

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



Université 20 Août 1955 Skikda

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques



Filière : Sciences agronomiques

Option : Système de production agro écologique

Mémoire de fin d'études :

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en sciences d'agronomie

Thème :

Étude dendrométrique des boisements du barrage Guenitra
Skikda (Algérie).

Présenté par :

- Boumaila Soumia
- Bounab Chaima
- Bourass Imane

Membres de Jury:

Mme : Larbi Djamilia	(MCA)	Président	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr : Laib Djamel	(MAA)	Examineur	Université du 20 Août 1955 – Skikda
Mr : Hannachi Abd El Hakim	(MCB)	Promoteur	Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire : 2021-2022

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions Dieu le tout puissant, qui nous a donné la santé, la force et le courage de mener à bien et jusqu'au bout ce mémoire.

Aucun travail ne s'accomplit dans la solitude, et ce mémoire n'a vu le jour que grâce à l'aide de plusieurs personnes que nous dois de remercier.

Pour cela, nous tenons à remercier chaleureusement **Mr ABD EL HAKIM HANNACHI** notre professeur encadreur et notre guide de travail pour l'effort fourni, les conseils prodigués, pour sa patience et surtout pour tout ce qu'il a apporté directement ou indirectement notre formation

« Profondément sincère, nous dirons que c'est très peu de reconnaître que nous avons beaucoup appris de lui ».

Mme LARBI D, d'avoir accepté de présider le jury et de juger notre travail et **Mr LAIB D** d'avoir acceptée d'être parmi le jury et d'examinée notre travail.

Nous remercions tous les professeurs de notre carrière d'étude qui nous ont honorés par leurs préséances et leurs efforts fournissent pour rendre les cours plus facile et l'information plus accessible.

Sans oublier La Conservation Des Foret Tamalous et Le Barrage de Guenitra (El Baraka) pour leurs aides et soutien.

إهداء

"فأما بنعمة ربك فحدث"

اللهم ليس بجهدي واجتهادي وإنما بتوفيقك، فضلك علي و لطفك الخفي و الظاهر فالحمد لله حمدا كثيرا طيبا مباركا فيه.
إلى جدار الأمن و الأمان، إلى الحب اللامشروط، إلى الذي حصد الأشواك عن دربي، إلى داعمي الأكبر أبي حبيبي جمال.
إلى التي لا حياة بدونها، إلى نبراس دربي، إلى وردة أحلامي ، و ينبوع حناتي، إلى الربيع المزهري أمي جنتي رفايي يمينة.
إلى أبي الثاني، صندوق الذكريات إلى الضلع الثابت و القلب الدافئ، إلى السند الذي لا يمل و لا يكل أخي الغالي سيف الدين.
إلى آخر العنقود، ركن الروح و نبض الفؤاد إلى بؤبؤ العينين و الحب الثابت إلى أخي الوسيم محمد و وسيم
إلى توأم الروح و بئر الأسرار، إلى فرحة الطفولة و شمس الأيام الباردة، إلى ربيعي الدائم، إلى توليب قلبي نجلاء.
إلى عائلة أمي و أبي.

إلى ابنة قلبي و عطر أيامي إلى عنفوان الرقة و شمس الأمان، إلى مدلتي لبنى.

إلى أخواتي بالروح لا الدم أية، رقية، رانية، تسنيم و ابتسام أنتن الايام الحلوة و بستان ربيعي.

إلى صديقاتي بتول، إكرام، نسرين و منال.

إهداء خاص إلى زميلة المذكرة و صديقة الايام الحلوة إلى ألبوم ذكريات الجامعة جميلتي إيمان.

أبدا لم أنسك كيف لي أن أنسى الأم الثانية التي أهدتها الحياة لي إلى التي تضيف إلى الحياة حياة، إلى الركن الدافئ و بريق العينين إلى عمود قلبي و نور عتمتي إلى الحنونة التي علمتني أن الحب أفعال إلى sufteeel meu سمية قلبي

إلى كل من ترك بصمة في الروح



بوناب شيما

إهداء

الحمد لله و كفى و الصلاة على الحبيب المصطفى و أهله.

إلى الذي علمني أن الدنيا كفاح و سلاحها العلم و المعرفة، إلى الذي لم يبخل علي بشئ، إلى من سعى لأجل راحتي و نجاحي، إلى حبيبي أبي "رحمة الله عليك".

إلى من ساندتني في صلاتها و دعائها، إلى التي كانت سبباً في وصولي هنا، إلى نبع العطف و الحنان إلى من ضحت لأجلنا، إلى غاليتي أمي.

إلى سندي و عضدي في هذه الدنيا إخوتي فاطمة، علي، و فرحة البيت خليل و أنفال.

و شمعة حياتنا صغيري عمر

إلى كل عائلتي جدي خالاتي و اخوالي خاصة خالي ياسين، و شيخنا حمدوش سمير.

و ابنة خالتي الوحيدة مدلتي اكرام

إلى صديقة دربي و أختي الثانية و هدية الجامعة لي و شريكتي في هذا العمل شيماء.

و الى رفيقة الثانوية و الايام جميلتي تسنيم

و جميع صديقاتي بتول و اكرام و منال و نسرین و ايمان .

اهداء خاص جدا الى امي الثانية الحنونة الطيبة جدتي



بومائلة سمية

إهداء

لكل بداية نهاية والجميل في أي نهاية هو النجاح وتحقيق الهدف
يسعدني أن اهدي هذا العمل المتواضع إلى كل من دعمني وشجعني واعطاني دفعة نحو الأمام
إلى أمي الثانية التي تعجز الكلمات عن التعبير لها جدتي الغالية
إلى أمي وأبي وخال ي على كل التضحيات لمتابعة دراستي في أحسن الظروف
إلى سندي فالحياة أخي وأختي سفيان ويسرى
إلى عمتي الغالية مليكة
إلى أولاد خالي وعمتي وبنات عمي بالأخص خميسة ومنيرة
إلى صديقاتي الغاليات رقية أماني دلال شيماء وسمية شكرا يا جميلات على كل دعم طوال هذه السنوات
إلى أخي الغالي زاكي وصديقي عمار على كل دعم
كل الشكر والتقدير والعرفان إلى أستاذي الغالي عبد الحكيم حناشي



بوراس ايمان

ملخص

يعتمد هذا العمل على دراسة شجرية لتشجير سد القنيطرة الواقع في منطقة أم طوب بولاية سكيكدة.

اشتملت مراحل هذا العمل أولاً وقبل كل شيء على جمع أكبر قدر ممكن من المعلومات في الميدان، ثم في إجراء دراسة تحليلية لهذا التشجير حيث أخذنا عينات من 65 محطة لتحديد العوامل المختلفة للأشجار مثل: الارتفاع، الكثافة، الحجم، الوفرة، الهيمنة، الانتشار.

أجريت هذه الدراسة على 28 نوعاً من الأشجار مقسمة إلى 23 جنس و 16 عائلة نباتية.

وبحسب النتائج التي ذكرناها سابقاً ، فقد أكدنا أن هذه الغابة مهمشة وتعاني من قلة التشجير.

الكلمات المفتاحية: سد، تشجير، دراسة شجرية، سكيكدة، محطة، قياس.

Résumé

Ce travail est basé sur une étude dendrométrique des boisements du barrage de Kenitra situé dans la zone d'Oum Toub à la wilaya de Skikda.

Les étapes de ce travail consistaient en premier lieu à collecter le plus grand nombre possible d'informations sur le terrain, puis à mener une étude analytique de ce boisement où nous avons prélevé des échantillons dans 65 stations pour déterminer les différents facteurs dendrométriques des arbres tels : la hauteur, la densité, le volume, l'abondance, la dominance, la sociabilité.

Cette étude a été menée sur 28 espèces d'arbres réparties en 23 genres et 16 familles botaniques.

D'après les résultats que nous avons évoqués précédemment, nous avons confirmé que cette forêt est marginalisée et souffre d'un manque de boisement.

Mots-clés : Barrage, Boisement, Etude dendrométrique, Skikda, Station, mesure.

Abstract

This work is based on a dendrometric study of the woods of the Kenitra dam located in the area of Oum Toub in the wilaya of Skikda.

The stages of this work consisted first of all in collecting as much information as possible in the field, then in carrying out an analytical study of this afforestation where we took samples from 65 stations to determine the different dendrometric factors of trees such as: height, density, volume, abundance, dominance, sociability.

This study was conducted on 28 tree species divided into 23 genera and 16 botanical families.

From the results that we mentioned earlier, we confirmed that this forest is marginalized and suffers from a lack of afforestation.

Keywords: Dam, Afforestation, Dendrometric study, Skikda, Station, measure

Sommaire

INTRODUCTION	01
CHAPITRE 01 : GENERALITE SUR LE BOISEMENT	03
1. Concepts	03
1.1. La forêt	03
1.2. Boisement	04
1.3. Reboisement	05
2. Quel est le but du reboisement ou boisement ?	05
3. Modèles de boisements	05
4. Effets de boisement	06
5. Description	08
5.1. Domaine d'utilisation	08
6. Types de boisement	09
7. Objectifs de boisement	09
8. Protéger les boisements	11
8.1. Les différents outils de protection des boisements	12
9. Réglementation des boisements	12
9.1. Intérêts et enjeux de l'outil	13
9.2. Elaboration ou révision d'une réglementation des boisements	13
CHAPITRE 02 : GENERALITE SUR LA DENDROMETRIE	14
1. Définition	14
2. Mesure de la grosseur des arbres	14
2.1. Introduction	14
2.2. Mesure du diamètre	14
2.2.1. Les instruments de mesure	14
2.2.2. Les méthodes d'estimation du diamètre médian	18
2.3. Mesure de la circonférence	19
2.4. Détermination de la surface terrière	20
2.5. Quelques cas particuliers	21
2.5.1. Conventions liées à la topographie	21
2.5.2. Conventions liées à la morphologie des arbres	21

3. Mesure de la hauteur des arbres	22
3.1. Définition	22
3.2. Méthodes et appareils de mesure	23
3.2.1. Les procédés simples	23
3.2.2. Les dendromètres	27
3.3. Cubage des bois abattus	29
3.3.1. mesure de la longueur	29
3.3.2. Mesure de circonférence	30
3.3.3. Cubage d'une grume par la grosseur à mi- longueur	30
3.3.4. Cubage des houppiers	31
3.3.5. Cubage d'un lot de bois ronds	31
3.4. Détermination des différents volumes	31
3.4.1. Le volume « au cube réel »	31
3.4.2. Le volume au quart sans déduction	32
3.4.3. le volume au cinquième déduit	33
3.4.4. le volume au sixième déduit	33
3.5. Détermination de La forme d'un arbre	33
3.6. Les caractéristiques de forme des arbres	34
3.7. Utilisation de ces éléments pour le cubage	39
3.8. Les parties d'un arbre	39
4. les essences forestières	40
CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODE	42
1. Présentation de la zone d'étude	42
1.1. Localisations géographiques d'Oum-Toub	42
1.2. Situation géographique du barrage Guenitra	43
1.2.1. Description du barrage	43
1.2.2. Situation du barrage Guenitra	43
1.3. Les données climatiques	45
1.3.1. Etat d'évaporation Annuel	45
1.3.2. Température moyenne mensuelle - c°-	45

1.3.3. La pluie .mm	46
2. Matériel	46
2.1. Logiciels	46
2.2. Matériels	46
3. Méthodes	48
3.1. Etude dendrométrique	48
3.1.1. Choix de site d'étude station	48
3.1.2. Mesures dendrométriques	48
CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION	50
1. Résultats	50
1.1. Analyse floristique	50
1.2. Etude floristique	62
2. Discussion	66
CONCLUSION	67
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	68

Liste des figures

N°	TITRES	PAGE
01	Graphique montrant l'âge d'un arbre en années	03
02	Photo d'illustration de la forêt	04
03	Photo d'un type de boisement	05
04	Compas forestier	15
05	Section du fut d'un arbre	15
06	Compas forestier électronique	15
07	Compas parabolique finlandais	16
08	Le pant prisme de Wheeler	17
09	Mesure de diamètre par une règle graduée	18
10	Conventions à adopter en fonction de la topographie et de la morphologie des arbres	21
11	Hauteur totale d'un arbre	23
12	Méthode de « la croix du bûcheron »	24
13	Principe du « point de chute »	25
14	Utilisation de perches de référence pour la mesure de hauteur	26
15	Utilisation d'une règle graduée pour la mesure de la hauteur	27
16	Principe de la mesure de la hauteur au moyen d'un dendromètre trigonométrique	28
17	Schéma montrant la méthode d'estimation du volume d'un arbre	29
18	ligne à partir de laquelle sera mesurée la longueur	30
19	Schéma montrant la méthode cubage d'une grume par la grosseur à mi- longueur	30
20	Décomposition schématique d'une tige en solides géométriques Tronqués d'après ROW et GUTTENBERG ,1966 –RONDEUX 1999-	34
21	méthode de calcul de coefficient de décroissance	35
22	Volume commercial (cylindre de couleur brique) d'une tige et volume d'un cylindre de même hauteur et de diamètre	38
23	les parties d'un arbre	40
24	Carte représente la localisation d'Oum-Toub dans la wilaya de Skikda	42
25	Photos des différentes zones de barrage Guenitra 2022	43
26	Carte satellitaire (Google Earth 2022) représentent le barrage de Guenitra	44
28	RELASCOPE de BITTERLICH	47
29	Décamètre	47
30	Graphique de fréquence relative des espèces	51
31	Graphique de sociabilité des espèces	53
32	Graphique de volume des espèces	55
33	Graphique de la hauteur des espèces	57
34	Graphique de densité des espèces	59
35	Graphique de moyenne de l'abondance et la dominance des espèces	61
36	Graphique de somme de l'abondance et la dominance des espèces	61
37	Classement des familles botaniques	63
38	Classement des familles par nombre de genres	64
39	Classement des familles par nombre d'espèces	65

Liste des tableaux

N°	Titres	Page
01	tableau récapitulative les différentes productions et fonctions.	10
02	Tableau montrant comment extraire l'estimation de volume	28
03	Formes pour découper un lot de bois rond	31
04	Variations de l'état d'évaporation Annuel mensuelles et annuelles de Le barrage de Guenitra.	45
05	Variations de température moyenne mensuelles et annuelles de Le barrage de Guenitra.	45
06	Variations de la pluie mensuelles et annuelles de Le barrage de Guenitra.	46
07	L'échelle d'Abondance-dominance de Braun-Blanquet (1932)	49
08	Espèces par classes de fréquence relative	50
09	Espèces par classes de sociabilité (%)	52
10	Espèces par classes de volume	54
11	Espèces par classes de hauteur	56
12	Espèces par classes de densité	58
13	Espèces par classes de l'abondance / dominance %	60
14	Liste des familles botaniques et leur contribution relatives dans le boisement du barrage Guenitra oum toub (Skikda).	62

Liste d'abréviation

Symboles	Définition
Km2	Kilomètre carré
%	Pourcentage
Km	Kilomètre
m	mètre
C°	Degré Celsius
m3	Mètre cube
mm	millimètre
cm	centimètre
Ha	hectare
m2	mètre carré
L	longueur
H	hauteur

Introduction

Introduction

Les forêts sont les ressources naturelles végétales les plus abondantes et les plus variées (Machouri, 2006). La forêt est perçue comme un espace, généralement vaste, constitué d'arbres, d'arbustes, d'herbes, de champignons (Guyon, 2001).

Les écosystèmes forestiers ont un rôle de première importance en ce qui concerne la conservation et la protection des sols et de l'eau, la lutte contre la désertification, l'amélioration des conditions de l'environnement (Machouri, 2006).

C'est l'un des écosystèmes développés les plus importants, le plus complexe et le plus étroitement lié à la vie humaine, En raison de son énorme épargne génétique (Palta et al., 2003).

Les forêts couvrent environ 30% de la surface de la terre, il stocke environ 45% du carbone de la terre (Malmshimer, et al.2011).

La forêt algérienne occupe une superficie d'environ 3 millions d'hectares dont un million productifs le reste est constitué par des maquis et des garrigues le taux de boisement est estimé à 1,3% pour une superficie totale de 238 millions d'hectares (Kadik, 1987).

Skikda possède un patrimoine forestier mixte entre forêts naturelles et boisements, avec une superficie estimée à environ 19 820 hectares, soit 48 % de la superficie totale Selon les données de conservation de la forêt de Skikda, J'ai connu une baisse importante due à la négligence et à l'indifférence, et il y a eu de nombreux incendies ces dernières années Il a provoqué l'effondrement partiel de nombreuses forêts, dont la forêt du barrage de Guenitra à Oum Toub, qui souffre d'un manque de boisement et de marginalisation.

L'objectif de ce travail est d'étude dendrométrique des boisements du barrage de Guenitra et de construire une base de données nous aide au futur dans les travaux sylvicoles et d'aménagement des forêts.

Le mémoire comporte quatre chapitres :

- 1) le premier donne généralités sur les boisements.
- 2) les deuxièmes généralités sur la dendrométrie.
- 3) dans le troisième chapitre, nous exposerons la méthodologie adoptée sur terrain ainsi que le matériel utilisé dans l'étude dendrométrique.

- 4) le dernier chapitre résume les principaux résultats obtenus ainsi que leurs interprétations, puis conclusion générale assortie de perspectives clôture cette étude.

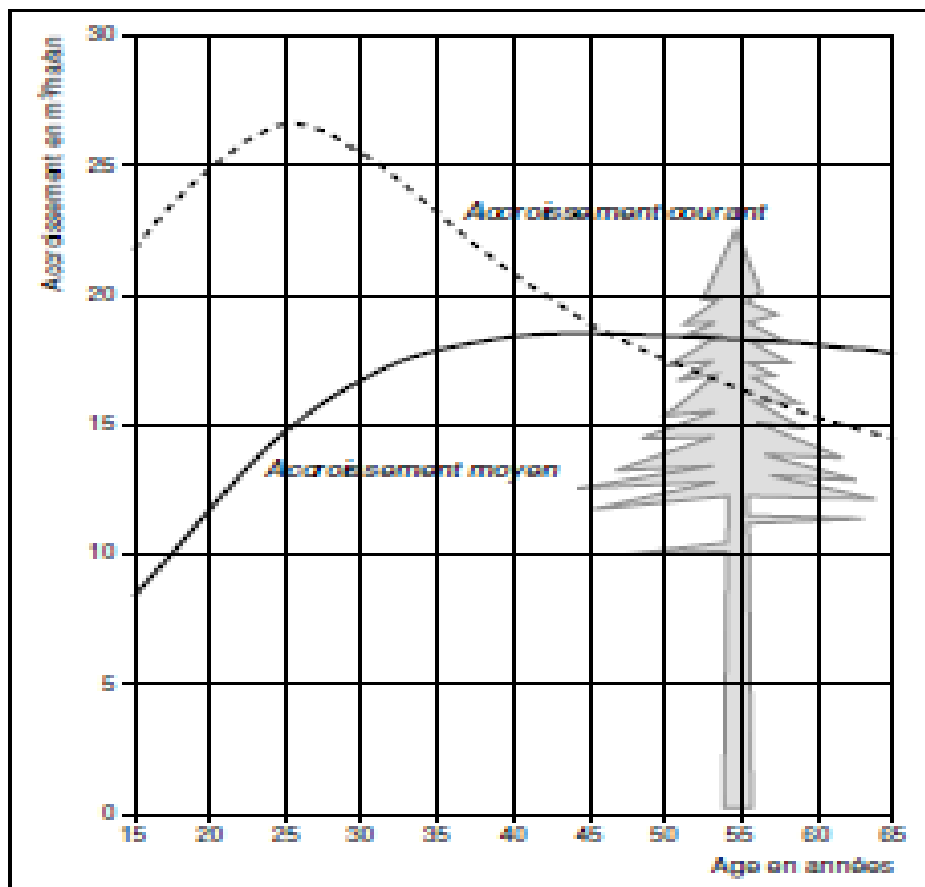
Chapitre 01 : Généralités sur les boisements.

1. Concepts

1.1. La forêt

Est considérée comme forêt « toute formation d'au moins 50 ares et de largeur supérieure ou égale à 20 mètres, composée d'arbres capables d'atteindre une hauteur de 5 m à maturité in situ et dont le couvert absolu total est supérieur ou égal à 10 %, et de végétaux non cultivés » (définition de la FAO) (INSEE, 2022).

Les formations ne remplissant pas ces critères mais les ayant manifestement remplis moins de cinq ans auparavant (suite par exemple à une coupe à blanc) sont comptées comme forêt tant qu'il n'y a pas de changement manifeste d'occupation du sol (culture, artificialisation...). Elles sont considérées comme des landes au-delà de la période de cinq ans, toujours s'il n'y a pas de changement manifeste d'occupation du sol (culture, artificialisation...). (Figure 01) (Figure 02).



Evolution de l'accroissement moyen et de l'accroissement courant en fonction de l'âge dans une forêt régulière de Douglas (Ouest du Massif Central, classe de fertilité 2, d'après Decourt, 1972)

Figure 01. Graphique montrant l'âge d'un arbre en années (source : Google 2022).



Figure 02. Photo d'illustration de la forêt (source auteur)

1.2.Boisement

On entend par « boisement » la conversion anthropique directe en terres forestières de terres qui ne l'étaient pas 10 ans auparavant. Ce délai permet de s'assurer que les parcelles ne sont pas soumises à l'obligation de reconstitution sous cinq ans (découlant de l'article L124-6 du Code forestier¹).

