

République Algérienne Démocratique Et Populaire  
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou

Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques

Département des Sciences agronomiques

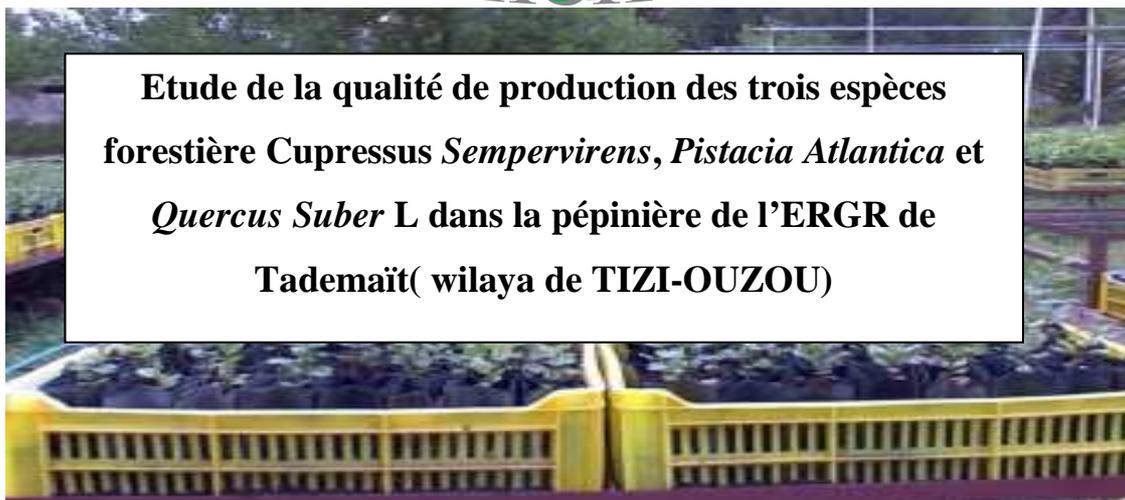
# Mémoire de fin de cycle

En Vue De l'Obtention Du Diplôme de Master

En Sciences Agronomiques

Spécialité : production et aménagement du foret méditerranéen.

## Thème



Présenté par : Melle : GUIDDIR Zahoua

Melle : YAKOUBI Nacera

Membres de Jury :

Président : Mr LARBIA

Maitre de conférences à l'UMMTO.

Promoteur: Mr ASMANI. A

Maitre assistant A à l'UMMTO.

Examineur : Mme SI-MOHAMED.CH  
l'UMMTO.

Maitre Assistant chargé de cours

Promotion 2016-2017

## *Remerciements.*

*Nous tenons à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage pour réaliser ce modeste travail.*

*Il nous est agréable également de remercier les membres de jury :*

*M. ASMANI.A, pour nous avoir encadré, en nous faisant bénéficier de ses connaissances, de son aide et de ses conseils et orientations ainsi que pour sa disponibilité entière toute au long de la période de l'expérimentation.*

*Mr LARBI.A, maître assistant chargé de cours à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, pour nous avoir accordé l'honneur de présider le jury.*

*Mme SI-MOUHAMED -Hamidouche, maître assistant chargé de cours à l'UMMTO, pour avoir accepté de juger ce travail.*

*À l'ensemble du personnel de la Pépinière de Tadmaït pour leurs aides précieuses pour l'échantillonnage.*

*Nous témoignons notre reconnaissance à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## ***Dédicacés***

**Je dédie ce modeste travail.**

**A tous ceux qui me sont chers.**

**Macera**

***Je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers et  
que j'aime énormément en particuliers :***

***Mes chers parents qui ont rependu toujours présent  
pour m'apporter aide, soutien, et affection.***

***Mes chers frère et sœurs, lila, Messaoud et Amar.***

***Mes tantes, Zouina, Safia, Nadia, Hassina et  
Ghania, et a toute ma famille en générale.***

***Mes amies, Malek, Katia, et spécialement ouerdia  
qui ma beaucoup aidée sa présente été vraiment  
une force pour moi je tien vraiment a la remercie  
de fond de cœur, merci ma très chère amie.***

**ZAHOUA**

## LISTE DES ABREVIATIONS :

M	Moyenne
CV	Coefficient de variation
Stat	Statistique : Nombre de plants échantillonnés
LT	Longueur de la tige
DT	Diamètre de la tige
NN	Nombre de nœuds
DNN	Distance entre les nœuds
NR	Nombre de ramifications
NfG	Nombre de feuilles générale
NfM	Nombre de feuilles mesuré
Lf	Longueur de la feuille
lf	Largeur de la feuille
LRP	Longueur de la racine principale
DRP	Diamètre de la racine principale
NRS	Nombre des racines secondaires
DS	Différence significative
DNS	Différence non significative
ERGR	Entreprise régionale de génie rural DJURDJURA
SC	Somme de carré
DL	Degré de liberté
MC	Moyenne de carrés
F	Fonction
P	Niveau d'observation
VAR	variation

# Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Abréviations	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction .....	01

## Chapitre I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

PARTIE 1. GENERALITES SUR LA PEPINIERE.....	04
I.1.1. DÉFINITION .....	04
I.1.2. DIFFÉRENTS TYPES DE PÉPINIÈRES .....	04
I.1.3. CHOIX DU SITE DE LA PÉPINIÈRE : .....	04
I.1.4. ORGANISATION DE LA ZONE DE PRODUCTION DE PLANTS.....	05
I.1.5. GESTIONS D'UNE PÉPINIÈRE.....	06
I.1.6. LE CHOIX DE MATÉRIELLE UTILISE ET LES SUPPORTS .....	07
I.1.7. CARNET DE SUIVI DE PÉPINIÈRE .....	12
I.1.8.LES SEMENCES .....	12
I.1.9.LA QUALITÉ DES PLANTS .....	14
I.1.10. LA NORMALISATION DES PLANTS FORESTIERS .....	15
PARTIE 2. GENERALITE SUR LES ESPECES ETUDIER .....	15
I.2.1. LE CHENE-LIEGE .....	15
I.2.2.PISTACHIER DE L'ATLAS .....	17
I.2.3.cyprès vert .....	18

# Chapitre II matériel et méthodes et zone d'étude

<b>PARTIE 1 : ZONE D'ÉTUDE.....</b>	<b>20</b>
<b>II.1. PROTOCOLE DE TRAVAIL DE LA PÉPINIÈRE PINETTE VERTE .....</b>	<b>22</b>
<b>PARTIE 2. MATERIELS ET METHODES .....</b>	<b>22</b>
<b>II.2.1.MATERIAUX .....</b>	<b>22</b>
<b>II.2.2.les ÉCHANTILLONS DE PLANTS .....</b>	<b>22</b>
<b>•II.2.3.LE TRANSFERT DES PLANTS VERS LE LABO .....</b>	<b>23</b>
<b>•II.2.4.PROTOCOLE DE MESURE .....</b>	<b>23</b>

## Chapitre III : Résultats et discussions

<b>III.1. RÉSULTATS .....</b>	<b>27</b>
<b>III.1.1. RESULTAS POUR LE CHÊNE LIÈGE .....</b>	<b>27</b>
<b>III.1.1.1. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES FEUILLES DES PLANTS DE CHÊNE LIEG.....</b>	<b>27</b>
<b>III.1.1.2. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES DISTANCES ENTRE- NOEUD DES PLANTS PAR LOT DU CHÊNE LIÈGE .....</b>	<b>28</b>
<b>III.1.1.3. MOYENNE DE LA BIOMETRIE DES VARIABLES ENTRE LOTS POUR LE CHÊNE LIEGE TEXTE .....</b>	<b>28</b>
<b>III.1.2. RESULTAS POUR LE PISTACHIER DE L'ATLAS .....</b>	<b>35</b>
<b>III.1.2.1. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES FEUILLES DES PLANTS DE PISTACHIER DE L'ATLAS .....</b>	<b>35</b>
<b>III.1.2.2.. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES DISTANCES ENTRE-NOEUD DES PLANTS PAR LOT DU PISTACHIER DE L'ATLAS .....</b>	<b>36</b>
<b>III.1.2.3. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES VARIABLES ENTRE LOTS POUR LE PISTACHIER .....</b>	<b>36</b>
<b>II.1.3. RESULTAS POUR LE CYPRES VERT .....</b>	<b>44</b>
<b>II.1.3.3. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES VARIABLES ENTRE LOTS POUR LE CYPRES VERT .....</b>	<b>44</b>

<b>III.1.4. ÉTUDE DE LA VARIABILITÉ DE LA PRODUCTION DES PLANTS DES TROIS ESPÈCES PAR L'ANALYSE DE LA VARIANCE A UN FACTEUR (ANOVA 10) ET L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP).....</b>	<b>48</b>
<b>III.1.4.1.VARIABILITE DES CARACTÉRISTIQUES DES PLANTS DE CHENE LIEGE .....</b>	<b>48</b>
<b>III.1.4.2.VARIABILITE DES CARACTÉRISTIQUES DES PLANTS DES PLANS DE PISTACHIERS .....</b>	<b>50</b>
<b>II.1.4.3. VARIABILITÉ ENTRE LOTS DES CARACTÉRISTIQUES DES PLANTS CYPRES VERT .....</b>	<b>51</b>
<b>III.4. L'ÉTUDE DE LA VARIABILITÉ TOTALE DES CARACTÈRES PAR L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) .....</b>	<b>59</b>
<b>II.2.DISCUSSION .....</b>	<b>74</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>80</b>
<b>Références bibliographiques.</b>	

# Liste des tableaux

Tableau 1 : QUELQUE INFORMATION SUR LES PLANTS ETUDIE .....	23
TABLEAU 2 : RÉSULTAT MOYENNE DES VARIABLES ENTRE LOTS POUR LE CHENE LIEGE. ....	28
TABLEAU 3 : RESULTA MOYENNE DES DIFFÉRENTES VARIABLES ETUDIER ENTRE LOTS DE PISTACHIER.....	37
TABLEAU 4 : RESULTA MOYENNE DES DIFFÉRENTES VARIABLES ETUDIER ENTRE LOTS DE CYPRÉS VERT .....	44
TABLEAU 5 : RÉSULTAT DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE DES DIFFERENTES CARACTERES ETUDIER POUR LES PLANTS DE CHENE LIÈGE .....	48
TABLEAU 6 : RÉSULTAT DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE DES DIFFERENTES CARACTERES ETUDIER POUR LES LOTS DE CHÊNE LIÈGE .....	49
TABLEAU 7 : RÉSULTAT DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE DES DIFFÉRENTS CARACTÈRES ETUDIES POUR LES PLANTS DE PISTACHIER .....	50
TABLEAU 8 : RÉSULTAT DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE DES DIFFERENTES CARACTERES ETUDIER POUR LES LOTS DE PISTACHIER.....	51
TABLEAU 09 : R'ESULTAT DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE DES DIFFERENTES CARACTERES ETUDIER POUR TOUS LES LOTS DE CYPRE VERT .....	52
TABLEAU 10 : ANALYSE DE LA VARIABILITÉ PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE.....	59
TABLEAU 11 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DES LOTS DE CHENE LIÈGE .....	60
TABLEAU 12 : CORRÉLATION ENTRE LES VARIABLES ET LES COMPOSANTES PRINCIPALES DE CHENE LIEGE .....	61
TABLEAU 13 : ANALYSE DE LA VARIABILITÉ PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE.....	64
TABLEAU 14 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DES LOTS DE PISTACHIER .....	65

TABLEAU 15 : CORRÉLATION ENTRE LES VARIABLES ET LESCOMPOSANTES PRINCIPALES DE PISTACHIER.....	66
TABLEAU 16: ANALYSE DE LA VARIABILITE PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE.....	69
TABLEAU 17 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DES LOTS DE CYPRE VERT.....	70
TABLEAU 18 : CORRÉLATION ENTRE LES VARIABLES ET LES COMPOSANTES PRINCIPALES DE CYPRE VERT .....	70

# Liste des figures

FIGURE 1 : VUE D'ENSEMBLE DE LA PEPINIERE DE TADEMAÏT EN 2017.....	04
FIGURE 2 : ORGANISATION D'UNE PÉPINIÈRE INRF (2017).....	06
FIGURE3 : LE CONTENEUR WM DE RIEDACKER PHOTO PERSONELLE .....	07
FIGURE4 : CONTENEUR DE PLAQUE À ALVÉOLES PHOTO PERSONELLE .....	08
FIGURE 5: CONTENEUR DE SACHETS POLYÉTHYLÈNES PHOTO PERSONELLE.....	08
FIGURE6 : CONTENEUR DES MOTTES JIFFY PHOTO PERSONELLE .....	09
FIGURE7 : LA STRECTOURE DE SUBSTRAT SOURS WIGHTMAN (2006).....	11
FIGURE8 : LA RECOLTE DES GLANDS DE CHENE LIEG SOURCE (CHOUIAL, 2010). .....	12
FIGURE 9 : ARBRE DE CHENE LIEGE PHOTO PERSONELLE .....	16
FIGURE10 : ARBRE DE PISTACHIER DE L'ATLAS PHOTO PERSONELLE .....	17
FIGURE 11: ARBRE DE CYPRES VERT (PHOTO PERSONNELLE) .....	18
FIGURE12 : LOCALISATION DE LA REGION D'ETUDE DANS LA WILAYA DE TIZI- OUZOU .....	20
FIGURE 13 : SITUATION DE ZONE D'ETUDE (GOOGLE MAP, 2017).....	21
FIGURE 14 : DEFERENTE ETAPES DE PROTOCOLE DE MESURE .....	24
FIGURE 15: VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA RACINE PRINCIPALE ENTRE LES LOTS DE CHÊNE LIGE. ....	29
FIGURE 16: VARIATION MOYENNE DE DIAMÈTRE DE LA RACINE PRINCIPALE 30PAR LOTS DE CHENE LIEGE .....	29
FIGURE 17: VARIATION MOYENNE DE NOMBRES DES RACINES ECONDAIRES ENTRE LOTS DE CHENE LIÈGE .....	30
FIGURE 18 : VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA TIGE ENTRE LOTS DE CHENE LIEGE .....	31

FIGURE 19: VARIATION MOYENNE DE DIAMÈTRE DE LA TIGE ENTRE LOTS DE CHENE LIEGE. ....	31
FIGURE 20: VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DE NŒUDS ENTRE LOTS DE CHENE LIEGE .....	32
FIGURE 21 : VARIATION MOYENNE DE LA DISTANCE ENTRE NŒUDS ENTRE LOTS DE CHÊNE LIEGE .....	33
FIGURE 22 : VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DE RAMIFICATIONS ENTRE LOTS DE CHENE LIÈGE .....	33
FIGURE 23: VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DES FEUILLES ENTRE LOTS DE CHENE LIEGE. ....	34
FIGURE 24: VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA FEUILLE ENTRE LOTS DE CHÊNE LIÉGÉ .....	34
FIGURE 25: VARIATION MOYENNE DE LA LARGEUR DE LA FEUILLE ENTRE LOTS DE CHENE LIEGE. ....	35
FIGURE 26: VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA RACINE PRINCIPALE ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLAS.....	37
FIGURE 27 : VARIATION MOYENNE DE DIAMETRE DE LA RACINE PRINCIPALE ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLAS.....	38
FIGURE 28 : VARIATION MOYENNE DU NOMBRE DES RACINES SECONDAIRES ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLAS.....	38
FIGURE 29: VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA TIGE ENTRE LOT DE PISTACHIER DE L'ATLAS .....	39
FIGURE 30 : VARIATION MOYENNE DE DIAMÈTRE DE LA TIGE ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLA.....	39
FIGURE 31 : VARIATION MOYENNE DU NOMBRE DE NŒUDS ENTRE LOT DE PISTACHIER D'ATLAS .....	40
FIGURE 32: VARIATION MOYENNE DE LA DISTANCE ENTRE NŒUDS ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLAS.....	41
FIGURE 33 : VARIATION MOYENNE DU NOMBRE DES RAMIFICATIONS ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLA .....	41

FIGURE 34 : VARIATION MOYENNE DE nombre DE FEUILLE mesuré ENTRE LOT DE PISTACHIER D'ATLAS .....	42
FIGURE 35 : VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA FEUILLE ENTRE LOT DE PISTACHIER D'ATLAS .....	42
FIGURE36 : VARIATION MOYENNE DE LA LARGEUR DE LA FEUILLE ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLA .....	43
FIGURE37 : VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DES FEUILLES GENERALE ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLA .....	44
FIGURE38 : VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA RACINE PRINCIPALE ENTRE LOTS DE CYPREE VERT .....	45
FIGURE39 : VARIATION MOYENNE DE DIAMETRE DE LA RACINE PRINCIPALE ENTRE LOT DE CYPREE VERT .....	45
FIGURE 40 : VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DES RACINES SECONDAIRES ENTRE LOTS DE CYPREE VERT .....	46
FIGURE41: VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA TIGE ENTRE LOTS DE CYPREE VERT .....	46
FIGURE42 : VARIATION MOYENNE DE DIAMÈTRES DE LA TIGE ENTRE LOTS DE CYPREE VERT .....	47
FIGURE43: VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DE RAMIFICATIONS ENTRE LOTS DE CYPREE VERT .....	47
FIGURE 44 : VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 1 Du CHENE LIÈGE.....	53
FIGURE 45: VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 2 DE CHÊNE LIÈGE .....	54
FIGURE 46: VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 3 DE CHENE LIÈGE .....	55
FIGURE 47: VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 1 DE PISTACHIER DE L'ATLAS.....	56
FIGURE 48: VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 2 DE PISTACHIER DE L'ATLAS.....	57

FIGURE 49: VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 3 DE PISTACHIER DE L'ATLA.....	58
FIGURE 50 : POURCENTAGE DE LA VARIABILITÉ PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE.....	59
FIGURE 51 : RÉPRÉSENTATION DES CARACTÈRES DES PLANTS SUR LE CERCLE DE CORRÉLATION DU PLAN F1X F2 APRES ACP CHEZ LE CHENE LIEGE.....	62
FIGURE 52 : REPRESENTATION DE LA REPARTITION DES INDIVIDUS (PLANT) SUR LE PLAN FACTORIEL F1 X F2 APRES ANALYSE FACTORIEL CHEZ LE CHENE LIEGE .....	63
FIGURE 53 : POURCENTAGE DE LA VARIABILITÉ PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE.....	64
FIGURE 54: REPRESENTATION DES CARACTÈRES DES PLANTS SUR LE CERCLE DE CORRÉLATION DU PLAN F1X F2 APRES ACP CHEZ LE PISTACHIER D'ATLAS .....	67
FIGURE 55: FIGURE : REPRESENTATION DE LA REPARTITION DES INDIVIDUS (PLANT) SUR LE PLAN FACTORIEL F1 X F2 APRES ANALYSE FACTORIEL CHEZ LE PISTACHIER DE L'ATLAS.....	68
FIGURE 56: POURCENTAGE DE LA VARIABILITÉ PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITE TOTALE.....	69
FIGURE 57: REPRESENTATION DES CARACTÈRES DES PLANTS SUR LE CERCLE DE CORRÉLATION DU PLAN F1X F2 APRES ACP CHEZ LE CYPRES VERT.....	71
FIGURE 58: REPRESENTATION DE LA REPARTITION DES INDIVIDUS (PLANT) SUR LE PLAN FACTORIEL F1 X F2 APRES ANALYSE FACTORIEL CHEZ LE CYPRES VERT .....	73

# **Introduction**

Une étude de la FAO (2007) fait ressortir que dans le monde, rien que pour les forêts naturelles, plus de 350 millions d'ha disparaissent par incendies. Les forêts méditerranéennes n'échappent malheureusement pas aux conséquences de ces incendies, puisque les feux de forêt y représentent une part non négligeable des incendies de la planète (ALEXANDRIAN et *al.*, 1999). Dans ce contexte, les forêts algériennes ne font pas exception ; elles ont connu au début de XXI siècle beaucoup de destruction et de dégradation, entraînant ainsi des conséquences néfastes pour l'avenir des peuplements forestiers. Actuellement, le problème majeur demeure le passage répété des incendies sur les peuplements forestiers, favorisé par la sécheresse, par les vents, la présence des broussailles basses, etc. De ce fait, l'état boisé de notre pays s'est grandement modifié, se caractérisant par une diminution de la couverture végétale assez notable, ayant donc hérité d'un patrimoine forestier très dégradé. Cependant, la régénération naturelle est limitée par des contraintes d'ordre physiologique, climatique, édaphique et anthropique. De nombreuses actions ont été menées pour enrayer ces phénomènes de dégradation.

Selon MARILL (1992), la régénération artificielle est plus que nécessaire pour la valorisation du patrimoine forestier et l'amélioration de l'environnement. Le reboisement est une stratégie du développement durable qui permet la diminution de la pression sur les forêts naturelles et éventuellement leur conservation, l'atténuation du déficit en produits ligneux.

Plusieurs reboisements ont été effectués, mais ils ont été conçus d'une manière très peu scientifique; c'est pourquoi des échecs regrettables ont été constatés. Parmi les causes qui ont contribué à ces échecs, on peut citer : la mauvaise technique d'élevage des plants en pépinière, la récolte des graines, le choix des espèces de reboisement et la technique de reboisement.

Cependant le problème majeur revient à la technique de l'élevage de plants forestiers en pépinière. Actuellement elle se fait en culture hors sol, qui doit permettre le transfert sur le terrain d'un plant qui a conservé l'intégralité de son système racinaire c'est la condition d'une bonne reprise et d'une bonne croissance en région sèche.

En effet, il est un fait fondamental, mais peu connu, est que la forme prise par les racines dans le milieu de culture est irréversible : les malformations comme les enroulements du pivot et des racines primaires ou bien encore les racines remontantes se retrouvent en plantation plusieurs années après la mise en place du sujet. Ce phénomène est d'autant plus grave en régions méditerranéennes où la période estivale sèche peut se prolonger pendant plusieurs mois. En effet, l'utilisation des plants de qualité a un impact majeur sur l'établissement, la physiologie, la survie et la croissance des plants forestiers, ce qui pourrait garantir un meilleur succès des plantations forestières (MARGOLIS et BRAND, 1990).

La production de plants en pépinière, élément essentiel de toute politique de reboisement, est une branche d'activité assez marquée aussi bien dans ses techniques que dans la qualité du matériel végétal produit. Il est évident maintenant que de la qualité des plants produits dépend l'avenir des plantations effectuées.

La production de plants forestiers de qualité en conteneur est une excellente méthode dans la mesure où elle n'induit pas de déformations racinaires.

Le présent mémoire est sur la production des plants forestiers de qualité, notre étude a été effectuée sur la base de plants de 3 espèces : le Chêne Liège, le Pistachier de l'atlas et le Cyprès vert. Ces plants ont été produits au niveau de la pépinière de Tademaït, dite planète verte.

L'objectif de notre travail est l'étude de la variabilité des caractères importants des plants élevés en pépinière. Pour chaque espèce, les échantillons des plants distinguent 3 lots de plants. Ce qui permet de prospecter, selon le caractère et pour chaque espèce, retenue, deux niveaux de cette variabilité :

- à l'intérieur chaque lot par espèce (intra-variation par lot) pour chacune des espèces séparément.
- Entre les lots, de chaque espèce (inter-variation entre lots) distinctement pour chaque espèce.

Les résultats, permettent de quantifier statistiquement, les atouts de cette production et d'entrevoir des propositions en vue d'optimisation la production dans cette pépinière importante pour le secteur forestier.

La présentation de ce mémoire et après la présente introduction, nous la scindons en quatre parties :

- Premier chapitre : présentation de la pépinière et plants de qualité.
- Deuxième chapitre : L'étude de milieux, et matériel et méthode utilisée.
- Troisième chapitre : résultat et discussions.
- Enfin nous achevons notre travail par une conclusion.

**CHAPITRE I :**  
**REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **PARTIE 1. ORGANISATION D'UNE PÉPINIÈRE**

### **I.1.1. DÉFINITION**

Selon OUEDRAOGO (1989), la pépinière est un terrain qui est spécialement choisi et aménagé où l'on sème et où l'on soigne les plants d'arbres fruitiers ou d'autres arbres fragiles.

Le terme pépinière désigne aussi une entreprise spécialisée dans la production de plantes ligneuses, semi-ligneuses et vivaces.

### **I.1.2. DIFFÉRENTS TYPES DE PÉPINIÈRES**

Pour la FAO (2007), deux grands types de pépinières peuvent être conçus :

#### **PÉPINIÈRES TEMPORAIRES :**

Celle qui est implantée sur le site même de plantation ou dans son voisinage. Lorsque les plants destinés à la plantation ont atteint la taille convenable, la pépinière est intégrée au site planté. On appelle parfois ce type de pépinière des « Pépinières volantes ».

#### **PÉPINIÈRES PERMANENTES :**

Celle qui peut être grande ou petite selon l'objectif et le nombre de plantules cultivées chaque année. Les petites pépinières contiennent moins de 100 000 plants à la fois, tandis que les grandes pépinières en contiennent plus. Dans tous les cas, les pépinières permanentes doivent être bien conçues, implantées dans un site approprié avec un approvisionnement en eau suffisant.

### **I.1.3. CHOIX DU SITE DE LA PÉPINIÈRE :**

Delon GUY (2009), « quel que soit le nombre de plants qu'on souhaite produire, le site de la pépinière sera choisi à proximité d'un point d'eau permanent, car la production des plants se fait généralement au cours de la saison sèche. La pépinière aura d'accès aisé pour les charrettes, tracteurs ou camions qui apporteront la terre ou viendront chercher les plants » (Figure 1)



Figure 1 : vue d'ensemble de la pépinière de Tademaït en 2017.

(PHOTO PERSONNELLE)

Selon NICOLAS (1987), avant de louer ou d'acheter une parcelle de terrain, une exploitation, pour y implanter une pépinière, le chef d'entreprise sera bien inspiré de prendre en compte les éléments suivants :

- Implantation vis-à-vis du milieu socio-économique : disponibilité d'une main-d'œuvre qualifiée.
- Vis-à-vis de la commercialisation : existence des débouchés pour la production (plants) de la pépinière aussi pour le gros que pour le détail.
- Implantation vis-à-vis du milieu naturel :
- La pépinière doit être nivelée, une légère pente est recherchée pour éviter la stagnation de l'eau, sur les terrains en pente, on fera des petites terrasses. La pépinière doit être clôturée et entourée de haies et de brise-vent. Quelques arbres peuvent être conservés au sein de la pépinière pour ombrager les lieux.

#### **I.1.4. ORGANISATION DE LA ZONE DE PRODUCTION DE PLANTS**

Selon GUY (2009), la pépinière doit être divisée en plusieurs zones de tailles différentes : emplacement pour la préparation du mélange de terre et le remplissage des pots, planches avec combrières pour y disposer les pots, point d'eau (bacs pour remplir les arrosoirs, château d'eau, robinet, source...), comptoir, locaux fermant à clé pour entreposer le matériel et les produits phytosanitaires, pistes d'accès.

La pépinière doit être divisée en blocs qui seront nommés par des chiffres romains (I, II, III. etc.). Chaque bloc est divisé en planches notées A, B, C, D, etc. Les planches font 1 m10 de largeur et 6 à 10 m de longueur. Les voies qui relient les blocs entre eux (allée centrale) doivent être suffisamment larges pour permettre le chargement et le déchargement (Figure 2). La distance entre planches est de 1 m.

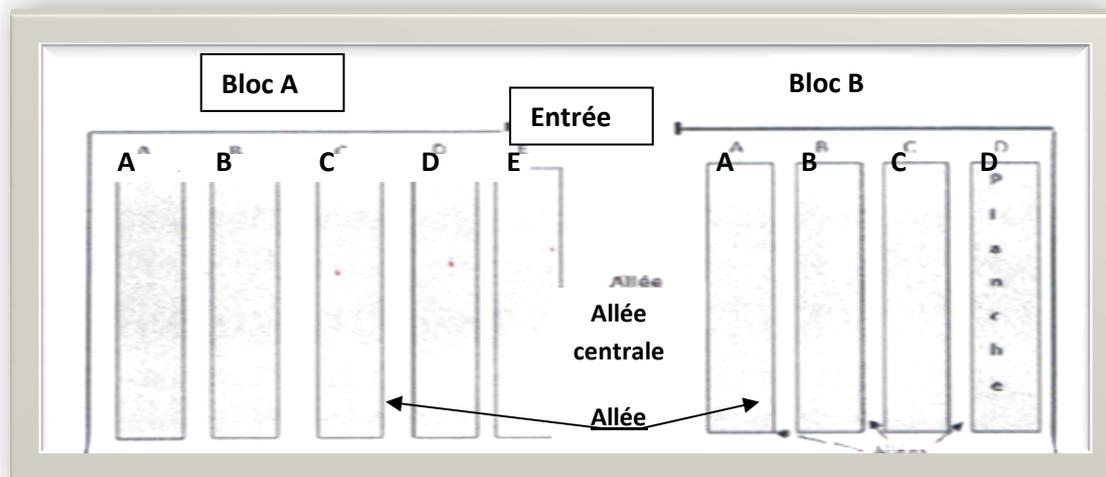


Figure 2 : organisation d'une PÉPINIÈRE INRF (2017).

### I.1.5. GESTIONS D'UNE PÉPINIÈRE.

La production de plantules de qualité dans les pépinières est soumise à l'influence d'un certain nombre de facteurs, manipulation, conteneurs, substrat, engrais, hygiène, milieu environnant, gestion du temps, étiquetage et enregistrement des données.

#### A) IMPORTANCE DE LA GESTION DU TEMPS ET DE LA PLANIFICATION

Il faut planifier le travail dans la pépinière pour éviter de mauvaises surprises. Les semences et les fournitures doivent être à portée de main, en temps voulu.

Il faut aussi prévoir du temps supplémentaire pour le cas où il faudrait répéter le processus de germination, en cas d'échec.

Le temps alloué à l'endurcissement des plantules ne doit pas être trop court. Les plantules ne doivent jamais rester dans la pépinière durant plus d'une saison.

La croissance de la plantule ne peut être manipulée que dans une très faible mesure, en diminuant l'arrosage pour la ralentir ou en ajoutant de l'engrais pour l'accélérer.

Une planification est essentielle pour le succès de la campagne en pépinière. La tenue d'un calendrier des travaux et d'un inventaire est un bon outil de gestion.

#### B) ARCHIVAGE :

La tenue d'archives est nécessaire pour pouvoir suivre les différentes espèces cultivées et le nombre de lots de plantules produits. Ceci est particulièrement important lorsque plusieurs provenances ou cultivars de la même espèce sont présents dans la pépinière.

Le minimum de renseignements à consigner est le suivant :

- Nom et provenance de l'espèce, et source des semences (collection personnelle ou nom du fournisseur).
- Date d'ensemencement.
- Nombre ou quantité (en g) de semences.
- Milieu et conditions de germination (lit de semences, enceinte chauffée, sable, etc.).
- Pourcentage de germination (ou nombre de plantules produites).
- Date du dépiquage (si celui-ci est inévitable).
- Type et taille des conteneurs.
- Nature du substrat.
- Tout traitement appliqué durant le séjour en pépinière (l'engrais, l'ombrage, la lutte anti ravageurs et maladies).
- Date et nombre de plantules arrachées et motif (maladie, dégâts, défaut, etc.).
- Date et nombre de plantules prélevées (à des fins expérimentales ou pour être vendues, plantées ou donné).

