilles**

Les feuilles sont des aiguilles par deux, fines, aiguës souples, de 6 à 10 cm, vert grisâtre, appliquées le long des pousses la première année puis s'en écartant. ( Julve 1999 ).



**Figure 2 :** les feuilles du Pin d'Alep ( Mendil et Cherifi ,2023 )

### 1.3.2 L'écorce

L'écorce et le bois contiennent des canaux où il existe à l'intérieur une substance visqueuse et collante appelée la résine avec une proposition de 3 kg / arbre / an ( venet, 1986 ) . Il a une écorce lisse de couleur gris argent au début (d'où son nom de pin blanc) , puis épaisse et crevassés tournant au rouge brun avec l'âge.



**Figure 3 :** L'écorce d'arbre Pin d'Alep ( Mendil et Cherifi , 2023 )

### 1.3.3 Fleurs

C'est une plante à fleurs mâles et femelles séparées (monoïques ) situées sur les mêmes individus , elles sont groupes en épis

- la floraison a lieu en avril-mai , unisexuée sur les pousses de l'année les femelles bourgeons écailleux ovoïdes à l'extrémité des rameaux et les mâles formant des petits châtons chargés de pollen .
- les fruits sont des cônes que portent un pédoncule assez court et courbé, sont oblongs, atténués en pointe et peuvent avoir 11 cm de longueur , contenant des graines ailées comestibles .
- Les écailles montrent un écusson presque plat, muni d'une carène transversale et d'un petit mamelon au centre. Ces cônes persistant plusieurs années sur les rameaux. ( Gaston, 1990 ) .
- Couleur : violet pourpré pour les femelles et jaune paille pour les mâles .( Encyclopédie 2000 ) .

### 1.3.4 Les graines

Les graines abondantes, longues d'environ 5 à 7 mm possède une grande aile persistance qui permet une dissémination rapide



**Figure 4 :** Les cônes d'arbre du Pin d'Alep ( Mendil et Cherifi , 2023 )

## 1.4 Réparation du pin d'Alep

### 1.4.1 Dans le monde

L'aire de la répartition du pin d'Alep est limitée au bassin méditerranéen ( Figure. 5 ) et occupe plus de 3.5 millions d'hectares ( Quezel ,1980 et 1986 ) , cette espèce est surtout cantonnée dans les pays du Maghreb et en Espagne où elle trouve son optimum de croissance et de développement ( Parde 1957 , Quezel et al 1992 )



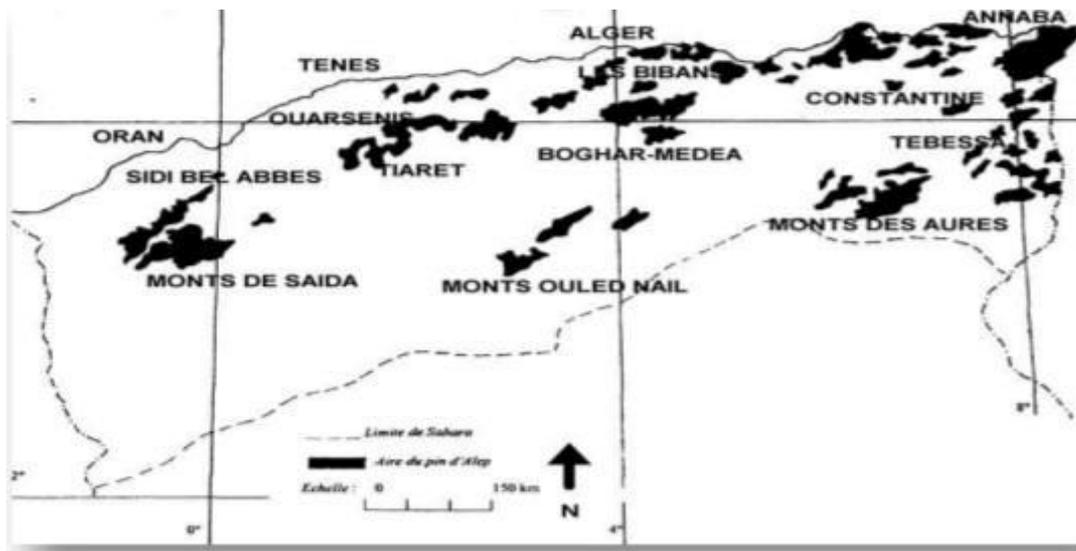
**Figure 5 .** Aire de répartition du pin d'Alep en région méditerranéenne ( Fady et al , 2003 )

### 1.4.2 En Algérie

En Algérie, d'après ( Kadik , 1987 ) le Pinus halepensis couvre 35 % de couverture, Il occupe la première place de la surface forestière de l'Algérie. Il existe dans toutes les variantes bioclimatiques avec une prédominance dans l'étage semi-aride . Il est présent partout d'Est on Ouest, allant du niveau de la mer aux grands massifs montagneux du Tell littoral et de l'Atlas Saharien ( Figure, 6 ) .

- D'après ( Kadik , 1987 ) le pin d'Alep qu'il occupe de vastes peuplements en Oranie ( Sidi-Bel- Abbés , Saïda , Mascara, Tlemcen , Tiaret ) , sur le Tell Algérois ( Média, Bibans), sur

Atlas Saharien ( Monts des OuledNails ) . Dans le constantinois , il est surtout localisé dans les Aures et Monts de Tébessa où il rejoint la Tunisie par la dorsale .



**Figure 6 :** Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie ( Bentouati, 2006 )

### 1.5 Association du pin d'Alep

Selon ( Boudy , 1950 ) , le cortège floristique du pin d'Alep est caractérisé par les espèces suivantes : *Juniperis phoenicea* , *Pistacia lentiscus* , *Aspargarus acutifolius* , *Climatis cirhosa* , *Calycotomes pinosa* , *Erica multiflora* , *Ampelodes mamauritanica* , *Genistatricus pidata* , *Lavandula stoechas* .

L'étude de ( Kadik ,1984 ) en Algérie a permet de connaître trois régions principales de pin d'Alep :

#### a. Littoral et Sublittoral :

une association des pineraies avec *Quercetea ilicis* , *Quercus coccifera* , *Helianthemum, lavandulae folium* , *Osyris quadripartita* , *Ceratonia siliqua* , *Juniperis oxycedrus* , *Colutea arborescens* .

#### b. Le Tell :

Le Tell présente l'existence de : *Juniperus oxycedrus* , *Tetraclinis artuculata* , et pineraie à *Quercus rotundifolia* .

#### C. Subsaharien :

La composition floristique des pineraies laisse apparaître une diminution des espèces : *Quercetea ilicis* , *Quercus rotundifolia* , *Juniperus oxycedrus* , *Olea europea* , *Jasminum fruticans* , selon ( Quezel et Medail 2003 ) . Le pin d'Alep est très souvent associé au chêne vert sauf dans la variante froide, il est associé également à *Juniperus phoenicea* et à *Stippa tenacissima* , son optimum de développement étant enregistré avec l'association *Rosmarinus officinalis* , *Cistus libanotis*.

## **1.6 Les exigences de pin d'Alep**

### **1.6.1 Exigences climatiques**

Le pin d'Alep se rencontre dans les étages bioclimatiques méditerranéenne : arides supérieurs , semi-arides , subhumides et humides , il reste néanmoins une essence de l'étage semi-aride ( Nahal , 1986 ) . C'est une espèce héliophile ( supportant de forts éclairément ) et xérophile ( supportant de longue période de sécheresse) .

### **1.6.2 Exigences élastiques**

Le pin d'Alep pousse sur des substrats tels que le marne, le calcaire , les schistes , ou les micaschistes , on ne le trouve pas par contre sur le granites ou les gneiss . En fait , le pin d'Alep semble différent à la nature de la roche-mère , mais semble s'installe préférentiellement sur les substrats meubles ou friables ( Loïse 1976 , Quezel 1986 ) .

### **1.6.3 Exigences écologiques**

Le pin d'Alep se caractérisé par une plasticité exceptionnelle ( Quezel , 1986 ) , Il est considéré comme l'un des pins les plus tolérants à la température et la sécheresse prononcées ( Scarascia , Mugnozza 1986 )

## **1.7 les types du sols dans les zones à pin d'Alep**

Selon ( Calvet , 2003 ) les types de sol dans les zones à pin d'Alep sont :

- Les sols du littoral et Sublittoral Algérois

les pinèdes à pin d'Alep rencontrées sur le littoral et Sublittoral algérois se localisent sur des sols appartenant aux groupes suivants :

- les sols peu évolués

Ces sols sont épais, l'horizon de surface est décarbonaté, ils sont pauvre de matière organique celles n'a pas subit une forte évolution, leur texture est sablonneuse, leur structure particulière est due à leur faible taux en humus et en argile. La somme des bases échangeables est comprise entre 20 et 30 m pour 100 g de sol . La plantation du pin d'Alep éteint les dimensions convenables puisque à hauteur dépasse 16 m .

- les sols de Tell

Sur les zones de tell , le substrat est du type calcaire , gréseux, marno-calcaire et calcaire-marneux . Le plus forte concentration des peuplements de pin d'Alep se fait sur les sols calcimagnésiques .

- les sols sous les pinèdes de pin d'Alep de l'Atlas Saharien

**CHAPITRE 2 :**

**LE**

**REBOISEMENT**

## **1- Définition**

Le reboisement est une opération qui consiste à créer des zones boisées ou des forêts qui ont été supprimées par coupe rase ou détruites par différentes causes dans le passé . Parfois, il s'agit explicitement de forêts de protection. Le reboisement spontané désigne le stade terminal de la succession des différentes phases de reconquête forestière.

Le reboisement est une opération qui consiste à restaurer ou créer des zones boisées ou des forêts qui ont été supprimées par coupe rase ou détruites par différentes causes dans le passé. Parfois, il s'agit explicitement de forêts de protection.

Le reboisement à, pour définition, toute plantation d'arbre forestier ou non suivant les normes techniques en la matière en vue de la constitution ou de la reconstitution d'une couverture forestière

## **2- les types de reboisement**

- Selon le type d'arbre planté et/ou l'objectif de l'opération, on peut distinguer différents types de reboisement :

➤ le reboisement industriel (exemples: reboisement d'arbres pour la fabrication de papier, plantation d'*Anacardium sp* destinée à l'huilerie)

➤ le reboisement pour la protection du sol

➤ le reboisement pour la protection contre le feu ou pare-feu : souvent, pour empêcher le feu de se propager à l'intérieur des espaces reboisés, des espèces pyrophytes comme *Grevillea sp* sont cultivées tout autour

➤ le reboisement spécial : Arboretum pour la conservation des essences forestières de valeur ou plantation ornementale pour embellir les villes.

## **3 - Les étapes essentielles de reboisement**

- le reboisement se fait en plusieurs étapes comprenant le prétraitement et sa réalisation proprement dite.

### **3-1 La planification**

Un projet de reboisement vise habituellement le rendement optimal de la future exploitation. Pour ce faire, il est indispensable de le planifier. De nombreux points doivent donc être considérés, comme la nature du sol sur lequel aura lieu le reboisement.

- Il est également essentiel de réaliser des relevés géologiques qui serviront à déterminer la vitesse de régénération de la végétation. Selon le résultat, il est possible de passer à l'étape suivante du projet.

### **3-2 Le traitement du terrain**

Le traitement de sol est une étape indispensable du reboisement. Il permet aux nouveaux pousseurs de se développer facilement en débarrassant le sol des anciennes plantes. Ce type de traitement n'est pas systématique, mais est seulement nécessaire pour certains types de sol .

### **3-3 Débarrasser le sol de la végétation nuisible**

Il est essentiel de débarrasser le sol des anciennes végétations, car elles peuvent empêcher les nouvelles plantes de bien se développer en accaparant l'eau et les nutriments qui leur sont destinés.

Il existe deux méthodes permettant de se débarrasser des anciennes végétations :

- Le recépage qui consiste à raser uniquement la partie émergente des plantes, et donc de conserver les racines.
- Le dessouchage qui permet d'enlever les plantes avec leurs racines.

### **3-4 Faciliter la plantation et assurer le développement des nouveaux plants**

Une terre exempte de végétations parasites facilite la reprise des plantes en fournissant une quantité suffisante de nutriments. Un traitement préalable du sol permet également de diminuer, d'une certaine manière, le ruissellement en modifiant la disposition des nouvelles plantations.

