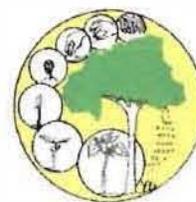


**UNIVERSITE  
POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO**  
\*\*\*\*\*



**INSTITUT  
DU DEVELOPPEMENT RURAL**  
\*\*\*\*\*

**CENTRE NATIONAL  
DE SEMENCES FORESTIERES**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

Présenté en vue de l'obtention du  
**DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL**

**OPTION: EAUX ET FORETS**

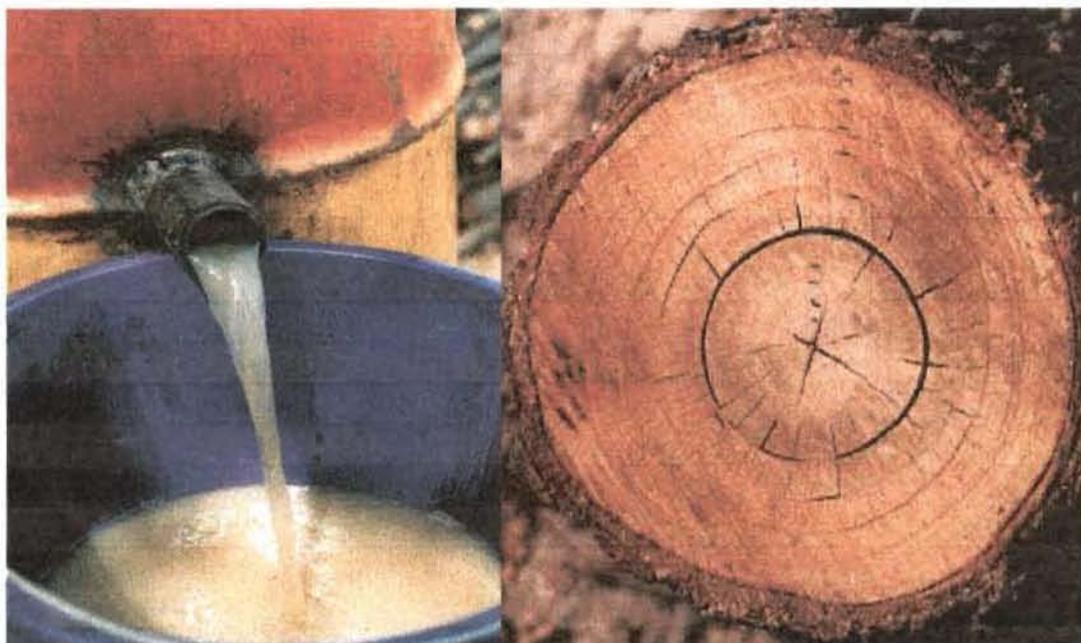
**THEME :**

**ETUDE DE LA CROISSANCE DE QUELQUES ESPECES LIGNEUSES**

**EN PLANTATION DANS LA FORET CLASSEE DE GONSE :**

*Acacia albida* Del., *Azadirachta indica* A. Juss., *Eucalyptus camaldulensis*

Dehnh., *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. et *Ziziphus mauritiana* Lam.



**Juin 1999**

**Djingdia LOMPO**

## SOMMAIRE

Liste des tableaux	
Liste des planches et liste des figures	
Liste des abréviations et sigles et liste des annexes	
Avant-propos	
Remerciements	
Abstract	

INTRODUCTION GENERALE.....	1
----------------------------	---

### GENERALITES

1.1 Présentation du site d'étude .....	5
11.1 Historique de la forêt de Gonsé.....	5
11.2 Situation géographique.....	6
11.3 Relief.....	6
11.4 Géologie .....	6
11.5 Pédologie .....	6
11.6 Hydrographie.....	7
11.7 Climat.....	7
117.1 Vents .....	7
117.2 Températures .....	7
117.3 Pluviométrie.....	8
117.4 Humidité et évapotranspiration.....	10
11.8 Végétation.....	11
11.9 Utilisation des terres .....	11
1.2 Présentation des espèces ligneuses.....	13
12.1. <i>Acacia albida</i> Del. ....	13
121.1 Description de l'arbre .....	13
121.2 Répartition géographique .....	14
121.3 Exigences agroclimatiques .....	14
121.4 Importance socio-économique et culturelle .....	15