Si la parcelle est constituée par des accrus ou des broussailles ne dépassant pas un volume bois fort estimé à 15 m³/ha², le projet sera éligible à un boisement. Dans ce cas, le Porteur de projet fournira une estimation du volume ou justifiera que celui-ci est négligeable, photographie et ortho photo à l'appui.

La surface minimale pour un boisement est fixée à **0,5 ha** pour une parcelle ou groupe de parcelles attenantes. (Ademe, 2015)

Un boisement c'est aussi

- Une zone favorable au gibier.
- Un atout pour la biodiversité.
- Un filtre qui améliore la qualité de l'eau. (Nicolas *et al* : 2007)

Sans oublier...

- La constitution d'un patrimoine.
- Un moyen de valoriser une parcelle aux potentialités réduites ou difficile à exploiter. (figure 03) (Nicolas *et al.*, 2007)

1.3.Reboisement

Le reboisement est une opération qui consiste à créer des zones boisées ou des forêts qui ont été supprimées par coupe rase ou détruites par différentes causes dans le passé. Parfois, il s'agit explicitement de forêts de protection. L'afforestation est le boisement sur des terres vierges d'arbres depuis longtemps.



Figure 03 : Photo d'un type de boisement (source auteur)

2. Quel est le but du reboisement ou boisement ?

Le reboisement ou boisement sont nécessaires pour le rétablissement de l'équilibre de l'écosystème. Pour d'autres auteurs un "processus de désertification" serait en cours, et qu'on tente de combattre par des "reboisements intensifs". Aussi "plusieurs tentatives ont été faites pour augmenter la couverture végétale, sur les terres hautes par la constitution de noyaux forestiers et sur les terres basses en utilisant des espèces arbustives". Sans rentrer dans une polémique sur le "boisement" ou le "reboisement", l'important est que la nécessité de protéger l'arbre et d'élaborer un régime forestier se

fait sentir. Ce régime pourrait servir d'encadrement aux politiques publiques et d'orientation pour l'intervention des décideurs. (Fernando, 1998)

3. Modèles de boisements

Plusieurs modèles de boisements sont envisageables dans nos zones rurales ouvertes :

- boisements linéaires : haies basses taillées ou libres, brise-vent, bandes boisées....
- boisements en plein gérés plus ou moins intensivement : massifs traités par une sylviculture traditionnelle ou modèles plus dynamiques comme l'arboriculture forestière ou à bois.
- boisements industriels fortement inspirés des techniques agricoles en vue de produire de la biomasse ou de l'énergie : par exemple, des taillis à courte ou très courte rotation ou la production de sapins de Noël.
- boisements agro forestiers associant l'arbre avec l'animal ou la culture : forêts éclaircies consacrées au pâturage ou plantations à faible densité sur une prairie (pâturage ou fourrage) ou une terre cultivée (cultures intercalaires). (Balleux et *al.*, 2012)

4. Effets de boisement

Tout boisement agroforesterie peut fournir des productions principales rémunératrices (bois d'œuvre, bois d'industrie ou bois de feu) et/ou associées (petits fruits, miel, tourisme, chasse...) ; il peut aussi viser des objectifs de protection (lutte contre l'érosion ou les avalanches, régulation et épuration des eaux, diversification de la flore et de la faune...), paysagers (camouflage d'un bâtiment, haie vive fleurie...), environnementaux (biodiversité) ou récréatifs (loisirs, détente, tourisme...).

Signalons aussi les problèmes spécifiques liés à l'interface boisement - grandes cultures. Ces effets pervers sont d'autant plus observables dans les régions déshéritées où les terres abandonnées sont assez souvent boisées :

- **diminution de rendement des cultures aux lisières boisées** sur une bande plus ou moins large, fonction de l'exposition.
- **effets agronomiques néfastes du mitage des terres agricoles** : ombrage, extensions racinaires, bandes étroites coincées....
- **enrésinements inadéquats** : morcellement du paysage, destruction de sites rares et perturbation de la vie aquatique.

En général, ces plantations ont des rendements faibles et sont souvent exposées aux risques de chablis. (Balleux et *al.*, 2012)

Par contre, avec des plantations agroforesteries, divers avantages sont reconnus :

au point de vue économique et social

- **constitution d'un capital complémentaire** à la pension ou la cessation d'activité : valeur marchande d'arbres précieux, croissance supérieure des arbres agro forestiers par rapport à leurs cousins typiquement forestiers, cernes réguliers.
- **maintien du revenu strictement agricole** : à densité maximale de 50 tiges/ha, le boisement protège et améliore les cultures « classiques » sans en affecter le revenu.
- **diversification des revenus** : bois de services, chauffage, bois énergie, bois raméal fragmenté sont autant de revenus complémentaires s'ajoutant au revenus typiquement agricoles.
- **autre image de la profession vis-à-vis du public** (paysages...), qui a parfois une vision « destructrice » du monde agricole due à la mécanisation à outrance liée à l'intensivité des pratiques courantes.
- **services divers et création d'emplois** : pluriactivité, diversification, produits du terroir, la diversification agricole en activités touristiques (gîtes ruraux, chambres d'hôtes, camping à la ferme, vente de produits à la ferme, activités cynégétiques, artisanats divers...). (Balleux et *al.*, 2012)

au point de vue agronomique

- **cultures et prairies** : rendements des surfaces cultivées abritées de 6 à 20 % supérieurs à ceux obtenus en zones exposées au vent, amélioration de la quantité et de la qualité (appétence) des cultures fourragères et des herbages.

- **animaux** : meilleure santé, protection directe et indirecte durant les périodes climatiques extrêmes (vents froids et fortes chaleurs), rendements en lait et viande supérieurs dans les zones abritées.
- **arboriculture fruitière** : arbres et arbustes conservant leur feuillage suffisamment tard à l'automne pour protéger les fruits jusqu'à leur récolte, et suffisamment précocement au printemps pour protéger les premières feuilles et les fleurs. (Balleux et *al.*, 2012)

au point de vue environnemental

- **fertilisation naturelle favorisée** : moins d'intrants, remontée des éléments nutritifs « profonds » par les racines (effet de pompe à nutriments).
- **protection contre l'érosion des sols** : limitation de l'érosion éolienne ou pluviale voire du pouvoir fortement érosif de l'eau lors d'inondations massives.
- **protection des nappes phréatiques** : facilitation de l'infiltration des eaux et filtrage avant recharge des nappes.
- **impacts positifs sur la biodiversité** : arbres isolés, haies libres, talus herbeux, chemins creux, mares, friches, boisements ponctuels et lisières jouent les rôles d'habitat (zones de refuge), de relais et de "couloirs de liaison" (corridors écologiques).
- **stockage du carbone** : masses racinaires importantes.
- **effets paysagers favorables** : création de nouvelles perspectives, points de repère visuels ... (Balleux et *al.*, 2012)

5. Description

Maintien ou renforcement de la protection naturelle des versants par la gestion durable du couvert végétal, principalement constitué par des arbres, ou éventuellement sa création. (Berger et *al.*, 2005)

5.1. Domaine d'utilisation

Le boisement est efficace contre :

- des chutes fréquentes et diffuses de pierres (quelques décimètres cubes).
- des chutes ponctuelles de blocs d'un volume pouvant aller jusqu'à quelques mètres cubes (inférieur à 5), en fonction de l'épaisseur de l'écran forestier.

L'effet du boisement est d'autant plus efficace que la pente est faible (inférieure à 35° environ). (Collectif, 2005)

6. Types de boisement

Deux types de boisement peuvent être distingués :

- **À travers l'action humaine** : le boisement peut être réalisé du point de vue de l'écologie comme la prévention des dérives de terrains, la mise en place d'une forêt de production ou la restauration de vieilles valeurs naturelles. S'il y avait une forêt dans un certain endroit et que celle-ci était complétée ou replantée, on parle de reboisement.
- **Par l'action naturelle** : dès qu'une zone est laissée seule et que la nature peut suivre son cours, il y a de fortes chances que les prairies, les landes et les zones marécageuses soient boisées. Certaines vastes landes ont été entretenues pendant des siècles en élevant du bétail (vaches, moutons...) avec pâturage de la couche supérieure. Dès que cela a pris fin, un développement s'est développé dans le sens de la végétation climax.

7. Objectifs de boisement

Protection passive ayant pour but :

- de réduire la hauteur de passage, d'augmenter le nombre d'impacts au sol et de réduire l'énergie cinétique des blocs au cours de leur trajectoire, si possible jusqu'à l'arrêt.
- de retenir les blocs situés dans le versant. (Berger et *al.*, 2005)

❖ Infiltrer les ruissellements venant de l'amont

Le boisement est le mode d'occupation du sol qui a la capacité d'infiltration la plus forte en comparaison d'un sol cultivé ou d'une prairie. La capacité d'infiltration d'un boisement en sol de limon est de l'ordre de 200 mm/h voire plus.

❖ Eviter la production de ruissellement en zone sensible

Sur des bassins versants de taille réduite où les problèmes sont récurrents dans un hameau ou une béttoire, le boisement limite la formation du ruissellement.

Tableau 01: tableau récapitulative les différentes productions et fonctions. (Balleux et al., 2012)

1. Les productions	2. Les fonctions
<p>1.1. Productions de bois La production de bois revêt un intérêt particulier pour le candidat boiseur. Matière première renouvelable, et pourtant déficitaire dans de nombreux pays européens, le bois a une importance économique et sociale primordiale. Un boisement peut être rentabilisé par la production de bois d'œuvre (menuiserie, sciage), de bois de service (poteaux, piquets, perches) ou d'industrie (trituration, papeterie) et de bois de chauffage.</p>	<p>2.1. Rôles de protection Les boisements en plein, leurs lisières et les boisements linéaires assurent de multiples fonctions de protection :</p> <ul style="list-style-type: none"> • adoucissement du climat local. • régularisation et épuration des eaux. • protection des sols contre l'érosion de l'eau ou du vent. • consolidation des berges et des talus.
<p>1.2. Productions associées En plus du bois, les boisements fournissent aussi de nombreuses productions associées : des fruits (pomme, poire, cerise, châtaigne, noisette, olive, noix ...), des champignons, des escargots, des plantes médicinales, du miel... Cultures d'appoint pour certains, ces productions peuvent devenir des spécialisations principales pour d'autres.</p>	<p>2.2. Atouts paysagers Les arbres isolés, en bouquet ou en alignement, procurent des avantages esthétiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • ils intègrent les habitations dans le paysage et masquent la laideur de certaines installations (campings, entrepôts, sites industriels). • ils égayent le paysage grâce aux nombreuses espèces variées, à leurs floraisons et coloris saisonniers.
<p>1.3. Amélioration des productions agricoles Les rendements agricoles et la qualité des herbages ou des cultures sont améliorés à l'abri de certaines lisières forestières et de brise-vent. Par ailleurs, les boisements et les haies brise-vent agissent à trois niveaux sur les animaux : état de santé, protection directe et indirecte du bétail.</p>	<p>2.4. Impacts sociaux L'arbre hors forêt offre des avantages esthétiques dans les régions de grandes cultures où la monotonie est rompue par leurs formes et couleurs. Le calme et la détente des milieux ruraux boisés leur confèrent un rôle social et culturel à promouvoir : cueillettes de fruits et de champignons, tourisme vert, activités sportives...</p>

Remarque

- Dans le cas d'une plantation, l'efficacité est assurée seulement à long terme (plusieurs dizaines d'années selon les essences) ; cette solution est envisageable pour combler des vides en forêt, et/ou en complément d'ouvrages de protection installés dans un premier temps ou éventuellement pour leur substitution à plus long terme.
- Pour les arbres situés dans la zone de départ, l'effet recherché de parade active peut devenir défavorable lorsque les plants grandissent : les racines ont tendance à déchausser les blocs en s'insinuant dans les discontinuités du massif (effet de levier).
- Le boisement améliore la stabilité de la pente d'éboulis située au pied des falaises, vis-à-vis de l'érosion et du déchaussement de blocs en équilibre précaire.
- La protection peut disparaître en cas d'**incendie** ; le risque peut même être amplifié du fait des blocs qui étaient arrêtés dans le versant et qui sont susceptibles de se remettre en mouvement (érosion plus active, suppression du support des troncs). (Collectif, 2005)

8. Protéger les boisements

Les boisements ont un rôle indispensable dans la diversité de la flore, de la faune, dans la préservation des équilibres naturels, dans la variété des paysages.

Les récentes lois (grenelle 1 et 2) confirment leur importance comme élément constitutif de la trame verte, laquelle a pour objectif, avec la trame bleue, d'enrayer la perte de biodiversité dans la mesure où elle contribue à :

- diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique.
- identifier, préserver et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques.
- prendre en compte la biologie des espèces sauvages.
- faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la flore et de la faune sauvages.
- améliorer la qualité et la diversité des paysages. (Musseau, 2021)

8.1. Les différents outils de protection des boisements

Outre le classement en zone naturelle ou agricole (lequel ne garantit pas de protection spécifique aux boisements), le code de l'urbanisme offre aux collectivités deux outils pour assurer la conservation de la forêt, voire leur développement, dans les plans locaux d'urbanisme :

- le classement comme espaces boisés classés (EBC) des bois, forêts, parcs à conserver, à protéger ou à créer (article L130-1).
- l'identification et la localisation des éléments de paysage et la délimitation des quartiers, îlots, immeubles, espaces publics, monuments, sites et secteurs à protéger, mettre en valeur ou requalifier (article L123-1-5-7).
- Par ailleurs, le code forestier confère lui aussi une protection spécifique aux boisements concernés. (Musseau, 2021)

9. Réglementation des boisements

La réglementation des boisements a pour objectif de :

- agir pour favoriser une meilleure répartition des terres entre les productions agricoles, la forêt, les espaces de nature et de loisirs,
- assurer la préservation de milieux naturels et des paysages remarquables.
- prévenir les risques naturels.

Trois périmètres sont à définir :

- un périmètre où le boisement est libre.

- un périmètre interdit où tous semis, plantations et replantation d'essences forestière sont interdit. Cette interdiction doit être justifié par des enjeux agricoles, environnementaux, de cadre de vie (paysages, risques naturels).
- un périmètre réglementé où, le boisement est autorisé mais soumis au respect de distances minimales de recul vis à vis des parcelles agricoles voisines, des cours d'eau, des chemins ainsi que des lieux habités. (Code rural et de la pêche maritime)

9.1.Intérêts et enjeux de l'outil

- **Maintenir à la disposition de l'agriculture** des terres qui contribuent à un meilleur équilibre économique des exploitations.
- **Préserver certains secteurs naturels** afin d'éviter le boisement préjudiciable de ces espaces.
- **Prévenir les préjudices ou nuisances des boisements** par rapport aux parcelles agricoles voisines, aux espaces habités, aux espaces de loisirs et aux voies affectées à l'usage public.

La réglementation des boisements doit ainsi permettre de maîtriser l'extension des boisements plantés sur le territoire d'une commune. (Code rural et de la pêche maritime)

9.2.Elaboration ou révision d'une réglementation des boisements

Le Président du Département procède à une hiérarchisation des demandes des Collectivités, en fonction :

- des dates de caducité du périmètre interdit des réglementations des boisements existantes.
- des enjeux forestiers, agricoles, paysagers, environnementaux et d'urbanisme présents sur le territoire de la collectivité.
- du risque incendie.
- de ses possibilités techniques et financières.

Il est précisé que les réglementations des boisements existantes restent en vigueur jusqu'à leur révision. (Code rural et de la pêche maritime).

Chapitre 02 : Généralités sur la dendrométrie

1. Définition

La dendrométrie est le procédé de mesure des arbres afin d'estimer la hauteur, le volume et la forme d'arbres de forêts naturelles ou de plantation. La dendrométrie a pour but la caractérisation et la mesure des arbres (grosesseur, hauteur, forme, âge, volume, épaisseur de l'écorce) et des peuplements (valeurs moyennes de la grosesseur et de la hauteur, densité, volume moyen, facteur d'élancement, tarifs de cubage, notions d'accroissements, productivité). (KONE F, 2010-2011)

2. Mesure de la grosesseur des arbres

2.1. Introduction

La grosesseur d'un arbre peut être exprimée au moyen de trois grandeurs : le **diamètre**, la **Circonférence** et la **surface terrière**.

Le diamètre et la circonférence sont généralement mesurés à « hauteur d'homme », c'est-à-dire à 1,3 m. La surface terrière correspond à la surface de la section de l'arbre située à 1,3 m. (KONE F, 2010-2011)

2.2. Mesure du diamètre

2.2.1. Les instruments de mesure

Le diamètre des arbres abattus ou sur pied peut être mesuré avec le **compas forestier**, le **compas finlandais**, le **penta prisme** ou le **RELASCOPE de BITTERLICH**. (Jean-Yves M, 2010-2013)

➤ Le compas forestier

Ce compas mesure le diamètre d'un arbre sur pied. Le compas forestier est composé d'une règle graduée et de deux bras parallèles : l'un fixe, l'autre coulissant. Le compas (voir figure 4) doit être tenu perpendiculairement à l'axe de l'arbre, le bras fixe et la règle accolés au tronc, pour glisser. Ensuite le bras coulissant contre le tronc. Le bras coulissant doit glisser aisément tout en restant strictement perpendiculaire à la règle. La mesure se fait généralement au centimètre près (arrondir au centimètre le plus proche). Certains compas appelés compas **forestiers compensés**, portent sur la règle, une graduation en classes de diamètres de 5 en 5 cm (ex : la classe des 10 cm comprend les arbres allant de 7,5 cm à 12,5 cm).

Des graduations en circonférences ou en classes de circonférences peuvent également figurer sur la règle. Notons que le fut des arbres n'est pas toujours d'une section bien circulaire :

Le diamètre est variable selon son orientation et l'on ne peut alors se contenter d'une seule mesure (figure 5 ci-dessous). Il existe actuellement des compas Munis d'un système d'enregistrement automatique de la mesure (figure 6). (Jean-Yves M, 2010-2013)

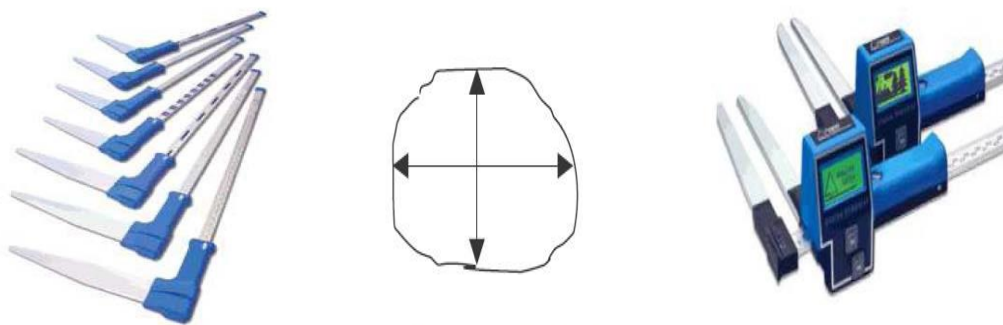


Figure 04 : compas forestier **figure 05** : section du fut d'un arbre **figure 06** : compas forestier électronique (Source : Google 2022).

Il faut alors, autant que possible, mesurer le diamètre minimum et le diamètre maximum, le plus souvent perpendiculaires l'un à l'autre, puis adopter comme mesure la moyenne arithmétique des deux valeurs obtenues. Une manière efficace de procéder consiste à mesurer un premier diamètre quelconque, puis un second diamètre perpendiculaire au premier, ce qui conduit à une valeur moyenne tout à fait valable.

Enfin, il convient également de signaler quelques précautions à prendre :

- préférer un compas métallique à un compas en bois (pour des raisons de stabilité vis-à-vis des conditions climatiques), s'assurer que les bras du compas sont situés dans un même plan et sont perpendiculaires à la règle.
- tenir l'appareil dans un plan le plus perpendiculaire possible à l'axe de l'arbre.
- vérifier le parallélisme des bras.
- éviter d'exercer une pression trop forte sur les bras.
- pousser le compas contre l'arbre jusqu'au contact de la règle de mesure avec le tronc.

Appareil à prismes optiques disposés de telle manière que l'image du côté droit du tronc fournie par un prisme mobile puisse être en coïncidence avec l'image du côté gauche de ce tronc fournie par un prisme fixe. La lecture s'effectue sur une règle graduée, en regard d'un curseur solidaire du déplacement du prisme mobile. Le penta

prisme permet de mesurer des diamètres à partir de n'importe quelle distance d'éloignement de l'arbre. Afin de connaître la hauteur à laquelle on mesure le diamètre, il est possible de coupler le penta prisme a un clinomètre (mesureur d'angles).

A ce moment, il sera conseillé, pour des raisons de précisions de mesure, de fixer l'appareil sur un trépied.