### **3-5 Le choix du type de plants**

Le choix du type de plants semble a priori facile, mais doit être effectué selon de nombreux paramètres. En effet, il est souvent tentant de planter des plants de grandes dimensions. En effet, cela donnera plus de chances de survie au nouveau plant et nécessite moins d'entretien. Mais dans ce cas, la mise en terre sera délicate. Elle doit en effet dépendre de l'épaisseur du sol.

### **3-6 La mise en terre**

Le moment de la mise en terre est crucial, car le bon développement de la plante en dépendra. Pour permettre aux racines de bien se développer, il est indispensable de respecter la profondeur des racines, l'endroit exact pour la plantation et la nature du sol.

- Respecter l'espacement et la densité des plants est aussi indispensable. En effet, des plants trop près l'un de l'autre auront du mal à se développer du fait qu'ils doivent se partager les nutriments. La distance idéale entre deux plants dépend de leur essence et de la nature du sol.
- Pour obtenir un résultat optimal, confiez vos travaux de reboisement à l'entreprise d'exploitation forestière ( GUILLOT THIERRY à Bromont-Lamothe ).

## **4- Les objectifs du reboisement**

### **• Lutter contre la désertification :**

Après l'érosion et la disparition complète de la strate végétale , la désertification apparaît. À ce stade , il est presque impossible de planter quoi que ce soit ou de replanter des arbres car il faudra reconstituer le sol et le fertiliser .

### **• Limiter l'érosion et l'appauvrissement des sols :**

L'érosion du sol et la dégradation des terres constituent un processus de détérioration continu des ressources qui Conserne, avec des intensités déversés, une grande partie du territoire national ces fléaux

intéressent essentiellement les zones des montagnes pour l'érosion hydrique, les zones continentales et littorales souffrent de l'érosion éolienne .( Lopez Bermudez , 1999)

• **Réamorcer le cycle de renouvellement Naturel des forêts :**

Le reboisement vise à compléter et à parfaire les rôles fondamentaux joués par la forêt. Les forêts s'étendent peu à peu certains arbres meurent victimes de parasites de la foudre et d'autres repoussent après quelques années d'existence, les arbres sèment des graines dont certaines finissent par germer ça et là, dans une zone reboisée le cycle de renouvellement se Réamorcer peu à peu et quelques part ce cycle est un signe de réussite du programme de reboisement

• **Préserver le climat :**

Le climat mondial n'a jamais cessé de changer. Les facteurs naturels jouent un rôle à ce égard , mais d'autres peuvent être attribués aux activités humaines Telles que la déforestation et les émissions atmosphériques de l'industrie et des transports " entraînant l'accumulation de gaz et d'aérosols dans l'atmosphère ( UNFCCC,2008 ) . Le reboisement est un moyen efficace de lutter contre le réchauffement climatique car les jeunes forêts absorbent une grande quantité de dioxyde de carbone car elles forment un puit naturel de dioxyde de carbone. Le bois récolté , qui est ensuite utilisé dans la construction , stocke du dioxyde de carbone pendant de nombreuses années et contribue également à la préservation du climat.

• **Relancer l'économie forestière :**

Le reboisement vise à compléter et à perfectionner les rôles essentiels qui joue l'influence, en termes de production de bois. Les forêts fournissent des matériaux de construction et du bois de feu . La filière bois génère des emplois dans Chaîne d'exploitation, de transformation et de conditionnement du bois : entreprises forestières, grandes forestiers , scieries, charpentiers , sociétés de transport, ect ( MHIRIT , BLEROT , 1999).

• **Contre les incendies :**

Le contrôle des risques d'incendie est une préoccupation constante dans tous les écosystèmes forestiers qui poussent dans des climats où ils ont une longue saison sèche. En cas de prévention du départ de feu grâce à des aménagements tels que barrières coupe-feu , et réalisation de points d'eau . Des mesures souhaitables le sont, mais la réhabilitation des peuplements d'espèces feuilles, lorsqu'elles forment un pic de reboisement, apparaît comme la meilleure méthode de protection dans les forêts de conifères et d'autres espèces hautement inflammables ( RAMADE , 1981 ).

## **5 - Historique du reboisement en Algérie**

En 1962, le rôle économique et social de la forêt Algérienne était pratiquement négligé. Par contre, on s'accordait à constater une évolution régressive des formations, évoluant d'abord vers le maquis, pour en arriver à une dégradation apparemment irréversible dans les cas extrêmes .

Alors qu'en 1831 , Algérie comptait 5 millions d'hectares de forêts, 120 ans plus tard, 25% de cette masse avaient disparu ( LETREUCH, 1991 ) .

La guerre de la libération vit s'amplifier de façon considérable les destructions en forêts où se réfugiaient les populations pourchassées. Ainsi donc, à des causes naturelles de dégradation, si l'on se souvient que la forêt algérienne est comprise en gros dans un milieu méditerranéen fragile, se sont ajoutées , au cours du temps des causes anthropiques diverses.

Les unes et les autres se partagent, au fond, la responsabilité du faciès forestier actuel, Sans toute fois oublier que la fragilité du milieu peut être essentiellement déterminante et que les causes anthropiques accentuent le caractère décisif du déséquilibre.

L'Algérie s'est lancée dans une vaste opération de reboisement qui a été marquée par plusieurs étapes :

- la période des CPR ( chantiers populaires du reboisement) de 1962 à 1967.
- le plan terminal 1967- 1969
- Le premier plan quadriennal 1970- 1973
- le deuxième plan quadriennal 1974- 1977.
- la période 1977- 1980.
- le premier plan quinquennal 1989- 1984.
- le deuxième plan quinquennal 1985- 1989.
- les réalisations des années 1990.
- le plan national de reboisement ( PNR ) 1996.

Chaque plan a ses propres objectifs, mais qui se résume dans le but de la conservation et la reconstitution des sols . Sans oublier l'immense projet du Barrage Vert qui est une opération d'aménagement intégré de 3 millions d'hectares des régions steppiques à trois composantes Agro- Sylvo- Pastorale dont le but principal est le rétablissement de l'équilibre naturel de ces régions et la réduction des factures favorables à l'avancée du désert.

**Tableau n 1 : Consistance du plan national de reboisement à moyen terme (DGF,2002**

Type	Reboisement	Superficie (Ha)	Objectifs
Production	Industrial	75.012	Production du bois d'industrie Et consolidation des zones potentielles
	Production	251.522	Production du bois d'œuvre et repeuplement des forêts existantes
Protection	Lute contre l'érosion hydrique.	563.335	Conservation des sols et Protections des Infrastructures socio- économiques
	Lutte contre désertification	330.300	Lute contre l'ensablement et reconstitution de couvertures forestières
	Ceinture verte	11.300	Protection des agglomérations Et embellissement des sites

## **6- Reboisement dans la wilaya de Saïda**

La wilaya de Saïda couvre une superficie de **676540 ha dont 158825** ha de forêts soit un taux de reboisement de 23,40% ( CF Saïda) reparti entre forêts du domaine public et forêts privées et sont constituées de Pin d'Alep, Thuya , Chêne vert, Genévrier Oxyder et Eucalyptus

La wilaya de Saïda compte une superficie d'environ 120000 ha de steppe. Cette zone a une dégradation continue due essentiellement à la surcharge animale et aux labours illicites .

**- la wilaya est Concernée par un programme articulé sur trois types de reboisement :**

- La lutte contre la désertification sur 30.000 ha à raison de 500 ha par an .
- Le reboisement récréatif sur 160 ha à raison de 06 ha par an.
- Le traitement du bassins versants sur 10.050 ha

La moyenne annuelle de réalisation n'est pas toujours respectée pour diverses raisons d'ordre :

**a- Technique :** Moyens de réalisation , problèmes d'approvisionnement en plants, procédures de passation des marchés.

**b- Climatique :** période de sécheresse.

**c- Social :** problème de choix des impacts .

**CHAPITRE 3 :**  
**REPRÉSENTATION**  
**DE LA ZONE**  
**D'ÉTUDE ( SAIDA )**

# 1. Présentation de la zone de Saïda

## 1.1. Localisation géographique de Saïda :

La wilaya de Saïda couvre une superficie totale de 6765 km<sup>2</sup>, localisée au Nord-ouest de l'Algérie, elle est limitée au Nord par la wilaya de Mascara, au Sud par celle d'El-Bayadh, à l'Est par la wilaya de Tiaret et à l'Ouest par la wilaya de Sidi Bel Abbés .

- Elle est surnommée la ville des eaux, grâce à ses sources , ville est localisée dans l'Algérie du Nord-Ouest, à 800 mètres d'altitude, à la source des Oueds Oukrif et Saïda, sur les contreforts sud de la chaîne de montagne de l'Atlas située en bordure nord des Hauts Plateaux du Sud Oranais. La ville s'étire le long de la bordure juste du roulé en liasse Saïda, protégé par les montagnes boisées sur la rive opposée qui s'élève par escarpements du fond de vallée à une élévation de quelque 1200 mètres .



Figure 7. situation géographique de Saïda

## 1.2. Végétation

Cette zone est couverte par une végétation forestière (60%), pré-forestière (30%) et pré-steppe (10%). Elle est constituée par plusieurs groupements végétaux. On peut dégager six groupements à savoir : celui du *Pinus halepensis* (50% de la surface), *Tetraclinis articulata* (5%), *Stipa capensis* (10%), *Pistacia lentiscus* (15%), *Juniperus oxycedrus* (5%) et du *Cistus sp* (5%) , ( Aouadj et al 1986 )

## 1.3 Sol

Les principales unités pédologiques et lithologiques caractérisant les sols de la zone d'étude sont :

- Les sols sont peu épais (moins de 20 cm généralement) et très morcelés.
- Les sols bruns rouges : Parmi ces sols on distingue les sols bruns rouges à horizon humifère et les sols bruns rouges méditerranéens à texture légère. Ces types de sol occupent les collines.
- Ils sont formés sur le calcaire ou la dolomie. Ils sont fersialitiques riches en fer et silice.

## 1.4 Climat

### 1-4-1 Précipitations

En ce qui concerne les précipitations moyennes mensuelles, il ne s'agit que d'une évaluation spéciale de la mesure de la pluie mensuelle moyenne et de son effet sur la croissance des plantes. Les précipitations sont généralement concentrées sur les saisons d'automne et d'hiver, car ce sont les deux saisons les plus enneigées et les plus pluvieuses de la Quant aux mois les plus pluvieux, ils vont d'octobre à avril, les deux mois les plus secs sont juillet et août et le mois où il pleut le plus est décembre.

**Tableau N 2 : Précipitations moyennes mensuelles ( ONM Saïda )**

mois	janvier	février	mars	Avril	Mai	Juin	juillet	aout	septembre	octobre	novembre	décembre
<b>Quantité de précipitations mensuelles (unité/mm)</b>	37	37	39	33	27	11	05	10	20	40	38	36

**1-4-2 Température**

La température est plutôt moyenne en hiver, comme en témoigne la température moyenne du mois le plus froid (2,9 degrés Celsius), elle est aussi parfois modérée au printemps et relativement élevée en été, la température moyenne du mois le plus chaud atteignant (35,5 degrés Celsius).

En général, la température est caractérisée par une légère modération, puisque la température moyenne annuelle est de 19,2 °C.

En 1957, Gaussen a développé une classification du climat méditerranéen basée sur les changements de température et de précipitations au cours de l'année.

**Tableau N 3 : Précipitations moyennes et températures mensuelles ( ONM Saïda )**

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou
<b>P Moy (mm)</b>	20	40	38	36	37	37	39	33	27	11	5	10
<b>T(C°)</b>	22.7	17.9	12.6	9.3	8.3	9.5	11.6	13.5	17.7	23	26.9	26.9
<b>2T(C°)</b>	45.4	35.8	25.2	18.6	16.6	19	23.2	27	35.4	46	53.8	53.8

**1-4-3 Vent**

Les vents affectent principalement les zones sèches, vents de Sirocco. Il est bien connu que les vents dominants dans la région sont des vents chauds et secs qui ont la capacité d'élever la température et de réduire l'humidité de l'atmosphère. Ces vents s'estompent, surtout en été .