#### **I.1.6. LE CHOIX DE MATÉRIELLE UTILISE ET LES SUPPORTS**

##### **A) LE CONTENEUR :**

Il existe différents types de conteneurs :

##### **- LE WM DE RIEDACKER :**

CHOUIAL (2010). C'est un conteneur sans fond, à parois rigides et imperméables, composé de deux pièces en polyéthylène (WM) mobiles, emboîtables, présentant des angles dièdres inférieurs à 40°C (figure 3).



**FIGURE3 : LE CONTENEUR WM DE RIEDACKER  
PHOTO PERSONELLE**

### - PLAQUE À ALVÉOLES

La plaque à alvéoles coniques (ensemble de conteneurs thermo moulés) est une autre alternative, avec la condition qu'ils soient sans fond (figure 4).



**FIGURE4 : CONTENEUR DE PLAQUE À ALVÉOLES  
PHOTO PERSONELLE**

### - LES SACHETS POLYÉTHYLÈNES :

Un sachet en polyéthylène (Figure 5), noir, de 80 microns d'épaisseur, de 25 cm de haut et de 12 cm de large à plat. Une fois rempli, le pot qui a 7,5 cm de diamètre et 21 cm de haut, soit un volume d'un peu moins d'un litre et un poids de 1,2 kg environ.

Les sachets doivent comporter des trous dans le tiers inférieur de manière à assurer un bon drainage ; une partie des trous doit impérativement se situer à moins de 3,5 cm de la base du sachet lorsque celui-ci est à plat GUY (2009).



**FIGURE 5: CONTENEUR DE SACHETS POLYÉTHYLÈNES  
PHOTO PERSONELLE**

### - LES MOTTES JIFFY :

Elles sont enveloppées d'un filet biodégradable. Elles sont à la fois conteneurs et contenant (FIGURE6). Pendant l'utilisation, elles sont arrosées et elles se dilatent d'environ 5 à 10 cm de hauteur. Les plants et les boutures peuvent être directement plantés avec la motte qui les entoure (JAENICKE 2006).



**FIGURE6 : CONTENEUR DES MOTTES JIFFY  
PHOTO PERSONELLE**

### LES CARACTÉRISTIQUES D'UN BON CONTENEUR :

Le choix du conteneur est un facteur déterminant pour obtenir, en fin de production, un bon plant. Plusieurs caractéristiques du conteneur sont à prendre en compte la hauteur, la section, la forme et la conception.

#### - LA HAUTEUR DU CONTENEUR :

La hauteur du conteneur influe sur la qualité de l'enracinement, mais peu sur la croissance en hauteur et en diamètre du plant (BENOIT et GRUEZ, 1987). Par exemple, un conteneur de 15 cm de hauteur conserve l'architecture des racines sans les déformer.

D'autre part, plus la hauteur du conteneur est importante, plus, l'enracinement est profond (FALCONET, 1992).

#### - LA SECTION DU CONTENEUR :

Les résultats obtenus par MARIEN et DROUIN (1977) ; et (FALCONET, 1992), montre qu'une section minimale de 25 cm est indispensable pour limiter la densité d'élevage, et permettre le remplissage du conteneur avec des matériaux grossiers (granulométrie de 5 à 15 mm), pour assurer une bonne porosité du substrat et une bonne aération.

**- LE VOLUME DU CONTENEUR :**

Il doit être supérieur à 400 cm<sup>3</sup> afin de pouvoir accueillir la totalité du système racinaire dans de bonnes conditions. Une meilleure reprise sur le terrain a été constatée par BENOIT et GRUEZ (1987), avec des plants de cèdres cultivés dans des conteneurs de plus de 400 cm<sup>3</sup>.

**- LA FORME ET LA CONCEPTION DU CONTENEUR :**

MARIEN et DROUIN (1977), puis RIEDACKER (1978), ont montré l'importance du conteneur présentant des angles inférieurs à 40° impose au système racinaire une progression verticale.

Selon LEMAIRE et *al.* (1989), la matière utilisée pour la fabrication du conteneur est aussi importante au développement du système racinaire selon que les parois du conteneur est imperméables aux racines ou non, elle joue aussi un rôle sur la température et la lumière.

Pour le choix du conteneur, NICOLAS (1987), suggère un certain nombre de caractéristiques nécessaires, qui doivent t'être :

- Être rigide, mais souple.
- Être légers, pour faciliter le transport, les manipulations.
- Être stable vis-à-vis le vent (nécessité d'une surface de base importante).
- Autoriser une bonne aération du substrat.

**LES AVANTAGES D'UN CONTENEUR :**

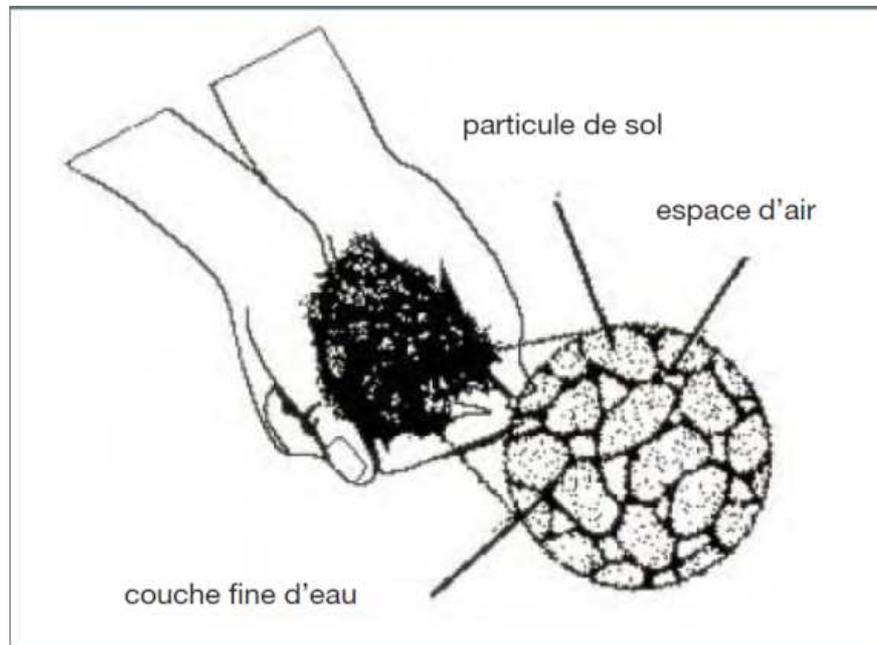
Selon ARGILLIER et al ;(1991).La production des plants en conteneurs offre de nombreux avantages par rapport à celle des plants à racines nues :

- Le transfert sur le terrain se fait avec la totalité du système racinaire et le maintien intact son architecture.
- Les plants en conteneurs sont moins périssables que ceux qui sont à Racine nue.
- Les conteneurs assurent ainsi jusqu'à la plantation une protection contre les dessiccations et les blessures.
- Le risque de traumatisme est diminué.

**B) LES SUBSTRATS :**

Selon WIGHTMAN (2006), la qualité du substrat est l'un des éléments les plus importants parmi ceux qui ont une influence sur la croissance du plant. Un bon substrat est un ensemble de propriétés physiques et chimiques qui conditionnent une bonne et rapide croissance du plant.

Ces propriétés travaillent ensemble. Un substrat qui a plusieurs éléments nutritifs, mais qui sont très lourds et ne permet pas à l'eau de pénétrer n'est pas bon. Parallèlement, un substrat qui a un drainage adéquat, mais est déficient en éléments nutritifs pour la plante n'est pas bon non plus (figure7).



**FIGURE7 : LA STRUCTURE DE SUBSTRAT  
SOURS WIGHTMAN (2006),**

- **LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES :**

- Les propriétés physiques du substrat comprennent :
- La quantité d'eau qu'il peut retenir ;
- Le volume d'air qu'il contient ;
- Sa texture ;
- Son poids par conteneur dépendant de la nature du substrat.

- **LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES :**

Les propriétés chimiques du substrat comprennent :

- La quantité d'éléments nutritifs qu'il contient.
- La facilité d'accès des plants aux nutriments.
- Le taux d'absorption par les plants.

### I.1.7. CARNET DE SUIVI DE PÉPINIÈRE :

Dans le carnet de suivi de pépinière, on doit noter toutes les opérations réalisées et les temps de travaux. Ceci permet d'estimer les coûts de production, les taux de réussite et d'améliorer progressivement la technique.

On notera notamment le nombre de pots remplis et mis en place par jour. Pour chaque planche il faut relever les espèces, les dates de semis, les prétraitements effectués, les dates de germination, les taux de germination par semaine, les traitements avec les fongicides et insecticides ; les sarclages, le démariage, ainsi que la hauteur à la date de sortie de pépinière et le rapport du nombre de plants produits par rapport aux conteneurs ensemencés. (GUY 2009).

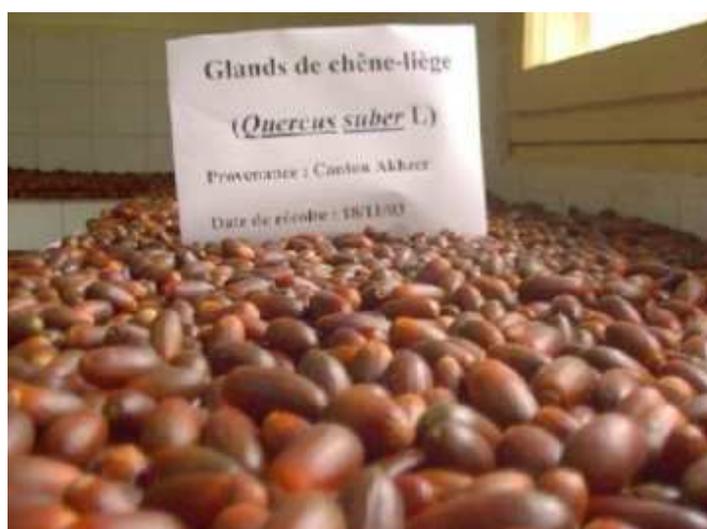
### I.1.8. LES SEMENCES :

#### Récolte et préparation des semences

D'après JAENICKE (2006), la qualité de la semence utilisée en pépinière est d'une importance capitale, puisque la semence est le plus important intrant de base dans n'importe quel programme de plantation (figure8).

Récolte de la semence. Selon JAENICKE (2006) la semence pour un programme de plantation peut être obtenue de façons différentes :

Faire une commande commerciale chez un fournisseur de semences. La récolter directement à partir des peuplements locaux d'une espèce (de telles sources comprennent des populations indigènes ou améliorées et des populations établies spécifiquement pour la production de semences).



**FIGURE8 : LA RECOLTE DES GLANDS DE CHENE LIEG SOURCE (CHOUIAL, 2010).**

Si la semence est récoltée à partir d'un peuplement local, les mêmes problèmes de qualité peuvent être considérés. Pour assurer, une large base génétique, il ne faut jamais récolter la semence à partir d'un seul arbre, toujours récolter les semences à partir d'un certain nombre d'arbres (normalement, au moins

Quelques caractéristiques souhaitées d'un arbre parent :

- Arbre sain avec une couronne large, bien développée ;
- Qualité du bois, telle que densité élevée ou rectitude du grain ;
- Taux de croissance rapide ;
- Faible sensibilité aux maladies ou aux attaques d'insectes ou capacité de se rétablir rapidement (WIGHTMAN, 2006).

### **CONSERVATION DE LA SEMENCE**

Après la récolte de la semence, la plupart doivent être séchées avant d'être conservées. Généralement, plus le taux d'humidité de la graine est bas, plus elle peut être conservée longtemps. Normalement, les graines avec un taux d'humidité de 10 % ou moins vont maintenir une viabilité élevée pendant plusieurs années, elle doit être conservée dans de bonnes conditions avant la plantation pour maintenir sa qualité physiologique (JAENICKE 2006).

### **TRAITEMENTS PREALABLES DE LA SEMENCE :**

Selon JAENICKE (2006), divers prétraitements peuvent être utilisés pour accélérer le début de la germination ou raccourcir la période de germination pour toutes les graines, pour que la germination soit uniforme au lieu d'être échelonnée sur une longue période. La méthode utilisée dépend de l'espèce et de la graine : les graines grosses et dures peuvent exiger une segmentation mécanique et le trempage ; les petites graines peuvent seulement avoir besoin de trempage.

D'après WIGHTMAN (2006), quatre traitements préalables de base de la graine :

- Traitement à l'eau froide : immerger les graines dans l'eau froide pendant au moins 12 et jusqu'à 48 heures.
- Traitement à l'eau chaude : faire bouillir l'eau dans un grand pot et laisser refroidir pendant 10 minutes. Y mettre les graines et laisser immerger pendant deux jours.
- Traitement à l'eau bouillante : faire bouillir l'eau dans un grand pot, arrêter le feu, ajouter les graines et laisser pendant deux minutes. Enlever l'eau chaude et la remplacer avec de l'eau froide. Immerger les graines pendant deux jours.

- Mécanique : il est important de ne pas abîmer l'embryon, ou la partie de la graine où la racine doit émerger (habituellement un endroit dentelé ou une région pointue). Entailler la graine avec un couteau, la craquer avec un bâton ou frotter sur une surface en béton ou avec du papier de verre.

- **PHASE DE DÉVELOPPEMENT DU PLANT :**

D'après JAENICKE (2006), il y a trois phases dans le développement du plant :

- Phases de l'établissement : comprends la germination de la graine et la croissance de la première racine. Cette phase comprend deux méthodes de semis qui sont : Le semis direct sur des conteneurs et le semis sur les planches de germination, dans ce dernier on doit faire le repiquage sur les conteneurs.
- Phases de La production : se manifeste par une croissance rapide du rejet.
- Phases de L'endurcissement : Durant cette phase, les plants sont progressivement habitués aux conditions de terrain.

### **I.1.9.LA QUALITÉ DES PLANTS :**

#### **DÉFINITION D'UN PLANT DE QUALITÉ**

D'après FRANÇOIS (1989), un plant de qualité doit remplir les trois conditions suivantes :

- Avoir une bonne provenance adaptée à la région d'utilisation, lui assurant une vigueur et une forme satisfaisante.
- Assurer une reprise voisine de 100 % pour éviter, les regarnis qui sont toujours coûteux.
- Permettre une bonne croissance dès la première année pour limiter les entretiens.

#### **CRITÈRES DES PLANTS DE QUALITÉ :**

Selon JAENICKE (2006), les plants d'arbres de qualité ont les caractéristiques suivantes :

- De la capacité de produire rapidement de nouvelles racines.
- De la vitesse à laquelle les racines s'installent dans le sol et commencent assimiler et grandir après transplantation.
- D'un système racinaire bien développé.
- D'un feuillage adapté au soleil.
- D'un large diamètre au collet de la racine.
- D'un ratio équilibré rejet : racine.
- De bonnes réserves en hydrates de carbone.
- D'un contenu optimum d'aliments minéraux.

### I.1.10. LA NORMALISATION DES PLANTS FORESTIERS :

#### DÉFINITION DES NORMES :

Les normes sont des textes définissant avec précision les caractéristiques de produits (NICOLAS, 1987), dans notre cas les végétaux de pépinière conformes aux exigences techniques de la plantation tiennent compte de :

- La qualité génétique.
- La qualité sanitaire.
- Et les qualités morphologiques.

#### INTÉRÊT DE LA NORMALISATION POUR LES PÉPINIÉRISTES :

Le pépiniériste, en produisant des plants répondant aux normes, contribue à abaisser le prix de revient. En effet, les végétaux normalisés obtenus sont de qualité, ce qui constitue un argument de vente : qualité et homogénéité des plants (NICOLAS, 1987).

#### INTÉRÊT DE LA NORMALISATION POUR L'UTILISATEUR

Elle constitue :

- Une garantie de qualité et de régularité.
- Un moyen d'accéder à des informations auparavant dispersé, incertain (origine des semences, traitement, techniques d'élevage).
- Et l'article étant bien défini, il est aisé de comparer les offres.
- Donc il devient plus facile de rédiger les commandes avec précision, même à distance (NICOLAS, 1987).

### PARTIE 2. GENERALITE SUR LES ESPECES ETUDIÉES :

Pour répondre à notre problématique, on a fait une étude sur les espèces forestières suivantes : le chêne-liège, pistachier de l'atlas, et le cyprès vert.

#### I.2.1. LE CHENE-LIEGE :

##### SYSTÉMATIQUE DU CHÊNE LIÈGE

L'essence *Quercus suber* L. a été décrite pour la première fois en 1753 par le botaniste suédois Linné, sa systématique se résume comme suit (NATIVIDADE, 1956) :

- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Dicotylédones
- **Ordre** : Fagales

- **Famille** : Fagacées
- **Sous-famille** : Quercinées
- **Genre** : Quercus
- **Espèce** : Quercus suber L



**FIGURE 9** : ARBRE DE CHENE LIEGE  
PHOTO PERSONELLE

#### **DESCRIPTION DU CHENE-LIEGE :**

Le Chêne-liège (*Quercus suber* L.) est un arbre qui peut atteindre 10 à 16 m de hauteur, et exceptionnellement plus de 20 m en France. Cela serait dû : à de bonnes conditions climatiques et édaphiques, ainsi qu'à une sylviculture appropriée (DESSAIN et TONDELIER, 1990), Il est exploité pour son écorce qui fournit le liège. Cet arbre, qui peut produire du liège jusqu'à 150 et même 200 ans, et il y a des arbres en production qui ont atteint 300 ans et même plus. Le Chêne-liège peut fêter 500 anniversaires à l'état naturel (SEIGUE, 1985), il à des feuilles persistantes, ovales, assez souvent renflées une longueur jusqu'à 5 cm (SEIGUE, 1985 ; BOUDY, 1950); Les fleurs mâles ou les chatons apparaissent en avril à mai, à l'extrémité des pousses de l'année. La fleur femelle est un petit bouton écailleux qui se forme à la base des tiges de l'année précédente. Elle porte un style à trois branches stigmatisées rouge, monoïque, allogame (SEIGUE, 1985). Le chêne-liège est fortement enraciné, la racine est pivotante lorsque la nature du sol le permet, il est

caractérisé par de longues racines fixant l'arbre solidement, même dans les sols les plus rocheux (SACCARDY, 1937).

### I.2.2.PISTACHIER DE L'ATLAS : SYSTÉMATIQUE DU PISTACHIER DE L'ATLAS :

Le pistachier de l'atlas est rattaché à la systématique qui suit :

- **Classe** : Rosidée
- **Ordre** : Sapindales
- **Famille** : Anacardiaceae
- **Genre** : *Pistacia*
- **Espèce** : *Pistacia atlantica*

### DESCRIPTION DU PISTACHIER DE L'ATLAS.

Le pistachier de l'atlas ou bien (**Iggh**) en berbère et (**bétoum**) ou (**Botma**) en arabe pour les populations locales, a été découvert pour la première fois par le



**FIGURE10** : ARBRE DE PISTACHIER DE  
L'ATLAS  
PHOTO PERSONELLE

naturaliste français DESFONTAINES en 1789.cette angiosperme appartient à l'ordre des Sapindales et à la famille des Anacardiaceae (SPICHIGER et al ; 2004). *Pistacia atlantica* est largement réparti à l'Est méditerranéen (Grèce, Chypre, Turquie, Syrie). En Algérie, il est assez commun, sauf dans les zones très arrosées (SEIGUE, 1985). Le pistachier de l'atlas est une essence ligneuse. C'est un arbre assez grand, massif spectaculaire qui peut atteindre 15 à 20 m de hauteur et 1 m de diamètre, la longévité de *Pistacia atlantica* Dest.est de plusieurs siècles, le pistachier de l'atlas est considéré comme une espèce à bois lourd, peu résilient et de bonnes conservations (MONJAUZE 1968, 1980, 1982), (QUÉZEL et SANTA 1963) ont signalé que *Pistacia atlantica* est à une odeur résineuse, alors que OZENDA (2004) déclare que son bois est remarquablement dur.

### I.2.3.cyprès vert :

#### SYSTEMATIQUE :

La systématique de cyprès vert se résume comme suit :

- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous-embranchement** : Gymnosperma
- **Classe** : Coniferpsida
- **Ordre** : Coniferales
- **Famille** : Cupressaceae
- **Genre** : *Cupressus*
- **Espèce** : *Cupressus sempervirens*

#### DESCRIPTION DU CYPRÈS VERT :

Le *Cupressus sempervirens* est une espèce afro-méditerranéenne, qui joue un rôle beaucoup plus important en foresterie méditerranéenne, étant donné qu'elle est intégrée dans le paysage sous forme de plantations, de brise-vents ou ornemental.

De nombreux auteurs distinguent deux variétés de cyprès vert, variété pyramidale ou fastigiale, et variété horizontale ou étalée, selon le port de l'arbre (OZENDA ; 1983).



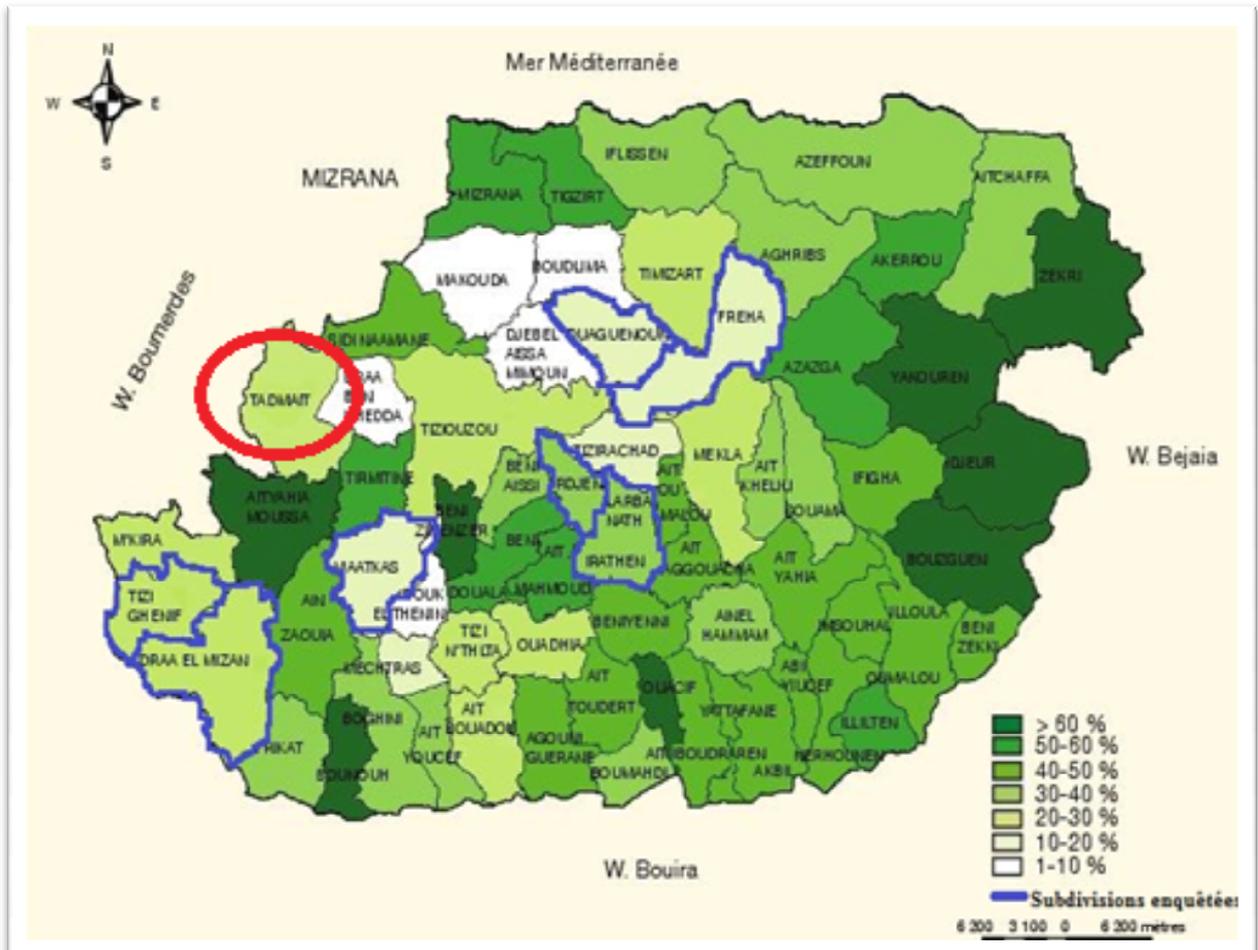
**FIGURE 11: ARBRE DE CYPRES VERT (PHOTO PERSONNELLE)**

En réalité, le type pyramidal est le résultat d'une sélection humaine, dans l'aire naturelle, tous les arbres sont ce type horizontal. Certains auteurs considèrent que l'étalé est forestier.

## **Chapitre II matériel et méthodes et zone d'étude**

### PARTIE 1 : ZONE D'ÉTUDE

Ce travail a été réalisé dans la wilaya de Tizi-Ouzou, située au nord de l'Algérie, délimitée au nord par la mer méditerranée, au sud par la wilaya de Bouira, à l'est par la wilaya de Bejaia et à l'ouest par la wilaya de boumerdes.



**FIGURE12 : LOCALISATION DE LA REGION D'ETUDE DANS LA WILAYA DE TIZI-OUZOU SOURCE : (DPAT, 2010).**

Notre étude à été réalisée dans une pépinière (planète verte) de la commune de Tademaït, sise à 17km a l'ouest de la ville de Tizi-Ouzou, délimité au nord par oued Sebaou, à l'est par le village Sidi-Naman, à l'ouest par le village Kef-EI-Aogab, et la route nationale numéro 12 au sud. Cette pépinière s'étend sur une superficie de 15h, elle se caractériser par des reliefs homogènes plats et des pentes faibles.



FIGURE 13 : SITUATION DE ZONE D'ETUDE (GOOGLE MAP, 2017).

### **II.1. PROTOCOLE DE TRAVAIL DE LA PÉPINIÈRE PINETTE VERTE :**

Selon le nouveau responsable de la production de la pépinière plante verte, cette pépinière ne contient pas suffisamment de fichier et de document sur leur protocole de travail, sa nos a pas permet de bien détailler dans se chapitre.

### **PARTIE 2. MATERIELS ET METHODES :**

Ce chapitre décrit l'ensemble des techniques et des protocoles utilisés dans ce travail.

#### **II.2.1.MATERIAUX**

##### **• LES SUBSTRATS :**

Pour la réalisation du substrat à utiliser, la pépinière de Tademaït utilise soit, du substrat préparer industriellement (achat), soit prépare ou niveau de la pépinière, à partir d'u mélange de substrats suivant :

- 1 /3 d'humus.
- 1 /3 de sable
- 1 /3 de sol végétal.

##### **• LES CONTENEURS :**

Les conteneurs utilisés dans la pépinière de Tademaït, sont le WM de Riedacker et les sachets polyéthylènes.

##### **• L'EAU :**

Dans l'origine est le forage à partir de l'oued sébaou.

##### **• LES PLANTS :**

La pépinière produit aussi bien des espèces forestières, que des arbres fruitiers et horticoles.

#### **II.2.2.LES ÉCHANTILLONS DE PLANTS**

Pour cette étude, nous avons pu retenir que 3 lots de plants par espèce, provenant d'une seule planche, indépendamment de notre choix initial, qui devait être celui d'un échantillonnage au hasard de lots pris dans toutes les planches en production.

Pour chacune des trois espèces (chêne-liège, cyprès vert, pistachier de l'atlas), nous avons retenu trois lots par espèce et chaque lot contient 40 plants, soit, 120 plants par espèces.

Les mesures des caractères étudier se sont faites uniquement sur les plants vivants.

**TABLEAU 1: QUELQUE INFORMATION SUR LES PLANTS ETUDIE**

espèces	Nombre de plants	nombre des plants morts	la date de semée	la date de sortie de la pépinière
chêne-liège	120	16	2015/2016	14-juin-2017
pistachier	120	12	2014/2015	14-juin-2017
cyprès vert	120	0	2015	15-mai-2017

**II.2.3.LE TRANSFERT DES PLANTS VERS LE LABO :**

Le transport des plants de la pépinière jusqu'au labo a été réalisé à l'aide d'un véhicule.

**II.2.4.PROTOCOLE DE MESURE :**

Après avoir dénudé et rincé les plants, les mesures des différents paramètres ont été faites à l'aide d'un pied à coulisse, dont la précision est de 0.02mm. Les 8 paramètres ont été mesurés sur les 40 plants pour chaque lot (figure 14).

