



جمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique Et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère De l'Enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

École Nationale Supérieure Agronomique

Département : Foresterie et Protection de la Nature قسم : علم الغابات وحماية الطبيعة

Spécialité : Gestion des milieux naturels تخصص : تسيير الأوساط البيئية

Mémoire De Fin D'études

En vue de l'obtention du diplôme de master

THÈME

Apport des nouvelles technologies dans le diagnostic et l'inventaire forestier : Cas du Lidar terrestre.

Réalisée par : KOUBI hayat

Soutenu le : 01/10/2025

Devant le jury composé de :

Promoteur : M. BOUBAKER Z.

Professeur (ENSA).

Co-promoteur : M. BENMOHAMED Kh.

Directeur général du BNEDER.

Présidente : Mme. NACERBEY N.

Maître de conférences B (ENSA)

Examinatrice : Mme. KADID Y.

Maitre de conférences B (ENSA)

Promotion : 2020/2025

Table des matières

Dédicaces	
REMERCIEMENTS.....	
Liste d'abréviations.....	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	1
Chapitre 1 : Les nouvelles.....	4
Technologies en foresterie.....	4
Chapitre 1 : Les nouvelles technologies en foresterie.....	4
1. Télédétection passive : l'imagerie en inventaire forestier.....	6
1.1 Imagerie satellitaire.....	6
1.2 Imagerie aérienne	8
1.3 Imagerie drone.....	9
1.4 Imagerie terrestre.....	12
2. Télédétection active (Radar, Lidar).....	14
2.1 Le radar	14
2.2 Le lidar.....	17
3. L'inventaire forestier	28
3.1 Notion d'inventaire forestier	28
3.2 Les principaux objectifs d'un inventaire forestier	29
3.3 L'inventaire forestier national en Algérie.....	30
Chapitre 02 : Présentation de la wilaya de tipaza.....	
1. Cadre abiotique	33
1.1 Situation géographique	33
1.2 Géomorphologie	34
1.3 Géologie et pédologie.....	36
1.4 Hydrographie	38

2. Cadre climatique.....	39
2.1 Température	40
2.2 Précipitations	40
2.3 Synthèse climatique.....	41
3. Cadre biotique	44
3.1 Flore	44
Chapitre 03 : Matériels et Méthodes	
Introduction.....	49
1) Echantillonnage.....	49
2) Type d'échantillonnage.....	50
3) Forme et taille de la placette	50
4) Délimitation des placettes	51
5) Matériels et outils utilisés	51
6) Collecte des données.....	52
7) Traitement des données	59
Chapitre 04 : Résultats et interprétation	
1. Caractéristiques topographiques des placettes.....	74
1.1 Altitude.....	74
1.2 Exposition	75
1.3 Pente	76
2. Menaces d'origines anthropiques	77
2.1 Pâturage.....	77
2.2 Les incendies.....	78
2.3 Les coupes d'arbres	79
3. Caractérisation dendrométrique des placettes	80
3.1 Diamètre moyen à 1.30m	80
3.2 Hauteur totale moyenne	81
3.3 Densité	82

3.4 La surface terrière	83
3.5 Volume de bois.....	85
3.6 Composition en essence	87
3.7 Etat sanitaire.....	88
3.8 Taux de régénération naturelle	89
3.9 Taux de recouvrement	90
4. Structure du peuplement.....	91
4.1 Structure diamétrale (classes des diamètres) du peuplement	91
4.2 Structure verticale (classes des hauteurs) du peuplement	92
5. Analyse comparative des paramètres dendrométriques obtenus par TLS et relevés manuels	93
5.1 Nombre d'arbres	93
5.2 Diamètre moyen à 1.30m	95
5.3 Hauteur totale moyenne	96
5.4 La densité	97
5.5 La surface terrière	98
5.6 Volume de bois.....	100
6. Comparaison les données Scanner TLS vs mesures de terrain de la placette S2... 103	
Chapitre 05 :.....	106
Discussion générale.....	106
Conclusion générale	113
Références bibliographiques	
Les annexes.....	
Résumé	