**Tableau N 4 : Vitesse du vent Surouko( ONM Saïda )**

<b>Mois</b>	<b>janvier</b>	<b>février</b>	<b>mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>juillet</b>	<b>aout</b>	<b>septembre</b>	<b>octobre</b>	<b>novembre</b>	<b>décembre</b>
<b>Vitesse du vent Sirocome/sec</b>	3.5	3.5	03	3.2	03	2.8	2.9	03	2.4	2.5	2.7	2.9

# **CHAPITRE 4 :**

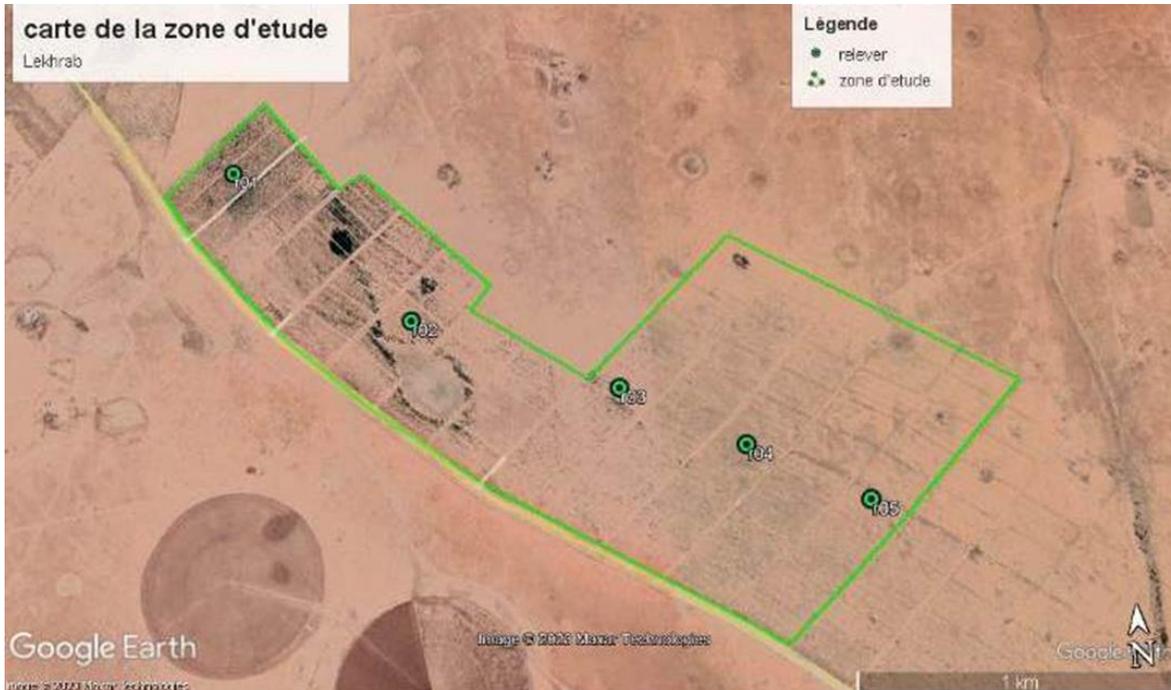
# **MATÉRIELS**

# **ET MÉTHODES**

# 1- Présentation du projet de sidi-ahmed (Ikhrab)

## 1-1 Localisation

Le projet de reboisement de LKharab est située dans la commune Sidi-ahmed , au sud-ouest du siège de la wilaya de Saida, à environ 40 Km. Elle est bordée au nord par la commune d'Ain Al-Hajar, à au sud par la municipalité d'Al-Khaïther et Al-Beidh, à l'ouest par la municipalité de Moulay Al-Arabi, et à l'est par la municipalité d'Al-Hassana.



**Figure 8 :** site du projet de reboisement de sidi-ahmed

## 1- 2 Caractéristiques techniques

Un reboisement a été effectué pour protéger et stabiliser le sol, créer un couvert végétal, adoucir l'atmosphère et réduire la désertification .

**Tableau n 5 :** Caractéristiques techniques de reboisement de sidi-ahmed

Localisation:	Saida(Lekhrab)
Objectifs	Protection
Naturejuridiqueduterrain	Domaniale
Typedeparcellaire	Géométrique.
Superficiéréalisée	200 ha
Annéederéalisation	2006
Entreprisederéalisation	Entrepriseprivée
Préparationdu sol	Sillonnage
Plantation	Ouverturede potets(20 x20 x20 cm)
Densité	1200Plants/Ha
Espècesutilisées	Pind' Alep
Tauxderéussite	60 %
Etatsanitaire	Bon
Modalitésdepriseencharge	Surveillancepartielle
Stationmétéolaplusproche	Saida

### 1- 3 Objectifs

Type de reboisement à été mis en œuvre pour plusieurs raisons qui menacent le sud de wilaya de Saïda , qui sont les suivantes : élimination du chômage dans la zone , stabiliser les sols, réduire l'érosion hydrique et atmosphérique , protéger les équipements de la région, notamment les routes , améliorer le plancher climatique , prendre en compte les besoins locaux.

### 2 - Matériel utilisé

- L'appareil G.P.S ( Global Position Situation ) permet le géo-référencement des stations d'observation avec exactitude .
- Le Blume - Leiss pour mesurer la hauteur des arbres
- Ruban diamètre pour délimiter les placettes et la hauteur des arbres.
- Compas forestier pour mesurer le diamètre.



**Figure 9** : Matériels utilisés (mendil ,chérifi 2023).

#### 2.1- Délimitation des unités d'échantillonnage

L'échantillonnage aléatoire simple est la procédure la plus efficace pour faire une évaluation d'un projet de reboisement, puisque on travaille sur des petites surfaces.

- Nous avons installé ( 05) placettes ,chaque placettes d'une surface de 10 m × 10 m dans le reboisement de pin d'Alep

#### 2.2- Forme des placettes

Les formes des échantillons les plus recommandés , sont d'une surface définie : carré , rectangle, bande ou cercle ( RONDEUX , 1999 , LECOMTE ET RONDEUX 2002 ).

#### 2.3 La taille des placettes d'échantillonnage

Dans notre site d'intervention ,nous avons mis en place des placettes de 100 m<sup>2</sup> de forme carrée



**Figure 10:** Site de Sidi Ahmed

## 2.4 Analyse de la placette

### 2.4-1 Mesures des paramètres stationne

Les paramètres retenues de chaque placettes sont les suivantes :

**Cordonnées :** elles sont obtenus par un appareil G.P.S :

X = 0.830            Y = 34.240

- Exposition : Elle obtenue par une lecture directe sur une boussole à main : Nord
- Altitude : Elle est prélevée à l'aide d'une lecture directe sur G.P.S = 1047 m
- La pente : Elle est déterminée par le clusimètre = 1 à 3 %
- La végétation est représenté par : *Pinush alepensis*
- l'âge : la date de réalisation de ce reboisement, 2006
- Le type de sol : sol très riche en calcaire
- Les techniques de plantation utilisées dans le reboisement : Sillonnage, rootage

## 3- Présentation du projet de Sidi Ammar

### 3-1 Localisation

Le projet de reboisement dans notre étude se situe dans la commune de Sidi Ammar , Djebel Fern qui se situe sur RN 07.



**Figure10 :** Situation du projet de Sidi-amer

### 3-2 Caractéristiques techniques

Il est caractérisé par la diversité des essences utilisées et l'importance de superficies plantées

**Tableau n 06 :** Caractéristiques techniques de Reboisement de la wilaya Saida ( Sidi-Amar)

Localisation:	Saida(sidi amar)
Objectifs	Protection
Naturejuridiqueduterrain	Domaniale
Typedeparcellaire	Géométrique.
Superficierealisee	100 ha
Annéederéalisation	2006
Entreprisederéalisation	Entrepriseprivée
Préparationdu sol	Sillonnage,rootage
Plantation	Ouverturede potets(40 x40 x40 cm)
Densité	1600Plants/Ha
Espècesutilisées	Pind'Alep
Tauxderéussite	80 %
Etatsanitaire	bon
Modalitésdepriseencharge	Surveillancepartielle
Stationmétéolaplusproche	Saida(rebahia,ouledkhaled)

### 3-3 Objectifs

Le type de reboisement a été mis en œuvre pour plusieurs raisons qui menacent cette zone, notamment la détérioration continue et l'érosion des sols et pour lutter contre la désertification.

• Pour mieux cerner les problèmes liés au reboisement, nous avons choisi réaliser une échantillonnage au hasard pour garantir une bonne précision .

### 3-4 Analyse de la placette

#### 3-4-1 Mesures des paramètres stationne

Les paramètres retenues pour chaque placette 03 sont les suivantes :

**Cordonnées :** elles sont déterminées à partir de GPS :

Xp1 = 35.0308517 Yp1= 0.060475

Xp2 = 35.0150624 Yp2= 0.094175

Xp3 = 35.0150624 Yp3= 0.094175

- Exposition : Elle obtenue par une lecture directe sur une boussole à main :

**Placette 01** : Nord

**Placette 02** :Nord ouest

**Placette 03** :Nord ouest

- **Altitude** : Elle est prélevée à l'aide d'une lecture directe sur G.P.S : p(01) = 550m , p(02) = 593m , p(03) = 593m
- **La pente** : Elle est déterminée par le clisimetre : P1 = 0 - 3% , P2 = 3 - 6 % , P3 = 6 - 12 %
- **La végétation** : Elle est représentée par plusieurs espèces tel que : *Pinus halepensis*
- **l'âge** : la date de réalisation de ce reboisement est 2006
- **Le type de sol** : Argileux, Limoneux.
- **Les techniques de plantation utilisées dans le reboisement** :

#### - Techniques de plantation par le rootage :

Les travaux de rootage consistent à un défoncement du sol au router ( engin à dents ) à une profondeur allant jusqu'à 80 cm . Les potées de forme cubique avec une dimension standard de 40\*40\*40 cm , sont les plus utilisés quelques soit le reboisement.

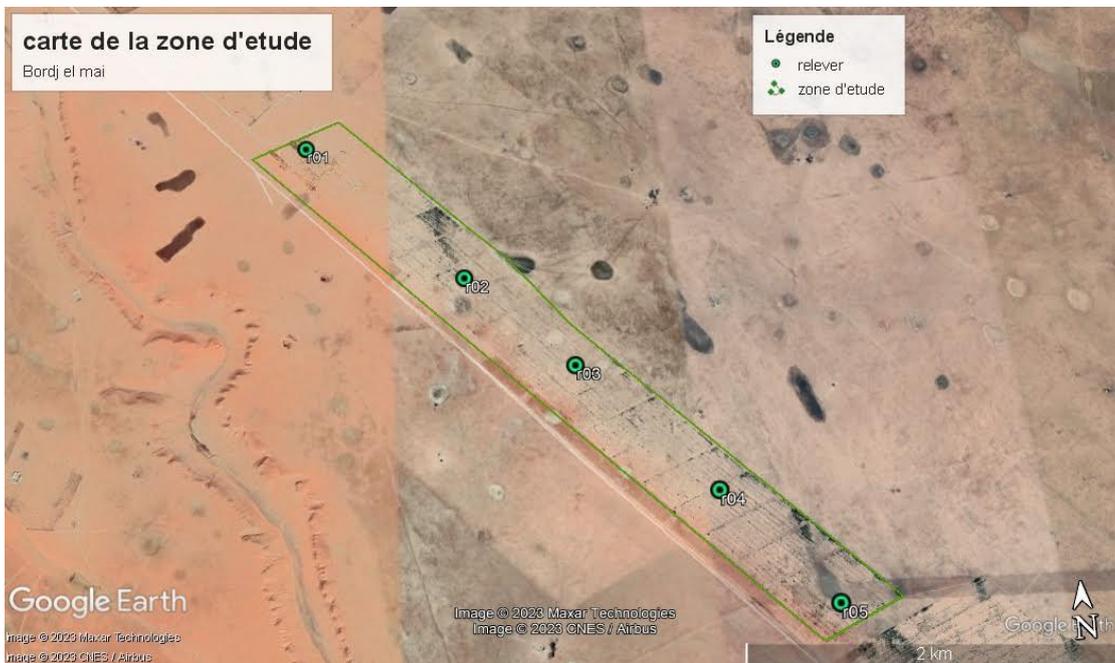
#### - Techniques de plantation par sillonnage

Le rootage tend à être remplacée au fur et mesure par le sillonnage qui diffère par l'écartement un peu plus des lignes de défoncement .Le sous-solage est une façon culturale sans retournement de terre destinée principalement à décompacter , éclater , fissurer toute la masse du sol pour augmenter le volume prospectable par les racines. Il permet surtout de briser les couches profondes et imperméables et de compléter une action de drainage. Il doit être réalisé avant la compagne de plantation a fin de fissure le sol au maximum sans le lisser et pour laisser le temps à de se rasseoir avant la plantation. L'outil de sous solage doit passer plus de 15 cm en dessous de l'horizon à décompacte

## 4 - Présentation du projet de Hesessna

### 4-1 Localisation

Le projet de reboisement dans notre étude se situe dans la daïra de Hesessena , la commune de Maamora .