**LES PARAMÈTRES ETUDIER :**

Le nombre d'échantillonnage présentent l'avantage de la normalité de leur distribution qui permet la réalisation des tests statistiques paramétrique (KREMER et *al.* 2002). Pour cela nous avons retenu 11 paramètres suivants :

- **LES PARAMETRES MESURES**
- LRP : la longueur de la racine principale.
- DRP : le diamètre de racine principale.
- LT : la longueur de la tige.
- DT : diamètre de la tige.
- DEN : distance entre les nœuds.
- LF : largeur des feuilles.
- lf : la longueur des feuilles.
- **LES PARAMÈTRES DENOMBRES :**
- NRS : nombre des racines secondaires.
- NN : nombre des nœuds.
- NDF : nombre des feuilles.
- NR : nombre des ramifications

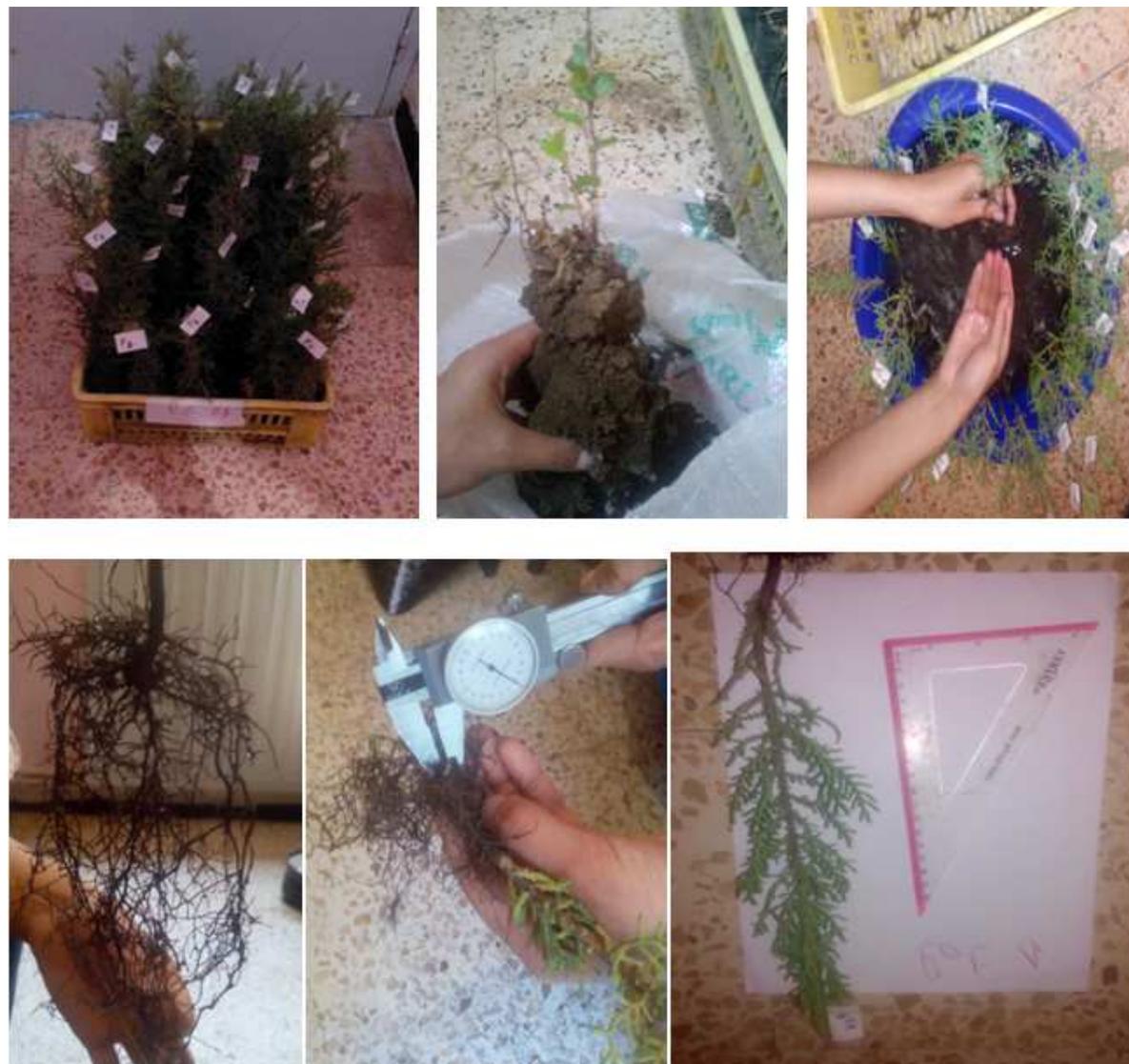


FIGURE 14 : DEFERENTE ETAPES DE PROTOCOLE DE MESURE

## MOYENS DE TRAITEMENTS DES DONNÉES :

L'analyse des données des caractères des plants nécessite diverses méthodes statistiques graphiques et numériques.

Pour le traitement de nos données nous avons fait appel aux logiciels STATISTICA version 6.0 et XLSTAT version 2017, pour le traitement des données et l'analyse des résultats, qui nous ont permis de réaliser les statistiques descriptives qu'on appelle l'ensemble des méthodes et techniques mathématiques, permettant de présenter, décrire et résumer un ensemble de données.

## LES PARAMÈTRES STATISTIQUES :

Avant d'aborder l'étude de la variabilité intra et inter lots, nous caractérisons les variables étudiées au travers des paramètres statistiques suivants :

- Statistiques descriptives
- La moyenne ( $\bar{X}$ ) est la caractéristique de position la plus simple et la plus employée qui s'obtient en sommant toutes les valeurs observées  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , divisé par le nombre d'observations ( $n$ ) (DAGNELIE, 1973).
- On définit la variance observée notée  $S^2$  comme la moyenne arithmétique des carrés des écarts à la moyenne. L'écart type observé ( $s$ ) correspond à la racine carrée de la variance observée.
- Le **Coefficient de variation (CV%)** : La variance et l'écart type observés sont des paramètres de dispersion absolue qui mesurent la variation absolue des données indépendamment de l'ordre de grandeur des données. Il est noté (CV) il traduit le degré d'hétérogénéité entre lots en ce qui concerne la variable considérée (DAGNELIE, 1973). Il est exprimé en pourcentage et il est indépendant du choix des unités de mesure, ceci permet la comparaison des distributions de fréquence d'unités différentes.
- **ANALYSE DE LA VARIANCE A UN FACTEUR (ANOVA1).**

L'analyse de la variance a pour objectif la comparaison des moyennes des variables. Nous avons retenu le test de FISHER dans un cadre paramétrique où les données suivent la loi normale, et/ou l'égalité des variances est vérifiée.

Dans le cas contraire où les données ne suivent pas la loi normale et/ou l'égalité des variances n'est pas vérifiée, nous avons appliqué le test de KRUSKAL et WALLIS (FREDET et GOURDON, 2009).

**- ÉTUDE GLOBALE MULTIFACTORIELLE (A.C.P)**

C'est une méthode statistique essentielle descriptive. Son objectif est de présenter sous forme de graphique le maximum d'informations contenues dans un tableau de données.

À l'aide du logiciel Xlstat 5, on exécute l'analyse en composante principale (A.C.P.). Elle porte sur le tableau formé par les moyennes des caractères mesurés sur le terrain.

# **Chapitre III**

## **Résultats et discussions**

### III.1. RÉSULTATS

Cette partie résume les résultats d'étude entre les variables, pour caractériser les plants de qualités produits en pépinière de Tademaït.

Dans un premier temps, nous développons les résultats moyens par plants pour les variables (retenus pour cette étude). Pour l'étude de la variabilité, ces moyennes sont soumises par la suite et pour chaque espèce, à l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1) D'une part, entre plants par lot et d'autre part, entre lots.

Nous terminons pour chacune des espèces, par une synthèse, à travers une analyse en composantes principales (ACP), qui est une analyse multivariée tenant compte de la moyenne de l'ensemble des caractères étudiée pour chaque plant de chaque espèce séparément.

#### III.1.1. RESULTAS POUR LE CHÊNE LIÈGE

##### III.1.1.1. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES FEUILLES

##### DES PLANTS DE CHÊNE LIEG

###### A) LE NOMBRE DE FEUILLES :

Le nombre de feuilles par plants varie dans le lot 1 entre 1 (L1P31) et 17 (L1P9), et pour ceux de lot 2 le nombre varie entre 2 (L2P5) et 22 (L2P3), et enfin dans le lot 3 le nombre de feuille se situe ente 3 (L3P21, L3P29) et 14 (L3P4) (Figure 44, 45, 46).

###### B) LONGUEUR DE LA FEUILLE :

Les plants du Lot 1 se présentent avec une moyenne qui varie entre 0.69cm (L1P30) à 3.16 cm (L1P12). Les CV sont compris entre 0.00 % (L1P31) et 88.32 % (L1P30), pour ceux du Lot 2 la moyenne des feuilles se situe 1.36 cm (L2P3) et 3.23 cm (L2P6), avec des CV compris entre 0.26 % (L2P16) à 46.52 % (L2P27). Dans le Lot 3, les moyennes varient de 1.30 cm (L3P6) et 3.61 cm (L3P24, L3P25). Celles des CV sont comprises entre 0.12 % (L3P16) et 34.67 % (L3P1) (figure 44, 45, 46).

###### C) LARGEUR DE LA FEUILLE

Les moyennes par plant du Lot 1 varient de 0.67 cm (L1P15) à 1.98 cm (L1P12) et des CV varient entre 0.00 % (L1P31) et 45.82 % (L1P9). Ceux du Lot 2 se situent entre 0.69 cm (L2P3) à 1.97cm (L2P29) pour des CV qui varient de 0.31 % (L2P16) à 51.36% (L2P11). Dans le Lot 3, les moyennes par plants sont comprises entre 0.65 cm (L3P6) et 2.54 cm (L3P23), avec des CV compris entre 0.38 % (L3P16) et 31.06 % (L3P2) (figure 44, 45, 46).

### III.1.1.2. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES DISTANCES ENTRE- NOEUD DES PLANTS PAR LOT DU CHÊNE LIÈGE

#### A) LE NOMBRE DES NŒUDS :

Pour l'ensemble des plants de chêne liège le nombre des nœuds dans le lot 1 varie entre 6 (L1P20) à 22(L1P5), et pour ceux de lot 2 le nombre des nœuds varie entre 3(L2P11) à 17(L2P3) et enfin le nombre des nœuds dans le lot 3 se situe entre 2 (L3P3) et 13 (L3P30), (figure 44, 45, 46).

#### B) DISTANCES ENTRE NŒUDS :

Entre plants, cette moyenne varie dans le lot 1, de 0.75 cm (L1P20) à 0.68 cm (L1P32) et présente des CV variant de 16.39 % (L1P31) à 63.56 % (L1P5). Ceux du Lot 2, ils se présentent avec une moyenne comprise entre 0.88 cm (L2P11) et 2.66 cm (L2P21).

Les CV se situent entre 19.07 % (L2P18) et 83% (L2P11). Dans le lot 3, les moyennes par plant se situent entre 1.92cm (L3P31) à 2.26 cm (L3P10). Ceux des CV se situent entre 18.59% (L3P27) et 66.26% (L3P3) (figure 44, 45, 46).

### III.1.1.3. MOYENNE DE LA BIOMETRIE DES VARIABLES ENTRE LOTS POUR LE CHÊNE LIEGE TEXTE :

Le Tableau suivant résume les résultats moyens des différentes variables étudiés pour chacun des 3 Lots de chêne-liège.

**TABLEAU 2 : RÉSULTAT MOYENNE DES VARIABLES ENTRE LOTS POUR LE  
CHENE LIEGE.**

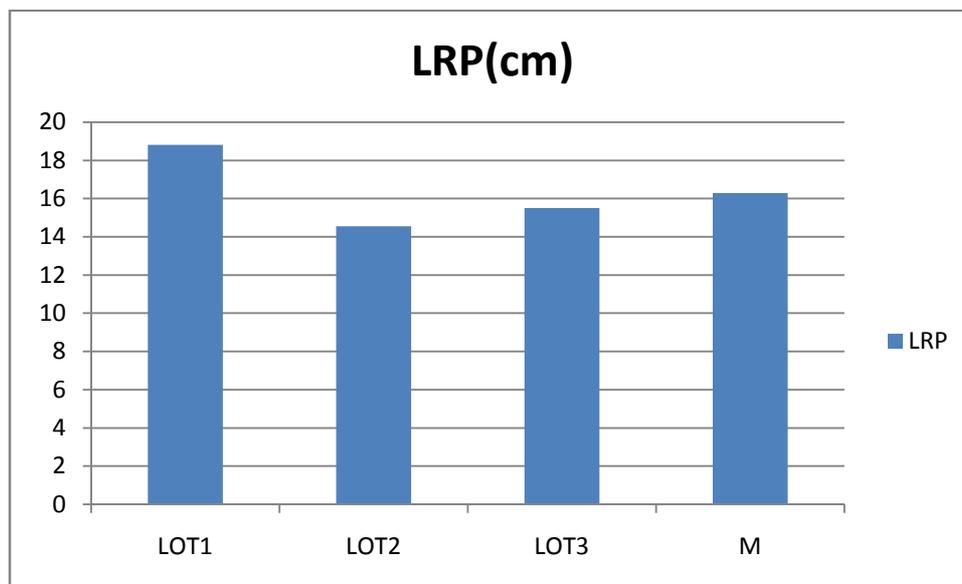
LOTS	N	stat	LRP	DRP	NRS	LT	DT	NN	DEN	NR	Nf	Lf	lf
LOT1	32	M	<b>18,8</b>	0,62	<b>27,91</b>	16,2	<b>0,27</b>	<b>13,1</b>	<b>1,1</b>	<b>2,77</b>	<b>8,26</b>	<b>1,98</b>	<b>1,16</b>
		CV%	15%	33%	28%	31%	33%	32%	22%	75%	47%	31%	26,76%
LOT2	37	M	<b>14,6</b>	<b>0,64</b>	22,22	<b>17,2</b>	<b>0,27</b>	9,46	1,76	2,35	<b>7,22</b>	2,32	1,41
		CV%	12%	33%	50%	40%	32%	32%	20%	67%	52%	17%	26,32%
LOT3	35	M	15,5	<b>0,55</b>	<b>10,6</b>	<b>14,8</b>	<b>0,31</b>	<b>7,77</b>	<b>2,36</b>	<b>2,33</b>	7,94	<b>2,79</b>	<b>1,77</b>
		CV%	9%	43%	27%	30%	47%	30%	10%	71%	34%	19%	19,81%
moyenne	104	M	16,2	0,6	20,06	16,1	0,28	10	1,76	2,55	7,78	2,38	1,45
		CV%	17%	37%	54%	35%	39%	39%	33%	71%	44%	25%	70,84%

Légende :

N : nombre de plants ; STAT : statistiques ; LT (cm): longueur de la tige ; DT(cm): diamètre de la tige ; NN : nombre de nœuds ; DEN(cm): distance entre les nœuds ; NR : nombre de ramifications ; Nf :nombre de feuilles ; Lf (cm): longueur de la feuille ; lf(cm): largeur de la feuille ; LRP(cm): longueur de la racine principale ; DRP(cm): Diamètre de la racine principale ; NRS: nombre de racines secondaires ; CV : coefficients de variation ; M : moyenne.

**A) LES CARACTÈRES RACINAIRES :**  
**LONGUEUR DE LA RACINE PRINCIPALE :**

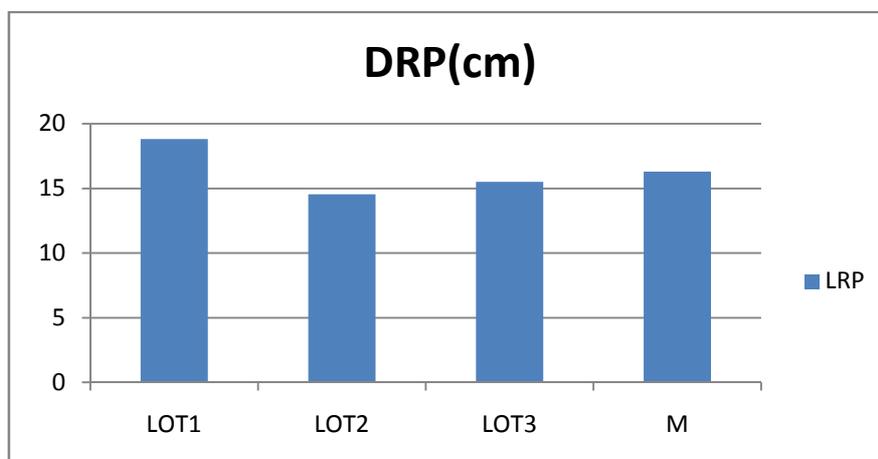
Pour l'ensemble des plants, la longueur moyenne de la racine principale est de 16.20cm, avec un CV de 17 %. Entre les lots, la longueur moyenne de la racine principale varie de 14.60cm (Lot 2) à 18.8 cm (Lot 1) avec des CV compris entre 9 % (Lot 3) et 15% (Lot 1).



**FIGURE 15: VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA RACINE PRINCIPALE ENTRE LES LOTS DE CHÊNE LIGÉ.**

**DIAMÈTRE DE LA RACINE PRINCIPALE :**

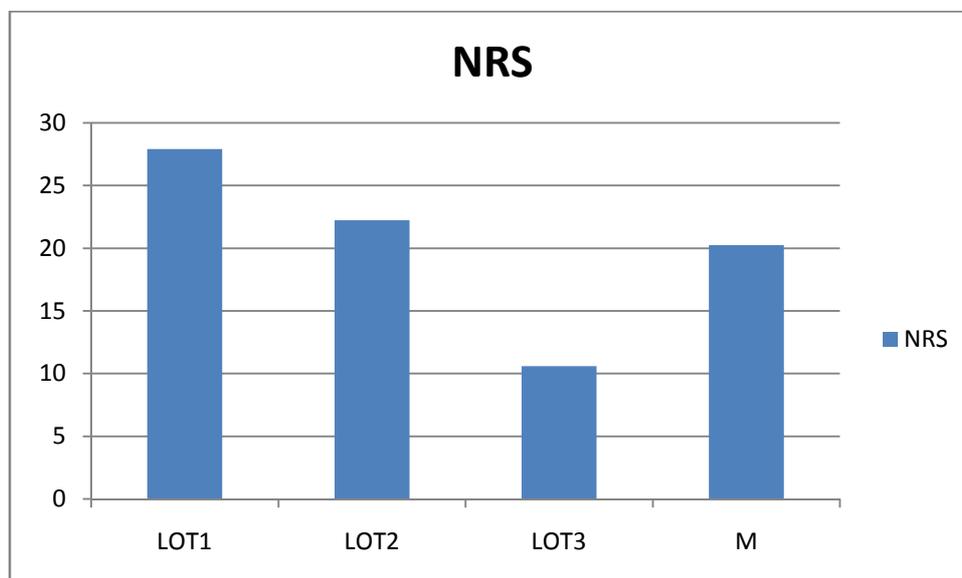
Le diamètre moyen de la racine principale pour l'ensemble des plants des 3 lots est de 0.60 cm, avec un CV de 37 %. Par lots, cette moyenne varie de 0.55 cm (Lot 3) à 0.64 cm (Lot 2), avec des CV qui se situent entre 33% (Lot 1, lot 2) et 43 % (Lot 3)



**FIGURE 16: VARIATION MOYENNE DE DIAMÈTRE DE LA RACINE PRINCIPALE PAR LOTS DE CHENE LIEGE**

**NOMBRE DE RACINES SECONDAIRES :**

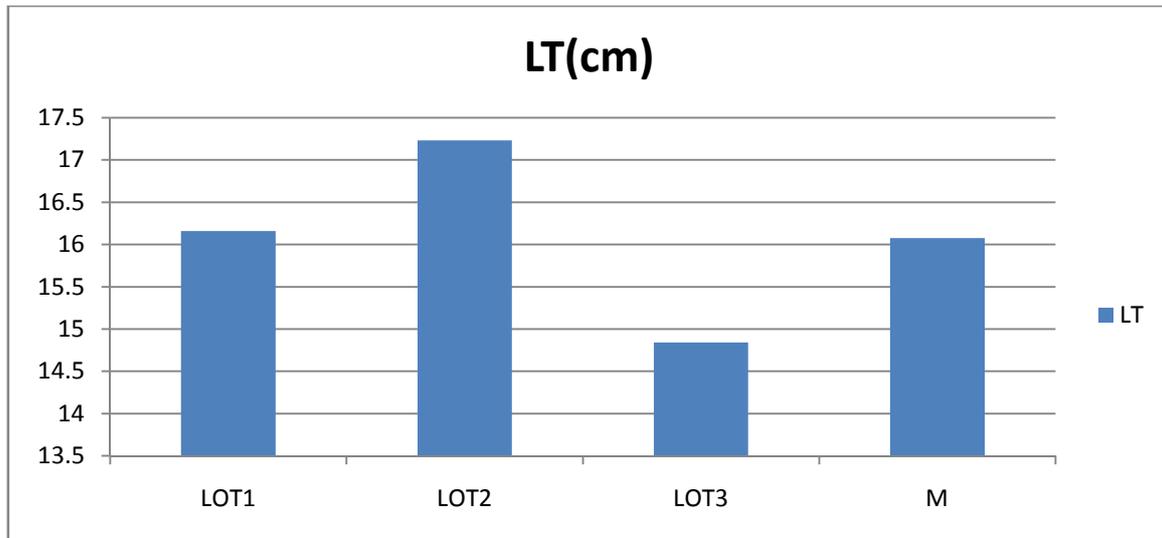
Pour l'ensemble des plants des 3 lots, le nombre moyen de racines secondaire est de 20.06, avec un CV de 54 %. Cette moyenne par lot varie de 10.60 (Lot 3) à 27.91 (Lot 1) avec un CV qui varie entre 27 % (Lot 3) et 50 % (Lot 2).



**FIGURE 17: VARIATION MOYENNE DE NOMBRES DES RACINES SECONDAIRES ENTRE LOTS DE CHENE LIÈGE**

**B) LES CARACTÈRES DE LA TIGE :****LA LONGUEUR DE LA TIGE :**

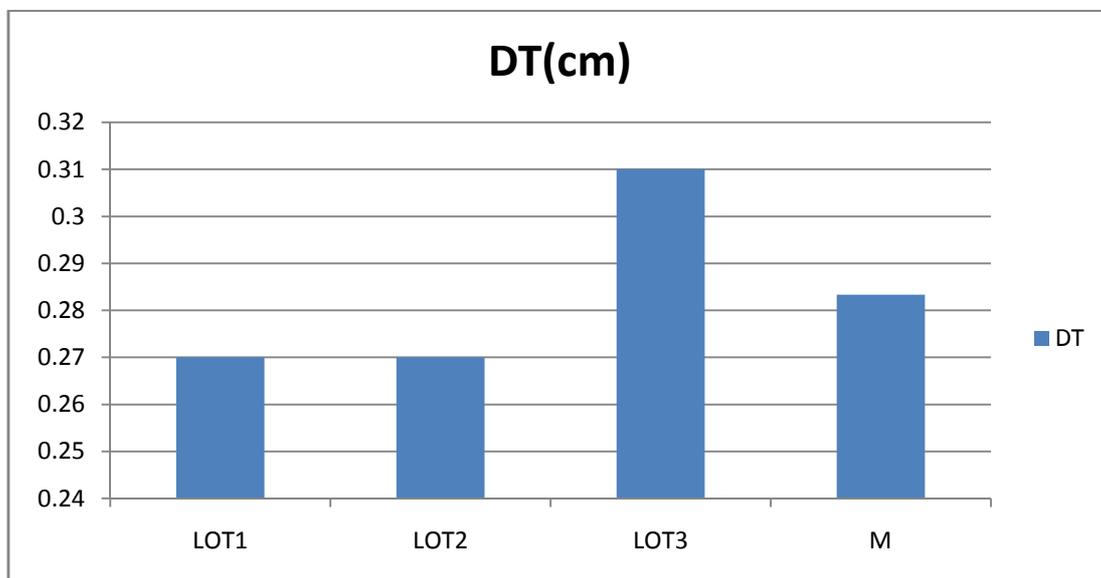
Pour l'ensemble des plants d'études, la longueur moyenne de la tige est de 16.10 cm, avec un CV de 35 %. Entre les lots, la longueur moyenne de la tige varie entre 14.84 cm (Lot 3) à 17.20 cm (Lot 2), avec des CV qui vont de 30 % (Lot 3) à 40 (Lot 2).



**FIGURE 18 : VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA TIGE ENTRE LOTS DE CHENE LIEGE**

### LE DIAMÈTRE DE LA TIGE

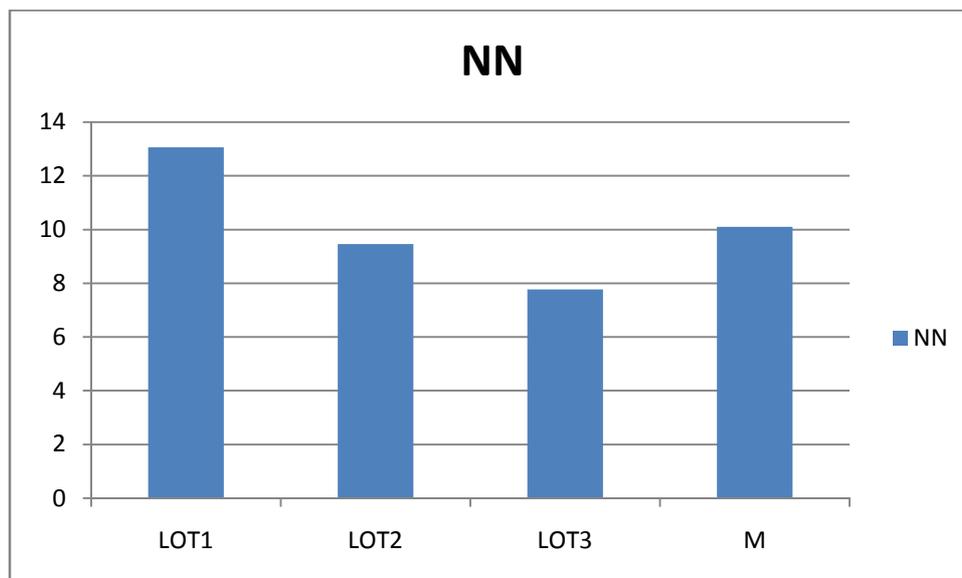
L'ensemble des plants présente un diamètre moyen de la tige de 0.28 cm avec un CV de 39 %. Par lot, le diamètre moyen de la tige varie de 0.27 cm (Lot 1 et lot 2) à 0.31 cm (Lot 3). Le coefficient de variation (CV) varie entre 32 % (Lot 2) et 47 % (Lot 3).



**FIGURE 19: VARIATION MOYENNE DE DIAMÈTRE DE LA TIGE ENTRE LOTS DE CHENE LIEGE.**

**LE NOMBRE DES NŒUDS :**

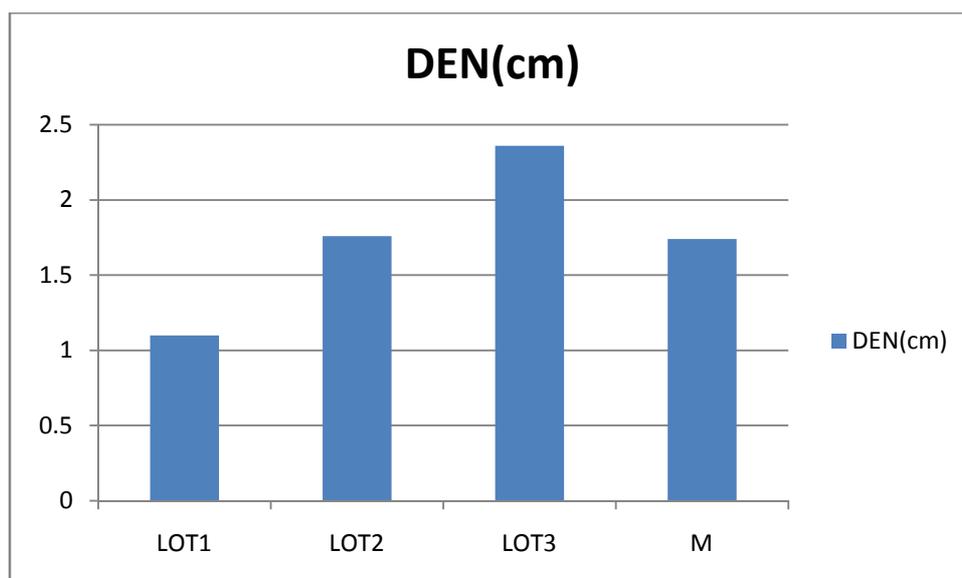
Pour l'ensemble des plants d'études, le nombre moyen des nœuds par plants est de 10 avec un CV de 39 %. Entre les lots, cette moyenne varie de 7.77 (Lot 3) à 13.10 (Lot 1). Pour les coefficients de variation (CV), il varie de 30 % (Lot 3) à 32 % (Lot 1 et lot 2).



**FIGURE 20: VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DE NŒUDS ENTRE LOTS DE CHENE LIEGE**

**DISTANCES ENTRE NŒUDS :**

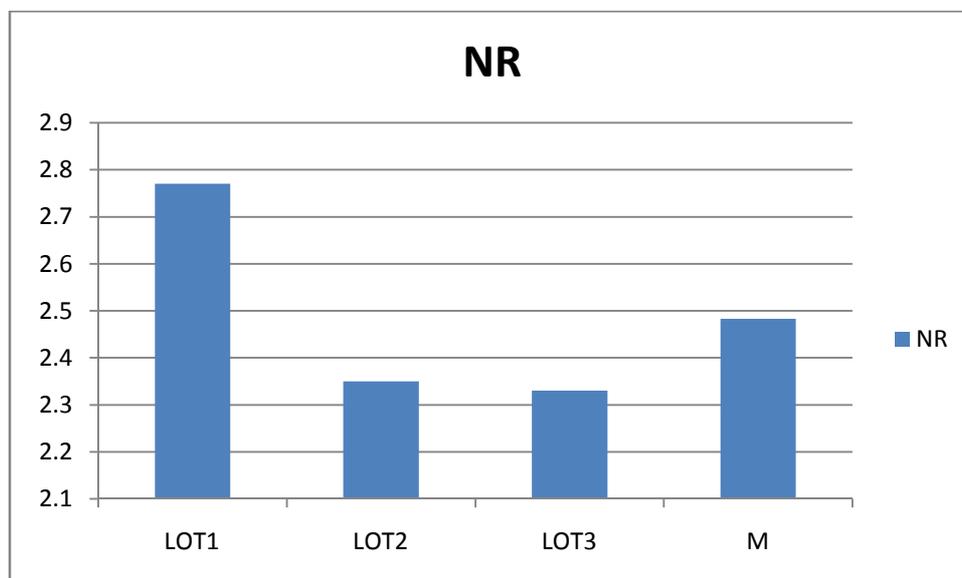
La distance moyenne entre nœuds pour tous les plants est de 1.76 cm, avec un CV de 33 %. Entre les lots, elle varie de 1.10 cm (Lot 1) à 2.36 cm (Lot 3). Quant aux CV, ils sont compris entre 10 % (Lot3) et 22 % (Lot 1).



**FIGURE 21 : VARIATION MOYENNE DE LA DISTANCE ENTRE NŒUDS ENTRE LOTS DE CHÊNE LIEGE**

### LE NOMBRE DE RAMIFICATIONS

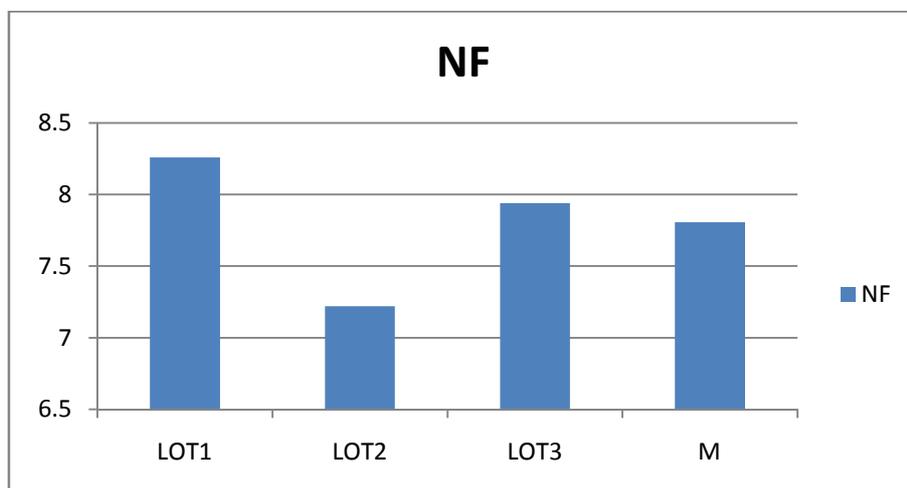
La totalité des plants présente un nombre moyen des ramifications par plants de 2.55 et un CV de 71 %. Entre les lots, cette moyenne varie de 2.33 (Lot 3) à 2.77 (Lot 1). Les CV qui varient entre 67 % (Lot 2) et 75 % (Lot 1).