12.2 <i>Azadirachta indica</i> A. de Jussieu .....	16
122.1 Description de l'arbre .....	16
122.2 Répartition géographique .....	17
122.3 Exigences agroclimatiques .....	17
122.4 Importance socio-économique et culturelle .....	17
12.3 <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.....	18
123.1 Description de l'arbre .....	19
123.2 Répartition géographique .....	19
123.3 Exigences agroclimatiques .....	19
123.4 Importance socio-économique et culturelle .....	19
12.4 <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) Benth.....	20
124.1 Description de l'arbre .....	20
124.2 Répartition géographique .....	21
124.3 Exigences agroclimatiques .....	21
124.4 Importance socio-économique et culturelle .....	21
12.5 <i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.....	22
125.1 Description de l'arbre .....	23
125.2 Répartition géographique .....	23
125.3 Exigences agroclimatiques .....	23
125.4 Importance socio-économique et culturelle .....	23
2.1 Description du dispositif expérimental .....	26
21.1 Dispositif expérimental .....	26
21.2 Analyses pédologiques du site.....	27
2.2 Matériel d'étude .....	28
22.1 Matériel végétal .....	28
22.2 Matériel technique .....	29
2.3 Méthode d'étude.....	31
23.1 Méthode de mesure du diamètre au collet et de la hauteur totale des arbres sur pied.....	31
23.2 Méthode de mesure de la biomasse ligneuse .....	31
232.1 Opérations préliminaires .....	31

232.2 Méthode de cubage .....	32
23.3 Méthode de lecture des cernes d'accroissement .....	32
23.4 Méthode d'échantillonnage des éprouvettes et de la détermination de la teneur en eau du bois de l'arbre sur pied .....	33
2.4 Exploitation des données .....	36
24.1 Logiciels .....	36
24.2 Régressions.....	36
242.1 Type de modèle.....	37
242.2 Test du modèle.....	37

## RESULTATS

3.1 Croissance en hauteur et en diamètre des arbres.....	41
31.1 Croissance en diamètre .....	41
311.1 Courbes de croissance en diamètre.....	41
311.2 Régressions.....	42
3112.1 Régression du diamètre en fonction du temps.....	42
3112.2 Analyse de variance de la régression .....	44
311.3 Accroissement en diamètre.....	45
31.2 Croissance en hauteur .....	46
312.1 Courbes de croissance en hauteur.....	46
312.2 Régressions.....	48
3122.1 Régression de la hauteur en fonction du temps.....	48
3122.2 Analyse de variance de la régression .....	49
312.3 Accroissement en hauteur .....	50
3.2 Production de Biomasse ligneuse .....	51
32.1 Biomasse ligneuse.....	51
321.1 Estimation de la productivité.....	51
321.2 Régressions .....	52
3212.1 Régression du volume en fonction du DHP et de la hauteur totale.....	52
32121.1 Modélisation .....	52
32121.2 Estimation du modèle.....	53

32121.3 Analyse de variance de la régression .....	55
3212.2 Régression du volume en fonction du poids .....	56
32122.1 Modélisation .....	56
32122.2 Estimation du modèle.....	56
32122.3 Analyse de variance de la régression .....	58
32.2 Coefficient d'élanement.....	58
3.3 Teneur en eau du bois des espèces sur pied.....	61
33.1 Un flux de liquide dans l'arbre sur pied.....	61
33.2 Une importante quantité d'eau dans l'espèce sur pied.....	61
3.4 Nature et périodicité des cernes.....	62
34.1 Nature des cernes.....	62
341.1 Les essences locales .....	62
341.2 Les essences exotiques.....	62
34.2 Périodicité des cernes.....	63
 DISCUSSIONS	
4.1 La croissance des espèces ligneuses.....	66
4.2 Les tempéraments des différentes essences .....	67
4.3 La formation des cernes n'est pas évidente pour toutes les années.....	68
4.4 L'humidité du bois est fonction de l'état du bois, de la structure du bois et de la phénologie des espèces ligneuses.....	68
4.5 L'humidité explique la plasticité des essences .....	69
 CONCLUSION GENERALE .....	
	72
 BIBLIOGRAPHIE.....	
	74
 ANNEXES	