➤ **Le compas parabolique finlandais**

Ce compas mesure le diamètre à divers niveaux d'un arbre sur pied (figure 7). Il comporte deux Bras fixes, l'un droit, l'autre courbe (parabolique) présentant des graduations centimétriques Bicolores. L'appareil peut être fixe sur des tiges emboîtables, de manière à pouvoir effectuer la Mesure du diamètre jusqu'à environ 8 à 10 m du sol (voire plus si l'on utilise des jumelles pour la Lecture). Il se tient perpendiculairement au tronc de l'arbre et la lecture s'effectue en regard de la ligne de visée parallèle au bras rectiligne du compas et tangente l'arbre. (Jean-Yves M, 2010-2013)



Figure 07. Compas parabolique finlandais

➤ **Le penta prisme de Wheeler**

Il permet également la mesure du diamètre à divers niveaux d'un arbre sur pied. Il s'agit d'un appareil à prismes optiques disposés de telle manière que l'image du côté droit du tronc fournie par un prisme mobile puisse être en coïncidence avec l'image du côté gauche de ce tronc fournie par un prisme fixe. La lecture s'effectue sur une règle graduée, en regard d'un curseur solidaire du déplacement du prisme mobile. Le penta prisme (figure 8) permet de mesurer des diamètres à partir de n'importe quelle distance d'éloignement de l'arbre. Afin de connaître la hauteur à laquelle on mesure le diamètre, il est possible de coupler le penta prisme à un clinomètre (mesureur d'angles). A ce moment, il sera conseillé, pour des raisons de précisions de mesure, de fixer l'appareil sur un trépied. (KONE F, 2010-2011)



Figure 08. Le pant prisme de Wheeler (Source Google).

➤ **Le RELASCOPE de BITTERLICH**

Cet appareil conçu par le forestier autrichien BITTERLICH, L'appareil permet les mesures suivantes :

1. surface terrière des peuplements forestiers.
2. certaines longueurs horizontales.
3. hauteurs d'arbres.
4. diamètres d'un arbre sur pied et à des hauteurs quelconques.

5. combinées des hauteurs et des diamètres.
6. coefficients de forme et volumes.
7. pentes du terrain. (contact forestière sprl, 2016.)

2.2.1. Les méthodes d'estimation du diamètre médian

A défaut d'instruments de mesure le diamètre d'un arbre à un niveau inaccessible peut être estimé par une méthode simple au moyen d'une règle graduée. En effet, supposons que l'on désire estimer le diamètre médian d'un arbre (figure 09). (Jean-Yves M, 2010-2013

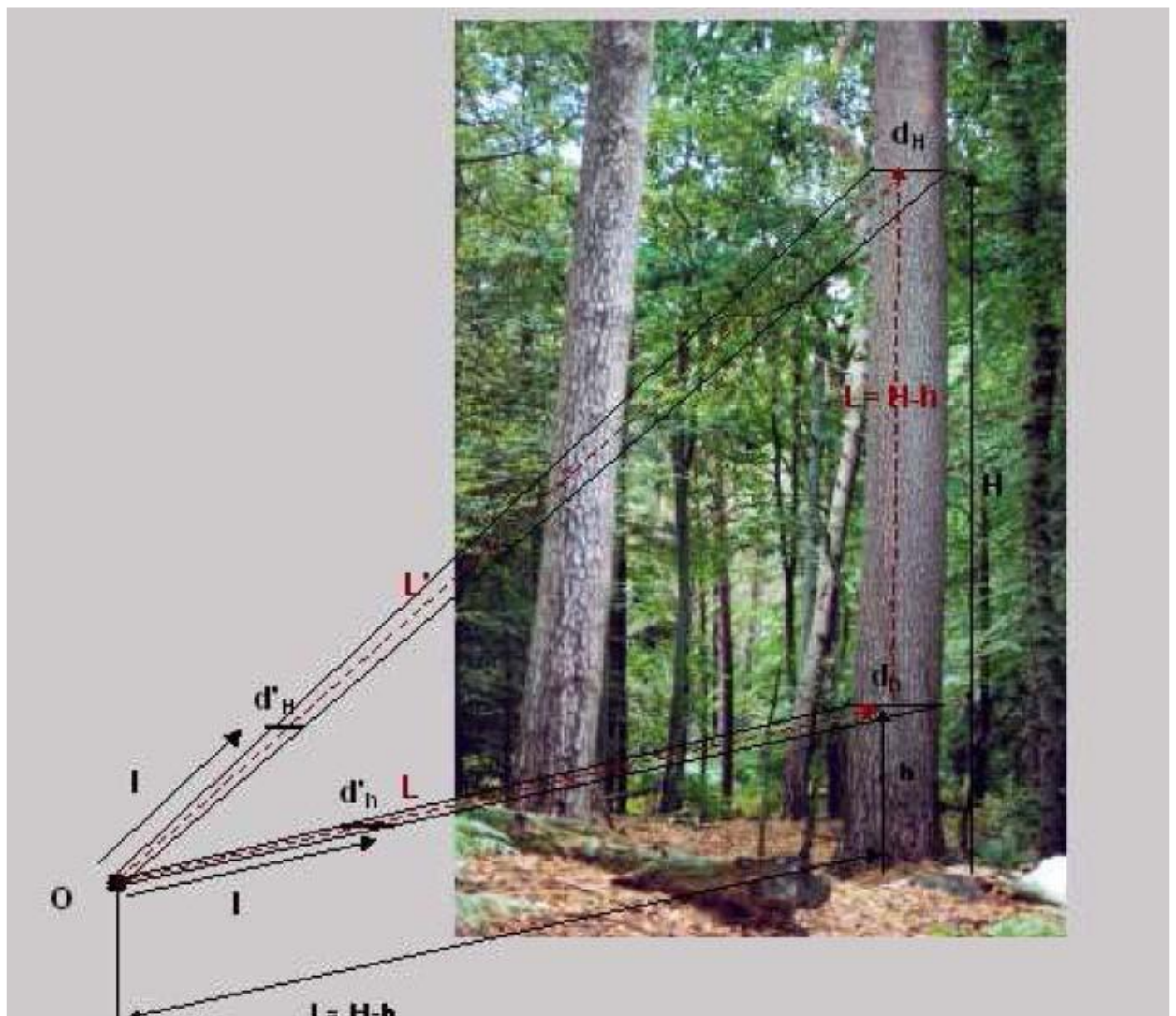


Figure 09. Mesure de diamètre par une règle graduée (2010-2013 Jean-Yves MASSENET).

On désigne par $d'H$ et $d'h$, les diamètres apparents sous lesquels l'œil placé en un point O voit les diamètres $d'H$ et $d'h$ (diamètre à hauteur des yeux) de l'arbre. Ces diamètres apparents sont mesurés par une règle graduée tenue de manière à ce que la distance l séparant la règle de l'œil reste constante. Selon les propriétés des triangles semblables, on peut écrire :

$$\frac{d'h}{d_h} = \frac{1}{L} \text{ et } \frac{d'H}{d_H} = \frac{1}{L} \quad (1)$$

d'où l'on peut tirer :

$$\frac{d'H L'}{d'h L} = \frac{d_H}{d_h} \quad (2)$$

Cette formule peut être simplifiée lorsque la distance L de O à $d_{1,3}$ est égale à $H-h$ avec h étant la hauteur des yeux de l'opérateur.

En effet si l'on élève au carré la relation précédente, il vient :

$$\frac{(d'H L')^2}{(d'h L)^2} = \frac{(d_H)^2}{(d_h)^2} \quad (3)$$

et comme dans un triangle rectangle on sait que $(L')^2 = (L)^2 + (H-h)^2 = 2 L^2$ la formule 3 devient :

$$\frac{(2d'H L)^2}{(d'h L)^2} = \frac{(d_H)^2}{(d_h)^2}$$

et en simplifiant on arrive à :

$$\sqrt{2} \cdot \frac{d'H}{d_h} = \frac{d_H}{d_h}$$

et donc

$$\boxed{\sqrt{2} \cdot \frac{d'H}{d_h} \cdot d_h = d_H}$$

2.3. Mesure de la circonférence

La mesure de la circonférence s'opère généralement à l'aide d'un ruban, si possible indéformable, à trame métallique ou mieux en fibre de verre. Ce ruban (de 1,5 m ou de 3 m) permet la mesure à tous niveaux ; la mesure à hauteur d'homme étant considérée à 1,3 m (1,5 m dans certains pays).

En ce qui concerne la mesure de circonférence à divers niveaux d'arbres abattus, plus spécialement situés sur parterres de coupes, l'utilisation du ruban n'est pas toujours possible. (KONE F, 2010-2011)

Il est alors d'usage de recourir à la ficelle du marchand de bois (aiguille métallique courbe fixée à une ficelle dont on mesure la longueur ayant été nécessaire pour ceinturer l'arbre).

Remarque

Le ruban est dans certains cas plus simple à manipuler, il s'impose plus spécialement dans le cas de très gros arbres pour lesquels des grands compas, s'ils existent, sont encombrants.

Dans le cas d'arbres présentant des convexités, l'utilisation d'un cercle comme forme de référence a pour effet de surestimer la surface terrière réelle de l'arbre.

Dans le cas de l'estimation à distance de la grosseur d'un arbre, l'emploi du diamètre est plus facile que celui de la circonférence (il est plus facile de se représenter à l'esprit la grosseur d'un arbre en employant la notion de diamètre). Ceci est surtout flagrant lorsque l'on pratique des inventaires typologiques. Il est également intéressant de remarquer que lors des ventes de bois, c'est la mesure au ruban gradué en centimètre de diamètre et en centimètre de circonférence qui fait généralement autorité cas de litige entre vendeurs et acheteurs.

2.4. Détermination de la surface terrière

La surface terrière (g) d'un arbre est la surface de la section transversale de cet arbre à hauteur d'homme (à 1,3 m).

Supposez que l'on coupe tous les arbres du peuplement à 1,30 m du sol. La surface terrière est la somme de toutes les surfaces des sections. Elle s'exprime en mètre carré (m^2). C'est une donnée abstraite pour beaucoup de gens mais qui constitue néanmoins un outil très précieux pour juger de l'importance d'un volume sur pied et établir la nature et l'intensité des interventions à réaliser.

Pour l'évaluer, l'on peut mesurer les diamètres (ou les circonférences) de tous les arbres de votre placette selon la méthode décrite ci-dessus. Puis vous calculez les sections S correspondant en sachant que :

$$g_{(1,3)} = \frac{\pi d_{(1,3)}^2}{4} = \frac{c_{(1,3)}^2}{4\pi}$$

On assimile la section à une surface circulaire. Nous verrons ultérieurement la manière de procéder pour déterminer la surface terrière à l'hectare (G) d'un peuplement. (KONE F, 2010-2011)

2.5. Quelques cas particuliers

Il existe des conventions particulières pour mesurer la grosseur des arbres en fonction des cas de figure rencontrés sur le terrain.

2.5.1. Conventions liées à la topographie

- Mesure du côté amont de l'arbre sur terrain en pente (a).
- choix d'un niveau moyen matérialisant le point inférieur de mesure de la hauteur d'homme dans le cas d'un sol à surface très irrégulière (c).

2.5.2. Conventions liées à la morphologie des arbres

- Mesures individuelles des tiges d'arbres fourchus si la fourche prend naissance en dessous du niveau hauteur d'homme (e, d).
- Mesure en oblique dans le cas d'arbres penchés (b).
- Résultat moyen si le défaut se trouve à hauteur d'homme (f). (figure 10) (Jean-Yves M, 2010-2013)

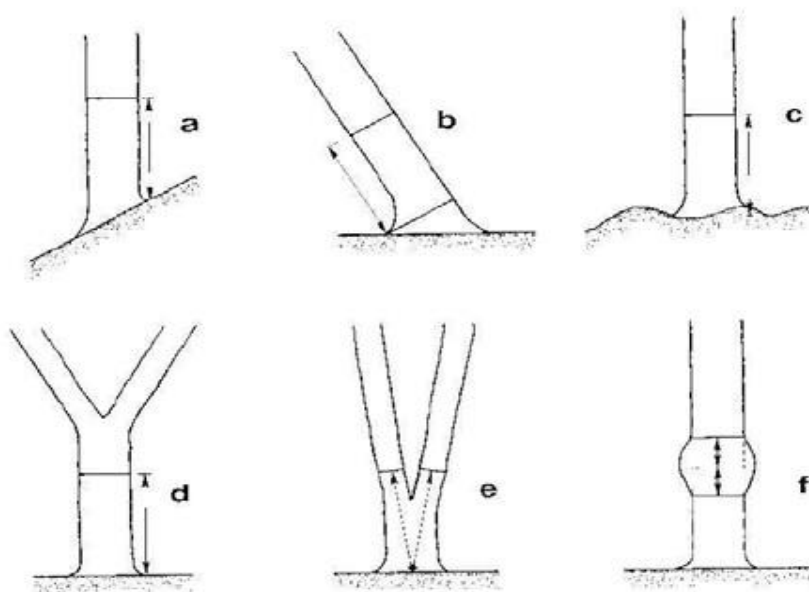


Figure 10. Conventions à adopter en fonction de la topographie et de la morphologie des arbres (2010-2013 Jean-Yves MASSENET).

3. Mesure de la hauteur des arbres

3.1. Définition

Après la grosseur d'un arbre, la hauteur est la caractéristique la plus importante à mesurer ou à estimer en vue de déterminer le volume ou divers paramètres de forme. Elle joue aussi un rôle essentiel dans la caractérisation de la productivité des stations forestières. (KONE F, 2010-2011)

Nous réserverons le terme de « hauteur » aux arbres sur pied, tandis que le terme de « longueur » concernera plutôt la mesure de la tige d'arbres abattus (ou grumes).

On peut définir plusieurs types de hauteurs :

- a) **Hauteur totale** : distance verticale séparant le niveau du sol du sommet de l'arbre (bourgeon terminal).
- b) **Hauteur « bois fort »** : hauteur séparant le niveau du sol du niveau de la tige correspondant à 7 cm de diamètre ou à 22 cm de circonférence.
- c) **Hauteur « bois d'œuvre »** : distance séparant le niveau du sol de la dernière fraction utilisable de la tige correspondant le plus souvent au point d'intersection de la première grosse branche ou, idéalement, à une limitation fixée en grosseur de tige.

On parlera aussi de la **hauteur à la découpe** « marchande » et de la **hauteur au premier défaut**. (Figure 11)

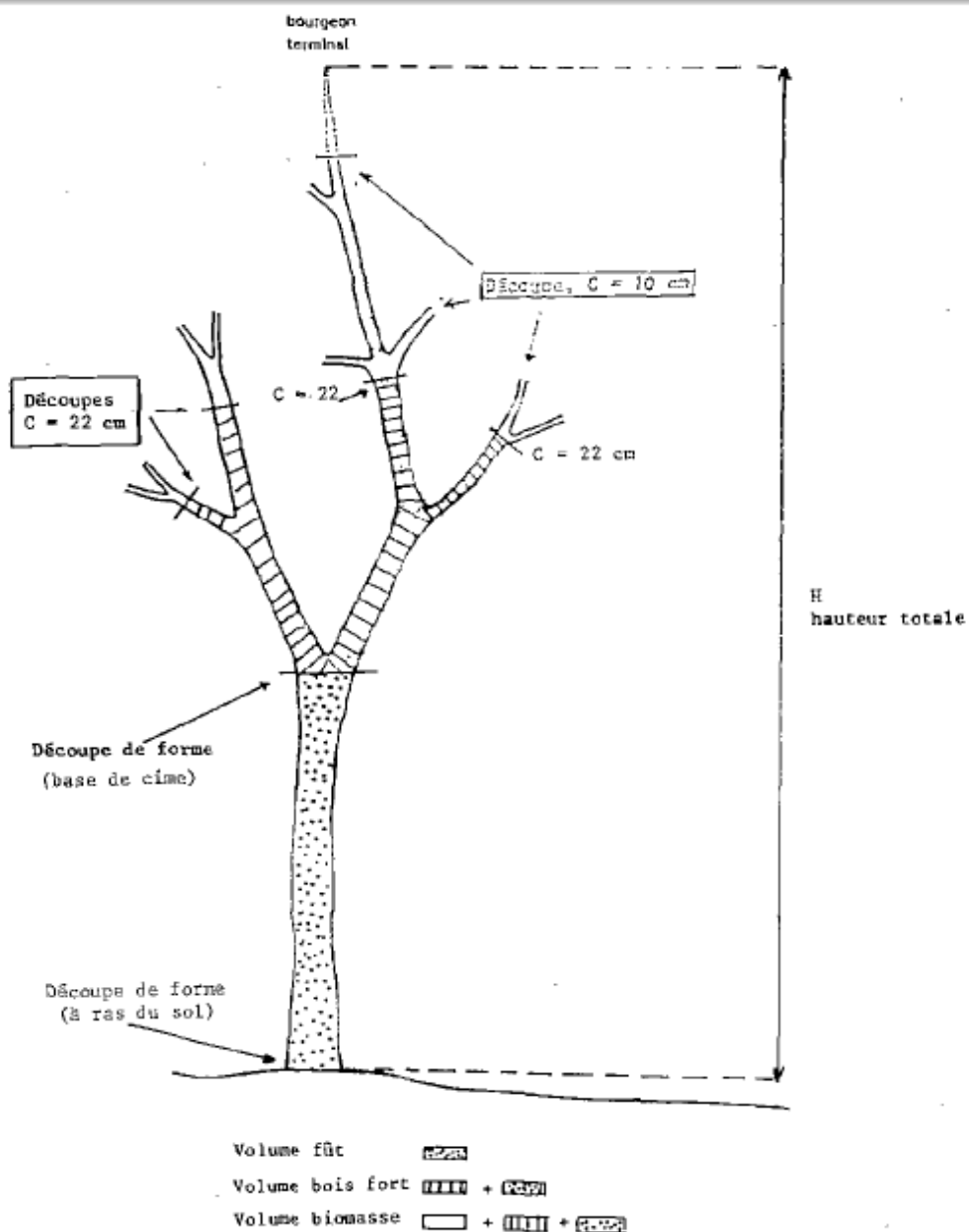


Figure 11. Hauteur totale d'un arbre (KONE F 2010-2011).

3.2. Les méthodes et appareils de mesure

La hauteur des arbres est généralement mesurée selon deux types de procédés : les procédés simples et les dendromètres. (KONE F, 2010-2011)

3.2.1. Les procédés simples

Ce sont des procédés qui ne nécessitent aucun appareil sophistiqué (dendromètre). Certaines de ces méthodes ne sont évidemment pas recommandées si une grande précision est exigée.

a) Hauteur mesurée par l'intermédiaire de mesures de distances

✚ La « croix du bûcheron »

La « **croix du bûcheron** », très simple à utiliser, constitue une application directe des relations existant entre triangles semblables (figure 12). On peut mettre ce procédé en œuvre au moyen de deux baguettes d'égales longueurs, l'une tenue à hauteur des yeux et **dirigée parallèlement au sol**, l'autre tenue au bout de la première et verticalement ou parallèle à l'arbre. L'opérateur se rapproche ou s'éloigne de l'arbre à mesurer de telle manière qu'il puisse apercevoir simultanément le pied de celui-ci (niveau du sol) en visant la base de la baguette verticale et son sommet en visant l'extrémité supérieure de cette même baguette. La hauteur de l'arbre correspond alors à la distance d'éloignement de l'opérateur, le plus souvent celle-ci est mesurée au pas. En effet, d'après la figure 1 ci-dessous :

$$SP = AS + AP = \frac{OA \times BE}{OE} + \frac{EC \times OA}{OE} = \frac{OA}{OE} \times (BE + EC)$$

d'où :

$$SP = \frac{OA}{OE} \times BC$$

et comme :

$$OE = BC$$

alors :

$$SP = OA = h$$

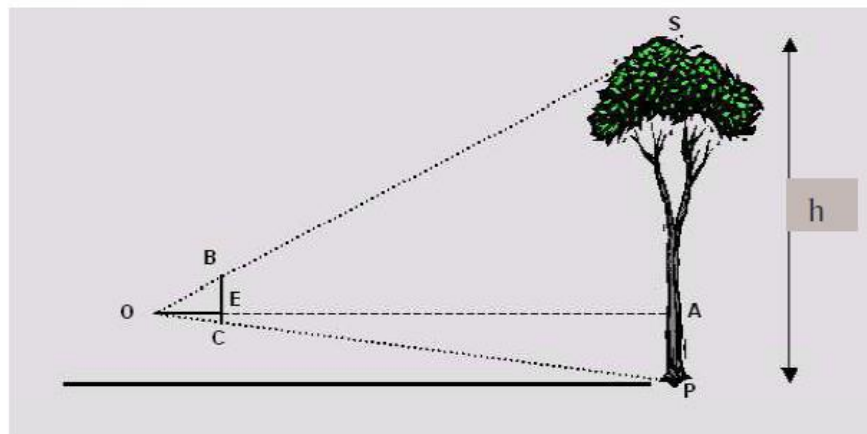


Figure12. Méthode de « la croix du bûcheron » (2010-2013 Jean-Yves MASSENET).