**FIGURE 22 : VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DE RAMIFICATIONS ENTRE LOTS DE CHENE LIÈGE**

**B) LES CARACTÈRES FOLIAIRES :****LE NOMBRE DE FEUILLES :**

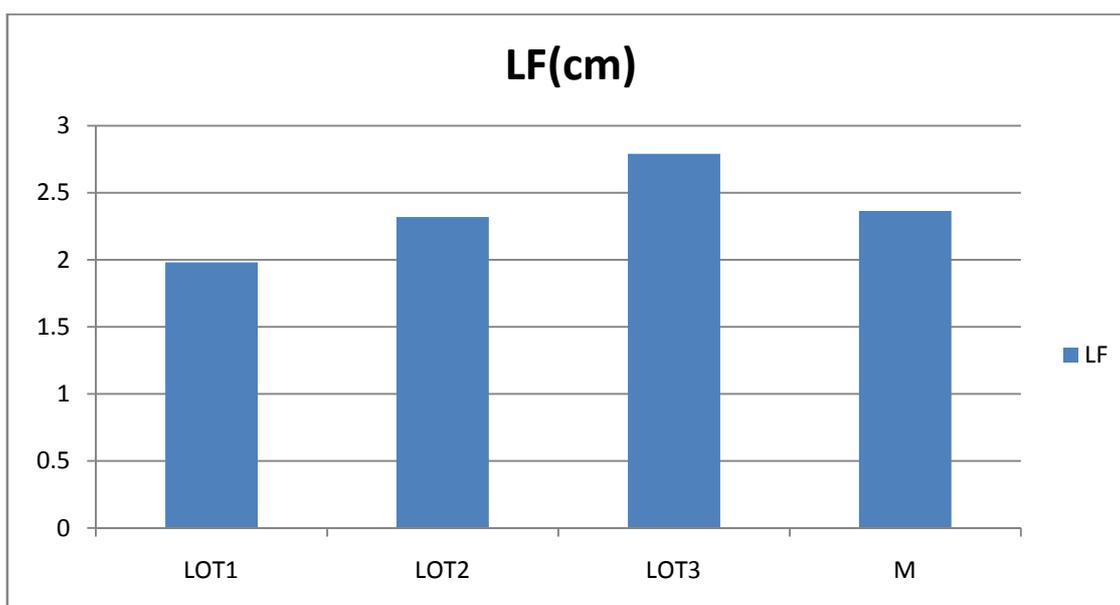
La totalité des plants présente un nombre de feuilles moyen de 7.78 avec un CV de 44 %. Entre les lots, cette moyenne varie de 7.22 (Lot 2) à 8.26 (Lot 1) avec un CV qui varie de 34 % (Lot 3) à 52 % (Lot 2).



**FIGURE 23: VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DES FEUILLES ENTRE LOTS DE CHENE LIEGE.**

**LONGUEUR DE LA FEUILLE :**

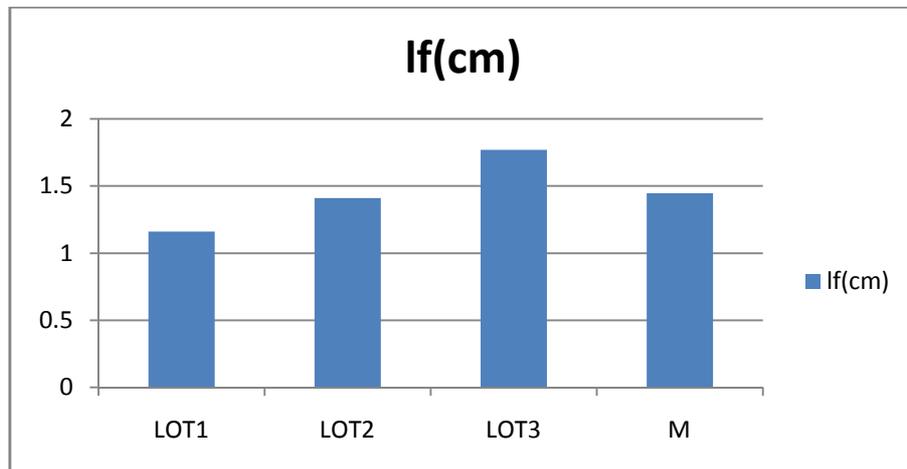
Pour l'ensemble des plants, la longueur moyenne des feuilles est de 2.38 cm, avec un CV de 25 %. Entre les lots, cette moyenne varie entre 1.98 cm (Lot 1) à 2.79 cm (Lot 3) avec un CV qui va de 17% (Lot 2) à 31 % (Lot 1).



**FIGURE 24: VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA FEUILLE ENTRE LOTS DE CHÊNE LIÉGÉ**

**LARGEUR DE LA FEUILLE :**

Pour l'ensemble des plants, la largeur moyenne des feuilles est de 1,45 cm avec un CV de 70.84 %. La moyenne des lots varie de 1.16 cm (Lot 1) à 1.77 (Lot 3) avec des CV qui se situent entre 19.81 % (Lot 3) et 26.76 % (Lot 1).



**FIGURE 25: VARIATION MOYENNE DE LA LARGEUR DE LA FEUILLE ENTRE LOTS DE CHENE LIEGE.**

**III.1.2. RESULTAS POUR LE PISTACHIER DE L'ATLAS :****III.1.2.1. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES FEUILLES DES PLANTS DE PISTACHIERS DE L'ATLAS :****A) LE NOMBRE DE FEUILLES :**

Pour le pistachier, le nombre de feuilles mesurées est le même dans tous les lots c'est à dire 10 feuilles par plant (figure 47, 48 et 49).

**B) LONGUEUR DE LA FEUILLE :**

Les plants du Lot 1 se présentent avec une moyenne qui varie entre 1.19cm (L1P9) à 2.73 cm (L1P22). Les CV sont compris entre 19.31 % (L1P17) et 58.83 % (L1P14), pour ceux du Lot 2 la moyenne des feuilles se situe 0.89 cm (L2P26) et 3.30 cm (L2P9), avec des CV compris, entre 21.55 % (L2P4) à 53.11 % (L2P13). Dans le Lot 3, les moyennes varient de 1.97 cm (L3P9) et 3.04 cm (L3P21). Celles des CV sont comprises entre 18.49 % (L3P3) et 43.76 % (L3P11) (figure 47, 48, 49).

**C) LARGEUR DE LA FEUILLE :**

Les moyennes par plant du Lot 1 varient de 0.60 cm (L1P2) à 1.78 cm (L1P29) et des CV varient entre 13.53 % (L1P9) et 50.15 % (L1P19). Ceux du Lot 2 se situent entre 0.47 cm (L2P26) à 1.81cm (L2P9) pour des CV qui varient de 23.51 % (L2P17) à 57.43% (L2P13). Dans le Lot 3, les moyennes par plants sont comprises entre 1.29 cm (L3P9) et 2.16 cm (L3P21), avec des CV compris entre 30.14 % (L3P8) et 53.50 % (L3P9) (figure 47, 48, 49).

**III.1.2.2.. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES DISTANCES ENTRE-NOEUD DES PLANTS PAR LOT DU PISTACHIER DE L'ATLAS :****A) LE NOMBRE DES NŒUDS :**

Pour l'ensemble des plants de pistachiers, le nombre des nœuds dans le lot 1 varie entre 4 (L1P10) à 26 (L1P29), et pour ceux de lot 2 le nombre des nœuds varie entre 5 (L2P2) à 26 (L2P29) et enfin le nombre des nœuds dans le lot 3 se situe entre 5 (L3P5 et L3P30) et 15 (L3P1) (figure 47, 48, 49).

**B) DISTANCES ENTRE NŒUDS :**

Entre plants, cette moyenne varie dans le lot 1, de 1.07 cm (L1P10) à 2.66 cm (L1P24) et présent des CV variant de 20.61 % (L1P4) à 63.56 % (L1P20). Ceux du Lot 2, ils se présentent avec une moyenne comprise entre 1.21 cm (L2P28) et 2.10 cm (L2P7 et L2P13), Les CV se situent entre 15 % (L2P36) et 61.18 % (L2P2). Dans le lot 3, les moyennes par plant se situent entre 0.25cm (L3P23) à 2.74 cm (L3P12). Ceux des CV se situent entre 10.49% (L3P4) et 66.46% (L3P14) (figure 47, 48, 49).

**III.1.2.3. MOYENNE DE LA BIOMÉTRIE DES VARIABLES ENTRE LOTS POUR LE PISTACHIER :**

Le Tableau 3 résume les résultats moyens des différentes variables étudiés pour chacun des 3 Lots de pistachier.

**TABLEAU 3 : RESULTA MOYENNE DES DIFFÉRENTES VARIABLES ETUDIER ENTRE LOTS DE PISTACHIER**

lots	N	STAT	LRP	DRP	NRS	LT	DT	NN	DEN	NR	NFM	Lf	If	NFG
lot1	32	M	<b>15,06</b>	<b>0,52</b>	22	<b>18,9</b>	<b>0,34</b>	11,2	1,91	3,7	<b>10</b>	<b>2,01</b>	1,23	<b>29,6</b>
		CV%	32%	31%	49%	21%	22%	22%	27%	61%	0%	23%	30%	31%
Lot 2	37	M	<b>16,43</b>	<b>0,54</b>	<b>39,1</b>	26,5	0,43	<b>16,24</b>	<b>1,61</b>	<b>5,95</b>	<b>9,65</b>	2,15	<b>1,2</b>	32,3
		CV%	21%	34%	27%	26%	22%	31%	15%	66%	14%	23%	24%	46%
lot3	33	M	15,81	0,53	<b>13,3</b>	<b>39,5</b>	<b>0,48</b>	<b>10,83</b>	<b>2,06</b>	<b>2,93</b>	<b>10</b>	<b>2,4</b>	<b>1,64</b>	<b>36,7</b>
		CV%	11%	24%	16%	21%	22%	24%	14%	86%	0%	10%	11%	20%
moyenne	102	M	15,78	0,53	25	28,4	0,42	12,81	1,86	4,59	9,88	2,19	1,36	33
		CV%	23%	30%	56%	38%	26%	34%	22%	74%	8%	20%	26%	34%

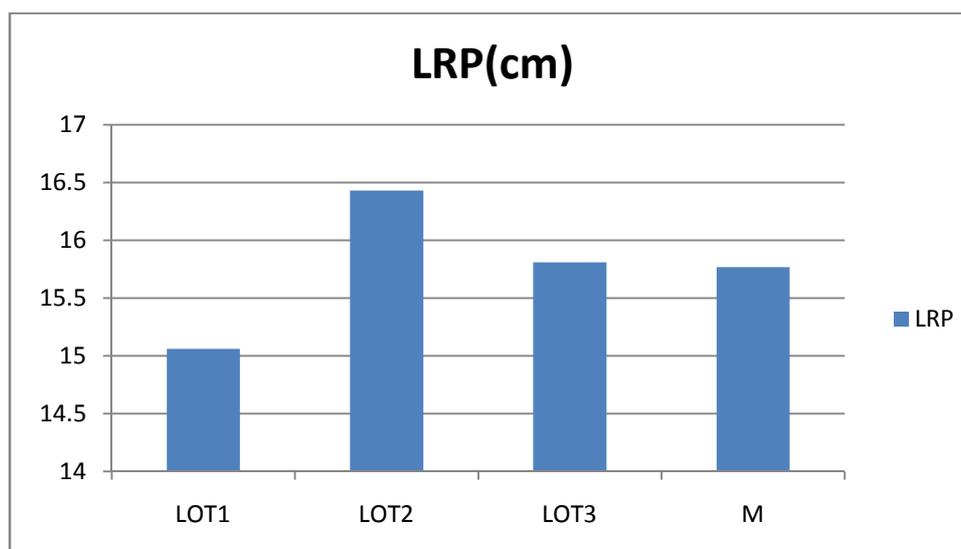
**Légende :**

**N** : nombre de plants ; **STAT** : statistiques ; **LT(cm)**: longueur de la tige ; **DT (cm)**: diamètre de la tige ; **NN** : nombre de nœuds ; **DEN(cm)**: distance entre les nœuds ; **NR** : nombre de ramifications ; **NF** : nombre de feuilles ; **Lf (cm)**: longueur de la feuille ; **If (cm)**: largeur de la feuille ; **LRP (cm)**: longueur de la racine principale **DRP(cm)**: diamètre de la racine principale ; **NRS** : nombre de racines secondaires ; **CV** : coefficients de variation ; **M** :moyenne.

**A) LES CARACTÈRES RACINAIRES :**

**LONGUEUR DE LA RACINE PRINCIPALE :**

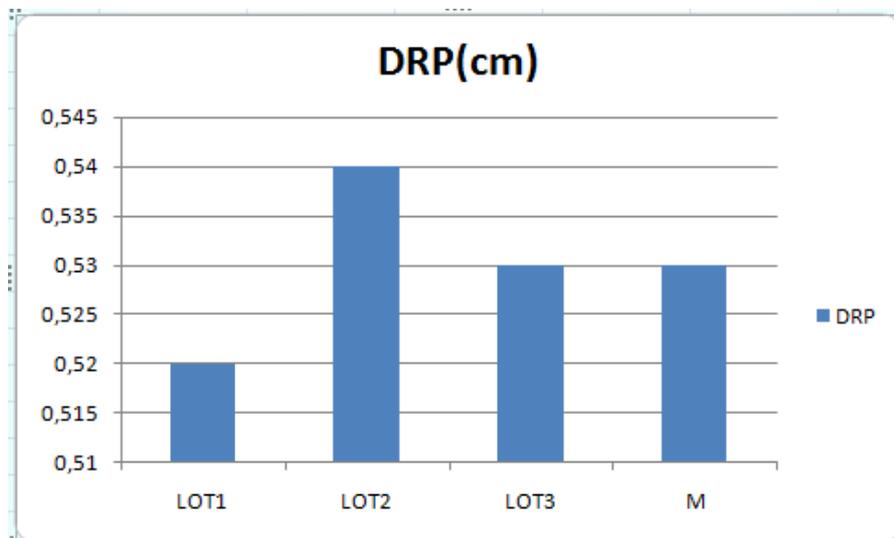
Pour l'ensemble des plants, la longueur moyenne de la racine principale est de 15.78cm, avec un CV de 23 %. Entre les lots, la longueur moyenne de la racine principale varie de 15.06cm (Lot 1) à 16.43 cm (Lot 2) avec des CV compris entre 11 % (Lot 3) et 32% (Lot 1).



**FIGURE 26: VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA RACINE PRINCIPALE ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLAS**

**DIAMÈTRE DE LA RACINE PRINCIPALE :**

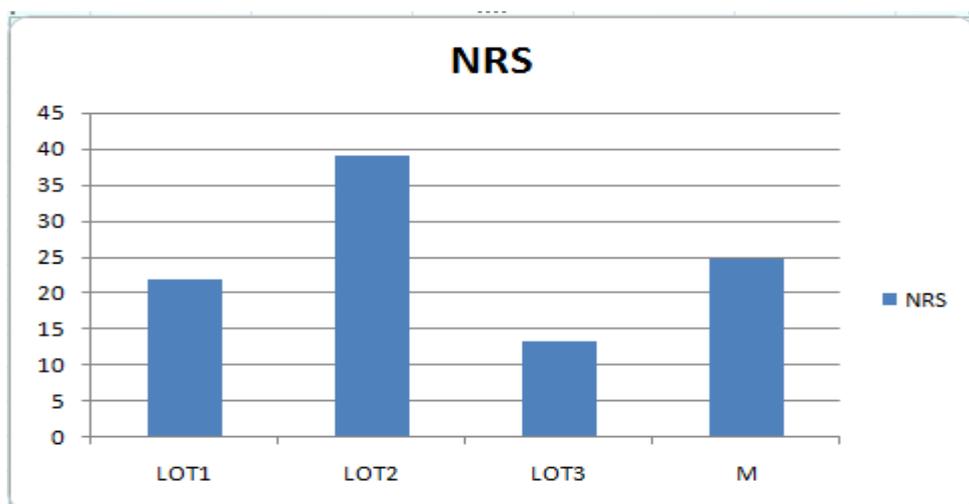
Le diamètre moyen de la racine principale pour l'ensemble des plants des 3 lots est de 0.53 cm, avec un CV de 30 %. Par lots, cette moyenne varie de 0.52 cm (Lot 1) à 0.54 cm (Lot 2), avec des CV qui se situent entre 24% (Lot 3) et 34 %. (Lot 2).



**FIGURE 27 : VARIATION MOYENNE DE DIAMETRE DE LA RACINE PRINCIPALE ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLAS.**

**NOMBRE DE RACINES SECONDAIRES :**

Pour l'ensemble des plants des 3 lots, le nombre moyen de racines secondaire est de 15, avec un CV de 56 %. Cette moyenne par lot varie de 13.3 (Lot 3) à 39.1 (Lot 2) avec un CV qui varie entre 16 % (Lot 3) et 49 % (Lot 1).

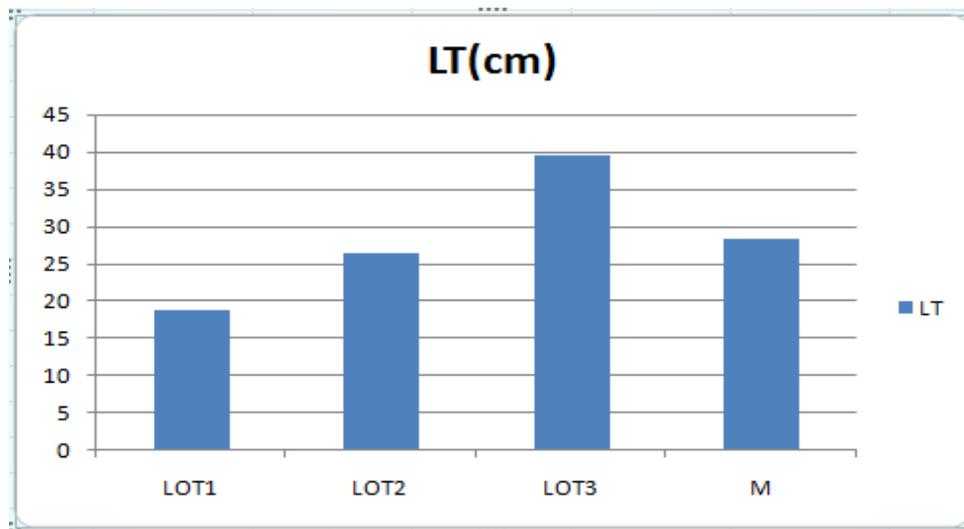


**FIGURE 28 : VARIATION MOYENNE DU NOMBRE DES RACINES SECONDAIRES ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLAS**

## B) LES CARACTÈRES DE LA TIGE :

### LA LONGUEUR DE LA TIGE :

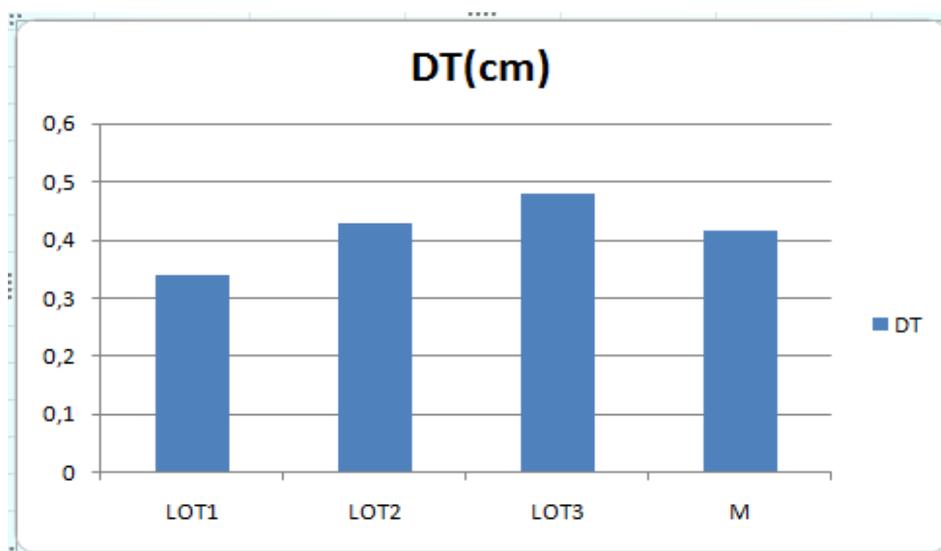
Pour l'ensemble des plants d'études, la longueur moyenne de la tige est de 28.4 cm, avec un CV de 38 %. Entre les lots, la longueur moyenne de la tige varie entre 18.90 cm (Lot 1) à 39.5 cm (Lot 3), avec des CV qui vont de 21 % (Lot 1 et lot 3) à 26 (Lot 2).



**FIGURE 29: VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA TIGE ENTRE LOT DE PISTACHIER DE L'ATLAS**

### LE DIAMÈTRE DE LA TIGE

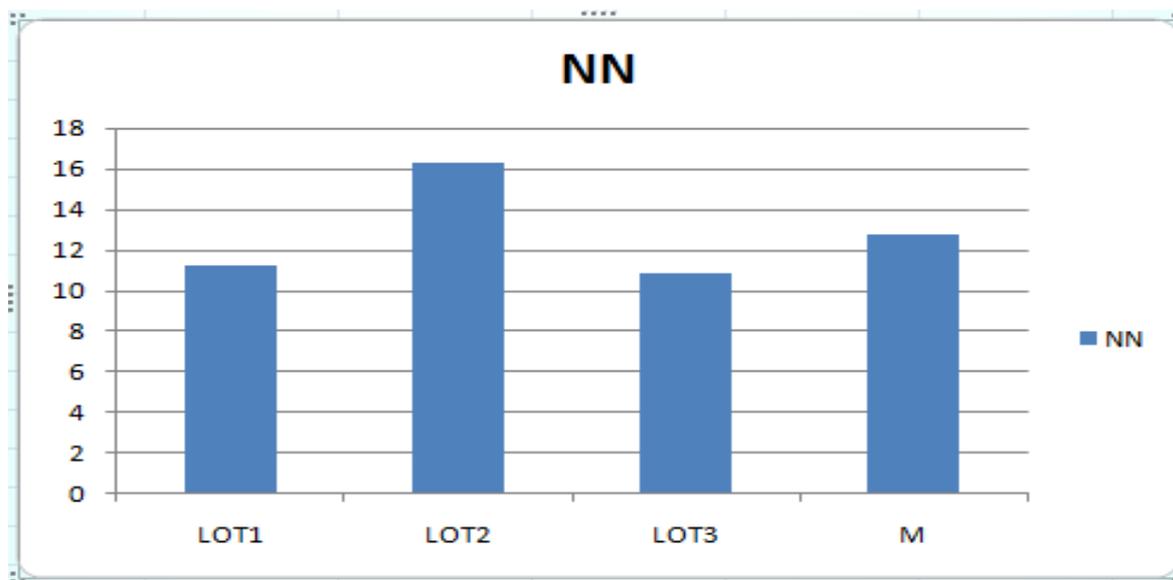
L'ensemble des plants présente un diamètre moyen de la tige de 0.42 cm avec un CV de 26 %. Par lot, le diamètre moyen de la tige varie de 0.34 cm (Lot 1) à 0.48 cm (Lot 3). Le coefficient de variation (CV) est le même dans tous les lots 22%(1, 2, 3).



**FIGURE 30 : VARIATION MOYENNE DE DIAMÈTRE DE LA TIGE ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLA**

**LE NOMBRE DE NŒUDS :**

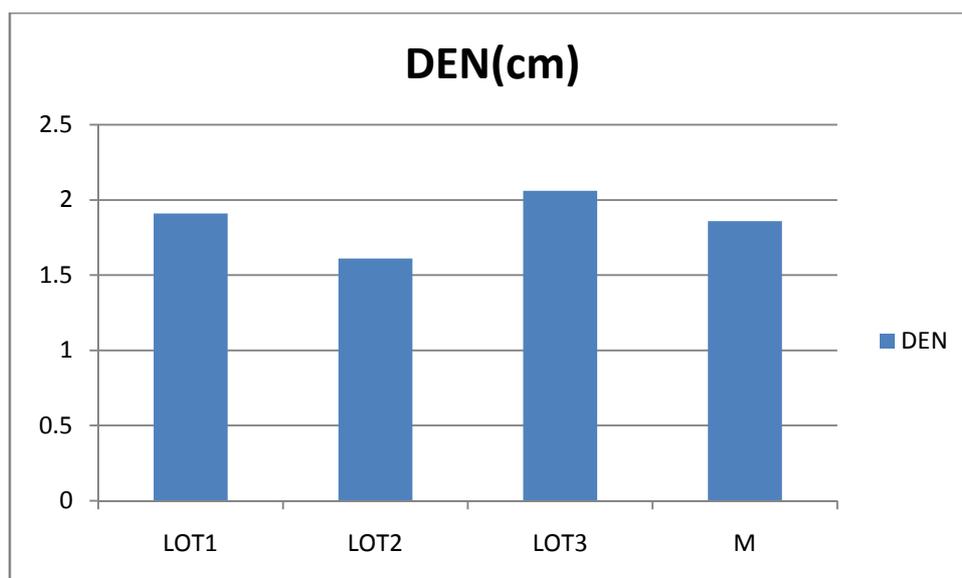
Pour l'ensemble des plants d'études, le nombre moyen des nœuds par plants est de 12.81 avec un CV de 34 %. Entre les lots, cette moyenne varie de 10.83 (Lot 3) à 16.24 (Lot 2). Pour les coefficients de variation (CV), il varie de 22 % (Lot 1) à 31 % (lot 2).



**FIGURE 31 : VARIATION MOYENNE DU NOMBRE DE NŒUDS ENTRE LOT DE PISTACHIER D'ATLAS**

**DISTANCES ENTRE NŒUDS :**

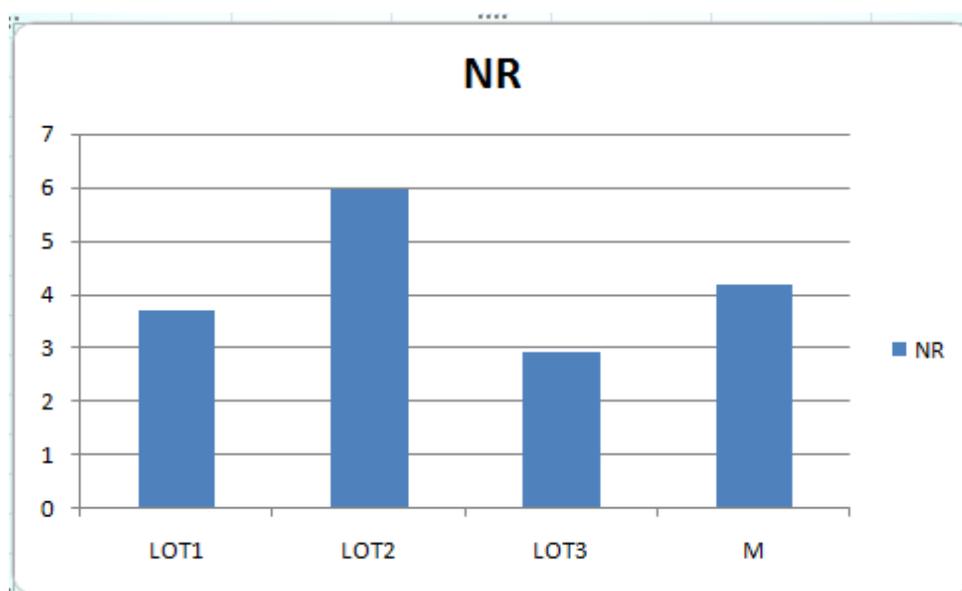
La distance moyenne entre nœuds pour tous les plants est de 1.86 cm, avec un CV de 22 %. Entre les lots, elle varie de 1.61 cm (Lot 2) à 2.06 cm (Lot 3). Quant aux CV, ils sont compris entre 14 % (Lot3) et 27 % (Lot 1).



**FIGURE 32: VARIATION MOYENNE DE LA DISTANCE ENTRE NŒUDS ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLAS.**

#### **LE NOMBRE DE RAMIFICATIONS :**

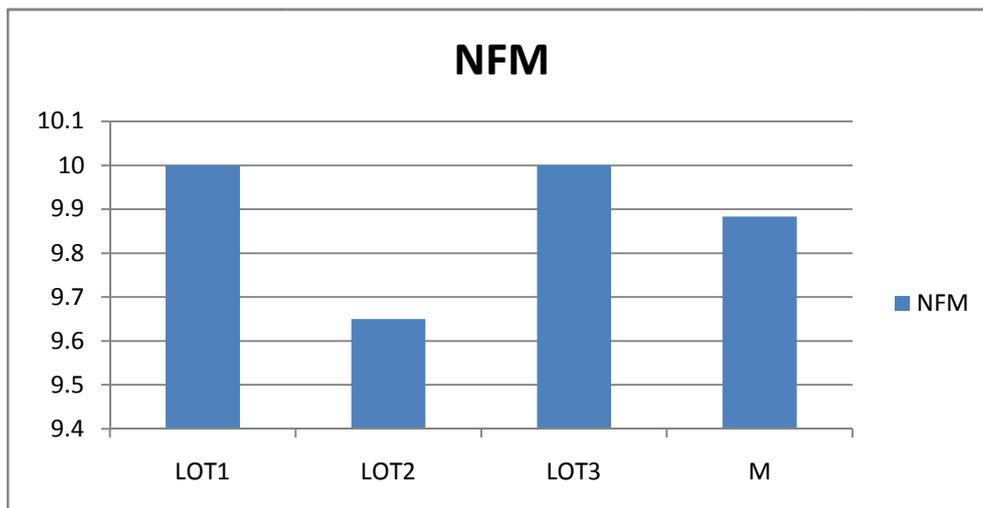
La totalité des plants présente un nombre moyen des ramifications par plants de 4.59 et un CV de 74 %. Entre les lots, cette moyenne varie de 2.93 (Lot 3) à 5.95 (Lot 2). Les CV qui varient entre 61 % (Lot 1) et 86 % (Lot 3).