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1.1 Données climatologiques de la station de Gonsé (période 1995-1998)
- Tableau 2.1 Nombre de plants par espèce lors de la plantation
- Tableau 2.2 caractéristiques physiques et chimiques de la parcelle d'expérimentation
- Tableau 2.3 Taux moyen annuel de survie par espèce (en %)
- Tableau 2.4 Tableau d'analyse de variance
- Tableau 3.1 Equations de régression du diamètre au collet moyen en fonction du temps
- Tableau 3.2 Tableau de l'analyse de variance de la régression
- Tableau 3.3 Equations de régression de la hauteur moyenne en fonction du temps
- Tableau 3.4 Tableau de l'analyse de variance de la régression
- Tableau 3.5 Productivité ligneuse des différentes essences en volume et en poids
- Tableau 3.6 Equations de régression du volume en fonction du DHP et de la hauteur totale
- Tableau 3.7 Tableau de l'analyse de variance de la régression
- Tableau 3.8 Equations de régression du volume en fonction du poids
- Tableau 3.9 Tableau de l'analyse de variance de la régression
- Tableau 3.10 Coefficients d'élancement moyens des différentes essences et proportion des individus endommagés
- Tableau 3.11 Teneur en eau des essences sur pied
- Tableau 3.12 Proportion (en %) des individus en fonction du nombre de cernes, par espèce

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1.1 Climat-diagramme de la station de Gonsé (période 1995-1998) selon Walter et Lieth
- Figure 1.2 Cartes des pressions autour de la forêt classée de Gonsé
- Figure 3.1 Courbes de croissance en diamètre des différentes essences
- Figure 3.2 Histogramme des accroissements moyens en diamètre
- Figure 3.3 Courbes de croissance en hauteur des différentes essences
- Figure 3.4 Histogramme des accroissements moyens en Hauteur : nuages de points
- Figure 3.5 Régression du volume en fonction du DHP et de la hauteur totale : nuages de points
- Figure 3.6 Régression du volume en fonction du poids : nuages de points

## LISTE DES PLANCHES

- Planche 1 Présentation de quelques matériels d'études
- Planche 2 Illustration des méthodes d'étude
- Planche 3 Etat sanitaire des essences
- Planche 4 Visibilité des cernes de quelques essences

## SIGLES ET ABREVIATIONS

BU.NA.SOLS	Bureau National des sols
CIRAD-Forêts	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique et de développement
CNRST	Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique
CNSF	Centre National de Semences Forestières
CPCS	Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols
CTFT	Centre Technique Forestier Tropical
DHP	Diamètre à hauteur de poitrine
ETP	Evapotranspiration potentielle
FAO	Food and Agriculture Organisation Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FC	Forêt classée
FIT	Front intertropical
IDR	Institut du Développement Rural
INERA	Institut de l'Environnement et de la Recherche Agronomique
INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie .
IPRK	Institut Polytechnique Rural de Katibougou (Mali)
IRGF	Informations en Ressources Génétiques et Forestières
ITCF	Institut Technique des Céréales et des Fourrages
MO	Matière organique
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
UPB	Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Illustration des espèces ligneuses
Annexe 2	Hauteurs et diamètres moyens par essence
Annexe 3	Accroissements courants par essence

## **AVANT-PROPOS**

Le présent document est d'un apport utile dans la connaissance des espèces ligneuses et la gestion des plantations forestières. Le travail est exécuté dans le cadre des programmes de recherche sur les espèces ligneuses locales et exotiques dans une moindre mesure, menés au CNSF. Il intéresse les producteurs et les aménagistes dans un dessein de productivité forestière diversifiée et de gestion soutenue des ressources forestières.