**Figure 11:** Situation du projet de Hesessna

Elle est bordée au nord par la commune de Maamora et Hesessna, et au sud par la wilaya d'Elbayad ( Sfid ) , et la commune de Skhouna, à l'Ouest par la commune de Sidi-ahmed.

#### 4- 2 caractéristiques techniques

Il est caractérisé par la diversité biologique et l'importance des superficies plantées.

**Tableau n 07 :** les caractéristiques techniques du projet de hssasna

Localisation:	maamoura(bordj-mai)
Objectifs	Protection
Naturejuridiqueduterrain	comaniale
Typedeparcellaire	Géométrique.
Superficierealisée	200 ha
Annéederéalisation	2006

Entreprisederéalisation	Entrepriseprivée
Préparationdu sol	Sillonnage,rootage
Plantation	Ouverturede potets
Densité	1600Plants/Ha
Espècesutilisées	Pind'Alep
Tauxderéussite	65 %
Etatsanitaire	bon
Stationmétéolaplusproche	Saida(rebahia)

#### 4- 3 Objectifs

Cette opération de plantation au niveau des communes steppiques à pour objectif :

- de lutte contre la désertification
- de lutte contre l'érosion éolienne
- de lutte contre les vents desséchants et l'avancement des dunes de sable
- d'améliorer le couvert végétal
- de créer de l'emploi dans la zone .

#### 4- 4 Analyse de la placette

Les paramètres retenues pour chaque placette sont les suivantes :

Cordonnées : elles sont déterminées à partir de GPS :

X1 =291,6      Y1= 121,2

X2 = 395,1      Y2= 125,8

• **Exposition** : Elle obtenue par une lecture directe sur une boussole à main :

- **Exposition générale** : toutes

• **Altitude** : Elle est prélevée à l'aide d'une lecture directe sur G.P.S :

- Maximale : 1,049 m

- Minimale : 1,034 m

• **La pente** : Elle est déterminée par le clisimetre : 0 à 3 %

• **La végétation** : Elle est dense avec les travaux d'entretien

• **l'âge** : la date de réalisation de ce reboisement est 2006

- **Le type de sol** : calcaire friable

- **nature du sol** : brun steppique

- **Les techniques de plantation utilisées dans le reboisement** :

- Le sillonnage et rootage

#### **4-5 Inventaire des placettes**

##### **4-5-1 Comptage des arbres**

On doit déterminer les carrés des placettes (10\*10 cm), et numéroté 50 arbres de la placette pour faciliter leur Comptage et les mesures dendrométriques.

##### **4-5-2 Mesures la hauteur**

Il s'agit de mesurer au un mètre déroulant 10 cm qui joint le pied de l'arbre à son bourgeon terminal .

##### **4-5-3 Mesure des diamètres**

Les Mesures des diamètres ont été effectuées à un niveau facilement accessible 5 cm sur sol, avec un compact forestier , et pied à coulisse .

#### **4-6 Les variables transformés**

##### **4-6-1 La densité de la placette ( N/ha )**

Représente le nombre de pied par hectare, elle dépend de la superficie de la placette

$$N/ha = N \times 100 / S$$

Avec :

N: Nombre de pieds S: Superficie de la placette en ares

##### **4-6-2 Détermination de volume ( V )**

Nous calculons du volume des arbres de chaque placette , utilisant la méthode directe, il est de la forme ( ROUNDUX , 1993) :

$$V = ( r d^2 h / 4 ) \times f$$

Avec :

V: Volume de l'arbre qui doit calculer ( cm<sup>3</sup> )

h: la hauteur dominante de la placette ( cm )

f : coefficient de forme : 0,37 ( GOUBI et BENTOUATI , 2011 )

Le volume total de chaque placette a été déterminé par la sommation des volumes des arbres qui constituent la placette ( ROUNDUX, 1993 )

$$VP = \sum Vi$$

Avec :

vi : Volume total de chaque arbre ( cm<sup>3</sup> )

#### **4-6-3 Volume total en hectare**

Le Volume total est calculé selon la formule suivante :

$$V = \sum V_i / s$$

**Avec :**

V: Volume total à hectare (cm<sup>3</sup>)

V<sub>i</sub> : Volume total de la placette ( cm<sup>3</sup>)

S: la superficie de la placette( ha)

#### **4-6-4 L'accroissement annuelle moyen en volume ( AMV )**

L'accroissement moyen en volume est calculé en m<sup>3</sup>/ha/année selon la formule

$$AMV = V/A$$

**Avec :**

V = volume à hectare (cm<sup>3</sup>/ha)

A= Âge moyen en année

# **CHAPITRE 5 :**

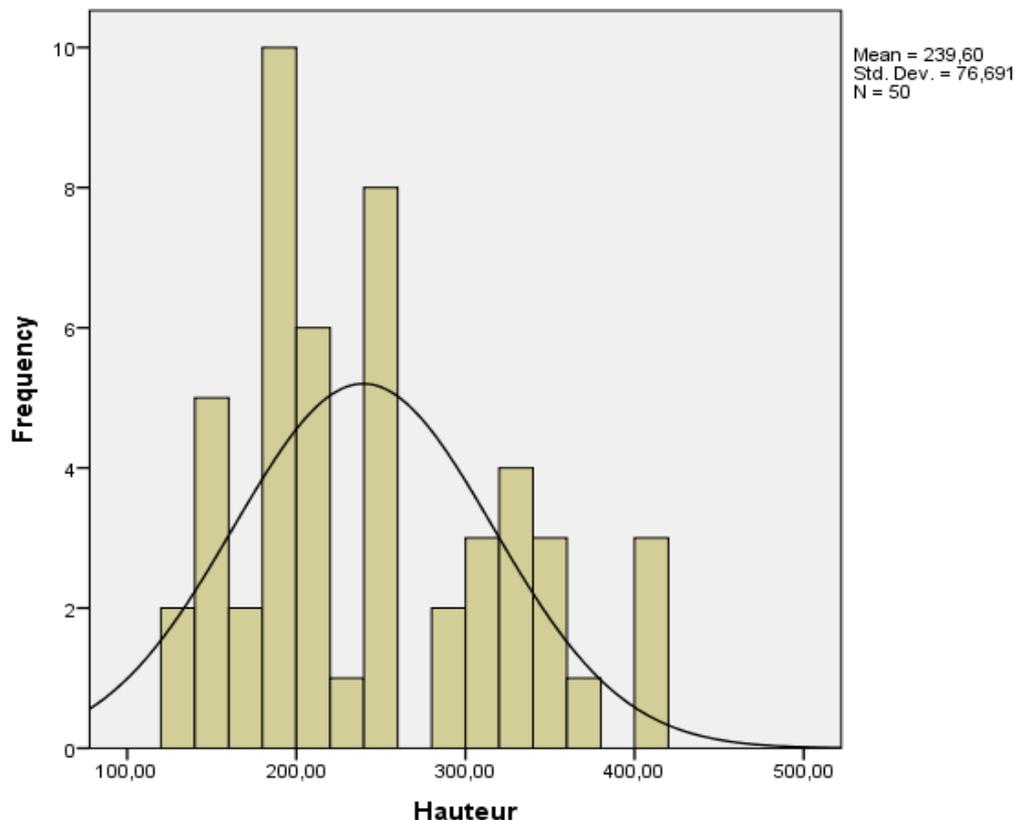
# **RÉSULTATS ET**

# **INTERPRÉTATION**

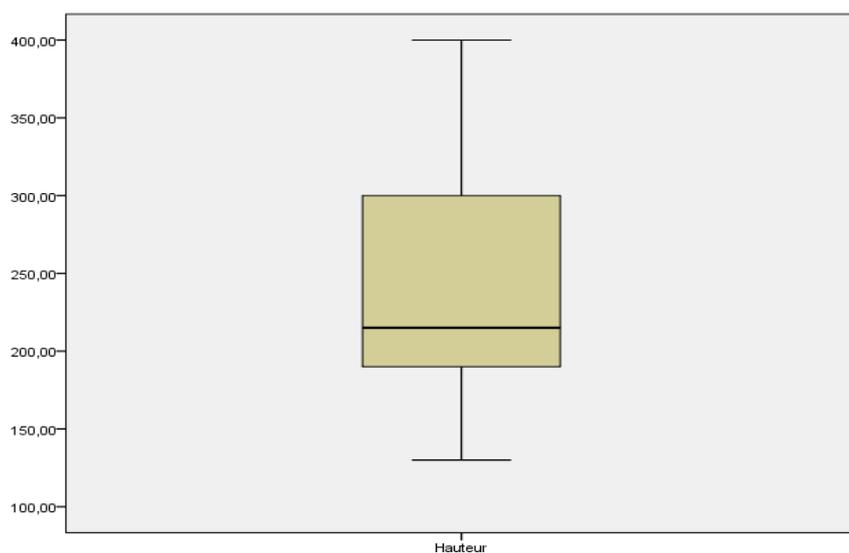
## **1- Reboisement du Sidi-Ahmed ( Ikhrab )**

Les figures suivantes représentent la hauteur, la circonférence et le volume des arbres dans le projet de reboisement de l'année 2006 réalisé par la technique de sillonnage.

La plus grande hauteur est de ( 4 m ), et la plus petite est de ( 1,3 m ), la moyenne de hauteur des arbres dans le projet de Sidi-ahmed est de 2,39 m

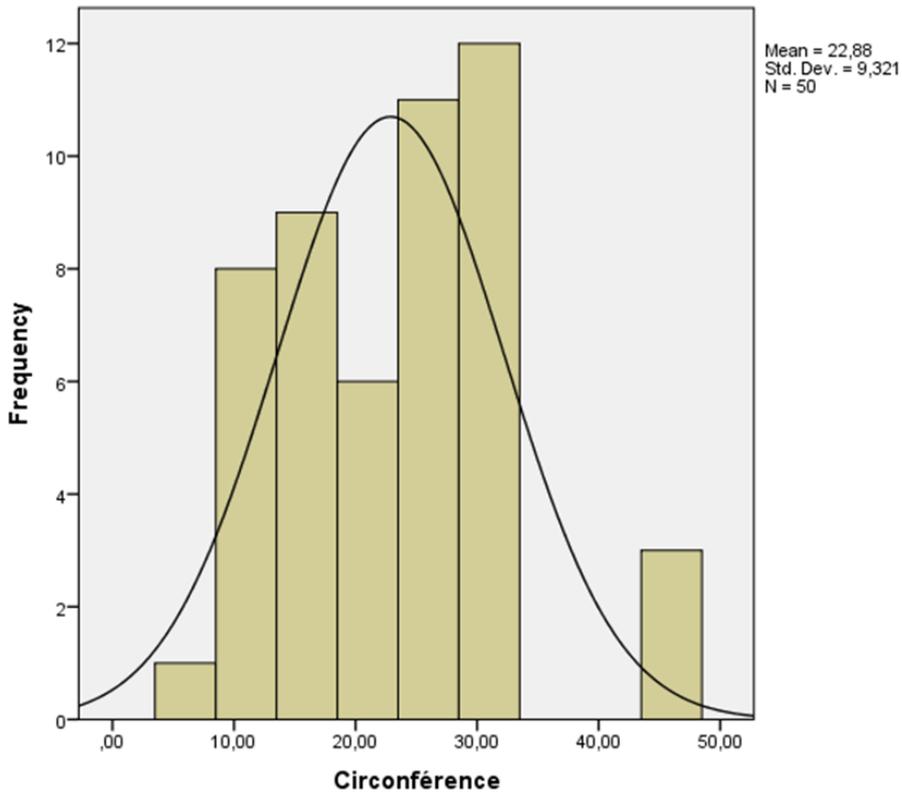


**Figure N 12 :** les classes des hauteurs dans le projet de Sidi-ahmed



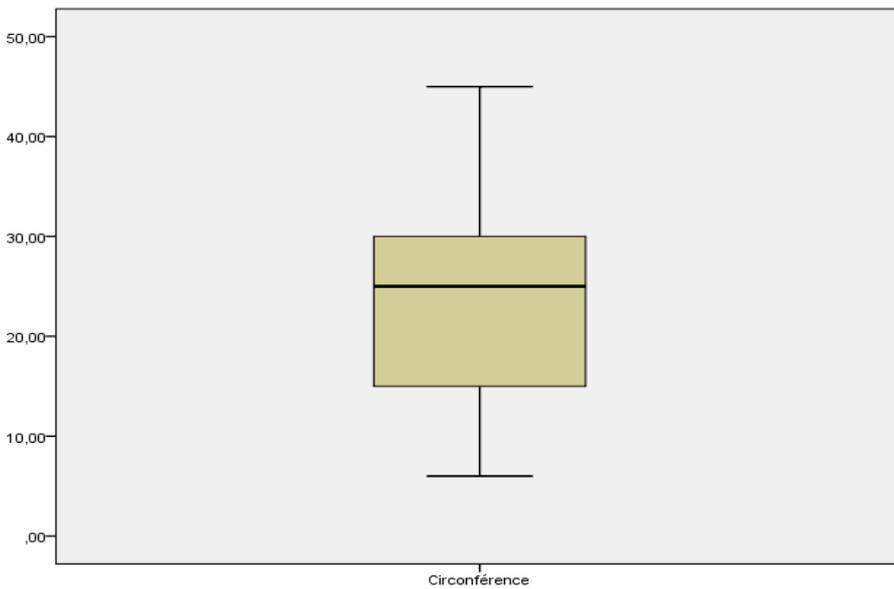
**Figure N 13 :** les caractéristiques des hauteurs dans le projet Sidi-ahmed

la circonférence est entre ( 10 cm ) et ( 45 cm ), à l'exception d'un sujet qui a une valeur très faible dans cet échantillon , la moyenne de circonférence est de ( 22,88 cm )