🚧 Méthode du « Point de chute »

Un autre procédé, extrêmement simple est d'estimer la hauteur d'un arbre en mesurant la distance séparant le pied de cet arbre du point de chute de son extrémité supérieure. Cette distance sera généralement mesurée au double pas. (Figure 13)

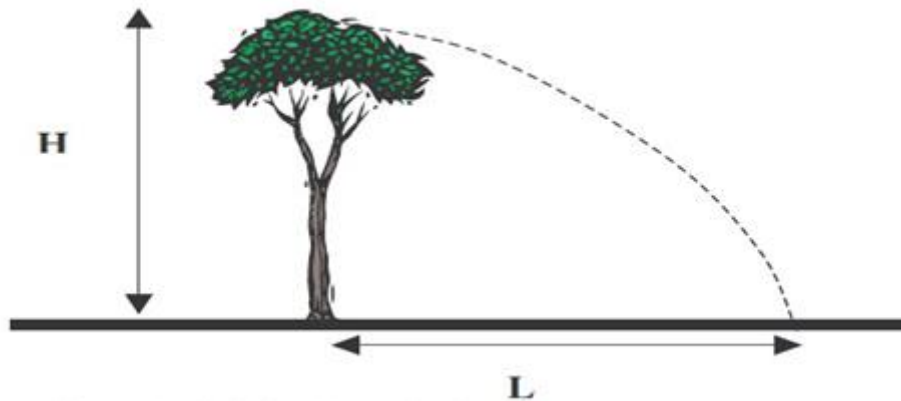


Figure 13. Principe du « point de chute » (KONE F 2010-2011).

b) Utilisation de perches de référence

➤ Première méthode

Cette première méthode consiste à placer dans un premier temps une perche de référence (2 m ou 3 m par exemple) contre l'arbre à mesurer (figure 14 ci-dessous). Ensuite, on se met à distance et on tient verticalement devant l'un des deux yeux (l'autre œil étant maintenu fermé) un crayon (ou un autre objet) que l'on éloignera ou que l'on rapprochera de l'œil jusqu'à ce que :

- le rayon visuel passant par l'extrémité supérieure du crayon, coïncide avec l'extrémité supérieure de la perche.
- le rayon visuel passant par l'extrémité inférieure du crayon, coïncide avec l'extrémité inférieure de la perche.

On déplacera enfin le crayon verticalement un certain nombre de fois de manière à atteindre l'extrémité supérieure de la hauteur à mesurer. Connaissant la hauteur h de la perche et le nombre de reports nécessaires, on peut en déduire facilement la hauteur H recherchée

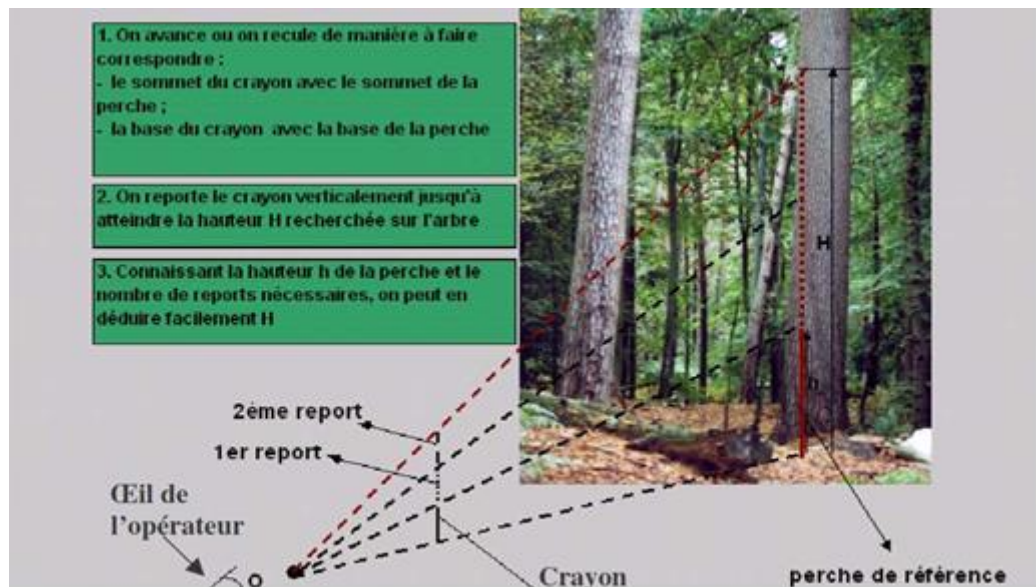


Figure 14. Utilisation de perches de référence pour la mesure de hauteur (2010-2013 Jean-Yves MASSENET).

➤ **Deuxième méthode**

Le principe est simple. L'opérateur tient verticalement à hauteur de ses yeux une règle graduée devant l'arbre à mesurer. En visant l'arbre (figure 15 ci-dessous), la graduation 0 de la règle doit correspondre à la base de l'arbre. Il suffit ensuite de lire :

- la graduation correspondant à la visée du sommet de la perche (on obtiendra a qui sera la hauteur apparente de la perche mesurée sur la règle)
- puis de lire la graduation correspondant au niveau supérieur délimitant la hauteur H à mesurer sur l'arbre (on aura $a+b$ qui sera la hauteur apparente de H).

La hauteur H de l'arbre sera donnée par :

$$H = (h/a) (a + b)$$

Cette méthode est très intéressante pour mesurer des hauteurs de découpe peu importantes ou pour mesurer des hauteurs inférieures à 20 m.

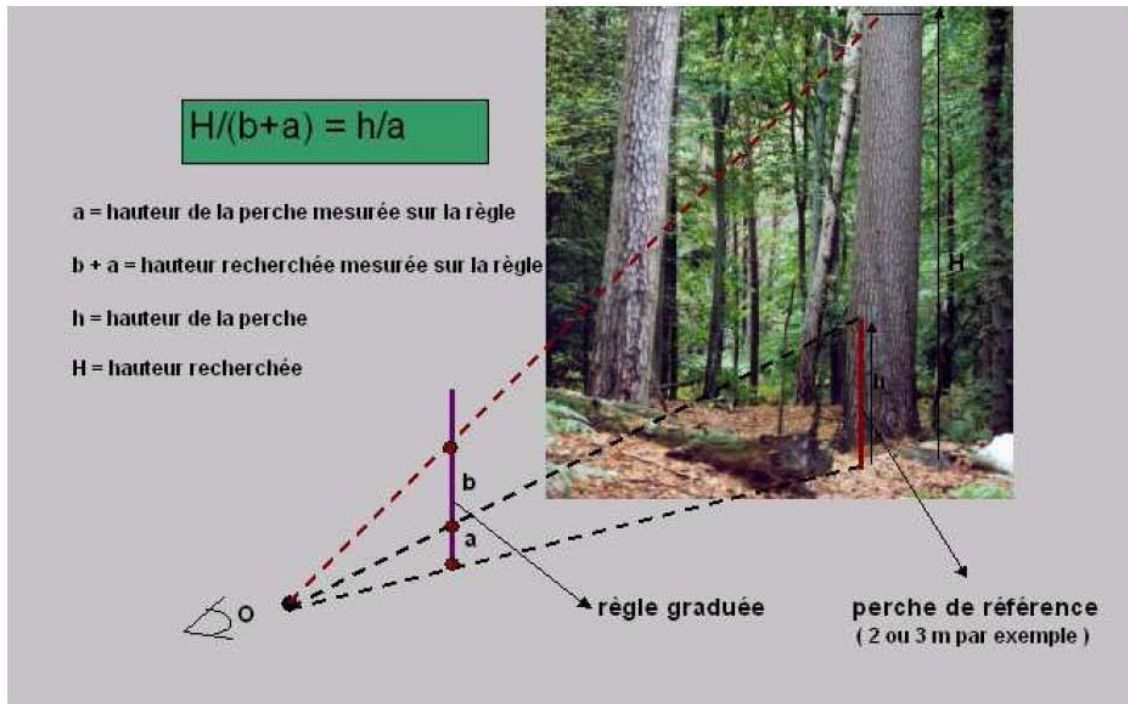


Figure 15. Utilisation d'une règle graduée pour la mesure de la hauteur (2010-2013 Jean-Yves MASSENET).

3.2.2. Les dendromètres

Parmi les dendromètres dont la plupart nécessitent que l'observateur se place à une distance prédéterminée de l'arbre, il convient de signaler le **BLUME-LEISS**, le **SUUNTO**, le **RELASCOPE de BITTERLICH** et le **dendromètre électronique VERTEX**, etc.... Il est également possible d'utiliser le **clinomètre** ou **clisi mètre**, appareil mesurant des angles, mais ne nécessitant pas que l'opérateur soit situé à une distance connue de l'arbre à mesurer. (Jean-Yves M, 2010-2013)

o Principe d'utilisation

Le principe d'utilisation des dendromètres repose sur la mesure d'angles, comme indique dans la figure 16, à partir de laquelle on peut écrire les relations suivantes :

$$h = SA + AP = L \times (tg \alpha_1 + tg \alpha_2)$$

Avec L = distance d'éloignement de l'opérateur par rapport à l'arbre à mesurer.
 α_1 et α_2 = angles de visée correspondant successivement au sommet et au pied de l'arbre. (Figure 16).

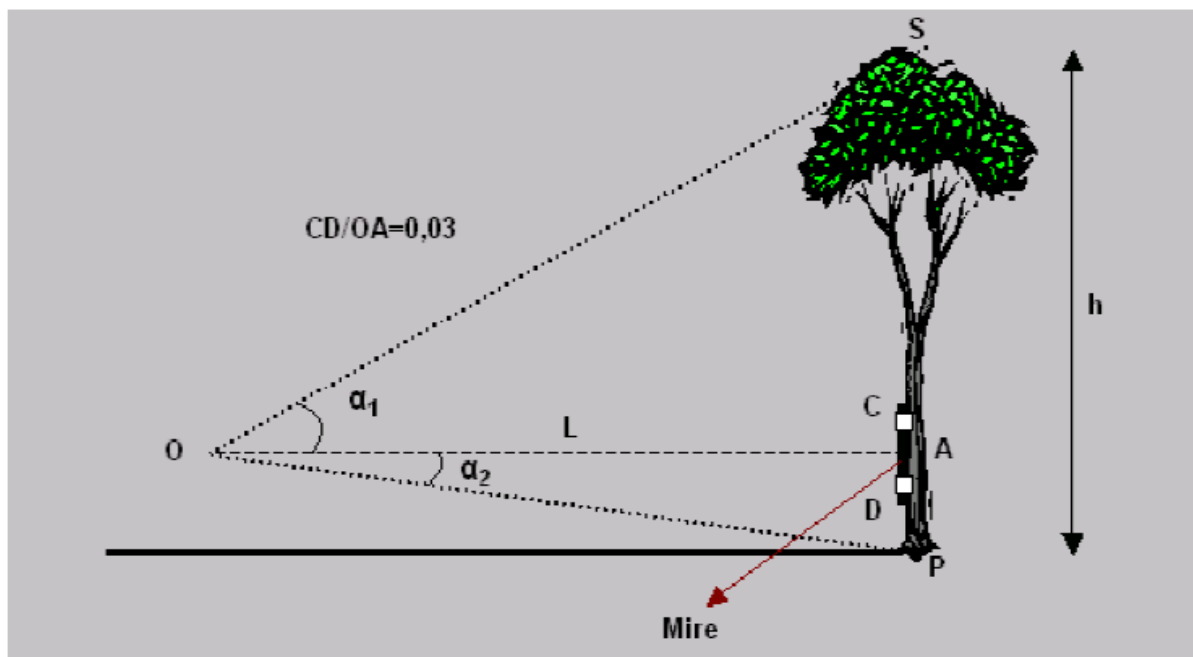


Figure 16. Principe de la mesure de la hauteur au moyen d'un dendromètre trigonométrique (KONE F 2010-2011).

○ **Estimation du volume**

L'arbre est considéré comme un cône tronqué et le volume se calcule sur la base de la formule d'un cylindre dont la circonférence est mesurée au milieu (Volume à mi-hauteur).

Tableau 02 : Tableau montrant comment extraire l'estimation de volume

Volume commercial	A partir de la circonférence	A partir du diamètre
V com	$= ((C_m)^2 \times H_{com}) / (4\pi)$	$= (\pi \times (D_m)^2 \times H_{com}) / 4$

Pour palier à la difficulté liée à l'estimation de la circonférence à mi-hauteur (ou du diamètre à mi-hauteur), La circonférence à mi-hauteur est estimée à partir du **coefficient de décroissance** (k) ou du **défilement en circonférence** (ou décroissance métrique). (Figure 17)

$$k = C_{1,3} / m$$

$$\text{alors, } C_m = k \cdot C_{1,3}$$

Ou

$$C_m = C_{1,3} \Delta^{-1} \cdot (H/2 - 1,3)$$

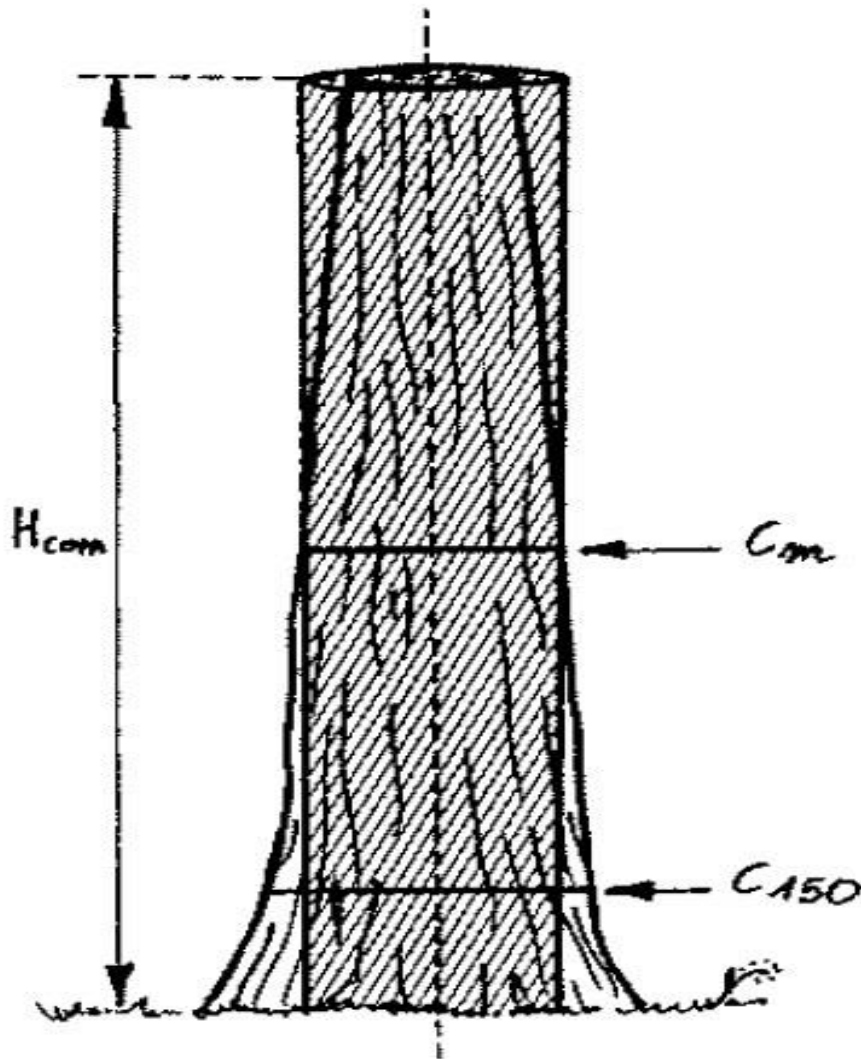


Figure 17. Schéma montrant la méthode d'estimation du volume d'un arbre (KONE F 2010-2011).

3.3. Cubage des bois abattus

Il s'agit d'un cubage des grumes après l'abattage de l'arbre. La **grume** est le troc (ou section de tronc) d'un arbre abattu et ébranche, recouvert ou non de son écorce. Le **stère** est la quantité de bois empilés (rondins ou quartiers) correspondant à un volume extérieur de 1m³. (Jean-Yves M, 2010-2013)

3.3.1. Mesure de la longueur

La mesure de la longueur **L** se fait avec le mètre à pointes en négligeant les fractions de décimètre et en tenant compte s'il y a lieu du sifflet d'abattage à la culée si celui-ci est exagéré (on mesure alors la longueur à partir du point de la culée ou le diamètre est voisin de celui à 1.30 m du sol). (Figure 18).

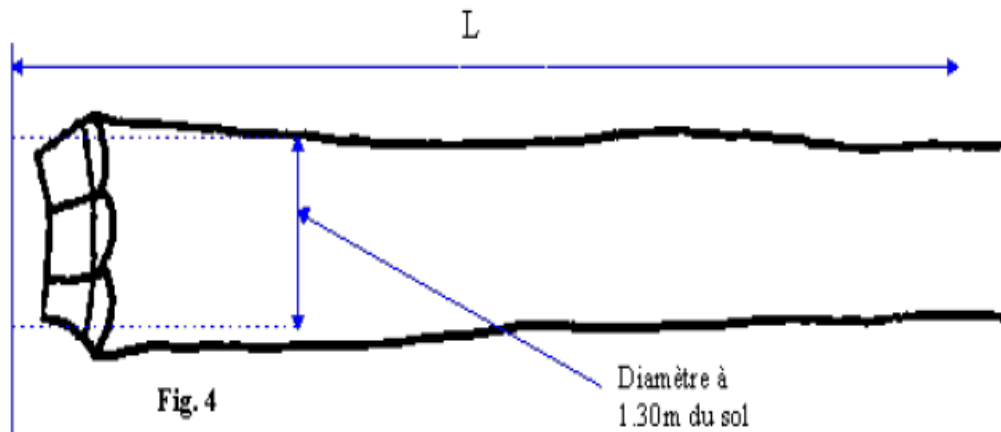


Figure 18. ligne à partir de laquelle sera mesurée la longueur (KONE F 2010-2011).

3.3.2. Mesure de circonférence

La mesure de la circonférence moyenne. La mesure est effectuée au milieu de la longueur, sur écorce, à l'aide d'une ficelle de chanvre passe sous la grume au moyen d'une "aiguille" courbe en acier. On peut aussi, dans le cas de grumes empilées faire des mesures aux extrémités 28 (circonférences ou diamètres mesurés à l'aide du pélican) et prendre la moyenne. Une bonne précaution consiste à faire la mesure de 2 diamètres perpendiculaires pour pallier les erreurs provenant de méplats. (Figure 19)

3.3.3. Cubage d'une grume par la grosseur à mi- longueur

$$V_{\text{com}} = \frac{\pi \times L \times (D_m)^2}{4} = \frac{L \times (C_m)^2}{4 \times \pi}$$

$$\approx 0,8 \times (D_m)^2 \times L \quad (0,8 \approx \text{à la constante } \pi/4)$$

$$\approx 0,08 \times (C_m)^2 \times L \quad (0,08 \approx \text{à la constante } 1/4 \times \pi)$$

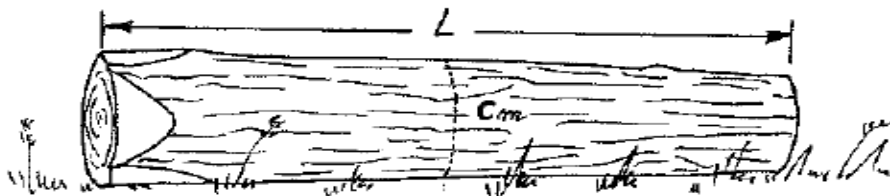


Figure 19. Schéma montrant la méthode cubage d'une grume par la grosseur à mi- longueur (KONE F 2010-2011).

3.3.4. Cubage des houppiers

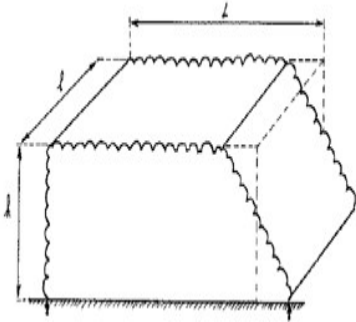
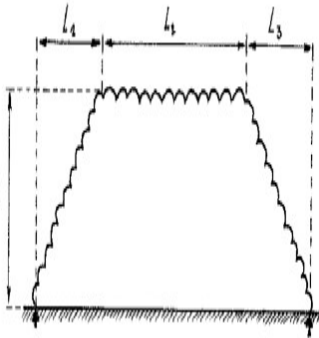
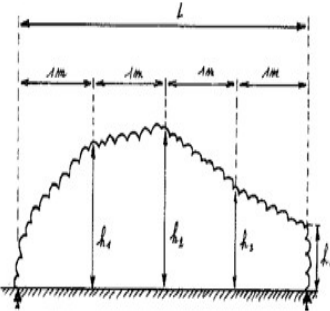
Les houppiers des arbres sont généralement débités en stères et utilisés comme bois de trituration ou de chauffage. Il est difficile d'en estimer le volume.

3.3.5. Cubage d'un lot de bois ronds

Lorsque des bois d'égale longueur sont empilés pour former des lots, il convient de les cuber convenablement car ils contiennent en plus des bois, de nombreux espaces d'air. Le volume V correspond au volume du parallélépipède dans lequel la pile est inscrite.