**FIGURE 33 : VARIATION MOYENNE DU NOMBRE DES RAMIFICATIONS ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLA**

**C) LES CARACTÈRES FOLIAIRES :**  
**LE NOMBRE DE FEUILLES MESURE :**

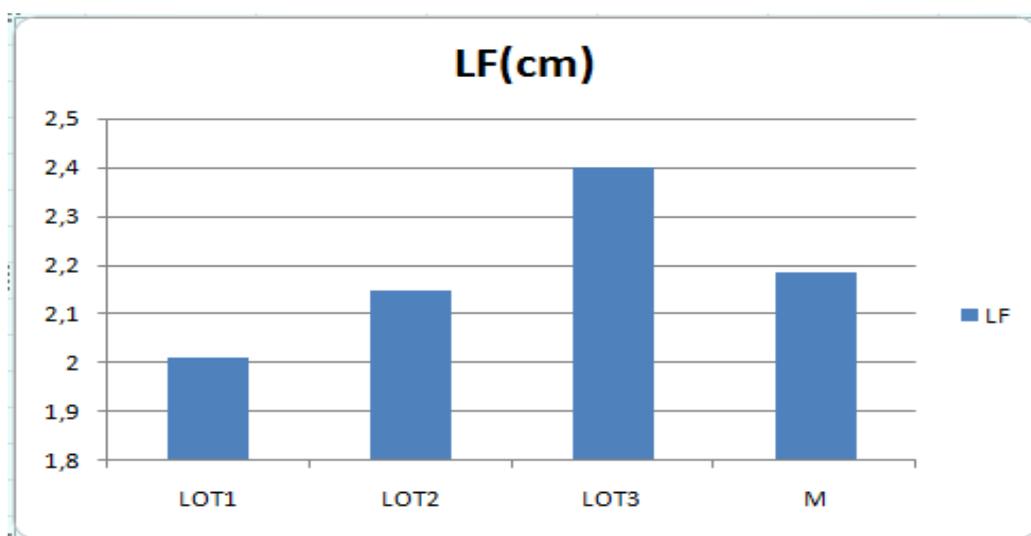
La totalité des plants mesurés présente un nombre de feuilles moyen de 9.88 avec un CV de 8 %. Entre les lots, cette moyenne varie de 9.65 (Lot 2) à 10 (Lot 1 et lot 3) avec un CV qui varie de 00 % (Lot 1 et lot 3) à 14 % (Lot 2).



**FIGURE 34 : VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DE FEUILLE MESURE ENTRE LOT DE PISTACHIER D'ATLAS**

**LONGUEUR DE LA FEUILLE :**

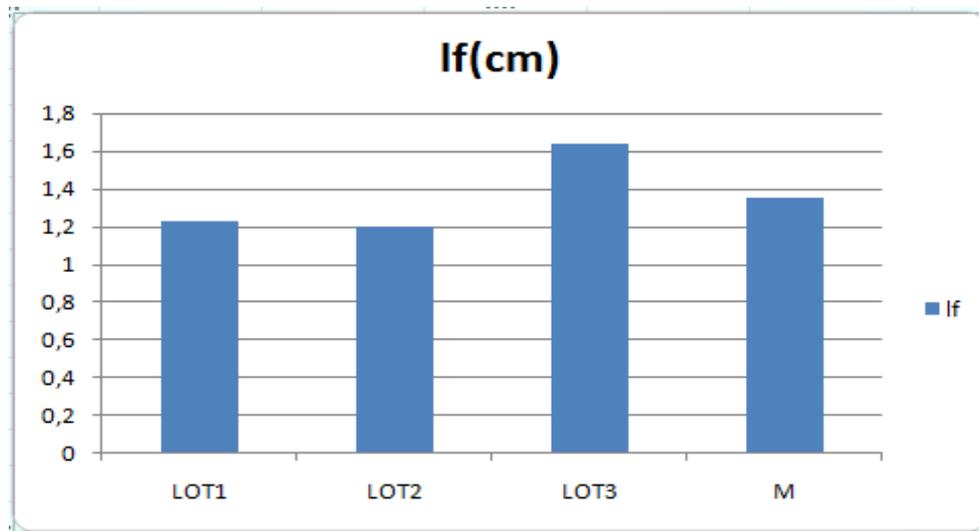
Pour l'ensemble des plants, la longueur moyenne des feuilles est de 2.19 cm, avec un CV de 20 %. Entre les lots, cette moyenne varie entre 2.01 cm (Lot 1) à 2.40 cm (Lot 3) avec un CV qui va de 10% (Lot 3) à 23 % (Lot 1 et lot2).



**FIGURE 35 : VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA FEUILLE ENTRE LOT DE PISTACHIER D'ATLAS**

**LARGEUR DE LA FEUILLE :**

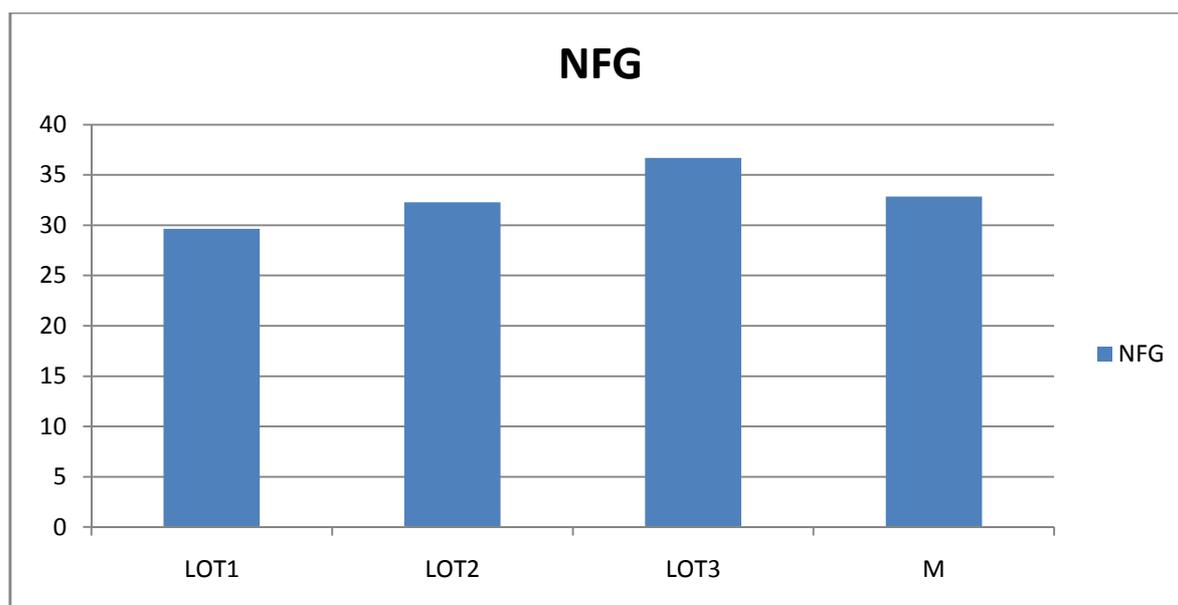
Pour l'ensemble des plants, la largeur moyenne des feuilles est de 1,36 cm avec un CV de 26 %. La moyenne des lots varie de 1.20 cm (Lot 2) à 1.64 (Lot 3) avec des CV qui se situent entre 11 % (Lot 3) et 30 % (Lot 1).



**FIGURE36 : VARIATION MOYENNE DE LA LARGEUR DE LA FEUILLE ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLA**

**LE NOMBRE DE FEUILLES GÉNÉRALES :**

La totalité des plants présente un nombre de feuilles moyen de 33 avec un CV de 34 %. Entre les lots, cette moyenne varie de 29.60 (Lot 1) à 36.70 (Lot 3) avec un CV qui varie de 20 % (lot 3) à 46 % (Lot 2).



**FIGURE37 : VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DES FEUILLES GENERALE ENTRE LOTS DE PISTACHIER D'ATLA**

### II.1.3. RESULTAS POUR LE CYPRES VERT :

#### II.1.3.3. MOYENNE DE LA BIOMETRIE DES VARIABLES ENTRE LOTS POUR LE CYPRES VERT :

Le Tableau 4 résume les résultats moyens des différentes variables étudiés pour chacun des 3 Lots de cyprès vert.

**TABLEAU 4 : RESULTA MOYENNE DES DIFFÉRENTES VARIABLES ETUDIER ENTRE LOTS DE CYPRES VERT**

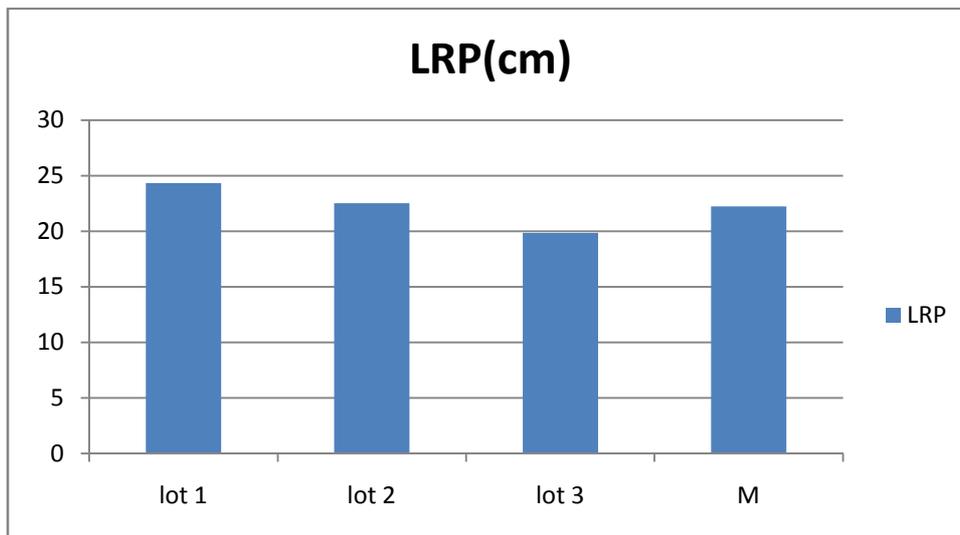
lots	N	STAT	LRP	DRP	NRS	LT	DT	NR
lot 1	40	M	<b>24,34</b>	<b>0,33</b>	<b>16,93</b>	<b>25,9</b>	<b>0,46</b>	<b>35,83</b>
		CV%	42,79%	41,00%	33,46%	19,35%	25,93%	25,25%
lot 2	40	M	22,53	0,26	<b>24,18</b>	19,19	0,35	25,4
		CV%	40,73%	32,29%	27,15%	23,51%	28,66%	31,61%
lot 3	40	M	<b>19,86</b>	<b>0,24</b>	22,43	<b>16,15</b>	<b>0,33</b>	<b>20,6</b>
		CV%	48,57%	33,35%	26,89%	19,09%	19,45%	32,50%
moyenne	120	M	22,24	0,28	21,18	20,41	0,38	27,28
		CV%	44,29%	39,22%	32,09%	28,88%	29,54%	37,27%

**Légende :**

**N** : nombre de plants ; **STAT** : statistiques ; **LT** : longueur de la tige ; **DT** : diamètre de la tige ; **NR** : nombre de ramifications; **LRP** : longueur de la racine principale **DRP** : diamètre de la racine principale ; **NRS** : nombre de racines secondaires ; **CV** : coefficients de variation ; **M** : moyenne

**A) LES CARACTÈRES RACINAIRES :**  
**LONGUEUR DE LA RACINE PRINCIPALE :**

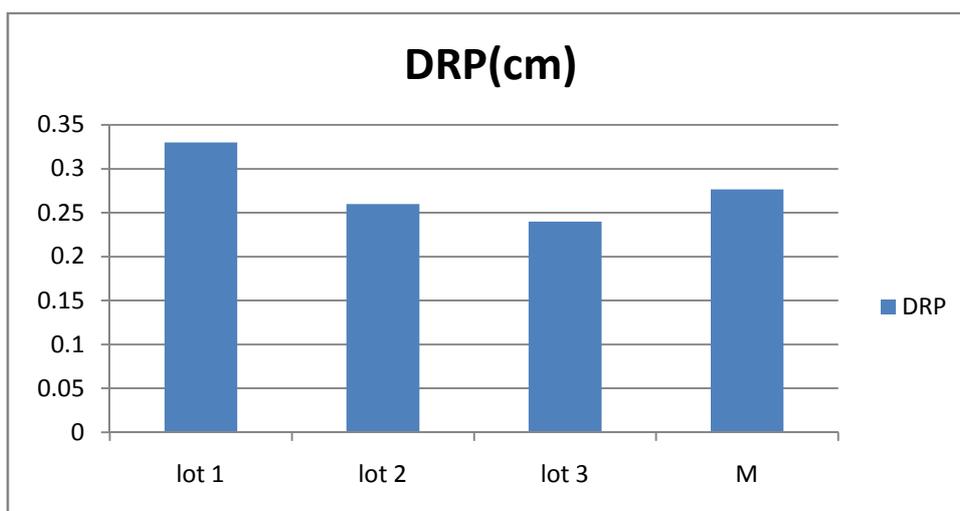
Pour l'ensemble des plants de cyprès, la longueur moyenne de la racine principale est de 22.24cm, avec un CV de 44.29 %. Entre les lots, la longueur moyenne de la racine principale varie de 19.86 cm (Lot 3) à 24.34 cm (Lot 1) avec des CV compris entre 40.73 % (Lot 2) et 48.57% (Lot 3).



**FIGURE38 : VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA RACINE PRINCIPALE ENTRE LOTS DE CYPREE VERT**

**DIAMETRE DE LA RACINE PRINCIPALE :**

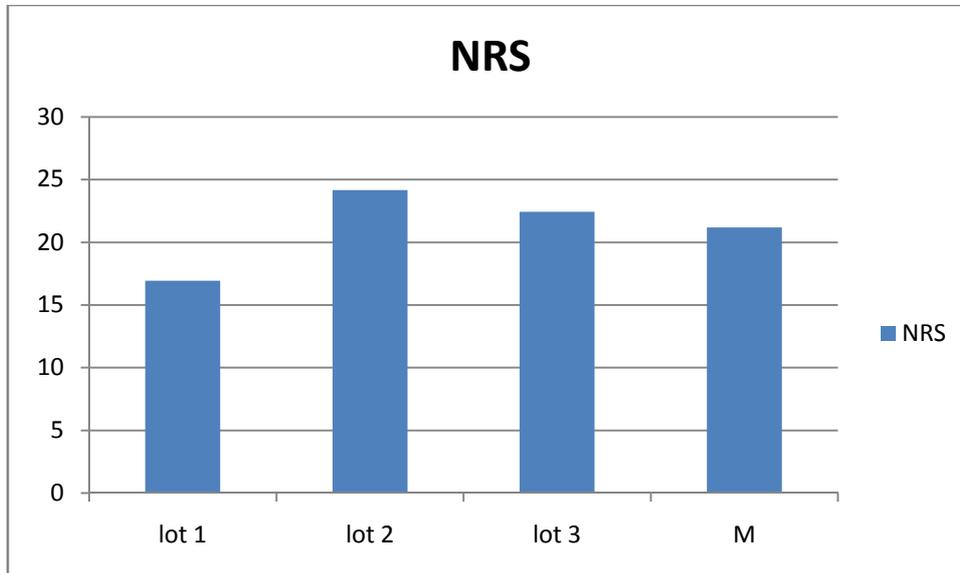
Le diamètre moyen de la racine principale pour l'ensemble des plants des 3 lots est de 0.28 cm, avec un CV de 39.22 %. Par lots, cette moyenne varie de 0.24cm (Lot 3) à 0.33 cm (Lot 1), avec des CV qui se situent entre 32.29% (Lot 2) et 41 %. (Lot 1).



**FIGURE39 : VARIATION MOYENNE DE DIAMETRE DE LA RACINE PRINCIPALE ENTRE LOT DE CYPREE VERT**

**NOMBRE DE RACINES SECONDAIRES :**

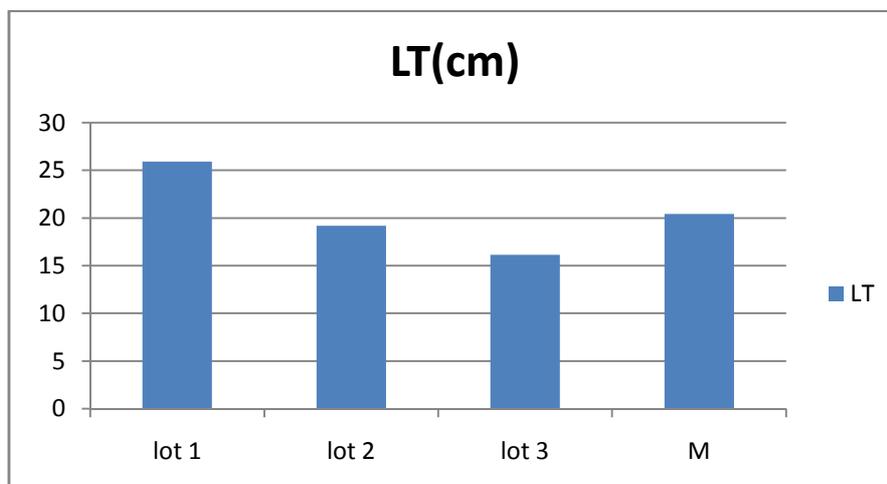
Pour l'ensemble des plants des 3 lots, le nombre moyen de racines secondaire est de 21.18, avec un CV de 32.09%. Cette moyenne par lot varie de 16.93 (Lot 1) à 24.18 (Lot 2) avec un CV qui varie entre 26.89 % (Lot 3) et 33.46 % (Lot 1).



**FIGURE 40 : VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DES RACINES SECONDAIRES ENTRE LOTS DE CYPREE VERT**

**B) LES CARACTÈRES DE LA TIGE :****LA LONGUEUR DE LA TIGE :**

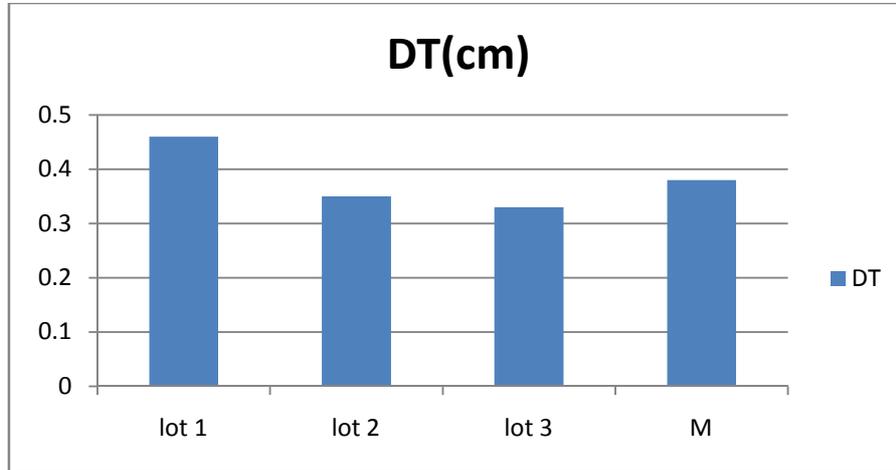
Pour l'ensemble des plants d'études, la longueur moyenne de la tige est de 20.41 cm, avec un CV de 28.88 %. Entre les lots, la longueur moyenne de la tige varie entre 16.15 cm (Lot 3) à 25.90 cm (Lot 1), avec des CV qui vont de 19.09 % (lot 3) à 23.51% (Lot 2).



**FIGURE41: VARIATION MOYENNE DE LA LONGUEUR DE LA TIGE ENTRE LOTS DE CYPREE VERT**

**LE DIAMÈTRE DE LA TIGE :**

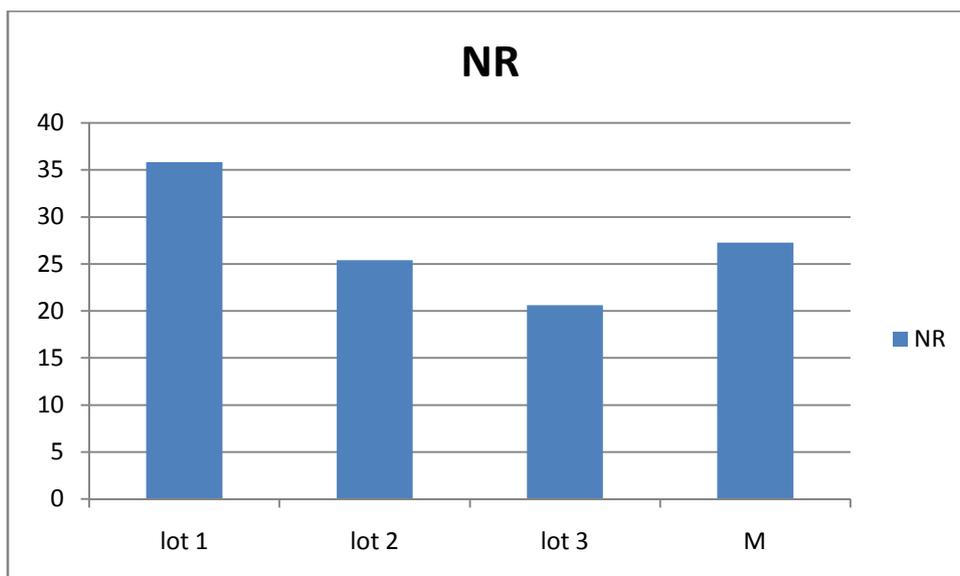
L'ensemble des plants présente un diamètre moyen de la tige de 0.38 cm avec un CV de 29.54 %. Par lot, le diamètre moyen de la tige varie de 0.33 cm (Lot 3) à 0.46 cm (Lot 1). Le CV varie entre 19.45 (lot 3) à 28.66 (lot 2).



**FIGURE42 : VARIATION MOYENNE DE DIAMÈTRES DE LA TIGE ENTRE LOTS DE CYPREE VERT**

**LE NOMBRE DE RAMIFICATIONS :**

La totalité des plants présente un nombre moyen des ramifications par plants de 27.28 et un CV de 37.27 %. Entre les lots, cette moyenne varie de 20.60 (Lot 3) à 35.83 (Lot 1). Les CV qui varient entre 25.25 % (Lot 1) et 32.50 % (Lot 3).



**FIGURE43: VARIATION MOYENNE DE NOMBRE DE RAMIFICATIONS ENTRE LOTS DE CYPREE VERT**

### III.1.4. ÉTUDE DE LA VARIABILITÉ DE LA PRODUCTION DES PLANTS DES TROIS ESPÈCES PAR L'ANALYSE DE LA VARIANCE A UN FACTEUR (ANOVA 10) ET L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP)

#### III.1.4.1.VARIABILITE DES CARACTÉRISTIQUES DES PLANTS DE CHENE LIEGE :

##### A) ENTRE PLANTS DE CHENE LIEGE :

Le tableau 5 résume les résultats des analyses de la variance à un facteur (ANOVA 1) des trois variables (Distance entre nœuds, longueur et largeur de la feuille) pour les plants de chêne-liège.

**TABLEAU 5 : RÉSULTAT DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE DES DIFFERENTES CARACTERES ETUDIER POUR LES PLANTS DE CHENE LIÈGE**

VARIABLES	SC	dl	MC	F	p	OBSERVATION
LF	178,7456	105	1,702339	2,85386075	5,0993E-17	DS
	561,310	941	0,596504			
lf	121,6848	105	1,158903	4,33049635	0	DS
	251,825	941	0,267614			
DEN	26,73197	28	0,954713	1,440546	0,064418	DNS
	903,3198	1363	0,662744			

**Légende :**

Lf(cm): longueur de la feuille ; lf (cm):largeur de la feuille ;DEN (cm):distance entre les nœuds ; DS :défiance significative ; DNS :distance non significative

Ces résultats, dans le cas de la longueur et la largeur de la feuille, montrent des différences significatives au seuil du risque d'erreur  $\alpha$  égale 5 % ce qui nous permet de rejeter l'hypothèse  $H_0$  d'égalité des moyennes, et pour la distance entre-nœuds les résultats montrent des différences non significatives ce qui nous permet de retenir l'hypothèse  $H_0$  d'égalité des moyennes entre les plants au sein des plants de chêne-liège.

##### B) ENTRE LOTS DE CHÊNE LIÈGE :

Pour le chêne-liège, les résultats du test de l'ANOVA1 pour chacun des caractères sont résumés dans le tableau suivant :

**TABEAU 6 : RÉSULTAT DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE DES DIFFÉRENTES CARACTÈRES ETUDIÉES POUR LES LOTS DE CHÊNE LIÈGE**

VARIABLES	SC	dl	MC	F	p	observation
<b>LRP</b>	<b>335,08</b>	<b>2,00</b>	<b>167,54</b>	<b>39,22</b>	<b>0,00</b>	<b>DS</b>
	<b>431,51</b>	<b>101,00</b>	<b>4,27</b>			
<b>DRP</b>	0,16	2,00	0,08	1,71	0,19	DNS
	4,84	101,00	0,05			
<b>NRS</b>	<b>5274,26</b>	<b>2,00</b>	<b>2637,13</b>	<b>39,86</b>	<b>0,00</b>	<b>DS</b>
	<b>6681,39</b>	<b>101,00</b>	<b>66,15</b>			
<b>LT</b>	102,64	2,00	51,32	1,62	0,20	DNS
	3207,90	101,00	31,76			
<b>DT</b>	0,04	2,00	0,02	1,66	0,20	DNS
	1,24	101,00	0,01			
<b>NN</b>	<b>484,76</b>	<b>2,00</b>	<b>242,38</b>	<b>23,24</b>	<b>0,00</b>	<b>DS</b>
	<b>1053,24</b>	<b>101,00</b>	<b>10,43</b>			
<b>DEN</b>	<b>26,85</b>	<b>2,00</b>	<b>13,43</b>	<b>164,58</b>	<b>0,00</b>	<b>DS</b>
	<b>8,24</b>	<b>101,00</b>	<b>0,08</b>			
<b>NR</b>	2,47	2,00	1,24	0,37	0,69	DNS
	175,17	52,00	3,37			
<b>NF</b>	19,77	2,00	9,89	0,83	0,44	DNS
	1196,09	100,00	11,96			
<b>LF</b>	<b>11,01</b>	<b>2,00</b>	<b>5,51</b>	<b>20,84</b>	<b>0,00</b>	<b>DS</b>
	<b>26,42</b>	<b>100,00</b>	<b>0,26</b>			
<b>If</b>	<b>6,21</b>	<b>2,00</b>	<b>3,11</b>	<b>25,18</b>	<b>0,00</b>	<b>DS</b>

Légende :LT(cm) : longueur de la tige ; DT(cm): diamètre de la tige ; NN : nombre de nœuds ; DNN(cm): distance entre les nœuds ; NR : nombre de ramifications ; NF :nombre de feuilles ; Lf (cm): longueur de la feuille ; If (cm): largeur de la feuille ; LRP (cm): longueur de la racine principale DRP(cm): : diamètre de la racine principale ; NRS : nombre de racines secondaires ;CV : coefficients de variation ;M :moyenne ;DS :distance significatif ; DNS :distance non significative.

Les résultats montrent que l'hypothèse  $H_0$  d'égalité des moyennes est rejetée dans les cas de 6 variables , pour  $\alpha$  seuils d'erreur égale à 0.05 (différence significative) pour les caractères, longueur de la racine principale, nombre de racines secondaires, nombre de nœuds, distance entre les nœuds, longueur et largeur de la feuille.

Quant aux restes des variables, diamètre de la racine principale, longueur et diamètre de la tige, nombre de ramifications, nombre de feuilles, la différence sont non significatives, ce qui nous permet de retenir l'hypothèse  $H_0$  d'égalité des moyennes.

### III.1.4.2.VARIABILITE DES CARACTÉRISTIQUES DES PLANTS DE PISTACHIERS :

#### A) ENTRE PLANTS DE PISTACHIERS :

Le tableau 7 résume les résultats des analyses de la variance à un facteur (ANOVA 1) des trois variables (Distance entre nœuds, longueur et largeur de la feuille) pour les plants de pistachiers.

**TABLEAU 7 : RÉSULTAT DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE DES DIFFÉRENTS CARACTÈRES ETUDIÉS POUR LES PLANTS DE PISTACHIER**

VARIABLES	SC	dl	MC	F	P	observation
LF	178,7456	105	1,702339	2,85386075	5,0992743428966 10 <sup>-17</sup>	DS
	561,310	941	0,596504			
Lf	121,6848	105	1,158903	4,33049635	0	DS
	251,825	941	0,267614			
DEN	245,9875	107	2,298949	4,315165	0.00	DS
	684,0643	1284	0,532760			

**Légende :**

**DEN** : distance entre les nœuds; **Lf** : longueur de la feuille ; **lf** : largeur de la feuille ; **DS** : différence significative.

Ces résultats montrent que dans tous les cas, la distance entre nœuds, la longueur et la largeur de la feuille, montrent des différences significatives au seuil du risque d'erreur  $\alpha$  égale à 5 %. Ceci nous permet de rejeter l'hypothèse H0 d'égalité des moyennes entre les plants au sein des plants de pistachiers.

#### B) ENTRE LOTS DE PISTACHIER

Pour le pistachier, les résultats du test de l'ANOVA1 pour chacun des caractères sont résumés dans le tableau suivant :

**TABLEAU 8 : RÉSULTAT DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE DES DIFFERENTES CARACTERES ETUDIER POUR LES LOTS DE PISTACHIER**

VARIABLES	SC	dl	MC	F	p	observation	Légende :
LRP	34,06	2,00	17,03	1,35	0,26	NS	LT (cm): longueur de la tige ; DT (cm): diamètre de la tige ; NN : nombre de nœuds ; DEN (cm): distance entre les nœuds ; NR : nombre de ramifications ; NFM : nombre de feuilles mesuré ; Lf(cm): longueur de la feuille ; lf (cm): largeur de la feuille ; LRP (cm): longueur de la racine principale ; DRP(cm): diamètre de la racine principale ; NRS : nombre de racines secondaires ; NFG : nombre des feuilles générales ; DNS : différence non significative ; DS : différence significative
	1325,11	105,00	12,62				
DRP	0,01	2,00	0,00	0,12	0,89	NS	
	2,61	105,00	0,02				
NRS	12557,04	2,00	6278,52	81,19	0,00	DS	
	8119,73	105,00	77,33				
LT	7720,41	2,00	3860,20	88,51	0,00	DS	
	4579,62	105,00	43,62				
DT	0,36	2,00	0,18	20,58	0,00	DS	
	0,92	105,00	0,01				
NN	667,51	2,00	333,75	25,11	0,00	DS	
	1395,41	105,00	13,29				
DEN	3,91	2,00	1,95	14,89	0,00	DS	
	13,77	105,00	0,13				
NR	130,44	2,00	65,22	6,46	0,00	NS	
	787,12	78,00	10,09				
NFM	2,97	2,00	1,49	2,38	0,10	NS	
	64,43	103,00	0,63				
LF	2,61	2,00	1,30	7,66	0,00	DS	
	17,53	103,00	0,17				
lf	4,23	2,00	2,11	25,61	0,00	DS	
	8,50	103,00	0,08				
NFG	884,19	2,00	442,10	3,62	0,03	DS	
	12588,57	103,00	122,22				

Les résultats montrent que l'hypothèse  $H_0$  d'égalité des moyennes est retenue, dans le cas de 4 variables (différence non significative) pour les caractères : longueur et diamètre de la racine principale, nombre de ramifications, nombre de feuilles mesuré. Quant aux restes des variables, nombre de racines secondaires, longueur et diamètre de la tige, nombre de nœuds, distance entre les nœuds, longueur et largeur des feuilles, nombre des feuilles générales, la différence est significatives au seuil du risque d'erreur  $\alpha$  égale 0.5 %. Ceci nous permet de rejeter l'hypothèse  $H_0$  d'égalité des moyennes.