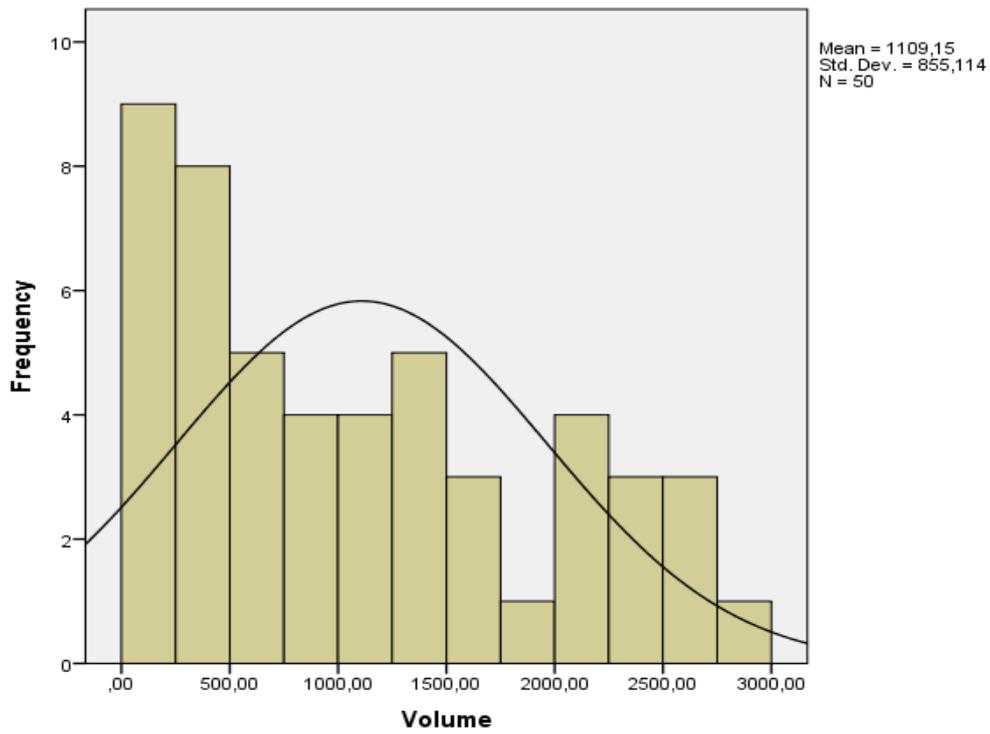


**figure N 14** : les classes des circonférences des arbres dans le projet de Sidi-ahmed .

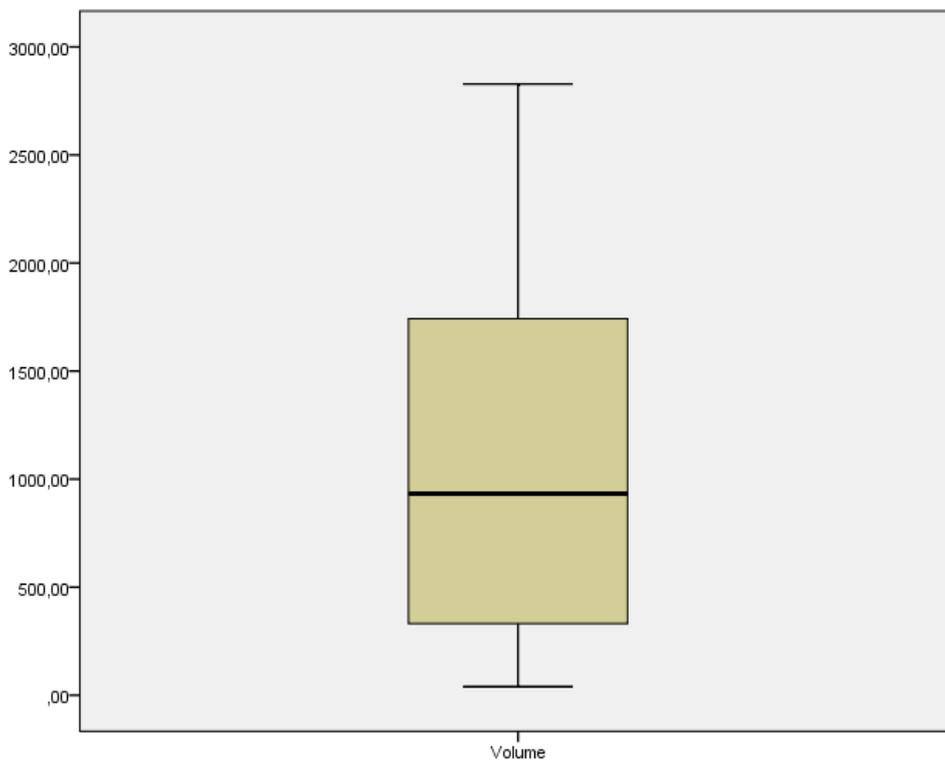
la productivité de ce projet est comprise entre (147,29 cm<sup>3</sup>) et ( 2828.02 cm<sup>3</sup>) , avec une moyenne de ( 1109,15 cm<sup>3</sup>)



**Figure N 15** : Les caractéristiques des circonférences dans le projet de Sidi-ahmed



**figure N 16** : Les classes des volumes des arbres dans le projet de Sidi-ahmed .

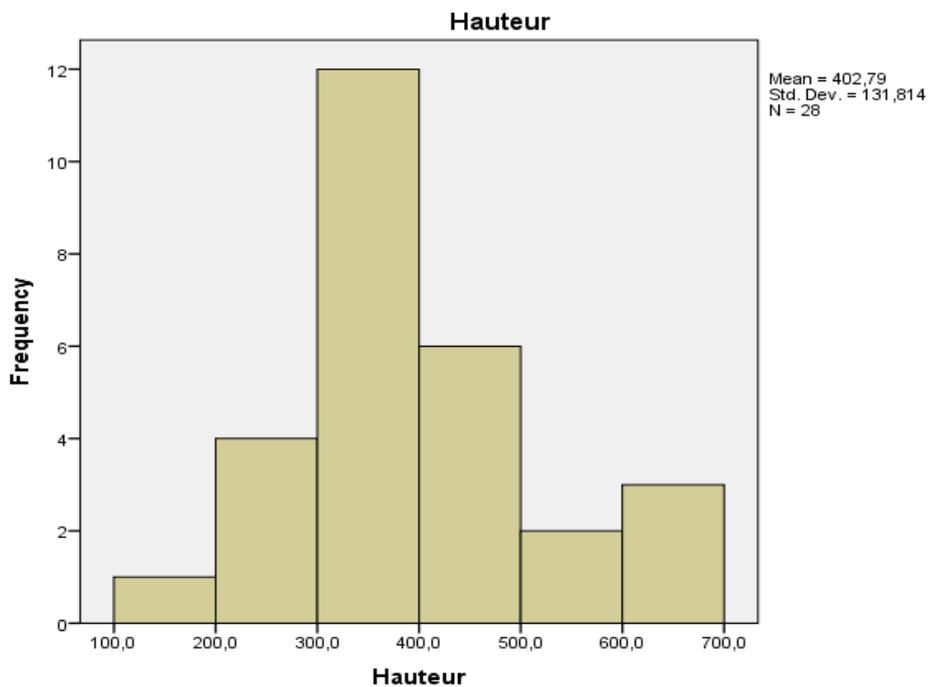


**Figure N 17** : Les caractéristiques des volumes dans le projet de Sidi-ahmed

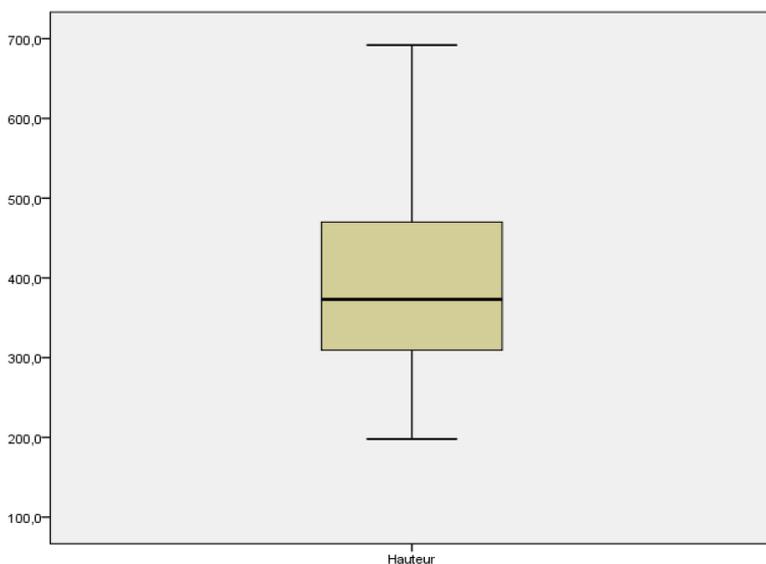
## 2- Reboisement du Sidi-Amer (djebel fern)

Les figures suivantes représente la hauteur, la circonférence et le volume des arbres dans la placette (01) dans le projet de reboisement de l'année 2006 réalisé par la technique de sillonnage.

la plus grande hauteur est de (9,87 m) , et la plus petite est de ( 1,06 m) , la moyenne de hauteur des arbres dans le projet de Sidi-amer est de (4,02 m)

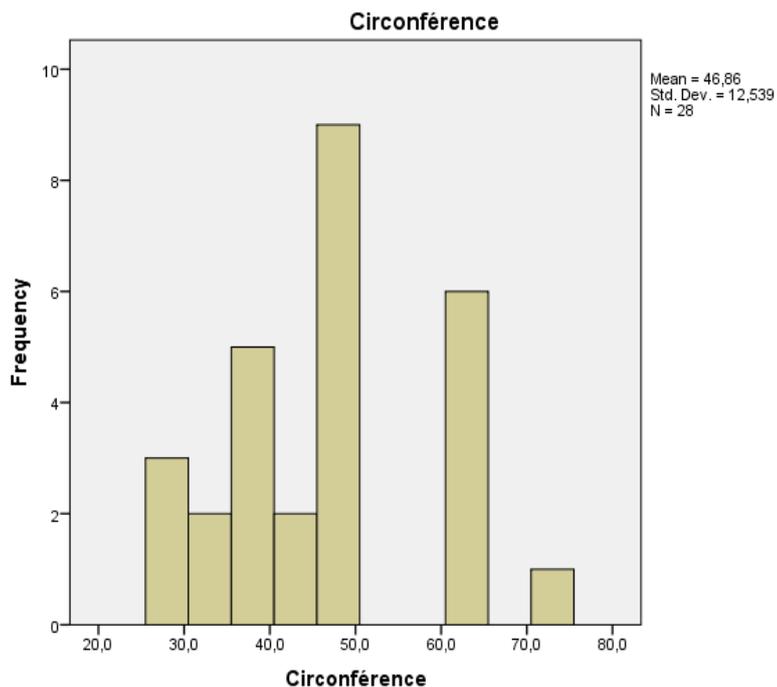


La figure N 18 : les classes des hauteurs dans le projet de Sidi-amer

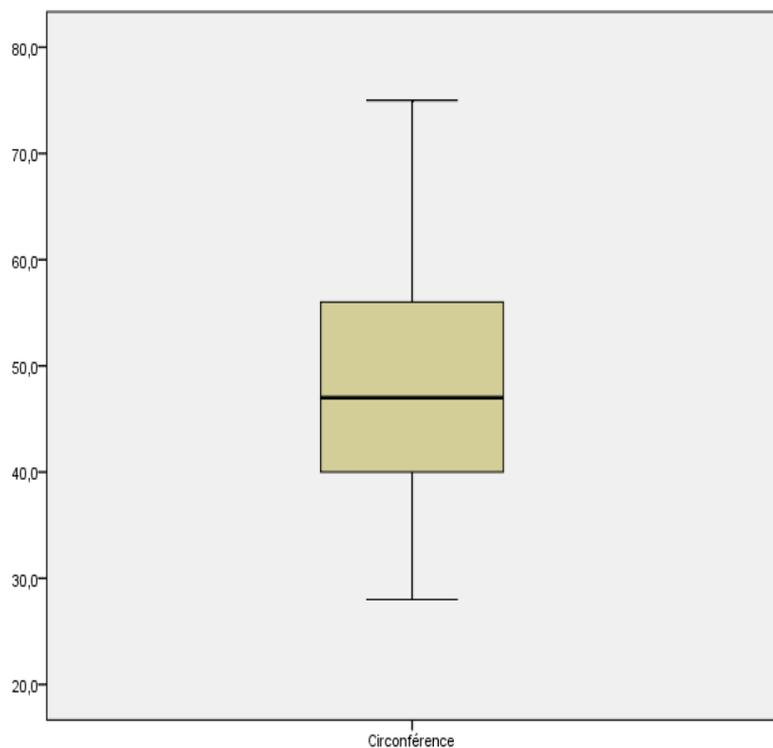


La figure N 19 : les caractéristiques des hauteurs dans le projet de Sidi-amer

- la circonférence est entre ( 28 cm ) et ( 100 cm ), à l'exception d'un sujet qui a une valeur très faible dans cette échantillon , la moyenne de circonférence est de ( 46,86 cm )