Différents cas de figures peuvent se présenter. $V = L \times l \times h$

Tableau 03 : Formes pour découper un lot de bois rond

<p>Pile avec un cône incliné</p> <p>$V = L \times l \times h$</p>	<p>Pile avec deux cônes inclinés</p> <p>$V = l \times h \times (L_2 + (L_1 + L_3)/2)$</p>	<p>Pile irrégulière</p> <p>$V = ((h_1 + h_2 + \dots + h_n)/n) \times L \times l$</p>
		

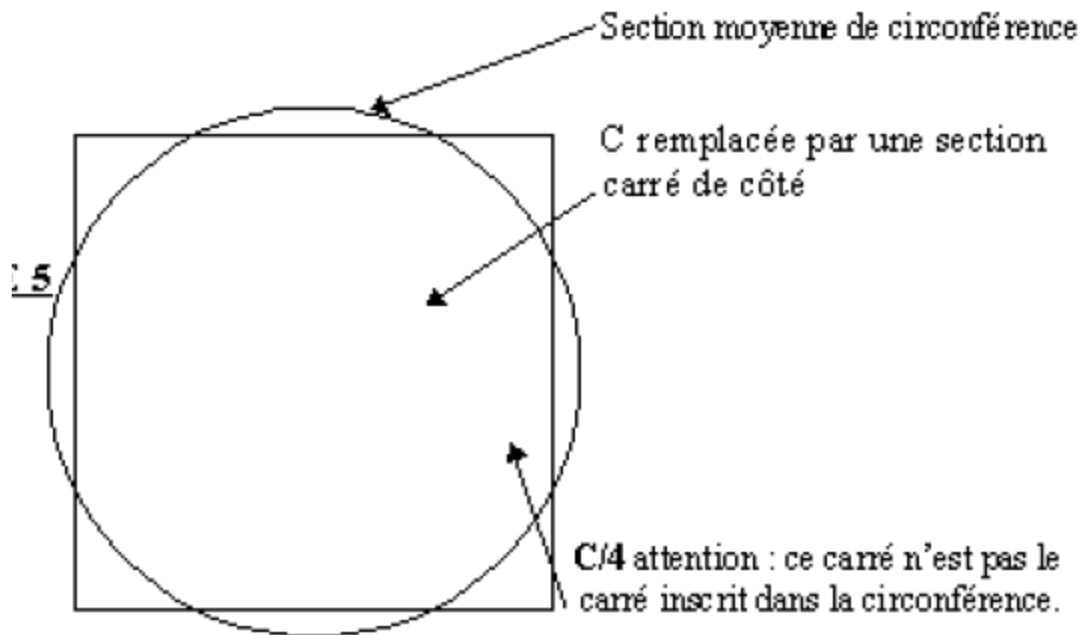
3.4. Détermination des différents volumes

A partir de ces mesures on pourra se proposer de chercher le volume normalisé ou volume au cube réel, le volume ou quart sans déduction, le volume ou cinquième déduit et le volume ou sixième déduit. (KONE F, 2010-2011)

3.4.1. Le volume « au cube réel »

C'est le volume déjà indiqué plus haut : $V \text{ (m}^3\text{)} = 1 / (4\pi) * C^2.H$

3.4.2. Le volume au quart sans déduction



On suppose que la section moyenne sera un carré dont le côté est égal au quart de la circonférence moyenne. Ce carré aurait donc comme surface

$$\frac{C}{4} * \frac{C}{4} = \frac{C^2}{16}$$

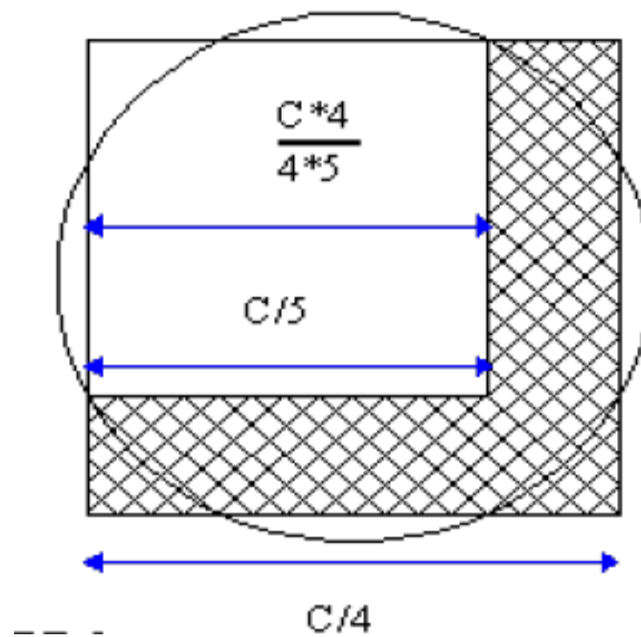
$$\text{ou } \frac{1}{16} * C^2 \text{ ou } 0.0625 * C^2$$

Le volume devient donc

$V_m^3 = 0.0625 C^2 L$ par comparaison avec le volume au cube réel, nous voyons immédiatement que pour même circonférence C et une même longueur L nous allons trouver un volume plus petit, puisque nous multiplions dans le premier cas $C^2 L$ par 0,079 et dans le deuxième cas par 0.0625.

C'est que, par cette méthode nous tenons compte des pertes imputables à l'écorce et à quelques irrégularités de forme. Nous obtenons un résultat valable pour des bois résineux, pratiquement sans aubier et assez régulier de former.

3.4.3. le volume au cinquième déduit



3.4.4. Le volume au sixième déduit

Le cube au sixième déduit est moins usité. Il correspond à celui d'une bille équarrie à vive arrête pour des bois ne présentant pas d'aubier distinct comme le charme, l'érable, le hêtre. La circonférence moyenne est diminuée d'un sixième et le quart du reste donne le côté du carré pris comme base.

$$\text{donc volume} = \frac{(C \cdot 5)}{(6 \cdot 4)} \cdot L$$

Ce qui correspond , calculs effectués

$$\hat{a} \quad Vm^3 = 0.0434 C^2 L$$

3.5.Détermination de La forme d'un arbre

La forme d'un arbre est un élément important intervenant dans le calcul de son volume. Celle ci correspond à la juxtaposition de plusieurs solides géométriques. On peut identifier en théorie successivement un tronc de méloïdé, un tronc de paraboloidé, et un tronc de cône (figure 20 ci-dessous). (Mohamed Ali B, 2020.)

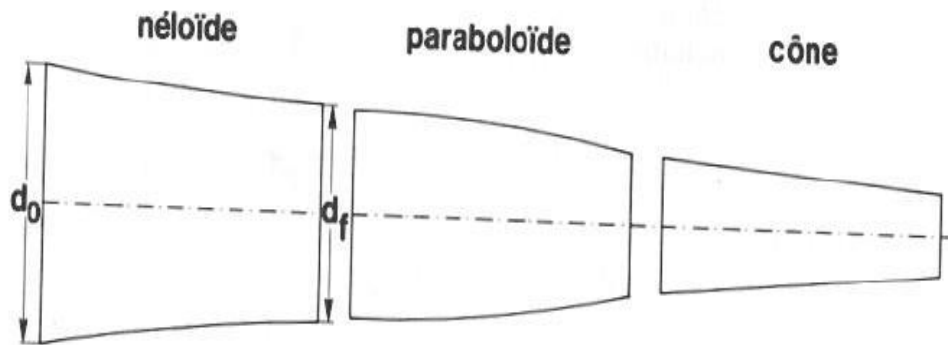


Figure 20. Décomposition schématique d'une tige en solides géométriques Tronqués d'après ROW et GUTTENBERG ,1966 –RONDEUX 1999-

3.6. Les caractéristiques de forme des arbres

Les expressions dendrométriques couramment utilisées pour caractériser la forme générale d'un arbre « fût » sont comme suit :

- Le Coefficient de Décroissance(k).
- Le coefficient de réduction(r).
- Le défilement ou décroissance métrique moyenne (d.mm.).
- Le coefficient de forme(f).

a. Le Coefficient de Décroissance (k)

Ce coefficient exprime le rapport ou la relation entre le diamètre d_m (ou circonférence C_m) à mi-hauteur de la tige et le diamètre $d_{1.30}$ (ou circonférence $C_{1.30}$) mesuré à hauteur de poitrine (hauteur d'homme) : $K = d_{0,5h} / d_{1,3}$ ou $k = C_{0,5h} / C_{1,3}$

Où

- $d_{0,5h}$: diamètre à mi-hauteur du fût encore appelé diamètre médian.
- $d_{1,3}$: est le diamètre de l'arbre à hauteur d'homme et qui correspond à la norme internationale à la hauteur 1.30m.

Exemple

En appliquant à un arbre de 40 cm de diamètre (à 1,30 m), un coefficient de décroissance de 0,80 (ou 80%), on obtient un diamètre médian de 32cm, quelle que soit sa hauteur.

Remarque

Le coefficient de décroissance définit le changement de grosseur en fonction de la hauteur du fût. Plus le coefficient de décroissance est important, plus l'arbre ne présente une forme cylindrique et son défilement est moins grand. (Figure 21)

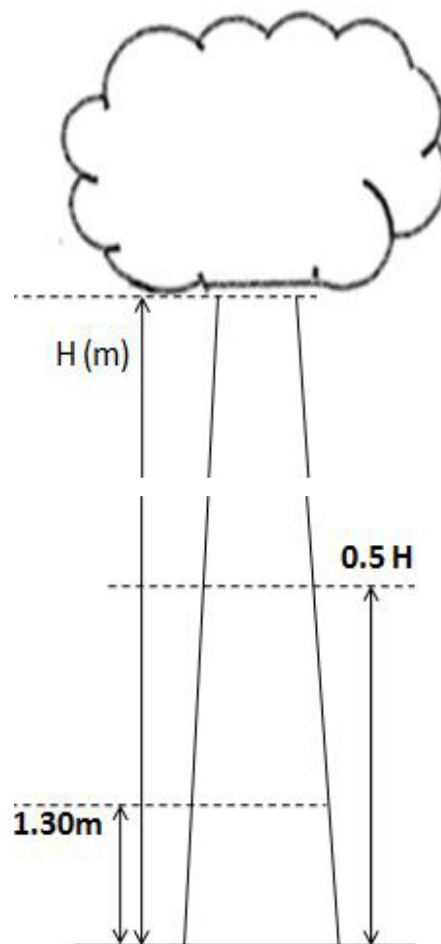


Figure 21. méthode de calcul de coefficient de décroissance (BENANDALLAH MOHAMED ALI -15 MARS 2020)

b. Le coefficient de réduction

Le coefficient de réduction est le rapport qui existe entre la différence de grosseur à hauteur d'homme (1.30h) et à mi-hauteur d'une part (0.5h), et la grosseur à hauteur d'homme (de poitrine) d'autre part. La formulation est donc la suivante :

❖ Coefficient de réduction sur la circonférence

$$\mathbf{r} = \frac{\mathbf{C}_{1,3} - \mathbf{C}_{0,5h}}{\mathbf{C}_{1,3}}$$

❖ Coefficient de réduction sur diamètre

$$\mathbf{r} = \frac{\mathbf{d}_{1,3} - \mathbf{d}_{0,5h}}{\mathbf{d}_{1,3}}$$

Remarque

Le coefficient « r » est appelé Coefficient de réduction parce qu'il indique dans quelle proportion il faut diminuer la grosseur des Fûts à hauteur d'homme pour obtenir la grosseur à mi-hauteur.

- ❖ Il est donc le complément à 1 du coefficient de décroissance.

$$\text{Donc : } \mathbf{r} = \mathbf{1 - k}$$

- ❖ Ce coefficient est généralement compris entre 0,05 et 0,30 c'est-à-dire entre 5 et 30 %.

c. Le Défilement ou décroissance métrique

Le défilement ou décroissance métrique moyenne exprime la différence, en centimètre par mètre courant, entre le diamètre médian « d 0,5h » (ou la circonférence) à mi-hauteur d'une tige et son diamètre à 1.30 (ou Circonférence à 1.30) à hauteur d'homme.

$$dm. m. = \frac{d_{1,3} - d_{0,5h}}{0,5h - 1,3}$$

Remarque

Pour la circonférence, la valeur du défilement est différente à celle du diamètre. Le défilement dans le cas d'utilisation de la circonférence varie généralement entre 1 et 10 cm / m.

Pour estimer la d.mm. D'un arbre, on peut aussi appliquer la formule générale :

$$dm. m. = \frac{d_{1,3} - d_{découpe}}{h_{découpe} - 1,3}$$

- D mm : décroissance sur le diamètre par cm/m.
- H découpe : hauteur de la découpe choisie.
- d découpe : est le diamètre à la découpe choisie (exemple d découpe = 60 cm).
- d1.30 : diamètre à hauteur d'homme.

Remarque

En Algérie sur des chênes zens de 110 à 175 ans, la décroissance par mètre varie de 3 à 3,6 cm/m sur la circonférence. La décroissance dépend beaucoup de la sylviculture pratiquée.

d. Le coefficient de forme

Le coefficient de forme de l'arbre est défini comme le rapport du volume réel de l'arbre (volume commercial) au volume d'un cylindre ayant comme base la surface de la section à 1,3 m et comme longueur, la hauteur h de l'arbre (à la découpe considérée).

$$f = \frac{V \text{ réel arbre}}{V \text{ cylindre de diamètre à } d_{1,3}} = \frac{v}{g_{1,3} \cdot h}$$

Remarque

Dans le cas particulier où le volume réel de l'arbre est assimilé à celui d'un cylindre ayant comme base la section circulaire à mi-hauteur et comme longueur la hauteur de l'arbre (cubage commercial), on peut constater que le coefficient de forme est égal au carré du coefficient de décroissance (voir figure 22).

$$F = V_r / V_c = (d_{0,5h})^2 / (d_{1,3})^2 = k^2$$

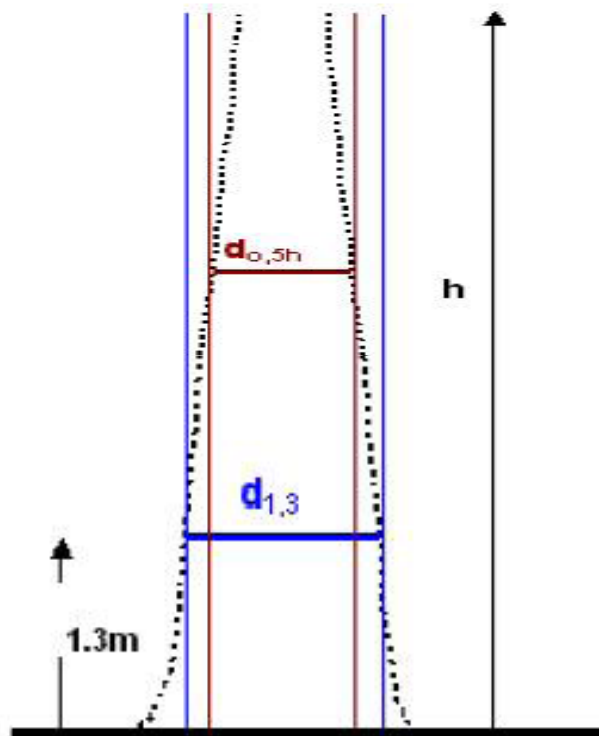


Figure 22. Volume commercial (cylindre de couleur brique) d'une tige et volume d'un cylindre de même hauteur et de diamètre (KONE F 2010-2011).

- D'un point de vue pratique, il est intéressant de constater que plus la forme de la grume est proche du cylindre, plus le coefficient de forme est proche de 1.
- Le coefficient de forme ne peut être trouvé que par des expériences poursuivies sur un ou plusieurs sujets abattus à l'occasion de coupes, de chablis, d'éclaircies. Il n'est pas unique pour chaque essence. Il dépend du coefficient de décroissance.

3.7.Utilisation de ces éléments pour le cubage

Si nous possédons la valeur du coefficient de forme nous pouvons estimer le volume grâce à la formule : $V=g*h*f$

f = coefficient de forme

g = surface terrière à 1.30 m

h = hauteur

g et h sont calculés facilement.

La valeur du coefficient de forme (où des autres données permettant le passage du diamètre à 1.30 m au diamètre au milieu (diamètre médian) doit être donnée par des tables.

3.8.Les parties d'un arbre

Le fut : partie entre la souche et la ramification. Economiquement parlant, c'est la partie la plus intéressante de l'arbre.

La souche : il y a **quatre** définitions à retenir :

1. endroit à la base du fut
2. endroit de la découpe inférieure
3. partie supérieure des contreforts ou des échasses
4. masse ligneuse en dessous de la découpe inférieure

Branches basses : s'insèrent sur le fut Elles n'indiquent pas le début de la couronne.

La ramification : Endroit ou plus d'une branche principale quitte la tige (base de la cime, base du houppier, base de la couronne).

Base de la cime : Endroit où l'arbre se ramifie égale à : base du houppier, base de la couronne).

Houppier (synonyme de couronne) : Entité de la plante supérieure à la ramification (égale à partie supérieure à la base de la cime). (Voir figure 23).

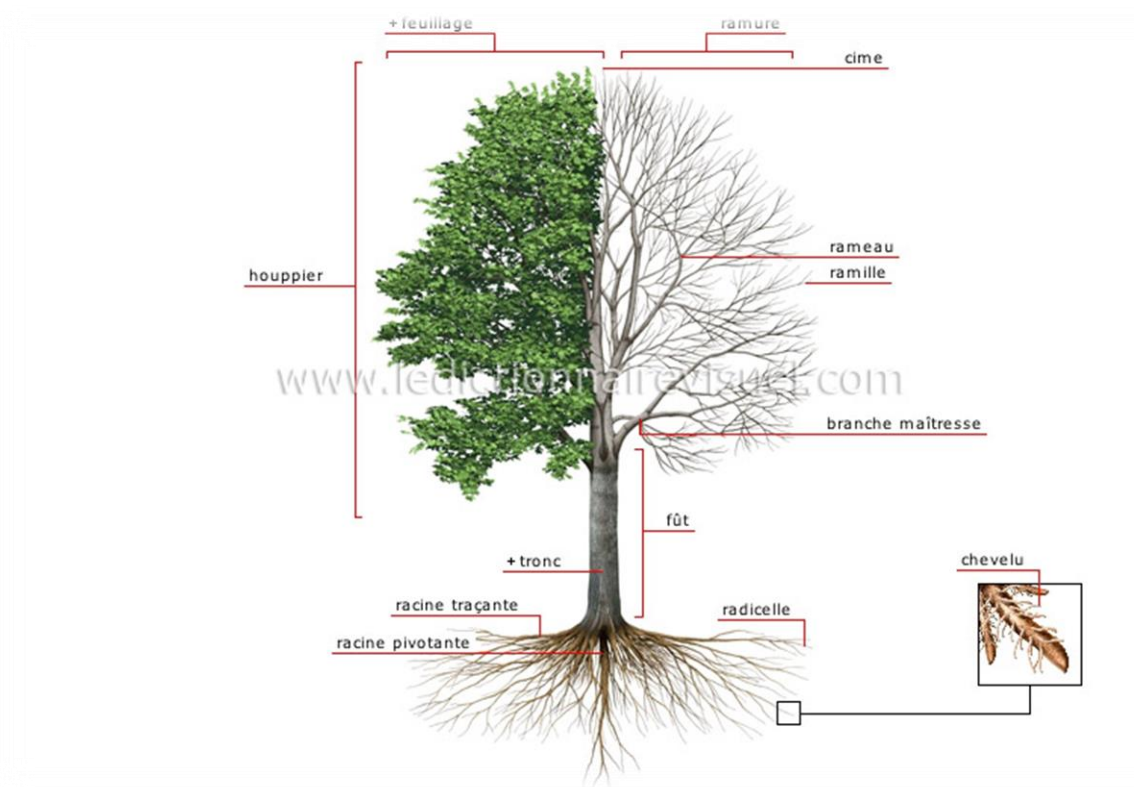


Figure 23.les parties d'un arbre (Source : Google2022).

4. les essences forestières

Dans le jargon des **forestiers**, une **essence forestière** désigne généralement une espèce d'**arbre**, Mais c'est parfois une sous-espèce ou **variété** qui présente un intérêt en **silviculture** et qui a des exigences biologiques ou des emplois particuliers.

🌈 Les forestiers distinguent ainsi

- ❖ selon la classification botanique, les **feuillus**, espèces généralement a feuillage caduc, qui sont des **angiospermes**, et les **résineux** (à feuillage persistant, a l'exception des **mélèzes**), qui sont des **gymnospermes**.
- ❖ selon leur origine, les essences **indigènes** ou **spontanées**, par opposition aux essences **introduite sou exotiques**.
- ❖ selon la morphologie de leur **système racinaire** : les essences à enracinement pivotant (qui réclament des **sols** profonds) de celles a enracinement superficiel ou traçant.
- ❖ selon leur biologie :

1. les essences rustiques ou non rustiques, selon leur degré de résistance aux Variations climatiques.

2. les essences d'ombre ou de lumière, selon leur capacité à croître sous le couvert ou non.
 3. les essences calcifuges ou calcicoles, acidiphiles ou neutrophiles, selon leurs Exigences par rapport à la nature du sol.
 4. les essences hygrophiles ou xérophiles, selon leur exigence en humidité ou leur adaptation la sécheresse.
-
- ❖ selon leur durée de vie utile, les essences longes vives (250 à 300 ans) ou peu longes vives.
 - ❖ selon leur comportement en **association** : les essences dominantes, appelées aussi essences sociales car elles sont capables de former des peuplements importants, et les essences subordonnées, souvent rencontrées en peuplement disséminés.

Chapitre 03 : Matériel et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude

1.1. Localisations géographiques d'Oum-Toub

La plaine d'Oum-Toub se situe dans le sous bassin versant d'Oued Fessa qui appartient au bassin versant de Guebli. Ce dernier est l'un des bassins côtiers constantinois qui se situent sur le flanc Nord-est Algérien. Il s'étend sur une superficie de 202 km². Il est limité au Nord et à l'Est par le sous bassin Tamalous. Et au Sud et à l'Ouest par les monts de Constantine.

Administrativement, la commune d'Oum Toub est située à environ 60 km au Sud-ouest du chef lieu de la wilaya de Skikda. Elle est limitée par les communes suivantes :

- à l'Est : par Sidi Mezghiche.
- au Sud : par Beni Ouelbane.
- au Nord : par Tamalous, Bin El-Ouidane.
- à l'Ouest : par Ain Kechera et les wilayas de Jijel et Mila.

La Zone d'étude est située entre les latitudes 4°69' et 4°77' Est et les longitudes 40°73' 40°77'. (Boukhrissa M ,2015). (Figure 24)



Figurier 24. Carte représente la localisation d'Oum-Toub dans la wilaya de Skikda.