#### II.1.4.2. VARIABILITÉ ENTRE LOTS DES CARACTÉRISTIQUES DES PLANTS CYPRES VERT :

Pour le Cypres vert, les résultats du test de l'ANOVA<sup>1</sup> pour chacun des caractères sont résumés dans le tableau suivant :

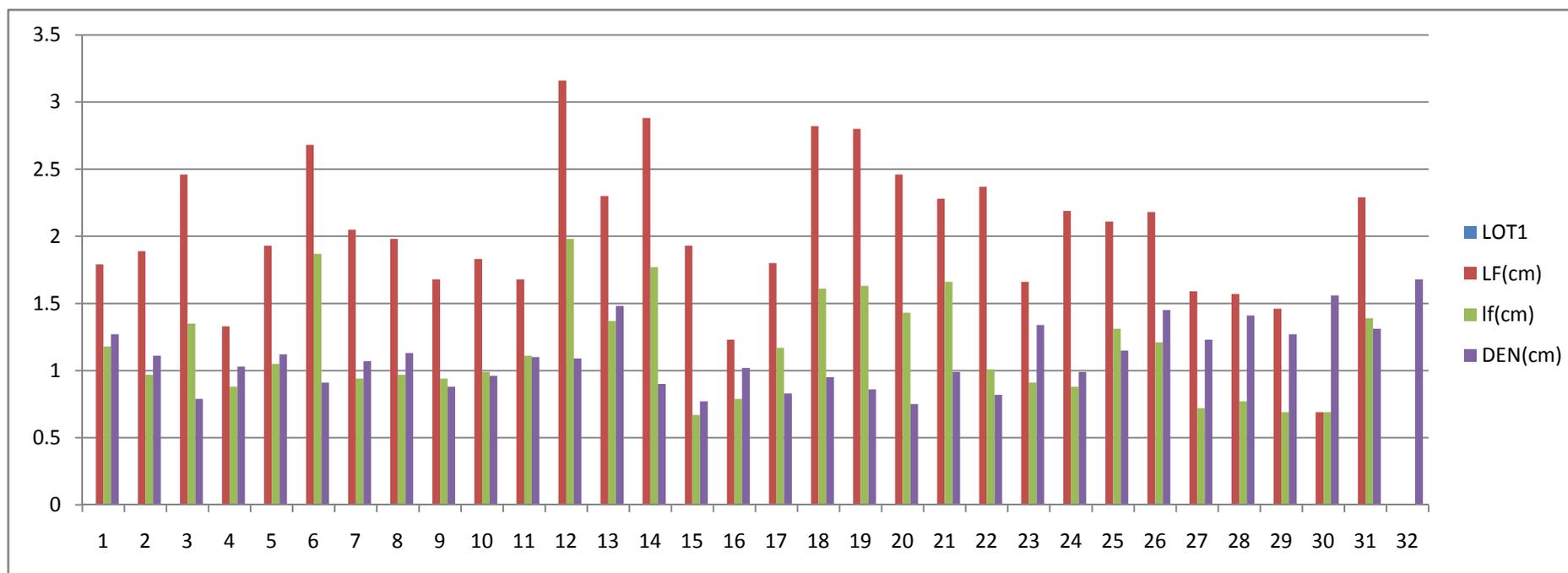
**TABLEAU 9 : RÉSULTAT DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE DES DIFFERENTES CARACTERES ETUDIER POUR TOUS LES LOTS DE CYPRE VERT**

VARIABLES	SC	dl	MC	F	p	
LRP	405,33	2,00	202,66	2,13	0,12	DNS
	11141,16	117,00	95,22			
DRP	0,17	2,00	0,08	7,95	0,00	DS
	1,22	117,00	0,01			
NRS	1145,00	2,00	572,50	15,40	0,00	DS
	4348,33	117,00	37,17			
LT	1991,29	2,00	995,64	54,34	0,00	DS
	2143,54	117,00	18,32			
DT	0,40	2,00	0,20	20,88	0,00	DS
	1,12	117,00	0,01			
NR	4846,95	2,00	2423,48	38,04	0,00	DS
	7452,98	117,00	63,70			

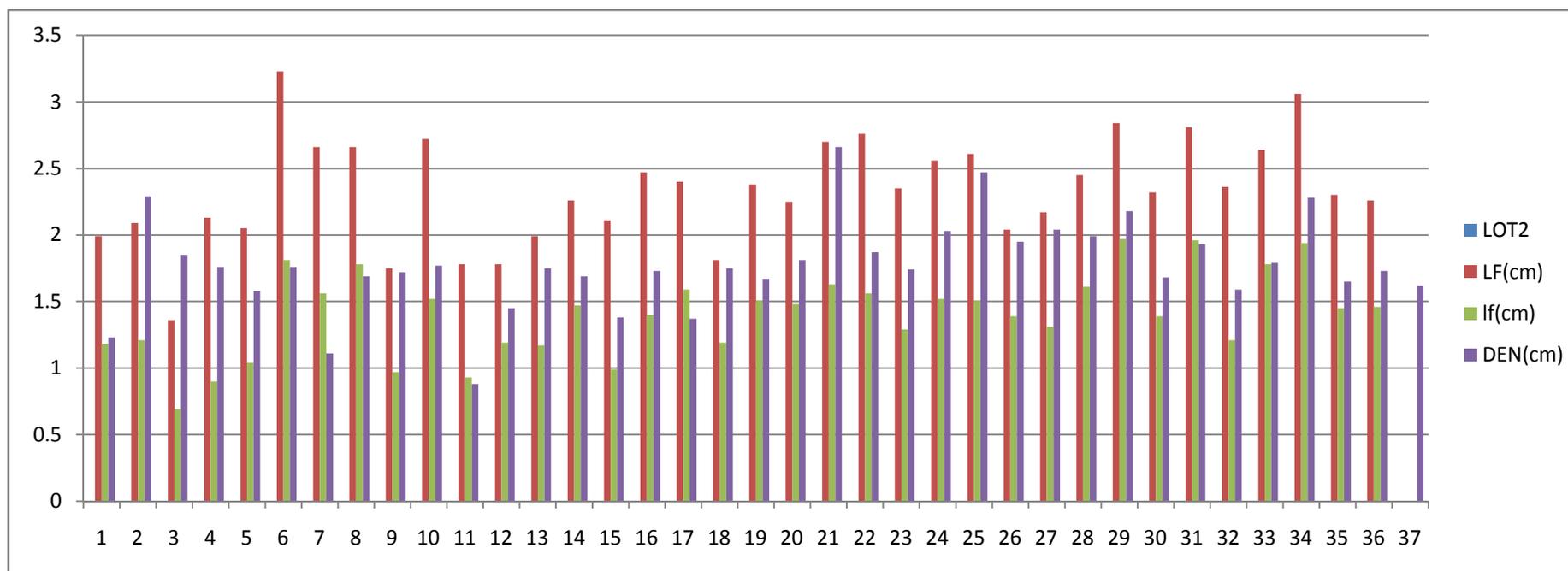
Légende :

LT(cm) : longueur de la tige ; DT(cm): diamètre de la tige ; NR : nombre de ramifications ; LRP(cm): longueur de la racine principale ; DRP(cm): diamètre de la racine principale ; NRS : nombre de racines secondaires ; DNS : différence non significative ; DS : différencie hautement significative.

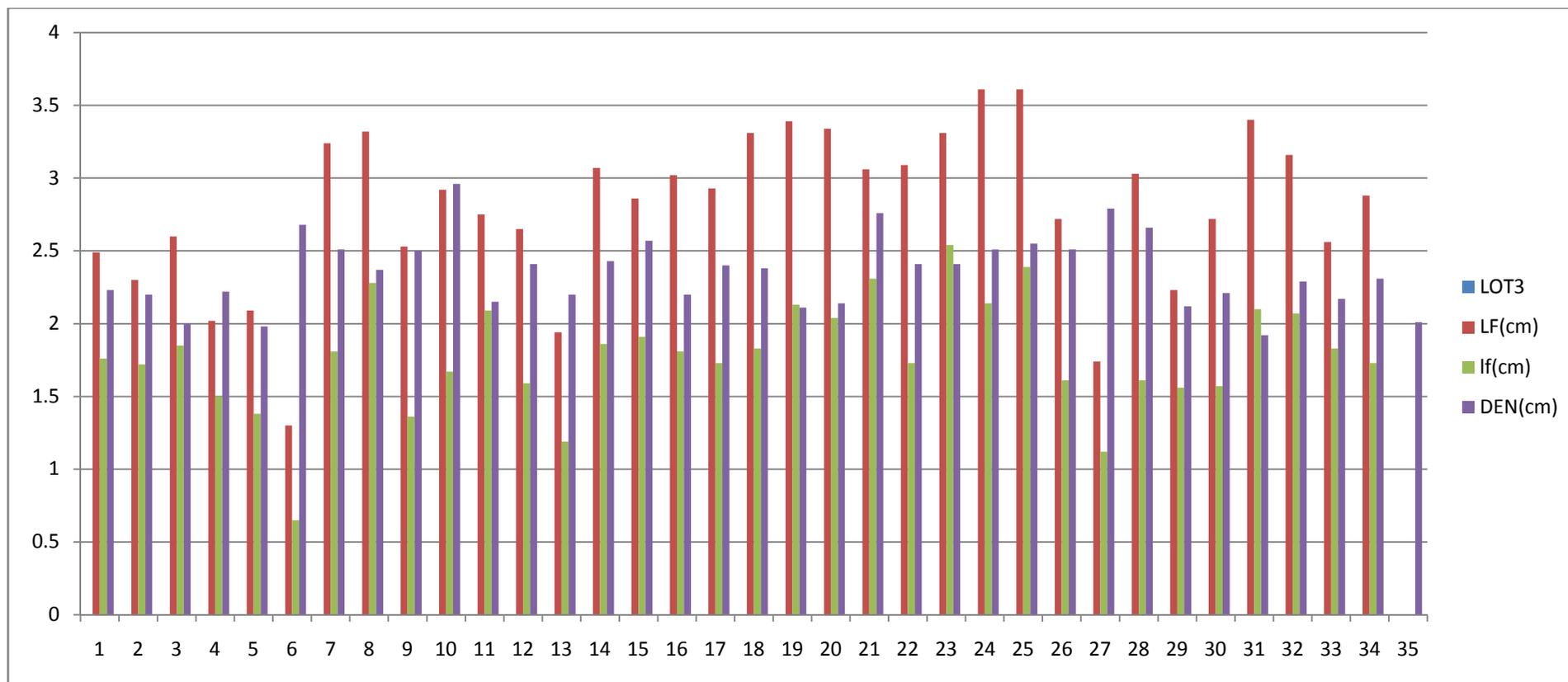
Les résultats montrent dans les cas de : diamètre de la racine principale, nombre de racines secondaires, longueur et diamètre de la tige, nombre de ramifications montrent des différences significatives au seuil du risque d'erreur  $\alpha$  égale à 5%. Ceci nous permet de rejeter l'hypothèse  $H_0$  d'égalité des moyennes, et pour la longueur de la racine principale la différence est non significative. Ceci nous permet de retenir l'hypothèse  $H_0$  d'égalité des moyennes pour l'ensemble des lots de cyprès vert.



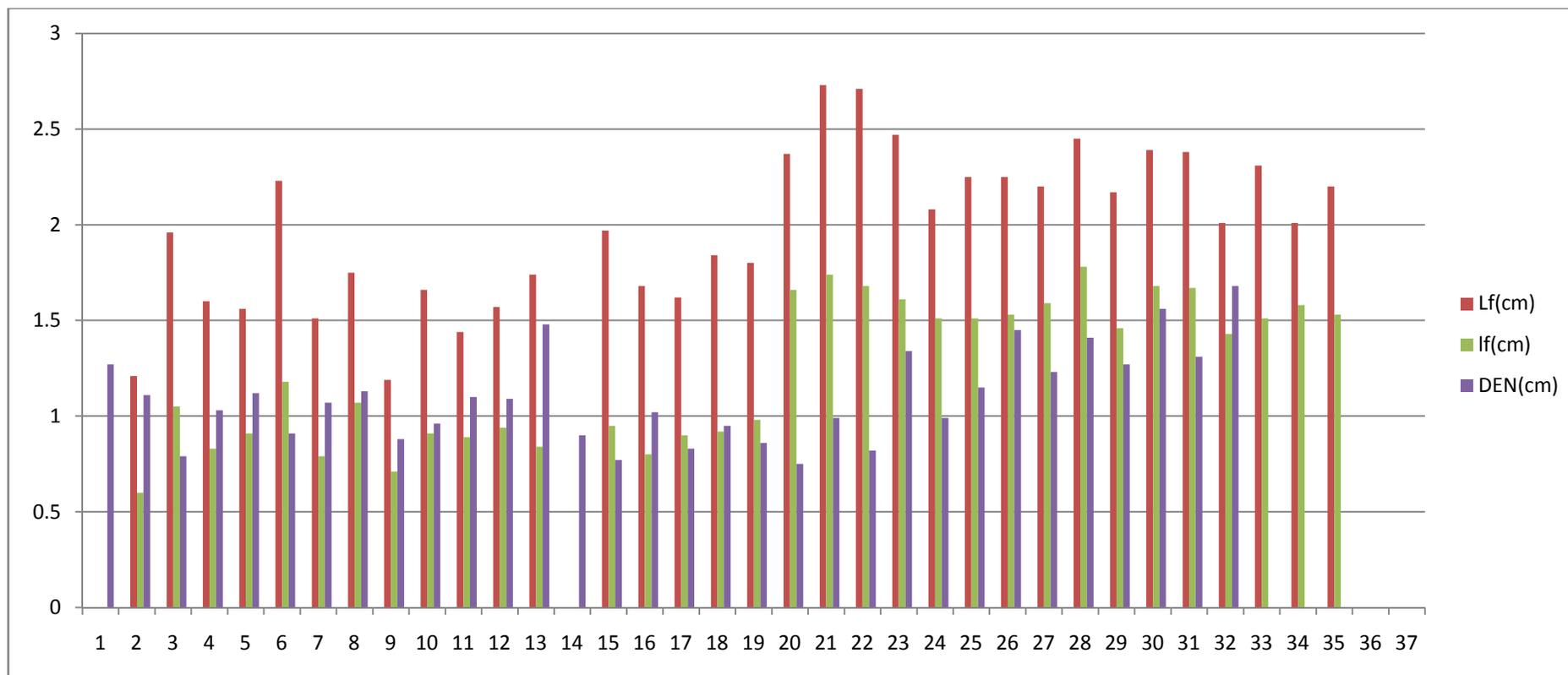
**FIGURE 44 : VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 1 DU CHENE LIÈGE.**



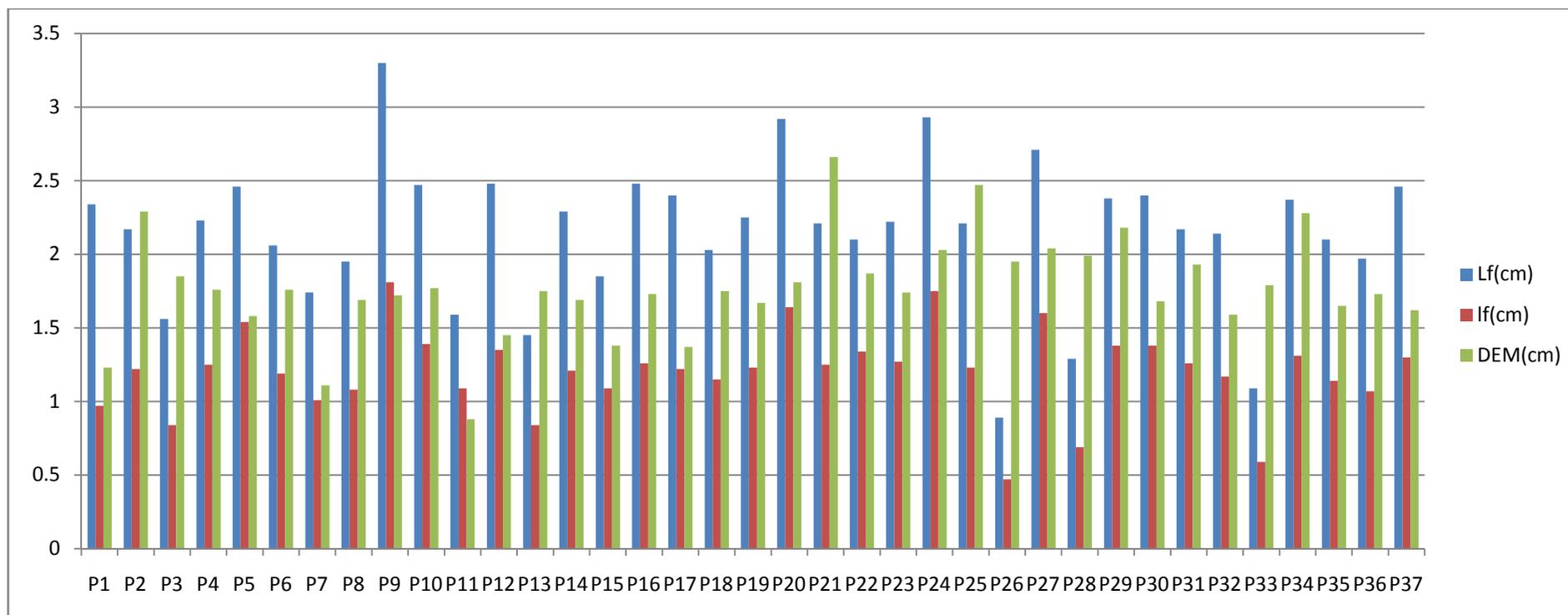
**FIGURE 45: VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 2 DE CHÊNE LIÈGE**



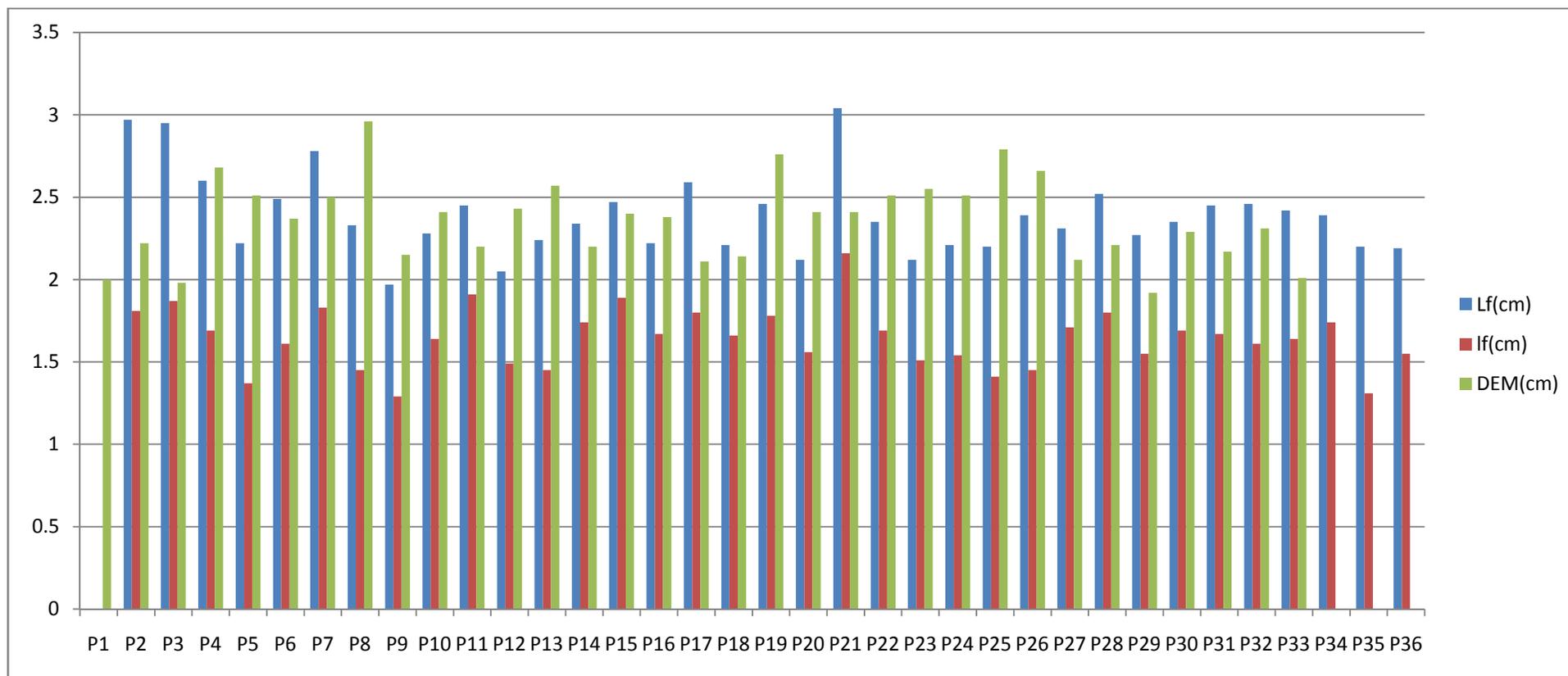
**FIGURE 46: VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 3 DE CHENE LIÈGE**



**FIGURE 47: VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 1 DE PISTACHIER DE L'ATLAS**



**FIGURE 48: VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 2 DE PISTACHIER DE L'ATLAS**



**FIGURE 49: VARIATION DE LA DISTANCE ENTRE NOEUDS, LONGUEUR ET LARGEUR DE LA FEUILLE DANS LE LOT 3 DE PISTACHIER DE L'ATLA**

### III.4. L'ÉTUDE DE LA VARIABILITÉ TOTALE DES CARACTÈRES PAR L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) :

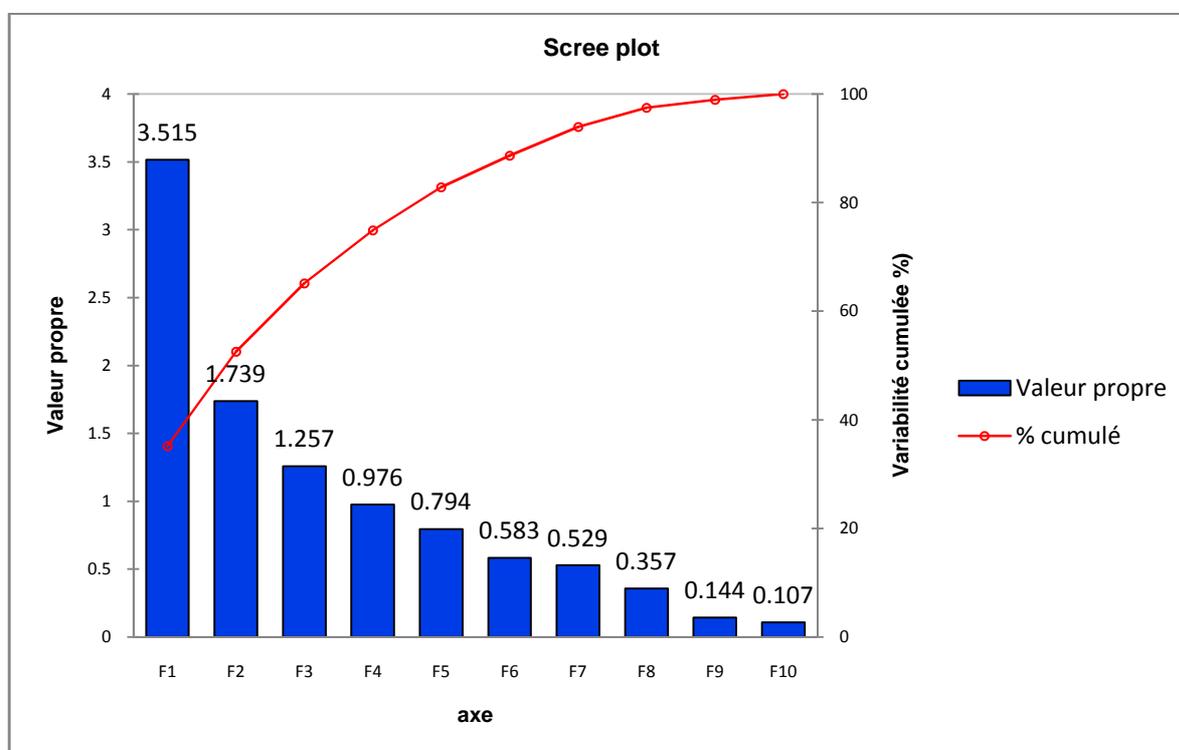
#### POUR LE CHENE LIEGE :

Cette variabilité est appréciée en s'appuyant sur le tableau formé par les moyennes de 11 variables (la longueur et le diamètre de la tige, le nombre de nœuds, la distance entre nœuds, le nombre de feuilles, la longueur et largeur de feuille, nombre de ramifications, la longueur et le diamètre de la racine principale, et le nombre de racines secondaires) en colonne et les 3 lots (Lot 1, Lot 2, Lot 3 ) en ligne.

**TABLEAU 10 : ANALYSE DE LA VARIABILITÉ PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE.**

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Valeur propre	3,515	1,739	1,257	0,976	0,794	0,583	0,529	0,357	0,144	0,107
Variabilité (%)	35,154	17,385	12,570	9,756	7,937	5,831	5,287	3,567	1,440	1,072
% cumulé	35,154	52,539	65,110	74,866	82,803	88,634	93,922	97,488	98,928	100,000

À travers les résultats de cette analyse, nous constatons que le plan formé par les axes principaux (F1 x F2) permet d'expliquer à lui seul de 52,53% totale (variation totale), dont 35,15 suivant l'axe F1 et 17,38 pour l'axe F2 (Figure 50 et le tableau10).



**FIGURE 50 : POURCENTAGE DE LA VARIABILITÉ PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE.**

La matrice de corrélations des caractères intervenant dans cette analyse (en gras dans le Tableau 11), fait apparaître que les couples de variables qui présentent des corrélations significatives au seuil d'erreurs  $\alpha=5\%$

**TABLEAU 11 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DES LOTS DE CHENE LIÈGE**

Variables											
LRP	LRP										
DRP	0,039	DRS DRP									
NRS	<b>0,326</b>	<b>0,300</b>	NRS								
LT	0,063	0,138	0,143	LT							
DT	-0,041	<b>-0,298</b>	<b>-0,249</b>	0,166	DT						
NN	<b>0,334</b>	<b>0,260</b>	<b>0,480</b>	<b>0,676</b>	0,111	NN					
DEN	<b>-0,389</b>	-0,178	<b>-0,639</b>	-0,004	0,165	<b>-0,522</b>	DEN				
Nf	0,161	0,092	0,124	<b>0,376</b>	0,080	<b>0,344</b>	-0,036	Nf			
Lf	<b>-0,254</b>	-0,075	<b>-0,440</b>	-0,059	0,139	<b>-0,288</b>	<b>0,473</b>	<b>-0,203</b>	Lf		
If	<b>-0,269</b>	-0,095	<b>-0,492</b>	-0,079	0,146	<b>-0,300</b>	<b>0,517</b>	-0,184	<b>0,882</b>	If	

Légende :

Nf : nombre de feuilles ; NR : nombre de ramifications ; LT (cm):: longueur de la tige ; Lf (cm):longueur de la feuille ; If (cm): largeur de la feuille ; DT(cm): diamètre de la tige ; NN : nombre de nœuds ; LRP (cm): longueur de la racine principale ; NRS : nombre de racines secondaires ; DRP(cm) : diamètre de la racine principale ; DNN(cm) : distance entre nœuds.

Ces corrélations sont comme suit :

- Le caractère LRP à des corrélations avec 5 d'autres caractères (NRS, NN, DEN, Lf, If).
- Le caractère DRS, corrélé avec 3 caractères (NRS, DT, NN).
- Le caractère NRS, avec 05 d'autres caractères (DT, NN, DEN, Lf, If).
- Le caractère LT, corrélé avec 02 caractères (NN, Nf).
- Le caractère NN, corrélé avec 04 caractères (DEN, Nf, Lf, If).
- Le caractère DEN corrélé avec 02 caractères (Lf, If).
- Le caractère Nf, corrélé seulement avec un seul caractère Lf.
- Le caractère Lf, corrélé aussi avec un seul caractère If.

De leurs côtés, le tableau 12 et la Figure 51 permettent de montrer que :

- sur le plan principal (F1 x F2), les variables les plus explicatives avec ( $\sum r^2 > 70\%$ ) sur ce plan sont NN(0,813), LT (0,756), Les variables If (0,679), DEN (0,644), Lf (0,631), NRS (0,628), Nf (0,399), DT(0,328) sont moyennement explicatives ( $30\% \leq \sum r^2 \leq 70\%$ ), alors que LRP(0,262), DRP(0,113) sont très faiblement explicatifs ( $\sum r^2 \leq 30\%$ ).
- De même, qu'ils montrent, selon l'ordre décroissant de leur inertie, que les variables qui s'avèrent corrélées à l'axe F1 sont celles : Très bien corrélés : nombre de racines secondaires (0,776), distance entre nœuds (-0,766),

longueur des feuilles (0,742), largeur des feuilles (0,721), nombre de Nœuds (0,721).

- Celles moyennement corrélées : longueur de la racine principale (0,512), nombre des feuilles (0,355), la longueur de la tige (0,352), diamètre de la racine principale (0,336) ; Faiblement corrélées : diamètre de la tige (0,194).

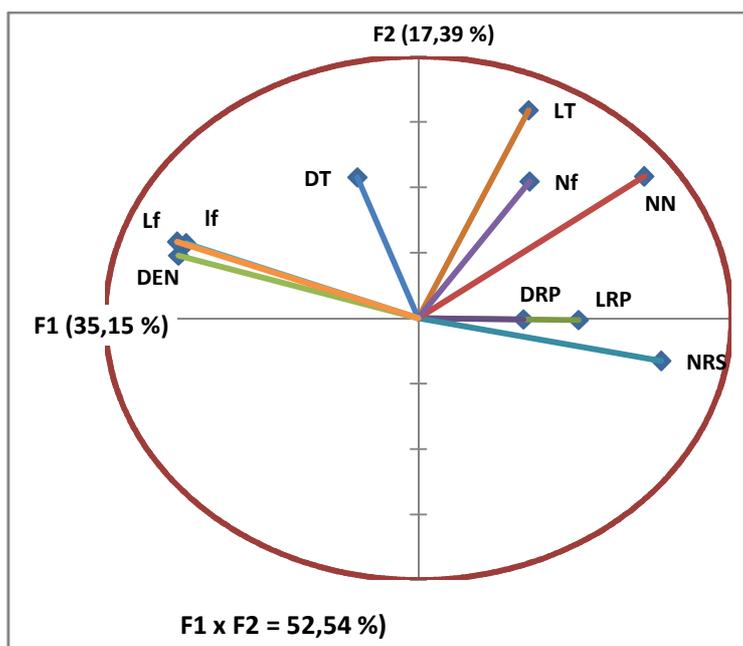
**TABLEAU 12 : CORRÉLATION ENTRE LES VARIABLES ET LES COMPOSANTES PRINCIPALES DE CHENE LIEGE.**

	F1	F2	$\Sigma r^2(F_i)$
NN	0,721	0,542	0,813
LT	0,352	0,795	0,756
If	-0,771	0,292	0,679
DEN	-0,766	0,240	0,644
LF	-0,742	0,285	0,631
NRS	0,776	-0,163	0,628
Nf	0,355	0,523	0,399
DT	-0,194	0,539	0,328
LRP	0,512	-0,007	0,262
DRP	0,336	-0,004	0,113

**Légende :**

**NF** : nombre de ramifications ; **NR** : nombre de ramifications ; **LT(cm)**: longueur de la tige ; **LAF(cm)**: largeur de la feuille ; **LF (cm)** : largeur de la feuille ; **DT(cm)**: diamètre de la tige ; **NN** : nombre de nœuds ; **LRP (cm)**: longueur de la racine principale ; **NRS** : nombre de racines secondaires ; **DRP(cm)**: diamètre de la racine principale ; **DNN(cm)**: distance entre nœuds.