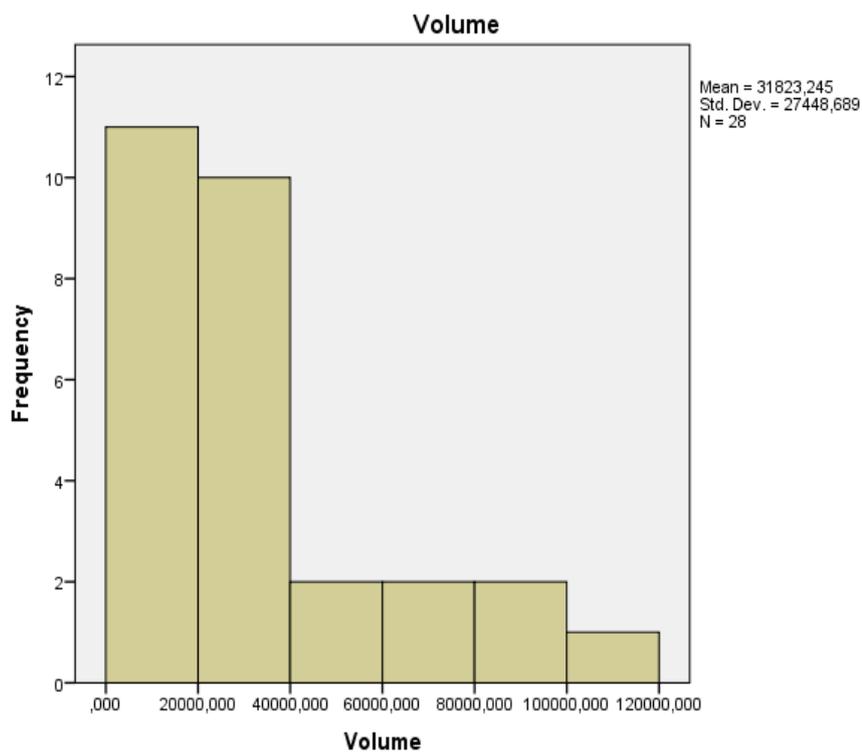


**La figure N 20 :** Les classes des circonférences dans le projet de Sidi-amer.

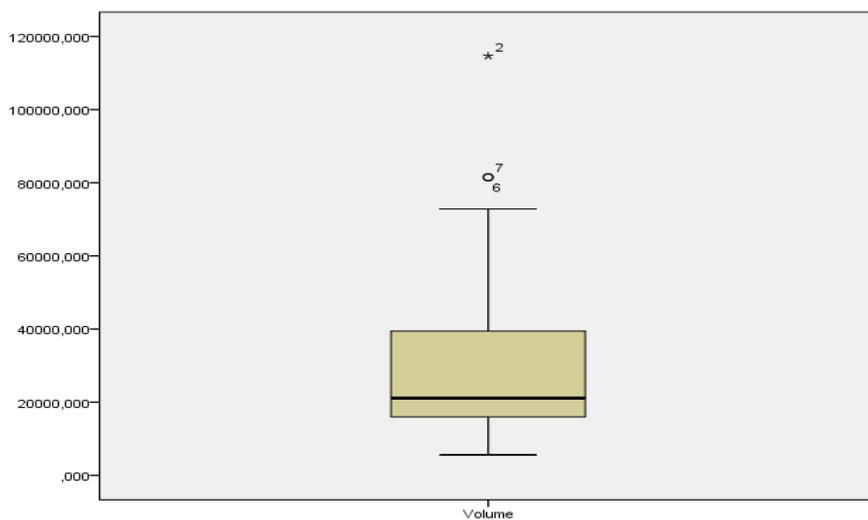


**La figure N 21 :** Les caractéristiques des circonférences dans le projet de Sidi-amer

- la productivité de ce projet est comprise entre (1291,26 cm<sup>3</sup>) et ( 55136,51 cm<sup>3</sup>) , avec une moyenne de ( 31823,24 cm<sup>3</sup>)



**La figure N 22 :** Les classes des volumes dans le projet de Sidi-amer

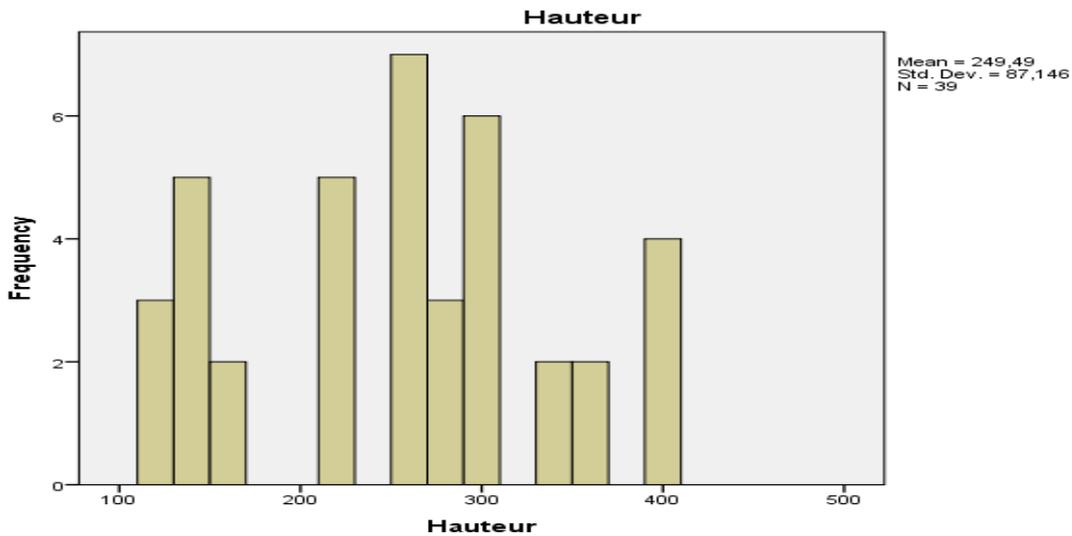


**La figure N 23 :** Les caractéristiques des volumes dans le projet de Sidi-amer

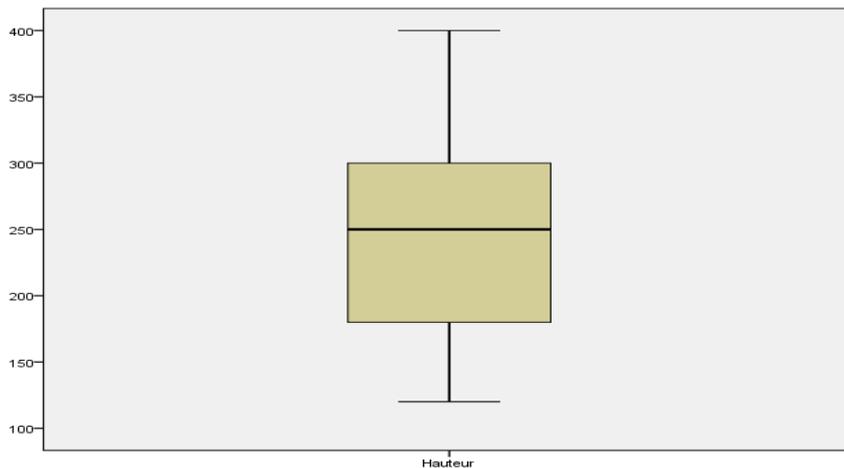
### 3- Reboisement du Hesessna( Maamora )

Les figures suivantes représente la hauteur , la circonférence et le volume des arbres dans la placette (01) dans le projet de reboisement de l'année 2006 réaliser par la technique de sillonnage.

La plus grande hauteur est de ( 4 m ) , et la plus petite est de ( 1,2 m ) , la moyenne de hauteur des arbres dans le projet de Hesessna est de ( 2,49 m ) , la hauteur la plus distribuée est de ( 2 à 3 m ) .

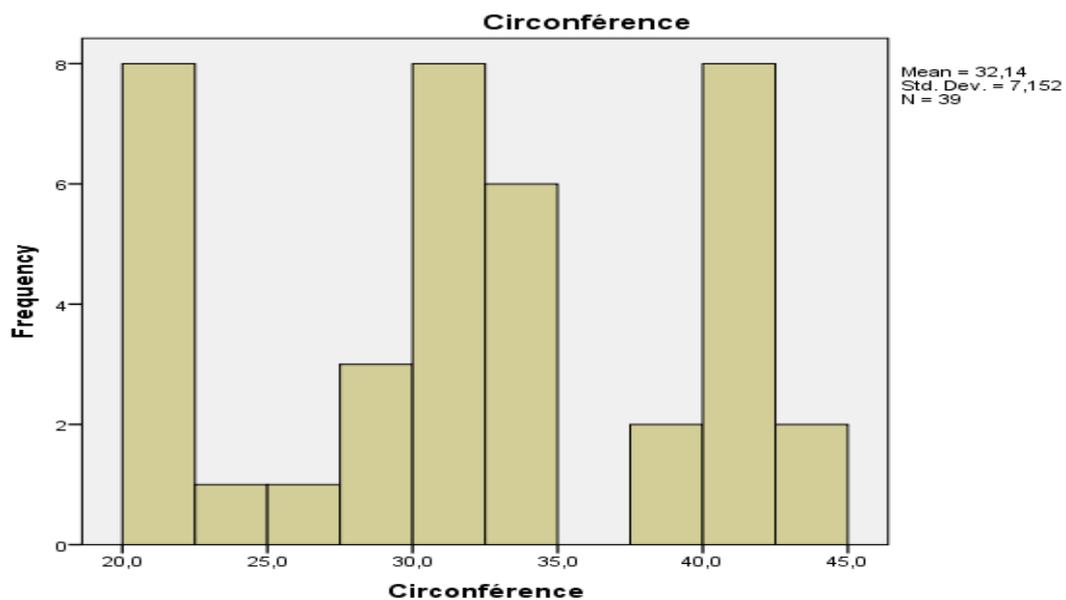


La figure N 24 : Les classes des hauteurs dans le projet du Hesessna.