(http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Oum_Toub)

1.2.Situation géographique du barrage Guenitra

1.2.1. Description du barrage

Le barrage de Guenitra, entent construit en 1984 reçoit les eaux de 7 affluents, les oueds Cherfa, Kebir a l'ouest, Magrammane, Sedjane, Fessa, et Boulekrachef. Il a une capacité moyenne de stockage de 40.106 m³ d'eau. Sa retenue d'eau peut renfermer 125.106 m³ avec une côte d'altitude de 164 met un volume annuel régularisé de 48.106 m³ correspondant à une superficie de 1000 hectares. Ses bassins versants de 200km². Le barrage assure l'adduction d'eau potable, les besoins de l'industrie, de l'agriculture et de l'aquaculture (*Tandjir et al, 2004*).

1.2.2. Situation du barrage Guenitra

Le barrage de Guenitra est situé à 50 km au sud-ouest de la ville de Skikda, proche de la localité d'Oum Toub. (Figure 25).

Il est destiné à :

- ❖ L'alimentation en eau potable et en eau industrielle de la ville de Skikda.
- ❖ L'irrigation des périmètres agricoles dans la vallée de Saf-saf et dans la plaine de MedjezEdchich.



Figure 25. Photos des différentes zones de barrage Guenitra 2022 (source auteur)



Figure 26. Carte satellitaire (Google Earth 2022) représentant le barrage de Guenitra

1.3.Les donnes climatiques

1.3.1. Etat d'évaporation Annuel

Tableau 04 : Variations de l'état d'évaporation Annuel mensuelles et annuelles de Le barrage de Guenitra.

Mois /Année	2010/2011 1	2011/2011 2	2012/2011 3	2013/2011 4	2014/2011 5	2015/2011 6	2016/2011 7	2017/2011 8	2018/2011 9	2019/2020 0	2020/2021 1	2021/2022 2
septembre	0.760	0.779	0.731	0.587	0.822	0.732	0.531	0.367	0.452	0.540	0.626	0.645
octobre	0.505	0.474	0.524	0.484	0.535	0.415	0.365	0.220	0.251	0.413	0.431	0.396
novembre	0.324	0.251	0.262	0.265	0.317	0.229	0.213	0.098	0.124	0.214	0.216	0.159
décembre	0.233	0.164	0.204	0.254	0.154	0.147	0.129	0.069	0.087	0.230	0.093	0.163
janvier	0.169	0.164	0.178	0.231	0.146	0.134	0.125	0.116	0.067	0.202	0.157	0.120
février	0.182	0.156	0.166	0.243	0.177	0.194	0.134	0.068	0.174	0.260	0.248	0.195
mars	0.366	0.414	0.423	0.271	0.420	0.301	0.357	0.203	0.374	0.268	0.311	0.258
Avril	0.695	0.632	0.568	0.611	0.695	0.517	0.362	0.315	0.423	0.484	0.411	0.378
mai	0.793	0.901	0.722	0.806	0.887	0.649	0.564	0.351	0.566	0.878	0.706	
juin	1.054	1.215	1.060	1.095	1.065	0.879	0.692	0.656	0.953	1.095	0.878	
juillet	1.372	1.401	1.252	1.327	1.418	1.057	0.717	0.909	1.162	1.258	1.130	
août	1.269	1.390	1.141	1.145	1.113	0.921	0.627	0.619	1.079	1.132	1.023	
Total /année	7.554	7.941	7.231	7.319	7.749	6.176	4.814	3.991	5.712	6.974	6.230	

1.3.2. Température moyenne mensuelle - c°-

Tableau 05 : Variations de température moyenne mensuelles et annuelles de Le barrage de Guenitra.

Année /Mois	2015/2016 max/mini	2016/2017 max/mini	2017/2018 max/mini	2018/2019 max/mini	2019/2020 max/mini	2020/2021 max/mini	2021/2022 max/mini
septembre	28/21	27/20	25/14	26/12	24/16	21.5/11.2	23/13
Octobre	22/15	23/14	18/09	18/09	23/11	18.6/7.5	19.2/08
Novembre	25/07	18/10	13/05	18/05	16/06	14.5/6.3	15/6.5
Décembre	11/03	14/05	17/03	15/04	17/05	14.6/05	16.5/03
Janvier	14/04	12/03	13/04	12/02	13/01	17/01	17/01
Février	15/05	14/03	12/02	13/01	14/03	16.3/01	13/01
Mars	19/05	15/04	20/05	13/04	14/3.6	19/04	19.5/3.5
Avril	16/08	18/08	18/06	17/07	17/7.5	16/07	15.5/4.5
Mai	25/14	25/14	21/11	21/08	21.5/8	22/12	
Juin	35/22	33/22	24/17	22/17	26/18	27/19	
Juillet	31/06	30/21	28/18	28/18	26.5/21	29/20	
Aout	38/22	32/20	25/17	24/17	28.4/20	29.5/19.5	

1.3.3. La pluie .mm

Tableau 06 : Variations de la pluie mensuelles et annuelles de Le barrage de Guenitra.

Année / mois	2015/2016p luie	2016/2017p luie	2017/2018p luie	2018/2019p luie	2019/2020p luie	2020/2021 pluie	2021/2022 pluie
septembre	38.6	17.7	7.1	9.4	94.4	52.3	14.5
Octobre	54.4	31.0	19.8	194.6	82.8	41.1	32.7
Novembre	84.6	66.2	100.5	30.1	159.4	67.2	98.3
Décembre	/	40.6	156.8	27.9	87.0	156.4	60.1
Janvier	47.9	162.6	38.3	202.2	26.0	48.0	41.8
Février	45.5	39.2	76.1	70.2	/	22.7	14.7
Mars	112.7	/	110.2	119.8	111.2	56.4	32.1
Avril	53.6	39.0	68.1	24.9	50.5	62.7	14.1
Mai	54.2	3.1	58.5	75.7	9.3	27.8	
Juin	8.0	15.3	10.1	2.0	9.7	11.2	
Juillet	/	/	/	2.0	25.0	/	
Aout	/	/	19.8	7.1	0.5	1.6	

2. Matériel

Matériels utilisés pour cette étude dendrométrique logiciel et différents matériels ont été utilisés :

2.1. Logiciels

Nous avons utilisé deux types de logiciel au cours de ce travail :

- **GOOGLE EARTH** : pour l'acquisition des images satellitaires haute résolution Digital Globe.

-

2.2. Matériels

➤ **RELASCOPE**

Le type de RELASCOPE utilisé est le RELASCOPE de BITTERLICH CP Métrique.

C'est l'un des plus complets et précis des appareils de dendrométrie, car il peut mesurer à la fois la hauteur totale, la hauteur du fût, le diamètre à 1,30m et le diamètre, à hauteur quelconque des arbres. De plus, il corrige automatiquement l'erreur engendrée par la pente. Ce type de RELASCOPE, permet aussi le calcul, en lecture directe, de la surface terrière du peuplement. (Figure 28)



Figure 28. RELASCOPE de BITTERLICH (Source : Google2022)

En plus de sa précision, il est simple et facile d'utilisation, car il ne requiert aucune mise en station. Il permet les mesures à n'importe quelles distances horizontales entre l'opérateur et l'arbre à mesurer, il suffit juste de connaître cette distance.

➤ **Décamètre**

Décamètre enroulable à l'aide d'un moulinet, gradué en mètres et centimètres. (Figure 29)



Figure 29. Décamètre (Source auteur)

➤ **Activités possibles**

Tracés et mesurages de longueurs supérieures au mètre, dans la classe ou à l'extérieur.

3. Méthodes

3.1. Etude dendrométrique

3.1.1. Choix de site d'étude station

Lors de notre prospection de la zone d'étude dans la forêt, Nous avons prélevé des échantillons dans 65 stations.

3.1.2. Mesures dendrométriques

a) Mesure de la hauteur

Les mesures des hauteurs ont été réalisées par la RELASCOPE pour tous les arbres.

b) Le volume

Connaissant l'auteur et longueur et la grosseur on pourrait déduire le volume en multipliant la hauteur par la longueur par la grosseur :

$$V = G \times H \times L$$

c) La densité

Les mesures de la densité sont exprimées en nombre d'individu par unité de surface (100 m²).

Il est utilisé parfois le terme d'abondance pour celui de densité.

$$D = n_i / s$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce.

s : la surface (m²)

On délimité des placettes de (2/2m), dont on a recensé les espèces vivace dans chaque placette.

d) Abondance – dominance

Ce coefficient d'abondance-dominance, utilisé en phytosociologie, permet de fournir une appréciation de l'importance d'une espèce dans une unité de milieu. (Blanquet et Pavillard ., 1922).

L'abondance exprime le nombre d'individus qui forment la population de l'espèce présente dans le relevé.

Selon Blanquet en 1951 : La dominance représente le recouvrement de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, comme la projection verticale de leur appareil végétatif Aérien sur le sol.

Les coefficients utilisés permettent de ranger chacun de ces taxons inventoriés dans l'une des 6 classes suivantes:

Tableau 07 : L'échelle d'Abondance-dominance de Braun-Blanquet (1932)

Indice attribué	Le taux du recouvrement (dans la surface étudiée)	Nombre des individus
r	recouvrement rares	individus rares
+	très faible recouvrement	peu d'individus
1	inférieur à 5 % (Faible)	faibles individus
2	entre 5 à 25 %	individus abondants
3	entre 25 à 50 %	individus abondants
4	entre 50 à 75 %	individus abondants
5	plus de 75 %	individus abondants

Chapitre 04 : Résultats et discussion

1. Résultats

A travers notre étude des espèces dans le barrage de Quneitra, les résultats sont présentés dans les tableaux et les courbes :

1.1. Analyse floristique

a. Fréquence relative %

Tableau 08 : Espèces par classes de fréquence relative (%)

Espèce	Fréquence relative (%)
<i>Cistus monspeliensis</i>	0,47692308
<i>Quercus suber</i>	0,01538462
<i>Tamarix chinensis</i>	0,12500000
<i>Pistacia lentiscus</i>	0,38461538
<i>Olea europaea</i>	0,29230769
<i>Cactus ficu-indica</i>	0,09230769
<i>Morus alba</i>	0,04615385
<i>Ziziphus spina christi</i>	0,06153846
<i>Myrtus communis</i>	0,09230769
<i>Ficus carica</i>	0,04615385
<i>Prunus spinosa</i>	0,46153846
<i>Calicotome épineux</i>	0,01538462
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0,24615385
<i>Commiphora gileadensis</i>	0,01538462
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,01538462
<i>Cydonia oblongo</i>	0,01538462
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,01538462
<i>Citrus limon</i>	0,01538462
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,01538462
<i>Prunus domestica</i>	0,01538462
<i>Vitis sp</i>	0,01538462
<i>Prunus persica var</i>	0,01538462
<i>Pyrus communis</i>	0,01538462
<i>Prunus armeniaca</i>	0,01538462
<i>Ppunica granatum</i>	0,01538462
<i>Avicennia germinans</i>	0,01538462
<i>Malus domestica</i>	0,01538462
<i>Olea oleaster</i>	0,30769231

A travers ce tableau qui représente la fréquence relative moyenne des espèces, on remarque une différence de valeurs entre les espèces, on note que l'espèce *Cistus monspeliensis* occupe la plus grande valeur avec une fréquence de 0,47692308 %.

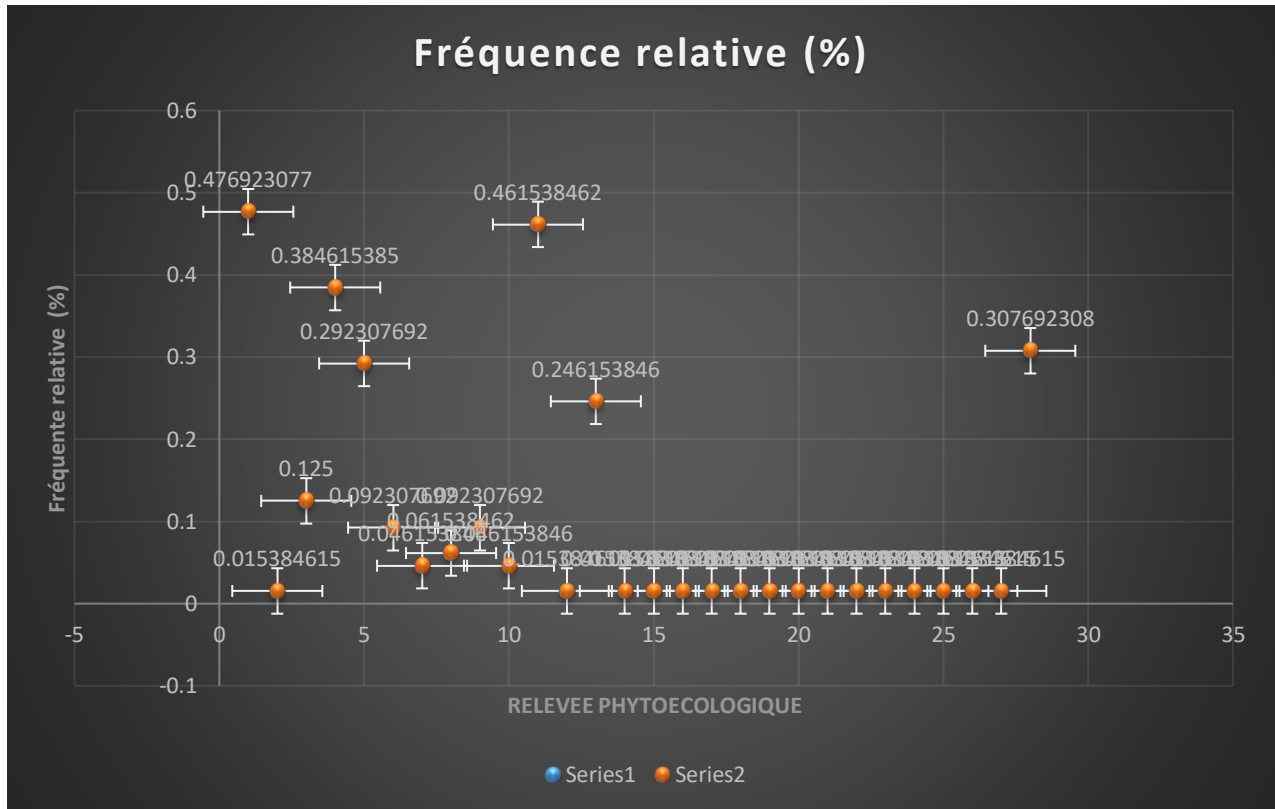


Figure 30. Graphique de fréquence relative des espèces.

A travers ce graphique qui représente la fréquence relative moyenne des espèces, on remarque que l'espèce *Cistus* occupe la plus grande valeur (0,47%) suivi de *Prunus Spinosa* (0,46%) suivi de *Pistacia Lentiscus* (0,38%), puis *Olea oleaster* (0,30%), *Olea europaea* (0.29%), *Eucalyptus Camaldulensis* avec (0,26%), après *Tamarix chinensis* (0,12%), concernant les espèces restantes on note qu'elles sont de proportions minimales et presque égales.

b. Sociabilité %

Tableau 09 : Espèces par classes de sociabilité (%)

Espèce	Sociabilité (%)
<i>Cistus monspeliensis</i>	17,6153846
<i>Quercus suber</i>	0,07692308
<i>Tamarix chinensis</i>	2.00000000
<i>Pistacia lentiscus</i>	10,3846154
<i>Olea europaea</i>	10,1923077
<i>Cactus ficu-indica</i>	2,73076923
<i>Morus alba</i>	0,42307692
<i>Ziziphus spina christi</i>	1,50000000
<i>Myrtus communis</i>	2,73076923
<i>Ficus carica</i>	0,92307692
<i>Prunus spinosa</i>	12,5.00000
<i>Calicotome épineux</i>	0,65384615
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	6,84615385
<i>Commiphora gileadensis</i>	0,26923077
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,57692308
<i>Cydonia oblongo</i>	0,07692308
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,07692308
<i>Citrus limon</i>	0,07692308
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,57692308
<i>Prunus domestica</i>	0,07692308
<i>Vitis sp</i>	0,07692308
<i>Prunus persica var</i>	0,07692308
<i>Pyrus communis</i>	0,07692308
<i>Prunus armeniaca</i>	0,07692308
<i>Punica granatum</i>	0,07692308
<i>Avicennia germinans</i>	0,96153846
<i>Malus domestica</i>	0,07692308
<i>Olea oleaster</i>	5,26923077

A travers ce tableau qui représente la sociabilité moyenne des espèces, on remarque une différence de valeurs entre les espèces, on note que l'espèce *Cistus monspeliensis* est le plus important avec 17,6153846 %.

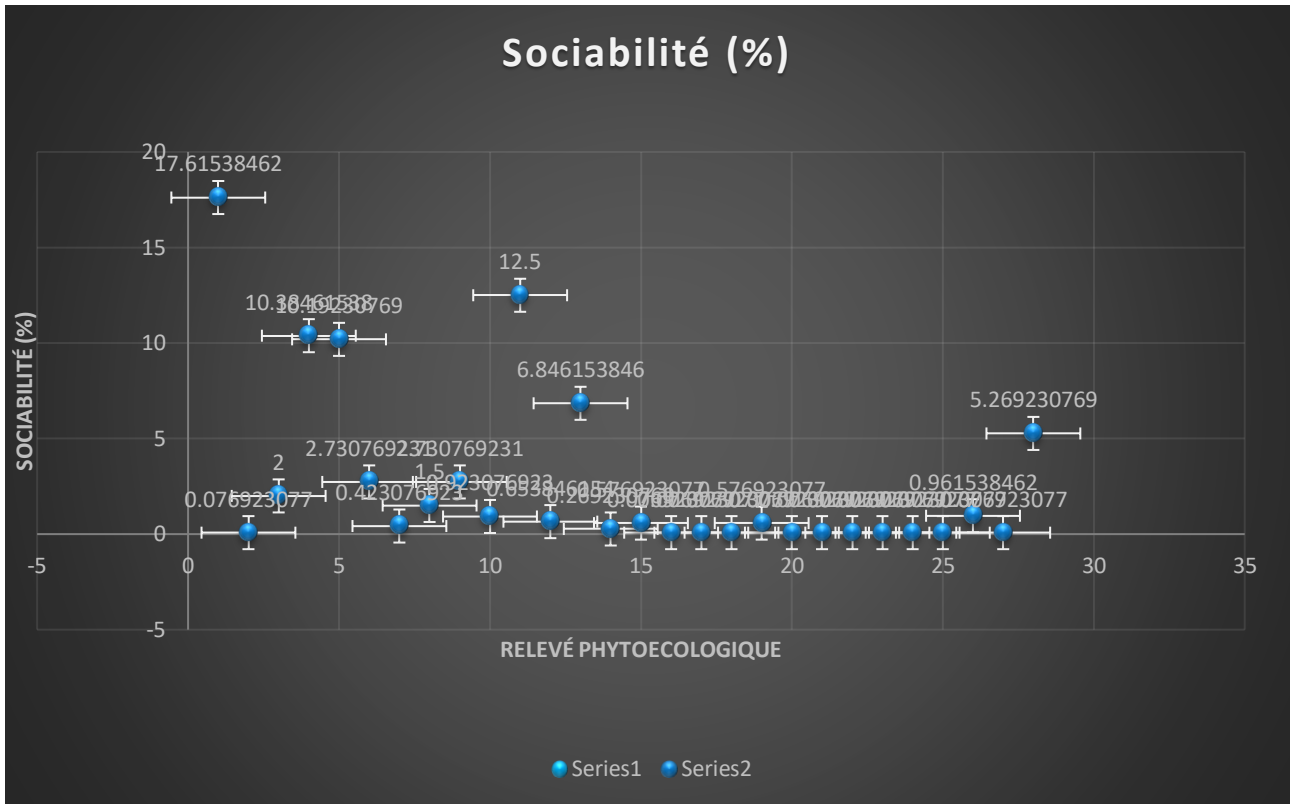


Figure 31. Graphique de sociabilité des espèces.

A travers ce graphique qui représente la sociabilité moyenne des espèces, on remarque que l'espèce *Cistus* occupe la plus grande valeur (17,61%), suivi de *Prunus Spinosa* (12,5%), suivi de *PistaciaLentiscus* (10,38%), puis *Olea Europaea* (10,19%), après *EucalyptusCamaldulensis*avec (6,84%) et *Olea Oleaster* avec (5,26%), concernant les espèces restantes on note qu'elles sont de proportions minimales et presque égales.

c. Volume (m³)

Tableau 10 : Espèces par classes de volume

Espèce	Volume
<i>Cistus monspeliensis</i>	1,28186769
<i>Quercus suber</i>	1,28186769
<i>Tamarix chinensis</i>	1,30303846
<i>Pistacia lentiscus</i>	17,4274154
<i>Olea europaea</i>	222,292308
<i>Cactus ficu-indica</i>	93,5483846
<i>Morus alba</i>	0,66584615
<i>Ziziphus spina christi</i>	2,21476923
<i>Myrtus communis</i>	1,17261538
<i>Ficus carica</i>	0,31292308
<i>Prunus spinosa</i>	2,49528308
<i>Calicotome épineux</i>	0,12207692
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	695,655769
<i>Commiphora gileadensis</i>	0,75384615
<i>Fraxinus excelsior</i>	92,3076923
<i>Cydonia oblongo</i>	0,94230769
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,47692308
<i>Citrus limon</i>	0,02223077
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,34615385
<i>Prunus domestica</i>	0,01730769
<i>Vitis sp</i>	0,04430769
<i>Prunus persica var</i>	0,01730769
<i>Pyrus communis</i>	0,00384615
<i>Prunus armeniaca</i>	0,03461538
<i>Punica granatum</i>	1,10769231
<i>Avicennia germinans</i>	0,62307692
<i>Malus domestica</i>	0,09230769
<i>Olea oleaster</i>	45,3436154

A travers ce tableau qui représente le volume moyen des espèces, on remarque une différence de valeurs entre les espèces, on note que l'espèce *Eucalyptus camaldulensis* occupe la plus grande valeur avec un volume de 695,655769.