Résumé

La présente étude, menée pour la première fois en Algérie, constitue une évaluation de la pertinence et de la fiabilité de la technologie LiDAR terrestre pour l'inventaire et le diagnostic forestier, en comparaison avec les méthodes traditionnelles. Un second objectif consiste à établir un diagnostic global de l'écosystème forestier de la wilaya de Tipaza. Face aux limites des inventaires manuels, la recherche démontre comment les nouvelles technologies peuvent optimiser la gestion des forêts. La méthodologie repose sur un échantillonnage systématique stratifié de 60 placettes, combinant relevés de terrain, scanner LiDAR Trimble X7 et exploitation d'une base de données existante. Les résultats révèlent une dominance du Pin d'Alep sur des terrains à forte pente et d'altitude modérée. Les mesures LiDAR (hauteur, diamètre, surface terrière, volume, densité) se sont montrées très proches et cohérentes avec celles obtenues sur le terrain. L'étude confirme ainsi l'efficacité, la précision et la flexibilité du LiDAR terrestre pour le suivi et la caractérisation des peuplements forestiers, contribuant à une gestion durable et modernisée des ressources naturelles.

Mots clés : Les nouvelles Technologies , LiDAR terrestre ,inventaire forestier ,diagnostic ,Tipaza .

Summary

This study, conducted for the first time in Algeria, constitutes an assessment of the relevance and reliability of terrestrial LiDAR technology for forest inventory and diagnostics, compared with traditional methods. A second objective is to establish a comprehensive diagnosis of the forest ecosystem in Tipaza

Province. In response to the limitations of manual inventories, the research demonstrates how new technologies can optimize forest management. The methodology is based on a stratified systematic sampling of 60 plots, combining field measurements, a Trimble X7 terrestrial LiDAR scanner, and the use of an existing database. Results reveal a predominance of Aleppo pine on steep slopes at moderate elevations. LiDAR measurements (height, diameter, basal area, volume, and density) proved to be very close to and consistent with field data. The study therefore confirms the efficiency, accuracy, and flexibility of terrestrial LiDAR for monitoring and characterizing forest stands, contributing to sustainable and modernized natural resource management.

Key words : New technologies, terrestrial LiDAR, forest inventory, diagnostics, Tipaza

ملخص الدراسة

تُعدّ هذه الدراسة، التي أنجزت لأول مرة في الجزائر، تقيماً لمدى جدوى وموثوقية تقنية الليدار الأرضي (LiDAR) في جرد وتشخيص الغابات مقارنة بالطرق التقليدية. ويتمثل الهدف الثاني في إعداد تشخيص شامل للنظام البيئي الغابي في ولاية تيبازة. استجابةً لقيود الجرد اليدوي، يوضح هذا البحث كيف يمكن للتقنيات الحديثة أن تحسّن إدارة الغابات. اعتمدت المنهجية على معاينة منهجية طبقية شملت 60 قطعة عيّنة، مع الجمع بين القياسات الميدانية، وجهاز المسح الليزري الأرضي Trimble X7، والاستفادة من قاعدة بيانات قائمة. أظهرت النتائج سيادة الصنوبر الحلبي في مناطق شديدة الانحدار وذات ارتفاعات متوسطة. كما تبين أن قياسات الليدار (الارتفاع، القطر، مساحة القاعدة، الحجم، والكثافة) متقاربة ومتطابقة مع البيانات الميدانية. تؤكد هذه الدراسة بالتالي فعالية ودقة ومرونة تقنية الليدار الأرضي في متابعة خصائص الغابات وتشخيصها، مما يسهم في إدارة مستدامة وحديثة للموارد الطبيعية.

الكلمات المفتاحية: التقنيات الحديثة، الليدار الأرضي، الجرد الغابوي، التشخيص، تيبازة