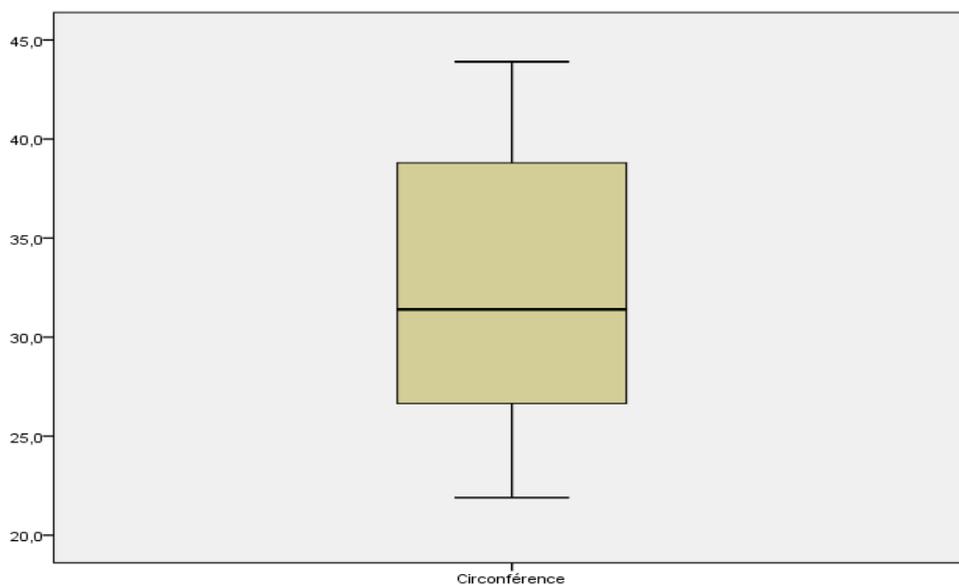


La figure N 25 : Les caractéristiques des auteurs dans le projet de Hesessna

la circonférence est entre( 20 cm ) et ( 45 m ) , la moyenne de circonférnce est de( 32,14 cm ) .

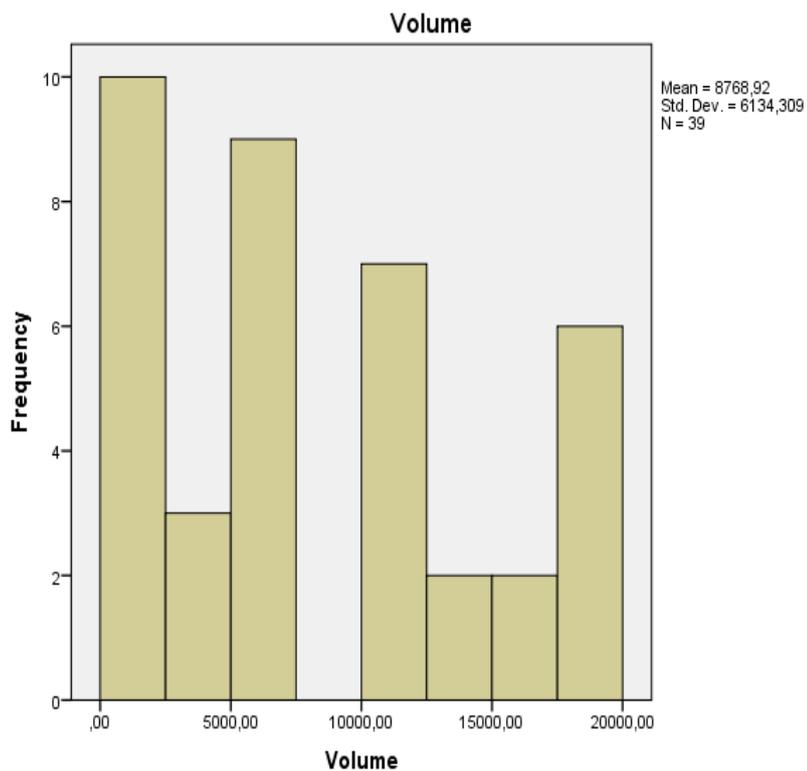


**La figure N 26 :** Les classes des circonférences dans le projet de Hesessna.

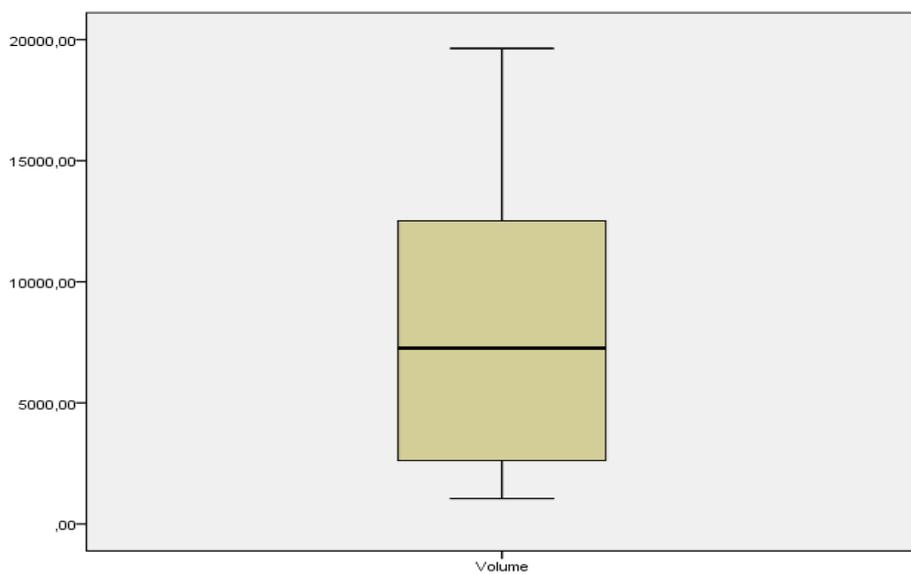


**La figure N 27 :** Les caractéristiques des circonférences dans le projet de Hesessna.

la productivité de ce projet est comprise entre (1707,84 cm<sup>3</sup>) et ( 18853,50 cm<sup>3</sup>) , avec une moyenne de ( 8768,92 cm<sup>3</sup>) , le volume qui submerge la série est entre (1707,84 cm<sup>3</sup>) et (2500 cm<sup>3</sup>).



**La figure N 28 :** Les classes des volumes dans le projet de Hesessna.



**La figure N 29 :** Les caractéristiques des volumes dans le projet de Hesessna.

#### 4- Analyse statistique :

##### 4-1 Test de comparaison de moyenne :

##### 4-1-1 Test de comparaison du moyenne d'auteur, circonférence et de volume :

Zone		Hauteur	Circonférence	Volume
<b>Sidi-Ahmed</b>	moyenne	239,6000	22,8800	1109,1543
	N	50	50	50
	Écart-type	76,69074	9,32112	855,11395
	Variance	5881,469	86,883	731219,871
	Minimum	130,00	6,00	39,77
	Maximum	400,00	45,00	2828,03
<b>Sidi-Amer</b>	moyenne	402,7857	46,8571	31823,2447
	N	28	28	28
	Écart-type	131,81394	12,53946	27448,68929
	Variance	17374,915	157,238	753430544,011
	Minimum	198,00	28,00	5605,32
	Maximum	692,00	75,00	114667,60
<b>Hesassna</b>	moyenne	249,4872	32,1436	8768,9169
	N	39	39	39
	Écart-type	87,14624	7,15243	6134,30917
	Variance	7594,467	51,157	37629748,997
	Minimum	120,00	21,90	1054,33
	Maximum	400,00	43,90	19634,42

**Tableau N 21** : Statistiques descriptives de hauteur, circonférence et volume .

Un Test pour un échantillon de 117 arbres de pin d'Alep dans les trois stations, il donne la hauteur dans la zone de Sidi Ahmed varie entre 130 cm et 400 cm, tandis que dans la zone de Sidi Ammar elle varie entre 198 cm et 692 cm , et dans la zone hessesna elle varie entre 120 cm et 400 cm .

**Tableau N 22 : Test (ANOVA) de comparaison de moyenne ( H , C , V ) en fonction de la zone.**

Anova			Sig.
<b>Hauteur * zone</b>	Between Groups	(Combined)	,000
		Linearity	,345
		Deviation from Linearity	,000
<b>Circonference * zone</b>	Between Groups	(Combined)	,000
		Linearity	,000
		Deviation from Linearity	,000
<b>Volume * zone</b>	Between Groups	(Combined)	,000
		Linearity	,002
		Deviation from Linearity	,000

Le Test (ANOVA) donne une valeur de signification ( sig: 0,000 ) au risque  $\alpha = 5\%$  , qui signifie la présence d'une différence très hautement significative entre la moyenne de l'hauteur, la circonférence et le volume dans les trois zones ( Sidi-ahmed, Sidi-amer, Hesessna ) .

- chaque zone ; elle est déférente avec leur caractéristique écologique ( climat ; pente ; type de sol ; altitude ) ; ces caractéristiques ont un impact sur la croissance du reboisement dans les trois station d'étude

#### 4-1-2 Test de comparaison du moyenne d'auteur , circonférence, volume en fonction de pente

**Tableau N 23** : Statistiques descriptives de hauteur, circonférence et volume- pente .

Classe de Pente		Hauteur	Circonférence	Volume
<b>3%</b>	moyenne	269,2857	29,6286	9106,5849
	N	98	98	98
	Ecart-type	118,42993	12,96691	18510,74989
	Variance	14025,649	168,141	342647861,557
	Minimum	120,00	6,00	39,77
	Maximum	692,00	75,00	114667,60
<b>6%</b>	moyenne	345,1000	41,7000	20795,9826
	N	10	10	10
	Ecart-type	111,57404	10,37144	16608,70038
	Variance	12448,767	107,567	275848928,441
	Minimum	198,00	28,00	5605,32
	Maximum	517,00	63,00	60448,25
<b>12%</b>	moyenne	349,6667	43,2222	20899,0199
	N	9	9	9
	Ecart-type	44,89154	10,50926	11846,01884
	Variance	2015,250	110,444	140328162,277
	Minimum	303,00	28,00	7021,04
	Maximum	420,00	62,00	47560,32

Un Test pour un échantillon de 117 arbres de pin d'Alep dans les trois stations, Le test donne trois classe de pente :

• **0-3%** : la moyenne d'auteur (292,28 cm) , la moyenne du circonférence (29,62 cm) , et la moyenne du volume (9106.58 cm<sup>3</sup>)

• **0-6%** : la moyenne d'auteur (345,10 cm) , la moyenne du circonférence (41,70 cm) , et la moyenne du volume ( 20795,98 cm<sup>3</sup>).

• **0-12%** : la moyenne d'auteur (349,66 cm) , la moyenne du circonférence (43,22 cm) , et la moyenne du volume ( 20899,01 cm<sup>3</sup>).

**Tableau N 24** : Test (ANOVA) de comparaison de moyenne ( H , C , V ) en fonction de la pente.

ANOVA			Sig.
<b>Hauteur * Pente</b>	Between Groups	(Combined)	,028
		Linearity	,011
		Deviation from Linearity	,390
<b>Circonference * Pente</b>	Between Groups	(Combined)	,000
		Linearity	,000
		Deviation from Linearity	,249
<b>Volume * Pente</b>	Between Groups	(Combined)	,037
		Linearity	,016
		Deviation from Linearity	,374

Le Test donne une valeur de signification ( sig :0,028 ) qui est inférieur au risque alpha ( 0,05 ) , Donc il y'a une différence significative entre les moyennes du hauteur, et une différence hautement significative entre les moyennes de circonférence (sig: 0.000), par contre les moyennes de volume présente une légère différence (sig: 0.037).

- Le facteur de pente ; il a un effet sur le développent reboisement
- La station du sidi-amer a donné des bons résultats par rapport au reste des zones avec une pente de 0-12%

#### 4-1-3 Test de comparaison du moyenne d'auteur , circonférence, volume en fonction d'altitude .

**Tableau N 25** : Statistiques descriptives d'hauteur, circonférence et volume

Classe d'Altitude		Hauteur	Circonférence	Volume
<b>400-600</b>	Moyenne	402,7857	46,8571	31823,2447
	N	28	28	28
	Écart-type	131,81394	12,53946	27448,68929

	Variance	17374,915	157,238	753430544,011
	Minimum	198,00	28,00	5605,32
	Maximum	692,00	75,00	114667,60
<b>1000-1200</b>	Moyenne	243,9326	26,9393	4465,6795
	N	89	89	89
	Ecart-type	81,10905	9,58304	5591,46014
	Variance	6578,677	91,835	31264426,493
	Minimum	120,00	6,00	39,77
	Maximum	400,00	45,00	19634,42

Un Test pour un échantillon de 117 arbres de pin d'Alep dans les trois stations, il donne deux classes d'altitude :

- **400-600 m** : Cette classe contient 28 arbres dont l'altitude est variée entre 400 à 600 m , la moyenne d'hauteur (402,78 cm) , la moyenne du circonférence (46,85 cm) , et la moyenne du volume (31823,24 cm<sup>3</sup>)
- **1000-1200 m** : Cette classe contient 89 arbres dont l'altitude est variée entre 1000 à 1200 m , la moyenne d'hauteur (243,93 cm) , la moyenne du circonférence (26,93 cm) , et la moyenne du volume (4465,67 cm<sup>3</sup>).