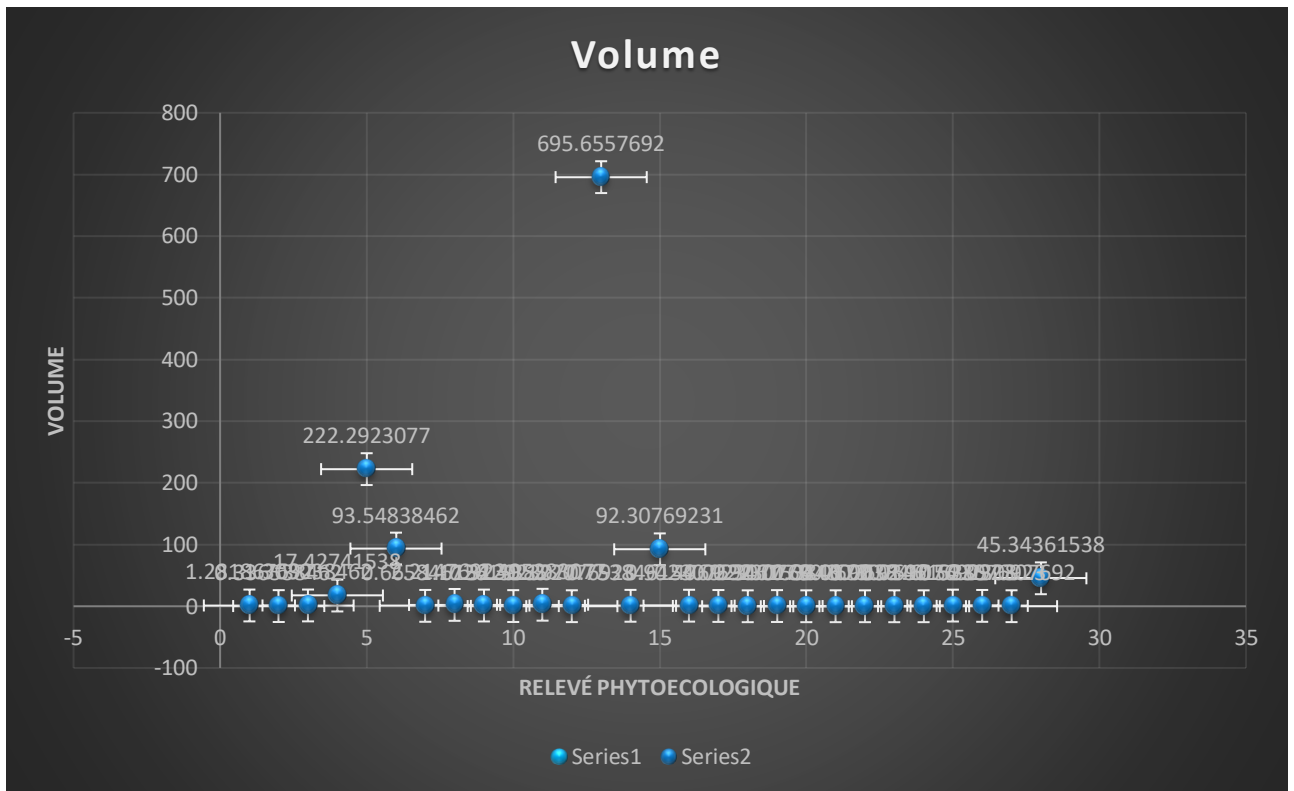


Figure 32. Graphique de volume des espèces.

Ce graphique représente les valeurs de volume moyen des espèces où ces valeurs varient entre 695,65 et 0,003 .On note qu'il y a six espèces avec différentes valeurs élevées qui sont dans l'ordre : *Eucalyptus Camaldulensis* (695,65),*Olea Europaea* (222,29),*Cactus Ficus-Indica* (93,54),*Fraxinus Excelsior* (92,30), *Olea Oleaster* (45,34) et enfin *PistaciaLentiscus* ;Pour les espèces restantes à peu (93,54 près égales et faibles.

d. Hauteur (m)

Tableau 11 : Espèces par classes de hauteur

Espèce	Hauteur
<i>Cistus monspeliensis</i>	0,64492308
<i>Quercus suber</i>	0,03846154
<i>Tamarix chinensis</i>	0,27461538
<i>Pistacia lentiscus</i>	1,10815385
<i>Olea europaea</i>	2,59692308
<i>Cactus ficu-indica</i>	0,20553846
<i>Morus alba</i>	0,10307692
<i>Ziziphus spina christi</i>	0,14461538
<i>Myrtus communis</i>	0,19846154
<i>Ficus carica</i>	0,08461538
<i>Prunus spinosa</i>	0,81353846
<i>Calicotome épineux</i>	0,03538462
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	4,00000000
<i>Commiphora gileadensis</i>	0,05384615
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,30769231
<i>Cydonia oblongo</i>	0,05384615
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,09230769
<i>Citrus limon</i>	0,02615385
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,04615385
<i>Prunus domestica</i>	0,02307692
<i>Vitis sp</i>	0,01846154
<i>Prunus persica var</i>	0,02307692
<i>Pyrus communis</i>	0,01538462
<i>Prunus armeniaca</i>	0,02307692
<i>Punica granatum</i>	0,06153846
<i>Avicennia germinans</i>	0,04615385
<i>Malus domestica</i>	0,03076923
<i>Olea oleaster</i>	1,29230769

A travers ce tableau qui représente la hauteur moyenne des espèces, on remarque une différence de valeurs entre les espèces, on note que l'espèce *Eucalyptus camaldulensis* occupe la plus grande valeur avec une hauteur de 4.

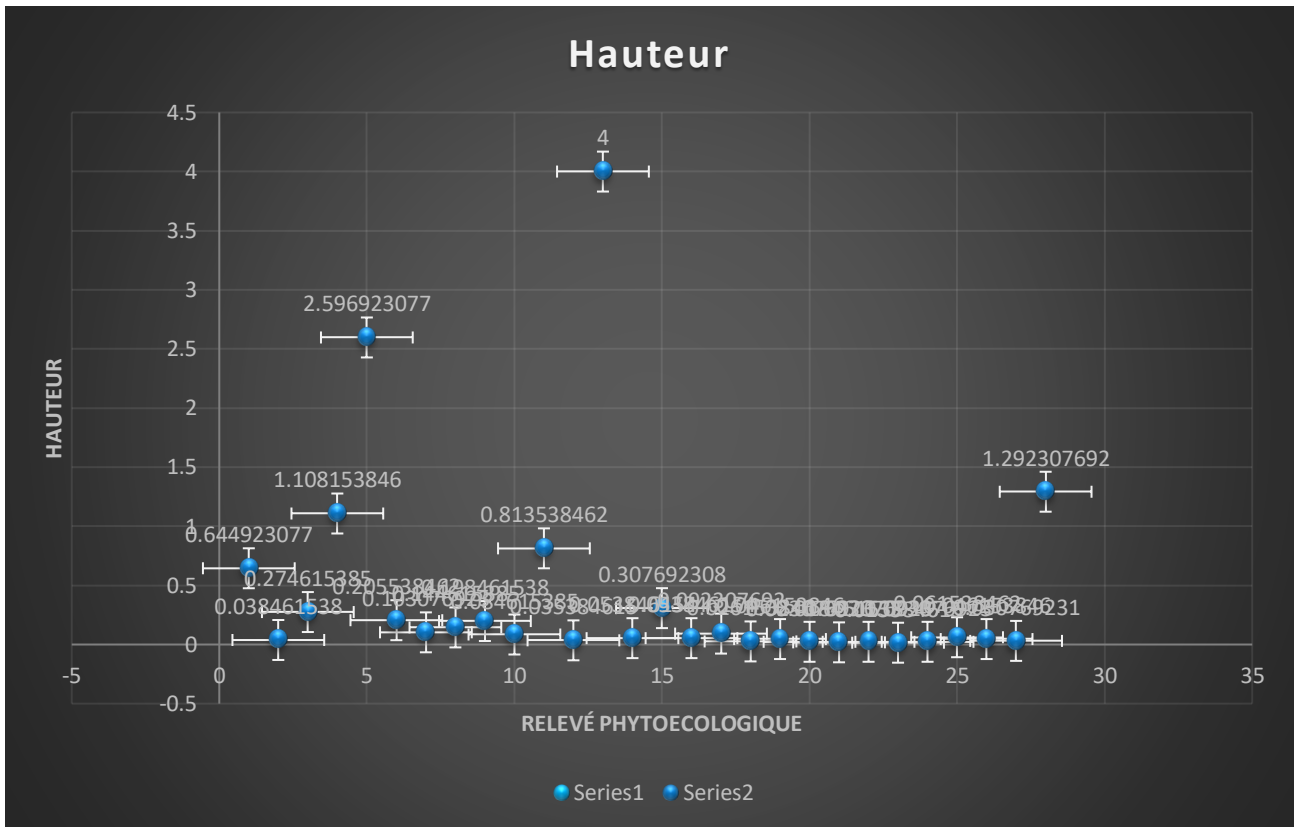


Figure 33. Graphique de la hauteur des espèces.

On remarque dans ce graphique qui représente la hauteur moyenne des espèces que *Eucalyptus Camaldulensis* occupe la plus grande valeur (4) ensuite *Olea Europaea* (2,59) puis *Olea Oleaster* (1,29) enfin *Pistacia Lentiscus* (1,10), concernant les espèces restantes on note qu'elles sont de valeurs minimales et presque égales.

e. Densité (m²)

Tableau 12 : Espèces par classes de densité

Espèce	Densité
<i>Cistus monspeliensis</i>	18,6153846
<i>Quercus suber</i>	1,53846154
<i>Tamarix chinensis</i>	1,38461538
<i>Pistacia lentiscus</i>	9,53846154
<i>Olea europaea</i>	3,23076923
<i>Cactus ficu-indica</i>	2,15384615
<i>Morus alba</i>	0,61538462
<i>Ziziphus spina christi</i>	1,38461538
<i>Myrtus communis</i>	1,69230769
<i>Ficus carica</i>	0,76923077
<i>Prunus spinosa</i>	10,7692308
<i>Calicotome épineux</i>	0,15384615
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3,69230769
<i>Commiphora gileadensis</i>	0,15384615
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,15384615
<i>Cydonia oblongo</i>	0,15384615
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,15384615
<i>Citrus limon</i>	0,15384615
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,15384615
<i>Prunus domestica</i>	0,30769231
<i>Vitis sp</i>	0,30769231
<i>Prunus persica var</i>	0,15384615
<i>Pyrus communis</i>	0,15384615
<i>Prunus armeniaca</i>	0,15384615
<i>Punica granatum</i>	0,15384615
<i>Avicennia germinans</i>	0,15384615
<i>Malus domestica</i>	0,15384615
<i>Olea oleaster</i>	4,30769231

A travers ce tableau qui représente la densité moyenne des espèces, on remarque une différence de valeurs entre les espèces, on note que l'espèce *Cistus monspeliensis* occupe la plus grande valeur avec une densité de 18,6153846.

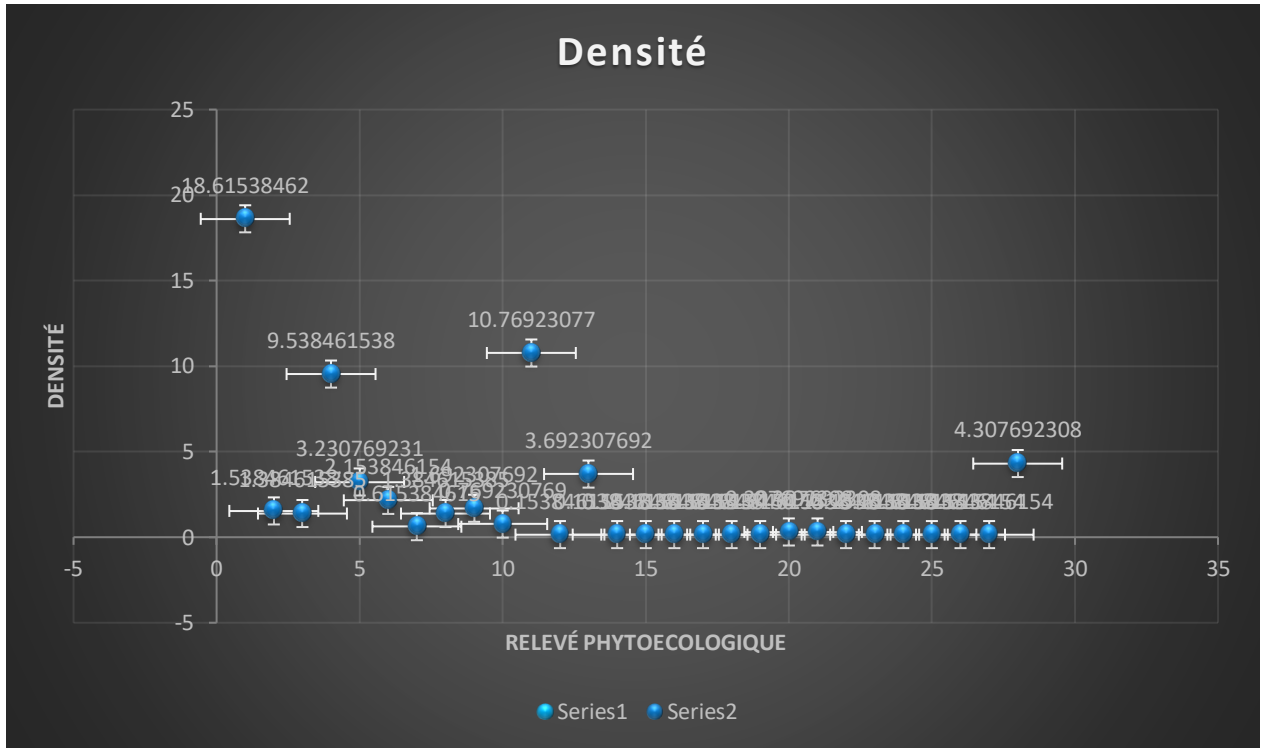


Figure 34. Graphique de densité des espèces.

A travers ce graphique de densité moyenne des espèces, on remarque que l'espèce *Cistusmonspeliensis* occupe la plus grande valeur (18,61) suivi de *Prunus spinosa* (10,76), suivi de *Pistacialentiscus* (9,76), concernant les espèces restantes on note qu'elles sont de valeurs minimales et presque égales.

f. L'abondance / dominance

Tableau 13 : Espèces par classes de l'abondance / dominance %

Espèce	L'abondance / dominance (%)	
	moyenne	somme
<i>Cistus monspeliensis</i>	21,4230769	1392,5
<i>Quercus suber</i>	0,26923077	17,5
<i>Tamarix chinensis</i>	4,15384615	270
<i>Pistacia lentiscus</i>	18,1153846	1177,5
<i>Olea europaea</i>	16,8846154	1097,5
<i>Cactus ficu-indica</i>	4,69230769	305
<i>Morus alba</i>	1,11538462	72,5
<i>Ziziphus spina christi</i>	2,76923077	180
<i>Myrtus communis</i>	4,69230769	305
<i>Ficus carica</i>	1,80769231	117,5
<i>Prunus spinosa</i>	22.0000000	1430
<i>Calicotome épineux</i>	0,96153846	62,5
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	11,6153846	755
<i>Commiphora gileadensis</i>	0,57692308	37,5
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,96153846	62,5
<i>Cydonia oblongo</i>	0,26923077	17,5
<i>Ceratonia siliqua</i>	0,26923077	17,5
<i>Citrus limon</i>	0,26923077	17,5
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,96153846	62,5
<i>Prunus domestica</i>	0,26923077	17,5
<i>Vitis sp</i>	0,26923077	17,5
<i>Prunus persica var</i>	0,26923077	17,5
<i>Pyrus communis</i>	0,26923077	17,5
<i>Prunus armeniaca</i>	0,26923077	17,5
<i>Punica granatum</i>	0,26923077	17,5
<i>Avicennia germinans</i>	1,34615385	87,5
<i>Malus domestica</i>	0,26923077	17,5
<i>Olea oleaster</i>	11,3076923	735

A travers ce tableau qui représente l'abondance et dominance moyenne et somme des espèces, on remarque une différence de valeurs entre les espèces, on note que l'espèce *Cistus monspeliensis* occupe la plus grande valeur avec une moyenne de 21,4230769%.

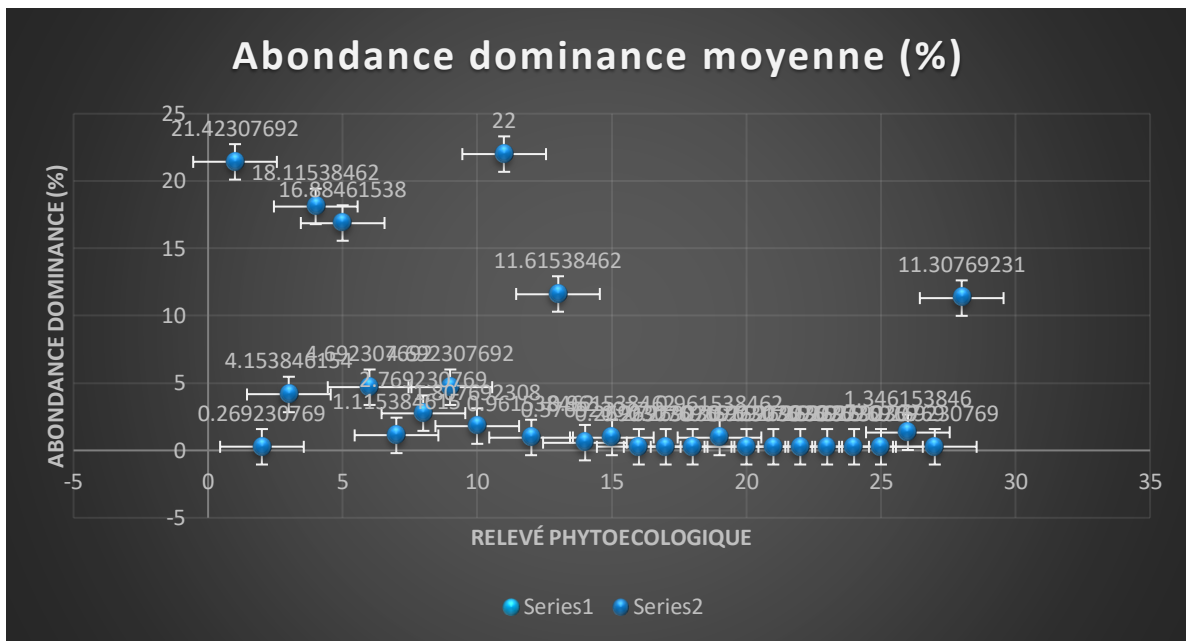


Figure 35. Graphique de moyenne de l'abondance et la dominance des espèces.

Ce graphique représente l'abondance et la dominance moyenne des espèces, on remarque que par ordre *Prunus spinosa*, *Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Eucalyptus camaldulensis* (22, 21,42, 18,11, 16,88) ont les plus grandes valeurs, les autres espèces restantes sont variées entre 11,61 et 0,26.

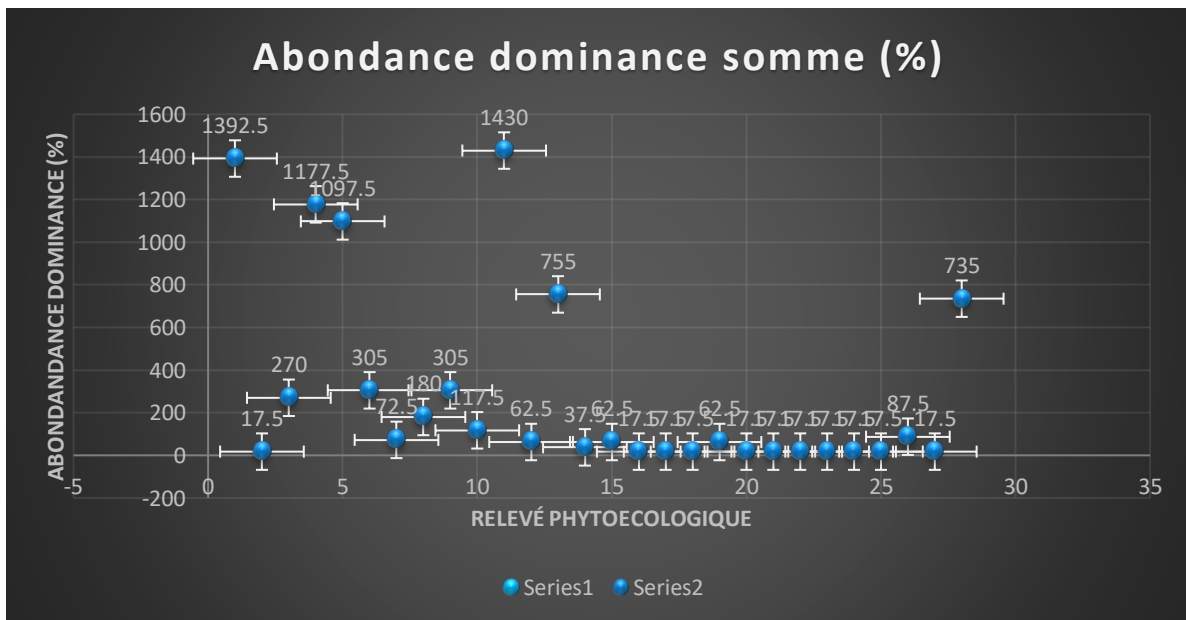


Figure 36. Graphique de somme de l'abondance et la dominance des espèces.