Concernant les variables qui sont corrélées à l'axe F2 nous trouvons celles qui sont très bien corrélées : la longueur de la tige (0,795). Moyennement corrélées : nombre des nœuds (0,542), diamètre de la tige (0,539), nombre des feuilles (0,523). Faiblement corrélées : la largeur de la feuille (0,292), longueur de la feuille (0,285), distance entre les nœuds (0,240), nombre des racines secondaires (-0,163), longueur de la racine principale (-0.004).



**FIGURE 51 : RÉPRÉSENTATION DES CARACTÈRES DES PLANTS SUR LE CERCLE DE CORRÉLATION DU PLAN F1X F2 APRES ACP CHEZ LE CHENE LIEGE.**

La représentation graphique (Figures 51, 52) par la projection des variables sur le cercle de corrélation du plan (F1 X F2) permet de constater que par rapport à l'axe F1, les caractères qui travaillent suivant cet axe NRS (0,776), DEN(-0,766), Lf(-0,742), If (-0,771), NN (0.721), sépare les lots d'échantillonnage en deux groupes distincts : le groupe A formé par le lot 1 et 2 et le groupe B par les lots 2 et 3 le groupe A est séparé en deux sous-groupes d'un lot chacun et le groupe B est formé de deux sous-groupes d'un lot chacun. Ces sous-groupes sont séparés par le caractère LT(0.795) qui travaille suivant l'axe F2.

Les sous-groupes du Groupe A et B sont : le sous-groupe A1 qui comprend le lot 1 et le sous-groupe A2 le lot 2 et le sous-groupe B1 qui comprend le lot 3 et le sous-groupe B2 qui comprend le lot 2 respectivement.

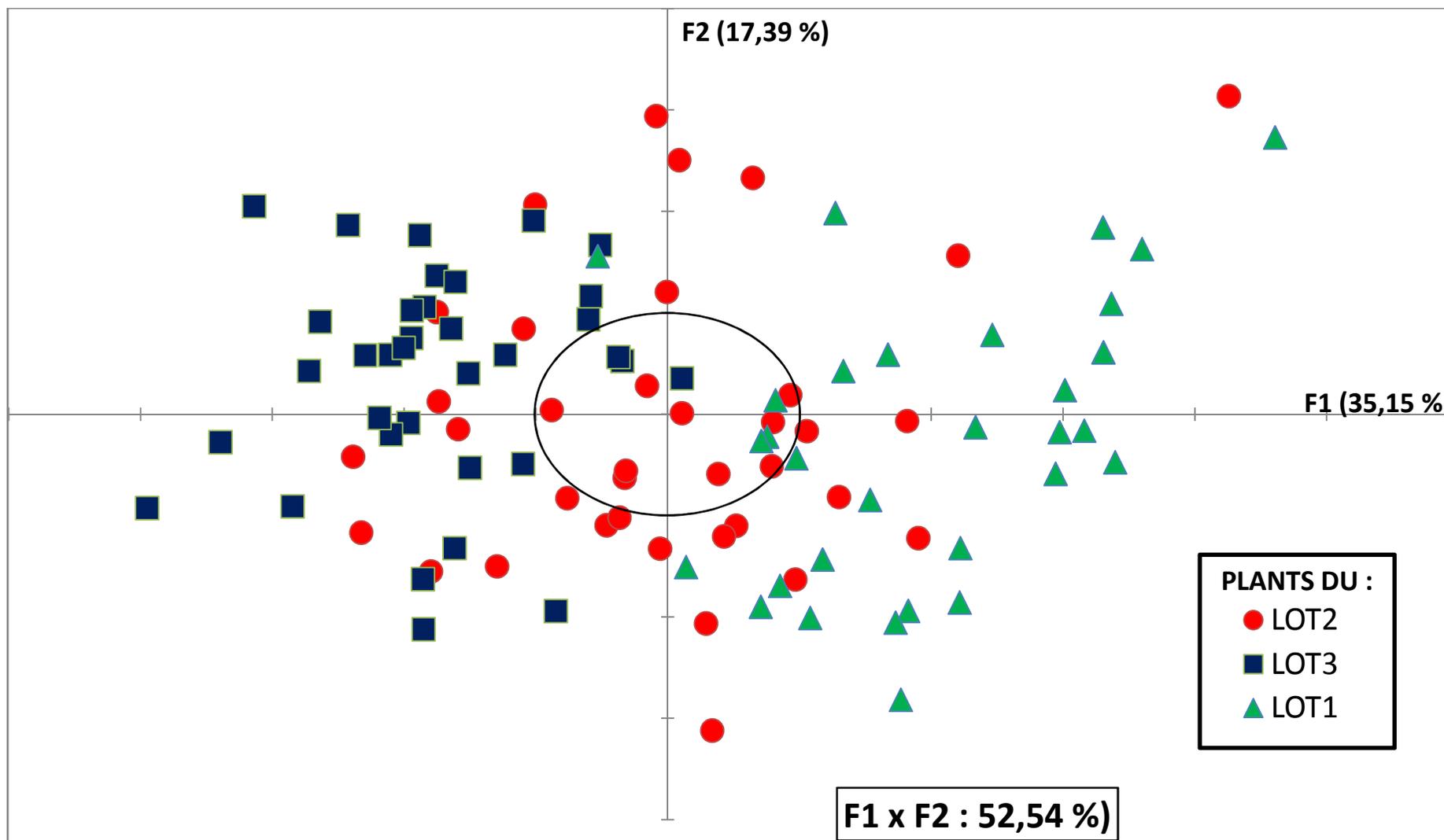


FIGURE 52 : REPRESENTATION DE LA REPARTITION DES INDIVIDUS (PLANT) SUR LE PLAN FACTORIEL F1 X F2 APRES ANALYSE FACTORIEL CHEZ LE CHENE LIEGE.

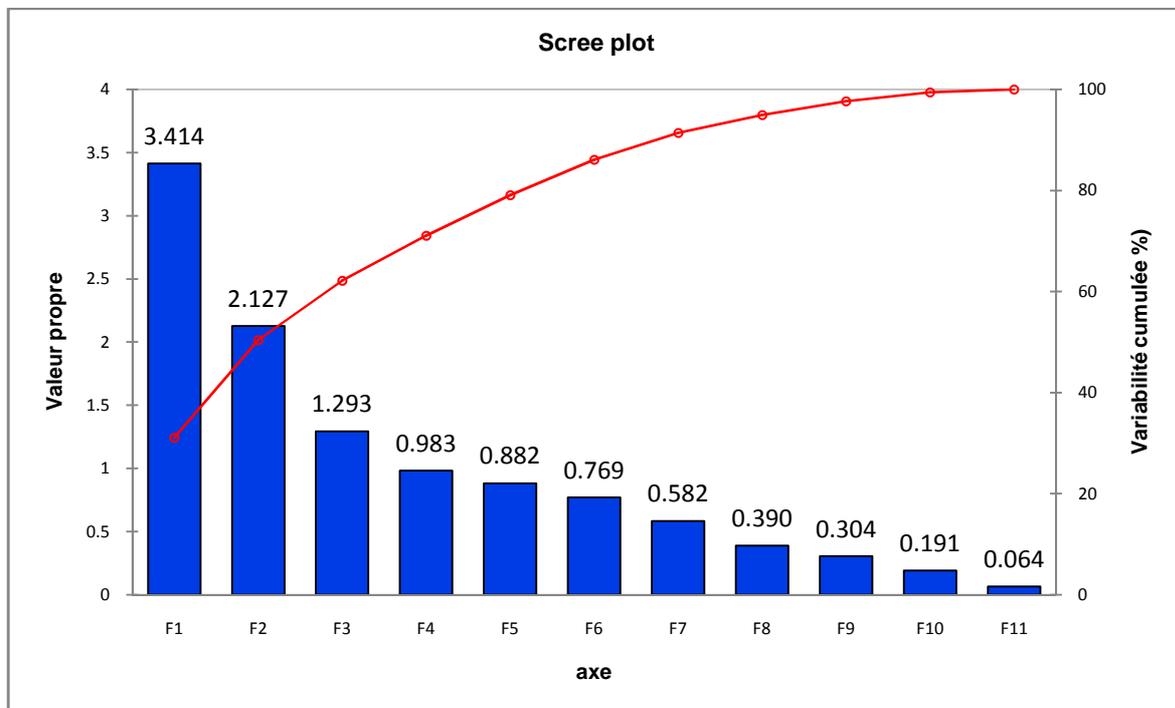
**POUR LE PISTACHIER :**

Cette variabilité est appréciée également en s'appuyant sur le tableau formé par les moyennes de 11 variables (la longueur et le diamètre de la tige, le nombre de nœuds, la distance entre nœuds, le nombre de feuilles, la longueur et largeur de feuille, nombre de ramifications, la longueur et le diamètre de la racine principale, et le nombre de racines secondaires) en colonne et les 3 lots (Lot 1, Lot 2, Lot 3 ) en ligne.

**TABLEAU 13 : ANALYSE DE LA VARIABILITÉ PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE**

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Valeur propre*100	3,414	2,127	1,293	0,983	0,882	0,769	0,582	0,390	0,304	0,191	0,064
Variabilité (%)	31,037	19,33	11,75	8,937	8,016	6,990	5,295	3,542	2,766	1,737	0,586
% cumulé	31,037	50,372	62,131	71,068	79,084	86,074	91,369	94,910	97,676	99,414	100,000

À travers les résultats de cette analyse, nous constatons que le plan formé par les axes principaux (F1 x F2) permet d'expliquer à lui seul 50.36% de l'inertie totale (variation totale), dont 31.037% suivant l'axe F1 et 19.33% pour l'axe F2 (Figure 53 et le tableau13).



**FIGURE 53 : POURCENTAGE DE LA VARIABILITÉ PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE.**

Le tableau 14 : représente la matrice de corrélation entre les variables soumises à cette ACP.

**TABLEAU 14 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DES LOTS DE PISTACHIER**

Variables											
LRP	<b>LRP</b>										
DRP	0,054	<b>DRP</b>									
NRS	<b>0,309</b>	0,117	<b>NRS</b>								
LT	0,063	0,049	<b>-0,329</b>	<b>LT</b>							
DT	0,11	<b>0,434</b>	-0,052	<b>0,506</b>	<b>DT</b>						
NN	0,141	0,072	<b>0,553</b>	0,157	0,085	<b>NN</b>					
DEN	-0,164	-0,076	<b>-0,615</b>	0,172	0,061	<b>-0,422</b>	<b>DEN</b>				
NFM	-0,011	-0,09	<b>-0,258</b>	0,022	0,022	-0,129	0,147	<b>NFM</b>			
Lf	-0,064	-0,019	<b>-0,29</b>	<b>0,321</b>	<b>0,384</b>	-0,046	<b>0,356</b>	<b>0,279</b>	<b>Lf</b>		
If	-0,095	-0,044	<b>-0,556</b>	<b>0,518</b>	<b>0,394</b>	<b>-0,205</b>	<b>0,536</b>	<b>0,261</b>	<b>0,865</b>	<b>If</b>	
NFG	<b>0,2</b>	0,101	-0,082	<b>0,395</b>	<b>0,208</b>	<b>0,242</b>	0,089	<b>0,386</b>	<b>0,333</b>	<b>0,32</b>	<b>NFG</b>

Légende :

**NFM** : nombre de feuilles mesuré ; **NFG** : nombre de feuilles générales ; **NR** : nombre de ramifications ; **LT (cm)** : longueur de la tige ; **Lf (cm)** : longueur de la feuille ; **If (cm)** : largeur de la feuille ; **DT (cm)** : diamètre de la tige ; **NN** : nombre de nœuds ; **LRP (cm)** : longueur de la racine principale ; **NRS (cm)** : nombre de racines secondaires ; **DRP (cm)** : diamètre de la racine principale ; **DNN** : distance entre nœuds.

Ce tableau montre que les couples des variables corrélées significativement, au seuil  $\alpha=0,05$  (en gras dans le tableau 14), sont :

- Le caractère LRP a des corrélations avec 02 caractères (NRS, NFG)
- Le caractère DRP, avec un seul caractère (DT)
- Le caractère NRS corrélé avec 6 d'autres caractères (LT, NN, DEN, NFM, Lf, If)
- Le caractère LT avec 05 d'autres caractères (DT, Lf, If, NFG).
- Les caractères DT, corrélés avec 03 caractères (Lf, If, et NFG).
- Le caractère NN, corrélé aussi avec 03 caractères (DEN, If, NFG).
- Le caractère DEN, corrélé avec 02 caractères (Lf et If).
- Le caractère NFM, corrélé avec 03 caractères (Lf, If, NFG).
- Le caractère Lf, corrélé avec 02 caractères (If, NFG).
- Le caractère If, corrélé seulement avec le caractère (NFG).

Le tableau 15 résume les corrélations des variables aux deux axes factoriels F1 et F2. La somme des carrés des corrélations ( $\sum r^2$ ) permet de distinguer sur le plan factoriel bidimensionnel (F1 et F2), que les variables les plus explicatives avec ( $\sum r^2 > 70\%$ ) sur ce plan sont : lf (0,853), et NRS(0,749).

**TABLEAU 15 : CORRÉLATION ENTRE LES VARIABLES ET LES COMPOSANTES PRINCIPALES DE PISTACHIER.**

caractères	F1	F2	$\sum r^2(F_i)$
lf	0,923	0,041	0,853
NRS	-0,708	0,497	0,749
LF	0,780	0,170	0,637
DEN	0,656	-0,422	0,609
NN	-0,302	0,692	0,570
DT	0,456	0,580	0,545
LT	0,593	0,437	0,542
NFG	0,437	0,508	0,449
LRP	-0,139	0,464	0,235
DRP	0,007	0,434	0,189
NFM	0,401	-0,042	0,163

**Légende :**

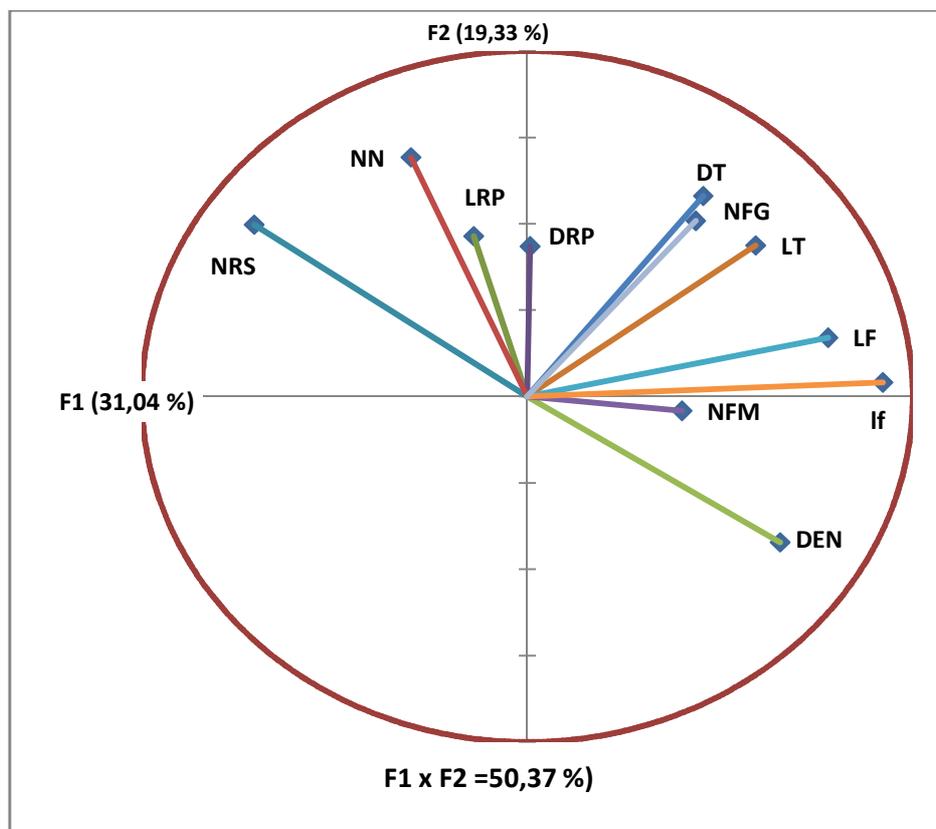
**NF** : nombre de feuilles ; **NR** : nombre de ramifications ; **LT(cm)**: longueur de la tige ; **LAF(cm)** : Largeur de la feuille ; **LF (cm)**: largeur de la feuille ; **DT(cm)** : diamètre de la tige ; **NN** : nombre de Nœuds ; **LRP (cm)**: longueur de la racine principale ; **NRS** : nombre de racines secondaires ; **DRP(cm)** : diamètre de la racine principale ; **DNN(cm)** : distance entre nœuds.

Les variables LF(0,637), DEN(0,609), NN(0,570), DT(0,545), LT(0,542), NFG(0,449) sont moyennement explicatives ( $30\% \leq \sum r^2 \leq 70\%$ ), alors que LRP(0,235), DRP(0,189), NFM(0,163), sont très faiblement explicatifs ( $\sum r^2 \leq 30\%$ ).

Selon l'ordre décroissant de leur inertie, sur l'axe F1 les variables lf(0,923), lf(0,780), NRS (-0,708) sont celles qui sont très bien corrélées avec cet axe. DEN(0,656), LT(0,593), DT(0,456), NFG(0,437), NFM(0,401), NN (-0.302) sont moyennement corrélées avec cet axe. Quant aux restes des variables LRP (-0,139), et DRP(0.007), elles présentent une faible corrélation avec cet axe.

Par contre sur l'axe F2, NN(0,692) est la seule variable qui est très bien représentée sur cet axe. Les caractères DT(0,580), NFG(0,508), NRS(0,497), LRP(0,464), LT(0,437), DRP(0,434), DEN (-0,422), est moyennement corrélées avec cet axe, le reste des variables lf (0,170), NFM (-0,042), lf (0,041) présentent une faible corrélation avec cet axe. (Tableau 15)

La représentation graphique (Figures 54, 55) par la projection des variables sur le cercle de corrélation du plan (F1 X F2) permet de constater que : par rapport à l'axe F1, les caractères qui travaillent suivant cet axe If(0, 924), Lf(0,780), et NRS(-0,708), séparent les lots d'échantillonnage en deux groupes distincts : le groupe A formé par le lot 1 et lot 3 et le groupe B par les lots 2 et lot1. ces deux groupes (groupe A et B) sont formés de deux sous-groupes d'un lot chacun. Ces sous-groupes sont séparés par le caractère NN (-0,302) qui travaille bien suivant l'axe F2.



**FIGURE 54: RÉPRÉSENTATION DES CARACTÈRES DES PLANTS SUR LE CERCLE DE CORRÉLATION DU PLAN F1X F2 APRES ACP CHEZ LE PISTACHIER D'ATLAS.**

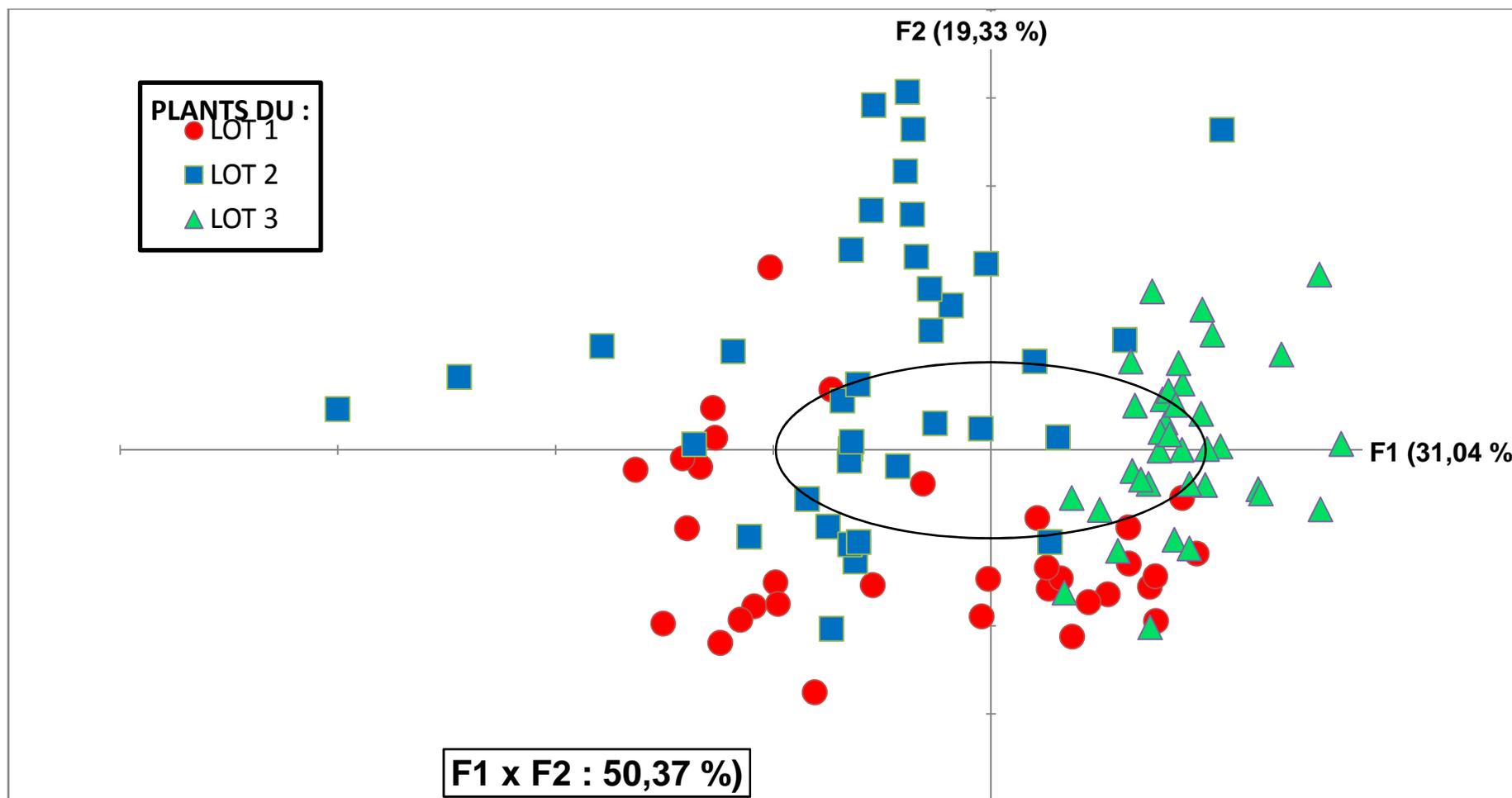


FIGURE 55: FIGURE : REPRESENTATION DE LA REPARTITION DES INDIVIDUS (PLANT) SUR LE PLAN FACTORIEL F1 X F2 APRES ANALYSE FACTORIEL CHEZ LE PISTACHIER DE L'ATLAS.

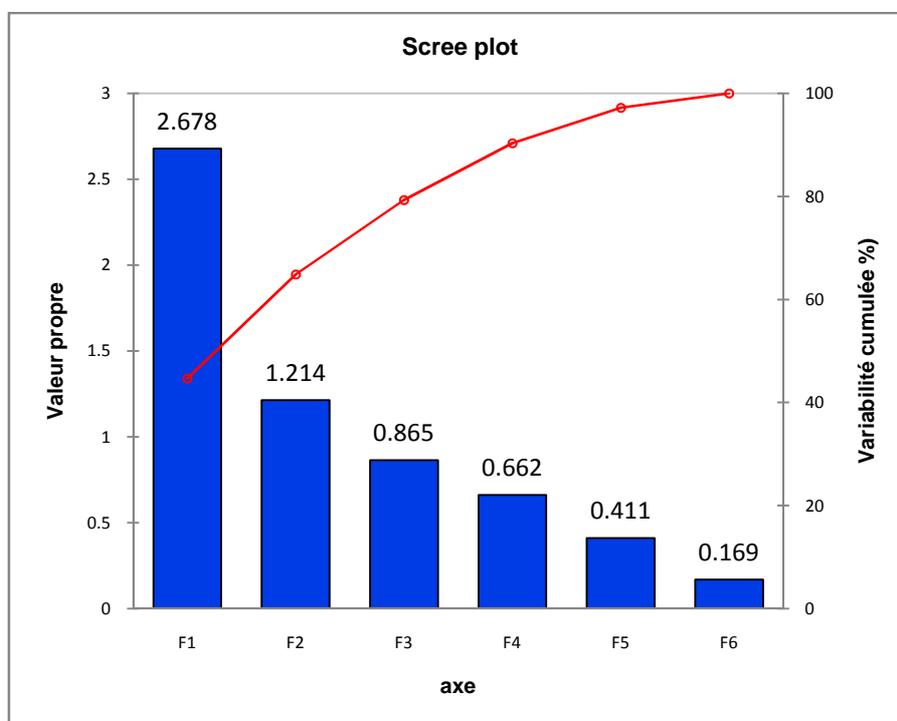
**POUR LE CYPRES VERT :**

Cette variabilité est appréciée en s'appuyant sur le tableau formé par les moyennes de 06 variables (la longueur et le diamètre de la tige, l, nombre de ramifications, la longueur et le diamètre de la racine principale, et le nombre de racines secondaires) en colonne et les 3 lots (Lot 1, Lot 2, Lot 3 ) en ligne.

**TABLEAU 16: ANALYSE DE LA VARIABILITE PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE.**

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valeur propre	2,678	1,214	0,865	0,662	0,411	0,169
Variabilité (%)	44,637	20,242	14,417	11,029	6,855	2,820
% cumulé	44,637	64,879	79,296	90,325	97,180	100,000

À travers les résultats de cette analyse, nous constatons que le plan formé par les axes principaux (F1 x F2) permet d'expliquer à lui seul 63.87% de l'inertie totale (variation totale), dont 44.63% suivant l'axe F1 et 20.24% pour l'axe F2 (le tableau 16 et la Figure 56).



**FIGURE 56: POURCENTAGE DE LA VARIABILITÉ PAR AXE ET CUMULE EXPLIQUE PAR RAPPORT À LA VARIABILITÉ TOTALE.**

Le tableau 17 : représente la matrice de corrélation entre les variables soumises à cette ACP, ce tableau montre que les couples des variables corrélées significativement, au seuil  $\alpha=5\%$  (en gras dans le tableau 13), sont :

**TABLEAU 17 : MATRICE DE CORRÉLATION DES VARIABLES DES LOTS DE CYPRE VERT**

Variables						
LRP	<b>LRP</b>					
DRP	0,004	<b>DRP</b>				
NRS	<b>0,217</b>	-0,047	<b>NRS</b>			
LT	0,171	<b>0,468</b>	<b>-0,282</b>	<b>LT</b>		
DT	-0,043	<b>0,373</b>	-0,073	<b>0,528</b>	<b>DT</b>	
NR	0,112	<b>0,420</b>	-0,136	<b>0,802</b>	<b>0,602</b>	<b>NR</b>

Légende :

NR : nombre de ramifications ; LT(cm) : longueur de la tige ; DT(cm) : diamètre de la tige ; LRP(cm) : longueur de la racine principale ; NRS : nombre de racines secondaires ; DRP (cm) : diamètre de la racine principale.

- Le caractère LRP a corrélé avec seulement NRS.
- Le caractère DRP, a des corrélations avec (LT, DT, NRS)
- Le caractère NRS corrélé avec un seul caractère LT.
- Le caractère LT avec 05 d'autres caractères (DT)
- Les caractères DT, avec le caractère NR.
- Le caractère NR avec lui-même.

Le tableau 18 montre que sur le plan principal (F1 x F2), les variables les plus explicatives avec ( $\sum r^2 > 70\%$ ) sur se plan est seulement DRP(0,707), les variables LRP(0,446) , LT(0,303) sont moyennement explicatives ( $30\% \leq \sum r^2 \leq 70\%$ ), alors que NR(0,298), DT(0,215), NRS(0,031) sont très faiblement explicatifs ( $\sum r^2 \leq 30\%$ ).

**TABLEAU 18 : CORRÉLATION ENTRE LES VARIABLES ET LES COMPOSANTES PRINCIPALES DE CYPRE VERT.**

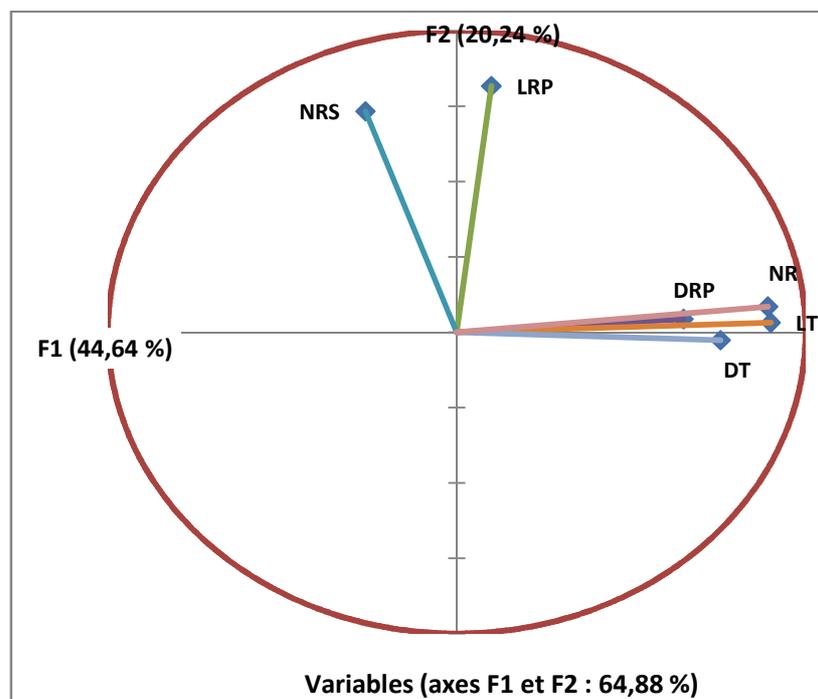
	F1	F2	$\sum r^2(F_i)$
DRP	0,397	0,741	<b>0,707</b>
LRP	0,061	0,665	<b>0,446</b>
LT	0,550	0,028	<b>0,303</b>
NR	0,545	-0,024	0,298
DT	0,462	0,039	0,215
NRS	-0,160	0,076	0,031

Légende :

NR : nombre de ramifications ; LT(cm) : longueur de la tige ; DT(cm) : diamètre de la tige ; LRP (cm) : longueur de la racine principale ; NRS : nombre de racines secondaires ; DRP(cm) : diamètre de la racine principale

De même, le Tableau 18 et la figure 57 soulignent, et suivant un ordre décroissant de leur inertie par rapport à l'axe F1, aucune variable ne travaille bien suivant cet axe. Les variables sont soit moyennement corrélées, c'est le cas de : longueur de la tige (0,550), le nombre des ramifications (0,545), le diamètre de la tige (0,462), le diamètre de la racine principale (0,397). Soit faiblement corrélées, cas du nombre des racines secondaires (-0,160) et la longueur de la racine principale (0,061).