**Tableau N 26 : Test ( ANOVA ) de comparaison de moyenne ( H , C , V ) en fonction d'altitude.**

ANOVA			Mean Square	F	Sig.
<b>Hauteur * Altitude</b>	Between Groups	(Combined)	537469,383	58,975	,000
<b>Circonférence * Altitude</b>	Between Groups	(Combined)	8449,785	78,830	,000
<b>Volume * Altitude</b>	Between Groups	(Combined)	15941054991,274	79,381	,000

Le Test donne une valeur de signification ( **sig: 0,000** ) au risque  $\alpha = 5\%$  , qui signifie la présence d'une différence très hautement significative entre la moyenne d'hauteur, du circonférence et du volume dans les trois zones ( Sidi-Ahmed, Sidi-amer, Hesessna ) en fonction de facteur d'altitude .

- Le facteur d'altitude ; c'est un facteur limitant pour la croissance du pin d'Alep ; la classe de hauteur qui a donné de bons résultats est celle de Sidi Amer : 400-600 m.

#### 4-1-4 Test de comparaison du moyenne d'auteur , circonférence, volume en fonction du type de sol

**Tableau N 27** : Statistiques descriptives d'hauteur, circonférence et volume - sol .

Sol		Hauteur	Circonférence	Volume
<b>Calcaire</b>	Moyenne	243,9326	26,9393	4465,6795
	N	89	89	89
	Ecart-type	81,10905	9,58304	5591,46014
	Variance	6578,677	91,835	31264426,493
	Minimum	120,00	6,00	39,77
	Maximum	400,00	45,00	19634,42
<b>Argileux-limoneux</b>	Moyenne	402,7857	46,8571	31823,2447
	N	28	28	28
	Ecart-type	131,81394	12,53946	27448,68929
	Variance	17374,915	157,238	753430544,011
	Minimum	198,00	28,00	5605,32
	Maximum	692,00	75,00	114667,60

Un Test pour un échantillon de 117 arbres de pin d'Alep dans les trois stations, il donne deux types de sol :

- **Calcaire** : cette classe contient 89 arbres développés dans un sol calcaire, la moyenne d'auteur (243,93 cm) , la moyenne du circonférence (26,93 cm) , et la moyenne du volume

( 4465,67 cm<sup>3</sup>).

- **Argileux-Limoneux** : cette classe contient 28 arbres développés dans un sol Argileux- Limoneux, la moyenne d'auteur (402,78cm) , la moyenne du circonférence (46,85 cm) , et la moyenne du volume ( 31823,24 cm<sup>3</sup>).

**Tableau N 28 : Test ( ANOVA ) de comparaison de moyenne ( H , C , V ) en fonction de sol.**

ANOVA			F	Sig.
<b>Hauteur * Sol</b>	Between Groups	(Combined)	58,975	,000
<b>Circonference * Sol</b>	Between Groups	(Combined)	78,830	,000
<b>Volume * Sol</b>	Between Groups	(Combined)	79,381	,000

Le Test donne une valeur de signification ( sig: 0,000 ) au risque  $\alpha = 5\%$  , qui signifie la présence d'une différence très hautement significative entre la moyenne d'hauteur, du circonférence et du volume dans les trois zones ( Sidi-ahmed, Sidi-amer, Hesessna ) en fonction du type de sol .

- Dans les sols calcaire le résultat est moins important que les sols argileux-limoneux (des résultats importantes ) ; car les sols limoneux sont des sols meubles

#### 4-1-5 Test de comparaison du moyenne d'auteur , circonférence, volume en fonction du climat

**Tableau N 29 : Statistiques descriptives d'hauteur, circonférence et volume - climat.**

Climat		Hauteur	Circonférence	Volume
<b>semi-aride-frais</b>	Moyenne	402,7857	46,8571	31823,2447
	N	28	28	28
	Ecart-type	131,81394	12,53946	27448,68929
	Variance	17374,915	157,238	753430544,011
	Minimum	198,00	28,00	5605,32
	Maximum	692,00	75,00	114667,60
<b>Aride</b>	Moyenne	239,6000	22,8800	1109,1543
	N	50	50	50
	Ecart-type	76,69074	9,32112	855,11395
	Variance	5881,469	86,883	731219,871
	Minimum	130,00	6,00	39,77
	Maximum	400,00	45,00	2828,03
<b>semi-aride-froid</b>	Moyenne	249,4872	32,1436	8768,9169

	N	39	39	39
	Ecart-type	87,14624	7,15243	6134,30917
	Variance	7594,467	51,157	37629748,997
	Minimum	120,00	21,90	1054,33
	Maximum	400,00	43,90	19634,42

Un Test pour un échantillon de 117 arbres de pin d'Alep dans les trois stations, il donne trois types de climat :

- **Semi-aride-frais ( Sidi-amer)** : la moyenne d'ateur (402,78 cm) , la moyenne du circonférence (46,85 cm) , et la moyenne du volume ( 31823,24 cm<sup>3</sup>).
- **Arde ( Sidi-ahmed)** : la moyenne d'ateur (239,6cm) , la moyenne du circonférence (22,88 cm) , et la moyenne du volume ( 1109,15 cm<sup>3</sup>).
- **Semi-aride-froid ( Hesessna)** : la moyenne d'ateur ( 249,48 cm) , la moyenne du

**Tableau n 30** : Test ( ANOVA ) de comparaison de moyenne ( H , C , V ) en fonction de climat

ANOVA			Sig.
<b>Hauteur * Climat</b>	Between Groups	(Combined)	,000
		Linearity	,000
		Deviation from Linearity	,000
<b>Circonference * Climat</b>	Between Groups	(Combined)	,000
		Linearity	,000
		Deviation from Linearity	,000
<b>Volume * Climat</b>	Between Groups	(Combined)	,000
		Linearity	,000
		Deviation from Linearity	,000

Le Test donne une valeur de signification ( sig: 0,000 ) au risque  $\alpha = 5\%$  , qui signifie la présence d'une différence très hautement significative entre la moyenne d'ateur, du circonférence et du volume dans les trois zones ( Sidi-ahmed, Sidi-amer, Hesessna ) en fonction du type de climat (semi-aride-frais , semi-aride-froid , aride)

- Le froid et l'aridité sont des facteurs militants pour l'accroissance du pin d'Alep.

## Conclusion

- L'objectif de ce travail est d'étudier la croissance du pin d'Alep dans des trois stations écologiquement différentes (sidi-amer ; sidi-ahmed ; Hessesna) : après que cette espèce ait été utilisée comme un type de reboisement dans les trois zones en 2006 .
- Nous avons prélevé des échantillons sur le terrain dans les trois stations ; et nous avons pris les mesures nécessaires à l'étude ( hauteur ; circonférence ; diamètre ) ; puis ; on a fait des tests statistiques ( ANOVA ) .
- Il existe une importante différence du résultat de reboisement entre les trois stations étudiées en terme de type de sol ; de conditions météorologiques et topographiques.
- Nous remarquons à sidi-amer qu'il a des arbres grands et denses ( un bon reboisement ) dans sol argileux-limoneux ; climat semi-aride-frais ; altitudes de 400-600 m et de pente 0-12% ; par rapport au sidi-ahmed et Hessesna ; nous avons remarqué la présence des arbres courts à petits diamètre et hauteur.
- D'un point de vue environnemental ; on peut également conclure que les facteurs environnementaux ont un impact sur le développement et la croissance du pin d'Alep en terme d'altitude ; climat ; pente et type de sol ; donc la station du sidi-amer est la zone la plus apte pour faire des reboisements du pin d'Alep.
- Dans l'ensemble ; avant de commencer un reboisement de pin d'Alep ; les facteurs écologiques de la zone du projet doivent être étudiés ; et en tenant compte toutes les exigences environnementales du pin d'Alep pour de bons résultats à l'avenir.

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
---------------------------	----------

### Chapitre 01: Description du Pin d'alep

<b>1- Le Pin d'Alep .....</b>	<b>6</b>
1.1- l'origine du Pin d'Alep ( histoire) .....	6
1.2 Classification .....	6
1.3 Description botanique .....	7
1.3.1 Feuilles .....	7
1.3.2 L'écorce .....	8
1.3.3 Fleurs .....	8
1.3.4 Les graines .....	8
1.4 Réparation du pin d'Alep .....	9
1.4.1 Dans le monde .....	9
1.4.2 En Algérie .....	9
1.5 Association du pin d'Alep .....	10
1.6 Les exigences de pin d'Alep .....	11
1.6.1 Exigences climatiques .....	11
1.6.2 Exigences élastiques .....	11
1.6.3 Exigences écologiques .....	11
1.7 les types du sols dans les zones à pin d'Alep .....	11

### Chapitre 02: Le reboisement

<b>1- Définition .....</b>	<b>13</b>
<b>2- les types de reboisement .....</b>	<b>13</b>
<b>3 - Les étapes essentielles de reboisement .....</b>	<b>13</b>
3-1 La planification .....	13
3-2 Le traitement du terrain .....	14
3-3 Débarrasser le sol de la végétation nuisible.....	14
3-4 Faciliter la plantation et assurer le développement des nouveaux plants .....	14
3-5 Le choix du type de plants .....	14

3-6 La mise en terre .....	14
<b>4- Les objectifs du reboisement .....</b>	<b>14</b>
<b>5 - Historique du reboisement en Algérie .....</b>	<b>16</b>
<b>6- Reboisement dans la wilaya de Saïda .....</b>	<b>18</b>

### **Chapitre 03: Présentation de la zone d'étude**

<b>1. Présentation de la zone de Saïda .....</b>	<b>20</b>
1.1. Localisation géographique de Saïda : .....	20
1.2. Végétation .....	20
1.3 Sol .....	20
1.4 Climat .....	20
1-4-1 Précipitations .....	20
1-4-2 Température .....	21
1-4-3 Vent .....	21

### **Chapitre 04: Matériel et Méthodes**

<b>1- Présentation du projet de sidi-ahmed (Ikhrab) .....</b>	<b>24</b>
1-1 Localisation .....	24
1- 2 Caractéristiques techniques .....	24
1- 3 Objectifs.....	25
<b>2 - Matériel utilisé.....</b>	<b>25</b>
2.1- Délimitation des unités d'échantillonnage.....	25
2.2- Forme des placettes .....	25
2.3 La taille des placettes d'échantillonnage.....	25
2.4 Analyse de la placette.....	26
2.4-1 Mesures des paramètres stationne.....	26
<b>3- Présentation du projet de Sidi Ammar.....</b>	<b>26</b>
3-1 Localisation .....	26
3-2 Caractéristiques techniques .....	27

3-3 Objectifs.....	27
3-4 Analyse de la placette.....	27
3-4-1 Mesures des paramètres stationne .....	27
<b>4 - Présentation du projet de Hesessna .....</b>	<b>28</b>
4-1 Localisation.....	28
4- 2 caractéristiques techniques.....	29
4- 3 Objectifs.....	30
4- 4 Analyse de la placette.....	30
4-5 Inventaire des placettes .....	31
4-5-1 Comptage des arbres .....	31
4-5-2 Mesures la hauteur .....	31
4-5-3 Mesure des diamètres.....	31
4-6 Les variables transformés.....	31
4-6-1 La densité de la placette ( N/ha ) .....	31
4-6-2 Détermination de volume ( V).....	31
4-6-3 Volume total en hectare .....	32
4-6-4 L'accroissement annuelle moyen en volume ( AMV ).....	32

## Chapitre 05: Résultats et interprétations

<b>1- Reboisement du Sidi-Ahmed ( Ikhrab ) .....</b>	<b>33</b>
<b>2- Reboisement du Sidi-Amer (djebel fern).....</b>	<b>37</b>
<b>3- Reboisement du Hesessna( Maamora ) .....</b>	<b>40</b>
<b>4- Analyse statistique :.....</b>	<b>43</b>
4-1 Test de comparaison de moyenne : .....	43
4-1-1 Test de comparaison du moyenne d'auteur, circonférence et de volume :.....	43
4-1-2 Test de comparaison du moyenne d'auteur , circonférence, volume en fonction de pente .....	45
4-1-3 Test de comparaison du moyenne d'auteur , circonférence, volume en fonction d'altitude .....	46
4-1-4 Test de comparaison du moyenne d'auteur , circonférence, volume en fonction du type de sol .....	48
4-1-5 Test de comparaison du moyenne d'auteur , circonférence, volume en fonction du climat .....	49
<b>Conclusion .....</b>	<b>51</b>