Ce graphique représente la somme de l'abondance et la dominance des espèces, on remarque que par ordre *Prunus spinosa*, *Cistus monspeliensis*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Eucalyptus camaldulensis* (1430, 1392,5, 1177,5, 1097,5, 755) ont les plus grandes valeurs, les autres espèces restantes sont variées entre 735 et 17,5.

1.2. Etude floristique

L'étude réalisée compte 28 espèces des arbres, Les espèces recensées se répartissent en 23 genres et 16 familles botaniques (tableau).

Tableau 14 : Liste des familles botaniques et leur contribution relatives dans le boisement du barrage Guenitra oum toub (Skikda).

N°	Famille botanique	Genre		Espèce	
		Nombre	Contribution%	Nombre	Contribution%
1	<i>Rosaceae</i>	4	17.39	8	28.57
2	<i>Oleaceae</i>	2	8.69	3	10.71
3	<i>Moraceae</i>	2	8.69	2	7.14
4	<i>Myrtaceae</i>	2	8.69	2	7.14
5	<i>Fabaceae</i>	2	8.69	2	7.14
6	<i>Cactaceae</i>	1	4.34	1	3.57
7	<i>Cistaceae</i>	1	4.34	1	3.57
8	<i>Rhamnaceae</i>	1	4.34	1	3.57
9	<i>Fagaceae</i>	1	4.34	1	3.57
10	<i>Tamaricaceae</i>	1	4.34	1	3.57
11	<i>Anacardiaceae</i>	1	4.34	1	3.57
12	<i>Burseraceae</i>	1	4.34	1	3.57
13	<i>Rutaceae</i>	1	4.34	1	3.57
14	<i>Vitaceae</i>	1	4.34	1	3.57
15	<i>Punicaceae</i>	1	4.34	1	3.57
16	<i>Verbenaceae</i>	1	4.34	1	3.57

Parmi les familles botanique recensées, celle des *Rosaceae* est la plus présente, elle détient 8 espèces soit 28,57%, répartie en 4 genres soit 17, 39%.

La présence des *Oleaceae*, elle détient 3 espèces soit 10,71%, répartie en 2 genres soit 8,69%.

La contribution de ces familles botanique *Maraceae* et *Myrtaceae* et *Fabaceae* à la région est relativement faible elles déterminent 2 espèces soit 7,14% répartie en 2 genres soit 8,69%.

Cistacea et *Fagaceae* et *Tamaricaceae*, *Anacardiaceae*, *Cactaceae*, *Rhamnaceae*, *Burseraceae*, *Rutacece*, *vitaceae*, *Punicaceae*, *verbenaceae* ne contribuent les arbres totale qu'avec une seul espèce, répartie en un seul genre.

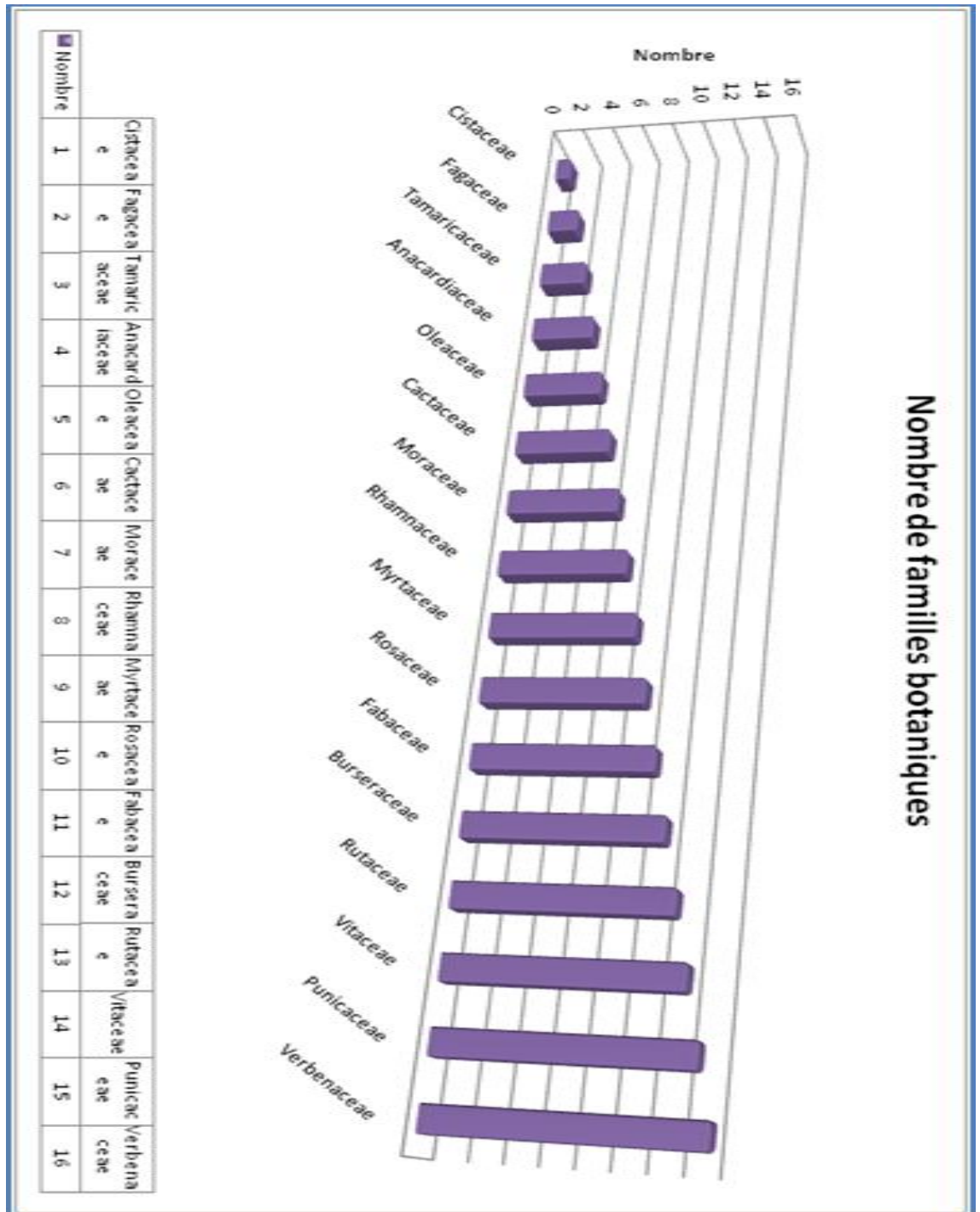


Figure 37 : Classement des familles botaniques.

➤ **Familles botanique**

La déclaration montre 16 familles botaniques.

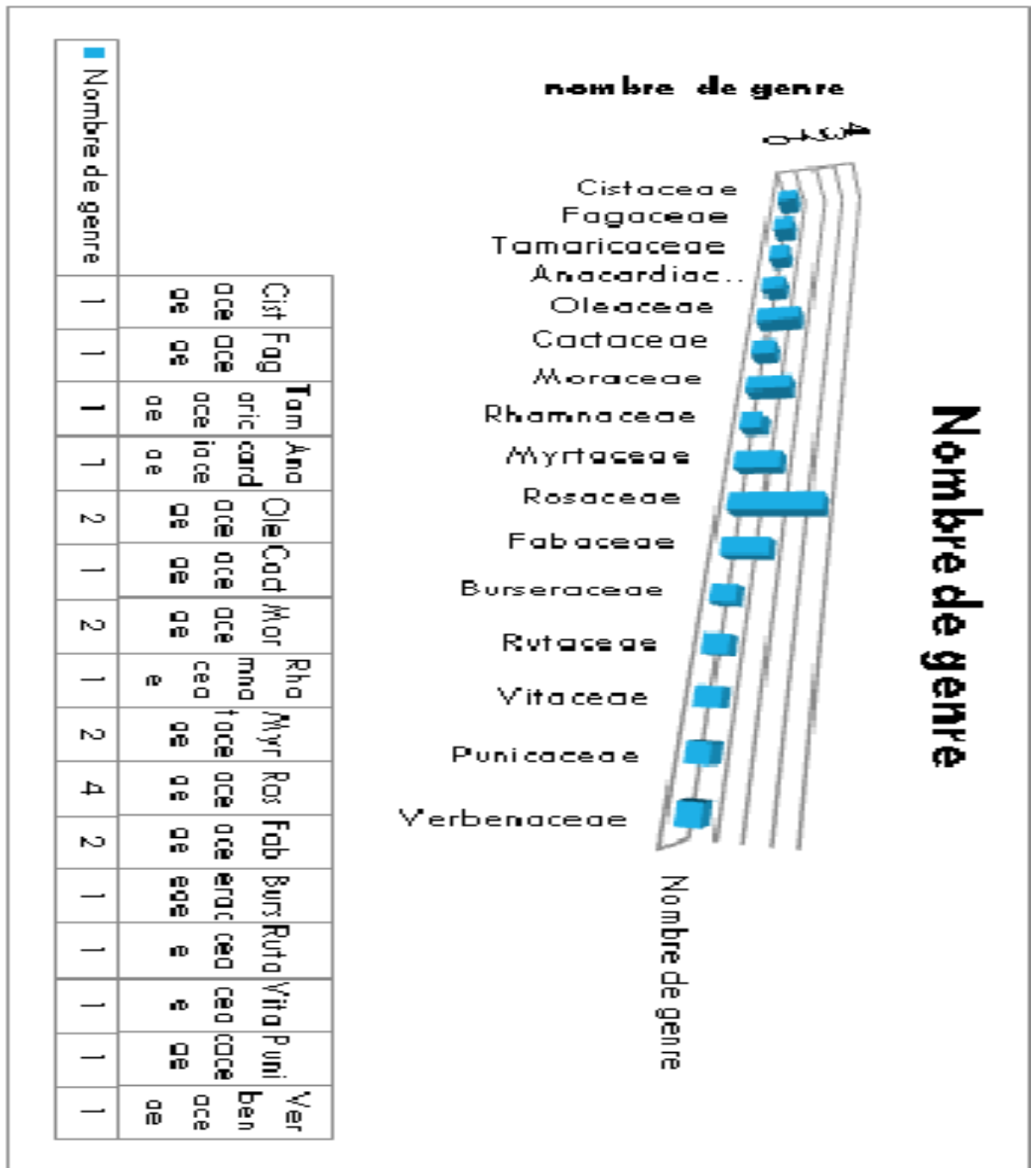


Figure 38 : Classement des familles par nombre de genres.

➤ Genres

D'après le graphique qui représente le nombre de genre, la famille botanique Rosaceae occupant la grande valeur dans le nombre de genres (4 genres), suivi d'Oleaceae et Moraceae et Myrtaceae et fabaceae (2 genres) suivi de Cistaceae et Fagaceae et Tamaricaceae et Anacardiaceae et Cactaceae et Rhamnaceae et Burseraceae et Rutaceae et vitaceae et puniceae et verbenaceae (1 genres).

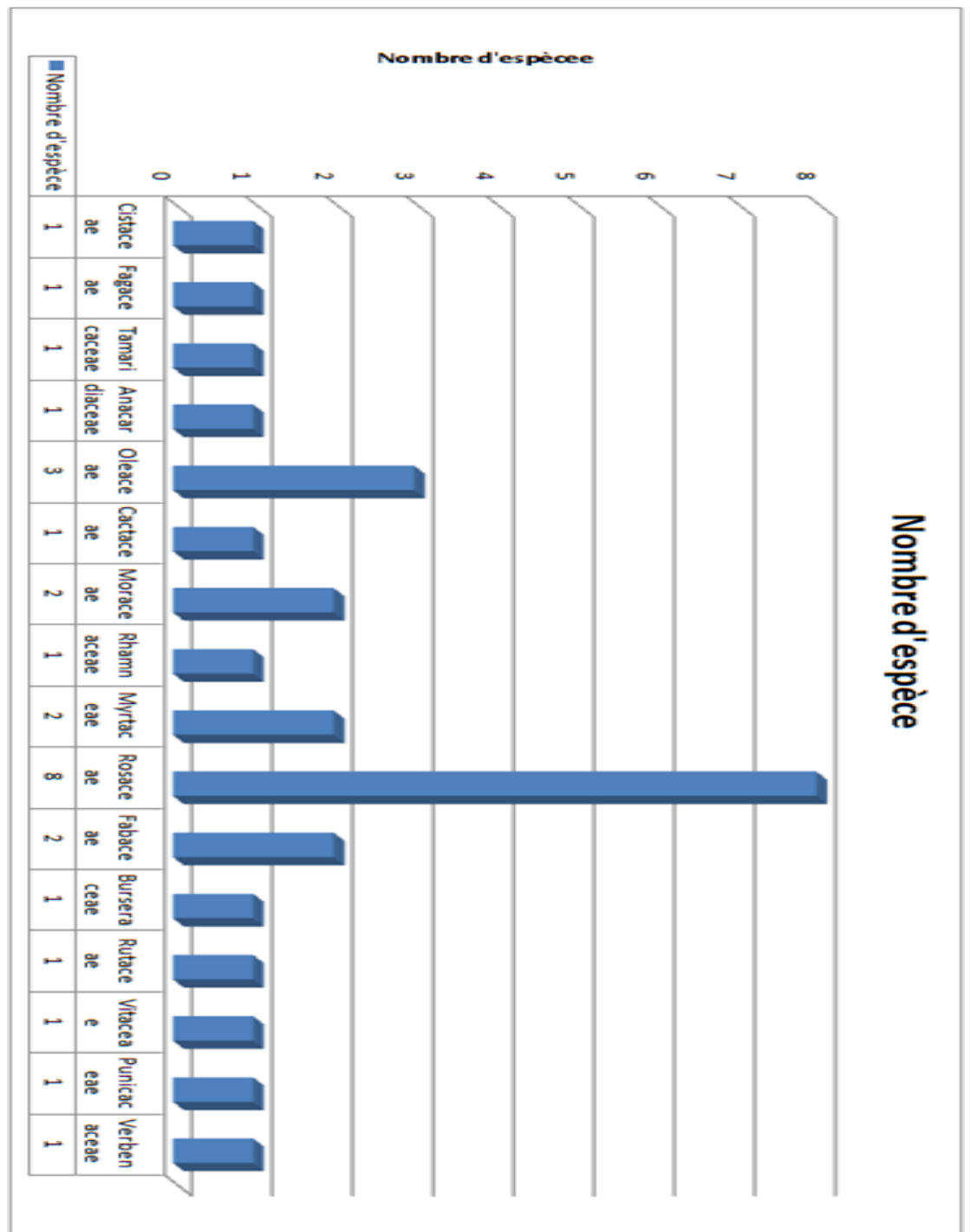


Figure 39 : Classement des familles par nombre d'espèces

➤ **Espèce**

D'après le graphique qui représente le nombre d'espèce, la famille botanique Rosaceae occupant la grande valeur dans le nombre d'espèce (8 espèce), suivi d'Oleaceca (3 espèce) puis Moraceae et Myrtaceae et Fabaceae (2 espèce) après Cistaceae et Fagaceae et Tamaricaceae et Anacardiaceae et Cactaceae et Rhamnaceae et Burseraceae et Rutaceae et Vitaceae et Punicaceae et Verbenaceae (1 espèce)

2. Discussion

Ces résultats montrent que les espèces (*Cistus monspeliensis*, *Prunus Spinosa*, *Pistacia Lentiscus*, *Olea Europaea*, *Olea Oleaster*, *Eucalyptus Camaldulensis*) se répètent en termes d'occupation des plus grandes valeurs de (fréquence relative, hauteur, sociabilité, volume, densité, abondance et dominance) contrairement aux espèces restantes dont les valeurs sont très faibles.

D'après notre étude on résulte que le boisement dans le barrage de Guenitra est naturel sauf l'*Eucalyptus Camaldulensis* qui se trouve dans un seul côté aussi le boisement de *Quercusa* échoué, à cause de l'incendie tout le boisement artificiel est supprimé.

- Problèmes à résoudre

- ❖ Le manque de boisement.
- ❖ La présence des terres agricole.
- ❖ L'existence de l'urbanisation.

- Recommandation

Le boisement forestier est l'un des actions les plus bénéfiques les plus importantes auxquelles l'homme a eu recours à grande échelle depuis le début du siècle dernier :

Parmi les nécessités environnementales qui nous obligent à intervenir et à mettre en œuvre des procédures de boisement appropriées, il y a la présence de dangers directs tels que l'érosion des sols et le sable s'infiltrer dans les zone non boisées, et aider les forêts naturelles dégradées à se régénérer, en particulier dans le cas où la régénération naturelle n'est pas possible.

Etablir une nouvelle forêt sur des sites non agricoles et prévenir les interventions humaines destructrices telles que l'expansion agricole au détriment des forêts, le surpâturage, la coupe et les incendies.

La réussite de tout projet de boisement est liée à l'étude et à la compréhension des facteurs environnementaux des sites avant boisement, avec la connaissance des besoins et des exigences des espèces que seront plantées afin d'assurer une meilleure exploitation environnementale et économique des sites.

Conclusion

L'approche de l'étude de la dendrométrie des forêts s'avère une étape importante pour une meilleure prise en charge des milieux forestiers. Cette étude met l'accent sur un point essentiel :

Elle Consiste à étudier dendrométrie dans le boisement du barrage de kenitra situé dans la zone d'OumToub à la wilaya de Skikda, pour déterminer les différents facteurs dendrométrie des arbres tels que : la hauteur, la densité, le volume, l'abondance, la dominance, la sociabilité ...

Les résultats relatifs de cette étude ont été comme suit :

La hauteur moyenne des espèces qu'*Eucalyptus Camaldule sis* occupe la plus grande valeur (4).

L'espèce *Cistus monspeliensis* occupe la plus grande valeur dans la densité de 18,61, dans l'abondance et la dominance de l'espèce avec une moyenne de 21,4230769%, et la plus importante avec 17,61% dans la sociabilité. L'espèce *Eucalyptus Camaldule sis* occupe la plus grande valeur dans un volume de 695,65.

L'étude floristique a été menée sur 28 espèces d'arbre réparties en 23 genres et 16 familles botanique, la famille Rosaceae est la plus présent, elle détient 8 espèces répartie en 4 genres, les Oleaceae (espèces 3, genres 2), et les familles : Maraceae et Myrtaceae et Fabaceae (genres 2, espèces 2), les familles restantes ne contribuent dans les arbres totale qu'avec une seule espèce, répartie en un seul genre.

En conclusion, les résultats qui découlent de notre étude permettent d'avoir des implications pratiques utiles dans une optique de contribuer à la reconnaissance le boisement du barrage de Kenitra et l'état de dégradation qui touche cette forêt.

Références bibliographique

INSEE, (2022). Indicateurs pour le suivi national des objectifs de développement durable. Janvier 2022 (France) :3p.www.insee.fr

<https://www.aquaportail.com/definition-11130-boisement.html>

KADIK B., (1987). Contribution à l'étude du pin d'Alep (*pinushalepensis Mill.*) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie. O.P.U, 581 p.

Blanquet J. et Pavillard J., (1922). vocabulaire de sociologie végétalMontipelier Ire édit 1922.2 2 édit 1925, 3 édit 1928.

Berger F.et Dorren L., (2005). www.rockfor.net . un outil de diagnostic rapide du rôle de protection des forêts de montagne contre les chutes de blocs.

Collectif (2005). Gestion durable des forêts de protection. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. Classeur de 564p.

Palta, M.M., Richardson, A.E., Sharitz, R.R., (2003).Effets des régimes d'écoulement modifiés sur les processus forestiers des plaines inondables dans le bassin de la rivière Savannah. Institute d'Ecologie, Université de Géorgie., Athènes.

Balleux P. et Dufranne E., (2012).Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural. L'europe investit dans les zones rurales.2.6.7p

Nicolas C. et Véronique L., (2007). Boisement d'infiltration. Favoriser l'infiltration Protéger contre l'érosion.

ADEME, (2015). Forêt et atténuation du changement. Les avis de l'Ademe, 12p.

Code rural et de la pêche maritime. Réglementation des boisements Mai (2022) (France) 1p. www.iser.fr.

Jean-Yves M, (2010-2013). Cour dendrométrie. Mai 2022 (France).4-18p.
www.jymassenet-foret.fr

Mohamed Ali B, (2020). Cours Dendrométrie II. Université Abou BekrBelkaid Tlemcen (Faculté SNV-STU Département des ressources forestières). 3-13p.

KONE F, (2010-2011). COURS DE DENDROMETRIE. Mai 2022 (France). 27-31p.
www.elearn.univ-tlemcen.dz

**CONTACT FORESTIER SPRL, 2016. RELASCOPE de BITTERLICH. Mai
2022. www.contactforestier.be.**