Par rapport à l'axe F2, le diamètre de la racine principale (0.741) est très bien corrélées les variables. Parmi celles qui sont moyennement corrélées, on trouve la longueur de la racine principale(0.665). Alors que le nombre de racines secondaires (0,076), le diamètre de la tige (0,039), la longueur de la tige (0,028) et le nombre des ramifications (-0,024), sont faiblement corrélés à cet axe.



**FIGURE 57: RÉPRÉSENTATION DES CARACTÈRES DES PLANTS SUR LE CERCLE DE CORRÉLATION DU PLAN F1X F2 APRES ACP CHEZ LE CYPRES VERT.**

La représentation graphique (figure 57,58) par la projection des variables sur le cercle de corrélation du plan (F1 X F2) permet de constater que par rapport à l'axe F1, les caractères qui travaille suivant cet axe est LT(0,550), NR(0,545), DT(0,462) et DRP(0,397). Ils séparent les plants des les 3 lots en deux groupes distincts : le

groupe A formé par les plants du lot1 seul et le groupe B formé des plants des lots 2 et lot 3.

Dans ce groupe B, le caractère  $DRP(0,741)$ , qui travaille bien suivant l'axe F2, sépare les plants en deux sous groupe distincts B1 (plants des lots 2) et B2 (plants du lot 3),

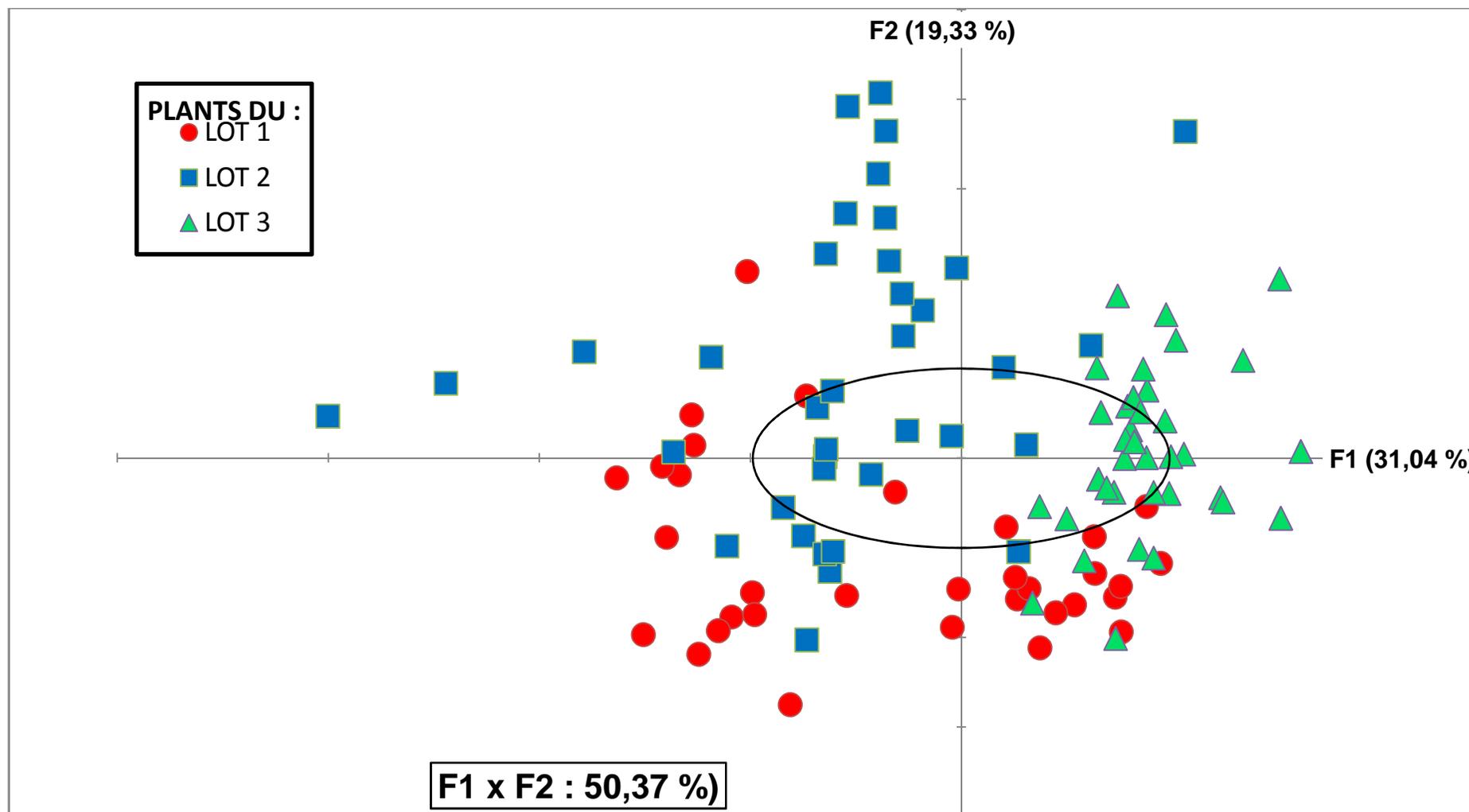


FIGURE 58: REPRESENTATION DE LA REPARTITION DES INDIVIDUS (PLANT) SUR LE PLAN FACTORIEL F1 X F2 APRES ANALYSE FACTORIEL CHEZ LE CYPRES VERT.

## II.2.DISCUSSION.

L'étude des plants, au travers de certains paramètres biométriques et morphologiques, est une approche que nous avons retenue afin de caractériser la qualité des plants, dont nous n'avons aucun contrôle préalable, ni sur la provenance des graines et de leurs récoltes ni sur les conditions de leur production.

En pépinière l'un des caractères important pour caractériser la qualité des plants et la longueur de la tige et son diamètre.

Chez le chêne-liège, il est préconisé des plants de chêne-liège de bonne qualité qui doivent être comprises entre 20 et 60 cm pour la longueur de la tige et plus de 0.5 cm pour le diamètre (ANONYME, 2010). Notre étude fait apparaître que la longueur moyenne de la tige se présente avec une moyenne de 16,10 cm de long et 0.28 cm de diamètre.

Pour l'ensemble des échantillons retenu pour cette étude. Comparer à ces normes il apparaît que ces dimensions ne répondent pas aux normes d'un plant de chêne-liège apte alors il n'est pas un plant de qualité (ANONYME, 2010). En revanche STEINMETZ (1995) explique une certaine tendance à utiliser des plants plus petits puisque ces derniers sont moins sensibles que les grands à la crise de transplantation.

À propos de pistachier, les plants présentent des variabilités remarquables entre aussi bien entre plants de mêmes lots, qu'entre les 3 lots. Ceci traduit une hétérogénéité des plants de pistachiers. Traduisant des variabilités dans la qualité de ces plants.

Et enfin pour le cyprès vert, notre étude fait apparaître que les dimensions mesurées présentent une grande variabilité et une hétérogénéité alors on peut dire qu'il n'est pas un plant de cyprès aptes alors il n'est pas un plant de qualité.

La qualité du plant s'apprécie aussi par la vigueur de son système racinaire. Selon (WOUTERS, 2000), c'est grâce à son système racinaire que le plant va d'abord s'installer et ensuite pousser, ce système racinaire doit donc être frais, avec un amas de radicelles concentré autour du collet, les racines doivent comporter un maximum de boutons racinaires qui seront à l'origine des nouvelles racines, alors que nos plants présentent un système racinaire médiocre, pour le chêne-liège la longueur moyenne de la racine principale est de 16,19cm avec 20,06 racines secondaires seulement. et le pistachier présente une longueur moyenne de la racine principale de

15,81 avec 24,95 racines secondaires, et enfin le cyprès vert présente une longueur moyenne de la racine principale de 22,24cm et 21,18 racines secondaires.

Dans notre approche d'étude de la variabilité des caractères des plants, l'étude statistique pour le chêne-liège nous a permis de constater l'existence d'une variabilité intra-lot (entre les plants) d'échantillons pour les variables, la distance entre nœuds (DEN), la longueur et largeur de la feuille (Lf et l), nombre des nœuds (NN), nombre des racines secondaires (NRS), la longueur de la racine principale.

Pour les caractères, distance entre-nœuds (DEN), longueur et largeur de la feuille (Lf et lf), cette variabilité est également existante entre les plants d'un même Lot (inter lots).

D'autres parts, l'analyse multivariée, des caractères étudiés par une ACP, nous a permis de constater que les plants se séparent en deux groupes A et B : le groupe A constitué des plants du Lot 1 et lot 2, le groupe B constitué des plants du Lot 2 et Lot 3.

Cette distinction des lots en deux groupes est surtout en relation avec des différences pour les caractères suivants :

- La longueur et la largeur de la feuille (Lf et lf).
- Le nombre de nœuds (NN).
- La distance entre nœuds (DNN).
- Nombre de racines secondaires (NRS).

D'autres parts, les Lot 1 et Lot 2 du groupe A, et les lots 2 et 1 du groupe B ne diffèrent entre eux que par un seul caractère (LT).

Parallèlement à cela, des corrélations révèlent des liaisons significatives entre les organes des plants (racinaires, de la tige et foliaire).

Pour la partie aérienne, on a :

- La longueur de la tige (LT), avec le nombre de nœuds (NN), le nombre de feuilles (NF).
- Nombre des nœuds (NN) avec, distance entre les nœuds (DEN), et nombre de feuilles (Nf), longueur des feuilles (Lf), largeur des feuilles (lf).
- Distance entre les nœuds (DEN) avec longueur des feuilles (Lf), et largeur des feuilles (l).
- Nombre des feuilles (Nf) avec la longueur des feuilles (Lf).
- La longueur des feuilles (Lf) avec largeur des feuilles (lf).

Pour la partie souterraine, on a :

- Le diamètre de la racine principale (DRP) avec le nombre de racines secondaires (NRS).
- La longueur de la racine principale (LRP) avec le nombre de racines secondaires (NRS).

Entre la partie aérienne et souterraine, on a :

- La longueur de la racine principale (LRP) avec nombre des nœuds (NN), distance entre les nœuds (DEN), longueur des feuilles (Lf), et la largeur des feuilles (l).
- Diamètre de la racine secondaire (DRS) avec diamètre de la tige (DT), nombre des nœuds (NN).
- Nombre des racines secondaires (NRS) avec diamètre de la tige (DT), nombre des nœuds (NN), distance entre les nœuds (DEN), longueur des feuilles (Lf), et la largeur des feuilles (l).

Concernant le pistachier l'étude statistique nous a permis aussi de constater l'existence d'une variabilité intra-lot lot d'échantillons pour les variables, nombre des racines secondaires (NRS), la longueur de la tige (LT), diamètre de la tige (DT), nombre des nœuds (NN), distance entre les nœuds (DEN), la longueur des feuilles (Lf), largeur des feuilles (l), nombre des feuilles générales (NFG).

Il existe aussi une variabilité entre les plants de même lot (inter lots), pour les caractères suivants : la longueur et la largeur de la feuille (Lf et lf), et la distance entre les nœuds (DEN).

D'autres parts, l'analyse multi variée des caractères étudiés par une ACP, nous ont permis de constater que les plants se séparent en deux groupes A et B : le groupe A constitué des plants du Lot 1 et 3, le groupe B constitué des plants du Lot 2 et Lot 1. la différence entre les caractères suivants est à la base de la distinction des lots en trois groupes :

- La largeur des feuilles (lf).
- La longueur des feuilles (Lf).
- Nombre des racines secondaires (NRS).

D'autres parts, lot 3 du group A et les Lot 1 et Lot 2 du groupe B, ne diffèrent entre eux que par un seul caractère nombre des nœuds (NN).

Il existe aussi des corrélations révèlent des liaisons significatives entre les organes des plants étudiés :

Pour la partie aérienne, on a :

- La longueur de la tige (LT) avec le diamètre de la tige (DT), la longueur des feuilles (Lf), la largeur des feuilles (lf), nombre des feuilles générales (NFG).
- Le diamètre de la tige (DT) avec la longueur des feuilles (Lf), la largeur des feuilles (lf), nombre des feuilles générales (NFG).
- Nombre des nœuds (NN) avec distance entre les nœuds (DEN), la largeur des feuilles (lf), nombre des feuilles générales (NFG).
- Distance entre les nœuds (DEN) avec la longueur des feuilles (Lf), la largeur des feuilles.
- Nombre des feuilles générales (NFG) avec, la longueur des feuilles (Lf), la largeur des feuilles (lf), nombre des feuilles générales (NFG).
- La longueur des feuilles (Lf) avec la largeur des feuilles (lf), nombre des feuilles générales (NFG).

La largeur des feuilles (l) avec nombre des feuilles générales (NFG). Pour la partie souterraine, on a la longueur de la racine principale (LRP) avec le nombre des racines secondaires

Entre la partie aérienne et souterraine, on a :

- La longueur de la racine principale (LRP) avec nombre des feuilles générales (NFG).
- Le diamètre de la racine principale (DRP) avec diamètre de la tige.
- Nombre des racines secondaires (NRS) avec la longueur de la tige (LT), nombre des nœuds (NN), distance entre les nœuds (DEN), nombre des feuilles mesuré (NFM), la longueur des feuilles et la largeur des feuilles (Lf et lf).

Enfin pour le cyprès vert l'étude statistique nous a permis aussi de constater l'existence d'une variabilité intra-lots lot d'échantillons pour les variables : le diamètre de la racine principale (DRP), nombre des racines secondaires (NRS), la longueur de la tige (LT), diamètre de la tige (DT), nombre des ramifications (NR).

L'analyse multi variée des caractères étudiés par une ACP, nous a permis de constater que les plants se séparent en deux groupes A, B : le groupe A constitué des plants du Lot 1 et lot 2, le groupe B constitué des plants du Lot 3.

Cette distinction des lots en trois groupes est surtout en relation avec des différences pour les caractères suivants :

- La longueur de la tige (LT).
- Le nombre de ramifications (NR).
- Diamètre de la tige (DT).
- Nombre des racines secondaires (NRS).

D'autres parts, les Lot 1 et Lot 2 du groupe A, et les lots 2, lot 2 du groupe B ne diffèrent entre eux que par un seul caractère diamètre de la racine principale (DRP). Il existe aussi des corrélations révèlent des liaisons significatives entre les organes des plants étudiés :

Pour la partie aérienne on a :

- La longueur de la tige (LT) avec le diamètre de la tige (DT), nombre des ramifications (NR).le diamètre de la tige (DT) avec le nombre des ramifications (NR)
- Pour la partie souterraine, on a :
- La longueur de la racine principale (LRP) avec nombre des racines secondaires (NRS). Entre la partie aérienne et souterraine, on a :
- Diamètre de la racine principale (DRP) avec la longueur de la tige (LT), diamètre de la tige (DT), nombre des ramifications (NR).nombre des racines secondaires (NRS) avec la longueur de la tige (LT)
- Ces résultats confirment les bases du rythme de croissance des plants.

Selon TAVAKOL (1979), la reprise des plants et la synthèse des substances de croissance sont conditionnées par la morphogenèse des systèmes racinaires. Cependant, RIEDACKER (1976) attribue aux chênes la croissance simultanée et constamment proportionnée de la partie aérienne et du système racinaire. De même, ALILI (1983) a montré qu'il n'existe pas un antagonisme entre la croissance aérienne et racinaire du chêne-liège. Pour KHOBSI (1998), une bonne ramification du système racinaire se traduit par la vigueur de la partie aérienne, des fortes relations existantes entre la croissance apicale et cambiale, avec le pouvoir synthétique des racines et des feuilles. Selon KAZARJAN (1969), le développement racinaire assurant l'alimentation minérale est engendré par un développement aérien essentiellement producteur de glucides, et les sols aérés stimulent le développement des racines absorbantes, et aboutissent à une augmentation corrélative de la surface foliaire, donc une augmentation du pouvoir photosynthétique des plants.

Une synthèse bibliographique sur les paramètres qui rentrent dans l'hétérogénéité observée entre les plants et que nous n'avons pas contrôlés, nous, amène à émettre certaines hypothèses.

Une variabilité d'alimentation en eau peut induire une différence de croissance, en général la nutrition hydrique dans la pépinière est rarement contrôlée (BENSEGHIR, 1996). Selon DJINNIT (1977) les semis de chêne-liège s'installent et croissent convenablement sur les sols riches en matières organiques maintenant une réserve

en eau suffisante au besoin des jeunes plants. L'état médiocre de la plante peut être aussi bien attribué à un niveau insuffisant des réserves minérales qu'à une mauvaise alimentation HENIN *et al.* (1969).

Cette variabilité des plants peut être expliquée aussi par les conditions intrinsèques des semences utilisées. Pour cela, une étude approfondie de la relation entre la taille des glands et celles des plants sera d'un apport très important dans ce domaine. Ajoutant à cela l'action des agents pathogènes affectant négativement la qualité morpho physiologique des plants forestiers LAMHAMEDI *et al.* (2000).

Selon MESSAOUDENE (2009), 70 % des plants, proposés à la plantation, présentent des défauts rédhibitoires. Défauts constatés sur les échantillons en provenance de la pépinière, mais que nous n'avons pas quantifiés aux moments des observations. Ils se caractérisent, le plus souvent, par l'étranglement du collet, la spiralisation de la tige au niveau du collet et la spiralisation des racines latérales, les défauts non rédhibitoires observés sont surtout la présence de crosse, la division du pivot et les remontées des racines latérales.

Certains de ces défauts ont été observés sur les plants, ils sont dus au type du conteneur utilisé, selon BENSEGHIR (1996), les conteneurs en « WM » d'un volume de 800 cm<sup>2</sup> présentent des plants avec des cross au niveau du collet, des déviations du collet qui est probablement lié à la granulométrie grossière du substrat, mauvais crénage du pivot provoqué par le fond de la caisse insuffisamment ajourée. En effet, le pivot arrive au bas du conteneur, il prend une direction perpendiculaire en longeant le fond de la caisse.

## **Conclusion**

Au terme de la présente étude, nous résumons les principales conclusions de ce travail, sur l'étude de la variabilité dans la production de plants de Chênes liège, de Pistachier et de Cyprès vert, dans la pépinière de l'ERGR Djurdjura situer à Tadmait, dans la wilaya de Tizi-Ouzou).

Dans le cas des plants, qui ont été mis à notre disposition pour cette étude, il nous apparaît que pour une grande majorité de plants des 3 espèces, ils ne répondent pas aux normes des qualités d'un bon plant.

De plus, ces derniers présentent une variabilité pour un certain nombre de caractères que nous avons étudiés : pour le chêne-liège une variabilité inter-lots (entre les plants) pour les variables, la distance entre nœuds (DEN), la longueur et largeur de la feuille (Lf et l), nombre des nœuds (NN), nombre des racines secondaires (NRS), la longueur de la racine principale. Pour les caractères, distance entre-nœuds (DEN), longueur et largeur de la feuille (Lf et lf), cette variabilité est également existante entre les plants d'un même Lot (intra lots).

Le pistachier présente aussi une variabilité inter-lot lot pour les variables : nombre des racines secondaires (NRS), la longueur de la tige (LT), diamètre de la tige (DT), nombre des nœuds (NN), distance entre les nœuds (DEN), la longueur des feuilles (Lf), largeur des feuilles (lf), nombre des feuilles générales (NFG).

Il existe aussi une variabilité entre les plants de même lot (intra lots), pour les caractères suivants : la longueur et la largeur de la feuille (Lf et lf), et la distance entre les nœuds (DEN). Pour le cyprès vert il existe aussi une variabilité inter-lots lot d'échantillons pour les variables : le diamètre de la racine principale (DRP), nombre des racines secondaires (NRS), la longueur de la tige (LT), diamètre de la tige (DT), nombre des ramifications (NR).

Enfin, nous avons rencontré chez les plants, un certain nombre de défauts : des défauts rédhibitoires, comme l'étranglement du collet et spiralisation des racines latérales, et des défauts non rédhibitoires comme la présence de crosse, la division du pivot et les remontées des racines latérales, ceci nous laisse supposer que les pépiniéristes n'ont pas accordé une attention à ces aspects de défauts, qu'il est possible d'éviter par des interventions au cours de la production.

N'ayant pas été associé dès le départ, dans la mise en place de la production, ni dans le contrôlé des conditions de production des plants, il nous est difficile situer, l'origine et les causes exactes de ces défaillances, ayant pour conséquences, une hétérogénéité de plants, mais également des défauts rédhibitoires. Des conclusions

sur les causes réelles de cette variabilité, En s'appuyant, sur la synthèse bibliographique du chapitre I, consacrer à résumer l'essentielle d'une bonne organisation d'une pépinière, dans le temps et dans l'espace, mais également sur les différentes étapes et interventions, pour une production de plants dans les normes, il nous est permis d'émettre certaines hypothèses qui peuvent expliquer cette hétérogénéité.

Existe-t-il par exemple des différences de résultats de production, entre le substrat « maison », préparé par la pépinière et le substrat « industriel », acheté ? La question mérite une étude expérimentale.

Tenant compte de ces résultats et dans le but d'une amélioration qualitative et quantitative des plants de production forestier, il apparaît qu'à la base, la qualité des plants doit être la première préoccupation des pépiniéristes.

Pour une production de plants de qualité capables de résister aux conditions externes de la pépinière, cette amélioration passe au premier lieu par le choix des provenances de la semence accompagnée d'une sélection des glands utiliser, pour éviter le problème de la régression génétique de l'espèce. Des études de tests, de provenances, qui seraient des plus intéressants pour une meilleure projection.

Notre passage, dans la pépinière, nous a faits qu'il serait intéressant que l'EAGR-Djurdjura, s'investisse aussi bien en amont qu'en aval, dans la formation de gestionnaire et intervenant future dans les pépinières, comme les licencié et masters de l'université de Tizi-Ouzou. En participant à l'organisation de stages thématiques, elle n'aura que le bénéfice d'avoir un personnel qualifié.

## **Références bibliographiques**

**ALEXANDRIAN D., ESNAULT F. et CALABRI G., 1999.** Feux de forêts dans la région méditerranéenne. Analyse des tendances des feux de forêt en Méditerranée et des causes sous-jacentes liées aux politiques. Unasylva, 197, 50, 35-41pp

**ARGILLIER Cet FALCONNET G et GRUEZ J., 1991.** Production de plants forestiers. Guide technique du forestier méditerranéen Français. CEMAGREF (Aix-en-Provence) .6 P.

**ANONYME, 2010.** Normes dimensionnelles des plants forestiers pour les essences relevant du code forestier. Extrait du code forestier français. Annexes 5. 5P <http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foretbois/graines-et-plants-forestiers/>

**ALILI N., 1983.** Contribution a l'étude de la régénération du chêne-liège dans la forêt domaniale de BENI-GHOBRI. Thèse d'ING. Agro. I.N.A. El-Harach. 53P.

**BENSEGHIR A., 1996.** Amélioration des techniques de production hors-sol du chêne-liège. Conteneurs substrats nutrition minérale. Master en sciences forestières. École nationale de génie rural, des eaux et des forêts. ENGREF Nancy. CEMAGREF -Aix-en-Provence, 28P.

**BENOIT DECOIGNAC G et GRUEZ; 1987.** Plants forestiers en conteneurs. cemagref. Information techniques, 137-161pp.

**BOUDY P., 1950.** Economie forestière Nord- Africaine. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Edition LAROSE, Tome II, 4232.

**CHOUIAL A ; 2010.** Production de plants forestiers en hors-sol cas du chêne-liège. Institut national de la recherche forestière arboretum de bainembp 37 cheraga. Alger.

**DJINNIT S., 1977.** Étude des facteurs limitant la régénération naturelle par semis de Quercus suber dans la forêt domaniale de GUERROUCHE. Thèse ING. INA. EL HARACH.P.

**DESSAIN G et TONDELIER M., 1990.** Liège de méditerranéen. Ed. Narration. 80P.

**DAGNELIE P., 1973.** Théorie et méthode statistiques applications agronomiques. Edit. Presses Agronomiques de Gembloux. 463 P.

**FREDET A et GOURDON J-M., 2009.** Statistiques des criptives, 29 P.

**FALCONNET G., 1992 .**La production des plants forestiers hors-sol engref (Nancy) 18 P.

**FAO ; 2009.** Aménagement et mise en valeur de la forêt tropicale humide: choisir meilleur méthode de régénération. N° 112 113. D. 2008:

<http://WWW.fao.org/docrep/k0050f07.htm>. Consulté le 12/04/09

**FRANCOIS J M., (1989)** .Pour réussir un reboisement, bien savoir choisir les plants. Forêt entreprise n 59, avril mai. 36-41pp.

**FAO, 2007.** Situation des forêts du monde (synthèse mondiale). Partie 1 .Progrès vers la gestion durable des forêts. PP 4-13 & 64-72. [www.fao.org](http://www.fao.org).  
**GOOGLE; 2017.**[http://www.google.dz /map](http://www.google.dz/map).

**GUY M et DOMINIQUE L ;2009.** produire des plant en pépinière. .fiche technique.hal id :cirad .

**HENIN S, GRAS R et MONNIER G., 1969.** Le profil cultural; l'état physique du sol et ses conséquences agronomiques. Ed, Masson OARIS.

**JAENICKE H; 2006.** Good tree nursery practices. research nurseries. nairobi: icraf.

**KAZARJAN V.O., 1969.** Le vieillissement des végétaux supérieurs. Ed .NAVKA,MOSCOU,194 P.

**KHOBSI L., 1998.** Contribution a l'étude de la biomasse et de la croissance des semis de chêne-liège (*Quercus suber* L.) élevés sur quatre types de substrats (schistes, limons, argiles ferrugineuses et les argiles blanches).Thèse d'Ing. Université de Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou, 55P.

**KEVYN ELIZABETH WIGHTMAN ; 2006.**bonne pratiques de culture en pépinière forestiere.liver. World Agroforestry Centre,10 P.

**KREMER A ;PETIT R-J ;DUCOUSSO A ;2002.** biologie évolutive et diversité des chêne sessiles et pedunculés. Revue forestière française 54 (2).111-130 P.

**LEMAIRE F, MARTIGUS A, RIVIERE L.M, CHARPENTIER S., 1989.**Culture en pots et en conteneurs. Principe agronomique et application. Ed. Louis JEAN.

**LAMHAMEDI, M.S., AMMARI Y., FECTEAU B., FORTIN, J. A. ET H. MARGOLIS.,2000.** Problématique des pépinières forestières en Afrique du nordet stratégies d'orientation. Cahiers Agricultures 9 .P.

**MARGOLIS H.A., BRAND D.G;1990)** A Ecophysiological basis forund erstanding plantation establishment, Can. J. For. Res.

**MARILL R., 1992.** Techniques de reboisement, guide techniques du forestier méditerranéen Français, Edition C.E.M.A.G.R.E.F, groupe d'Aixen-Provence. 66 P.

**MONJAUZE.A ; 1968.**reparationetecologie de (*pistaciaatlantica* Dest)enalgerie.bulletin de lasociete d'histoire naturelle d'Afrique du nord 56. 128P

**MONJAUZE A ;1980.**connaissance du Betoum(*pistaciaatlantica* Dest)biologie et forets .4 :356-363p.

**MONJAUZE A ;1982.**Lepayedes dayas et (*pistcia atlantica* Dest)dans le saharaalgerien.RevueForestere Francaise.

**MAHDJANE H ;2013 .**inventaire qualitatif et quantitatif des insects infeodes ou prunier *prunusdomisica* L.1753dans la région de Tadmait. These.Magi.univ.TO .22p.

**MARIEN et DROUIN ; 1977.**Etude sur les conteneurs à parois rigides (leurs action sur les végétaux). Ann. Rech. Sylvicole, 137-161pp.

**MESSAOUDENE M., 2009.** Les reboisements en chêne-liège à Bejaïa et Tizi-Ouzou (Algérie). La Gestion des Subéraies et la Qualité du Liège. 1<sup>ère</sup> Rencontre Chercheurs – Gestionnaires – Industriels. Université de Tlemcen. 19-20 octobre 2009.

**NICOLAS J P., (1987)** .La pépinière- technique et documentation, édition Lavoisier .

**NATIVIDADE J.V., 1956.** Subériculture. Edit. Française de l'ouvrage portugais Subéricultura. 303 P.

**OUEDRAOGO AS ; 1989.**guide technique sur les pépinière forestiere.tchad.116p

**OZENDA P ;1983.**flore du Sahara .liver.ed.CNRS .121P.

**OZENDA P ; 2004.** Flore de végétation de sahara.ed.C.N.R.S.P.

**QUEZEL P et SANTA S ; 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales. 2 tomes.edic.n.r.s .parie.

**RIEDACKER.A. 1976.** Étude du rythme de croissance et de régénération des racines des végétaux ligneux, 138P.

**RIEDACKER A., 1978.** Étude de la déviation des racines horizontales ou obliques issues de boutures de peupliers qui rencontrent un obstacle ; application pour la conception des conteneurs. Ann. Sci. For., 35(1) ,pp.

**SACCARDY L, 1937,** note sur le chêne-liège et le liège en Algérie. Bulletin de la station de recherche forestière du nord de l'Afrique. Tom II : 271-372 P.

**STEINMETZ G., 1995.** Le reboisement en France, quels changements enregistrés depuis 20 ans. Revue forestière française XLVII,. 619-625P

**SEIGUE A.1985.**La foret circumméditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maison NEUVE et Larose.p495.

**SPICHIGER R.E et SAVOLAINENV.Vet FIGEAT M et JEANMONOD D ; 2004.** Botanique systématique des plantes a fleurs.une approche phylogénétique nouvelle

des angiospermes des régions tempérées et tropicales. Troisième édition revue et corrigée presse Polytechniques et universitaire Romandes.

**TAVAKOL R., 1979.** Étude de la morphogenèse de systèmes racinaires issus de semis et boutures de chênes et de peupliers, application pratique pour la production de plants. Thèse de docteur ingénieur, NANCY, 127P .

**WOUTERS P et LORENT V., 2000.** Choisir un bon plant forestier, sylviculture, fiche technique N°3, société royale forestière de Belgique, fiche réalisé grâce au soutien de l'union européenne et de la région de Wallonne, 5 P.

**WIGHTMAN KE; 2006.** Good tree nursery practices – practical guidelines for community nurseries. Nairobi: ICRAF, 85 P