Il contient des indices de croissance permettant aux producteurs de cultiver en peuplement homogène des essences pour une production multiple de produits forestiers pouvant intégrer l'élevage et/ou l'agriculture. Une sylviculture multifonctionnelle en peuplement présente certes plus d'avantage.

L'apport scientifique du présent document tient du fait qu'il fournit des informations complémentaires sur la croissance, la production et l'estimation de l'âge de nos espèces forestières. En outre, l'explication des phénomènes biologiques par des modèles et l'usage peu courant de certains termes techniques sont autant de contraintes qui se rencontrent en sylviculture. Ces contraintes auxquelles nous restons sceptiques sur les décisions sylvicoles de nos essences sont en effet une triste réalité.

Notre motivation pour la présente étude est consécutive à une première réalisée dans la forêt classée du Nazinon Nord et portant sur la structure et l'établissement d'un tarif de cubage en peuplements naturels. Nous avons été toujours sous la direction de D<sup>r</sup> N. Antoine SOME et de plusieurs de ses collaborateurs du Département Productions Forestières-INERA (CNRST) et Cyrille KABORE avec qui nous avons à chaque instant profité de leur rigueur scientifique et beaucoup appris en matière d'aménagement forestier et de sylviculture tropicale.

## REMERCIEMENTS

*La sagesse gourmantché enseigne : "L'homme, c'est les autres; demander, c'est honorer; donner, c'est aimer". Nous voudrions à la fin de ce travail être reconnaissant à toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre, n'ont ménagé aucun effort pour une bonne finition du présent document.*

*Nous exprimons d'abord nos sincères remerciements à Albert NIKIEMA, Directeur Général du CNSF, notre maître de stage, d'avoir été attentif à toutes nos sollicitations afin de mener à bien notre étude.*

*Il nous manque des mots pour exprimer notre profonde gratitude à notre directeur de mémoire, N. Antoine SOME, qui depuis notre spécialisation en Eaux et Forêts ne ménage aucun effort pour compléter notre formation.*

*Nos remerciements vont également à Sié KAMBOU, Adama TRAORE et K. Jean-Marie KY pour les divers conseils afin de rendre précis le présent thème.*

*Le thème du présent document a été mieux appréhendé grâce à la contribution de quelques chercheurs dont Cyrille KABORE et des discussions fructueuses nées de suite de mini-restitutions organisées par le CNSF. Nous profitons de cette occasion pour leur adresser notre reconnaissance et remercier en même temps les différents chefs de programme et tout le personnel du CNSF pour l'ambiance et le climat serein dans lequel nous avons été accueillis.*

*Nous saluons la collaboration du projet Gestion Forestière Intégrée de Gonsé, particulièrement, Amélie TRAORE / HIEN et Ousmane BOLY, leur maîtrise du logiciel Aldus FreeHand nous a été indispensable en cartographie.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à tout le corps professoral de l'Institut de Développement Rural (IDR) à qui nous devons notre formation pluridisciplinaire dans les domaines de la zootechnie, de l'agronomie et plus particulièrement de la foresterie. Dans le grand souci de bien nous former, ils ont bravé les conditions très difficiles de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB) à son installation et ont cultivé avec un climat d'ambiance et de sérénité nos sorties d'études qui marquent toujours notre sens pratique.*

*A nos chers collègues de la 23<sup>ème</sup> promotion, nous saluons la cohésion et le dévouement entretenus dans une atmosphère très fraternelle dans le souci d'être bien formés.*

*Nous adressons nos remerciements à nos parents, à nos amis TIENDREBEOGO, POUBERE et Marceline OUEDRAOGO pour leurs encouragements et soutiens sans cesse renouvelés.*



*Nous dédions le présent document : A ma mère et à mon père.*

*A Motandi OUBA et sa famille.*

*En mémoire de mon frère-cadet, K. Nestor LOMPO (1974-25/12/1998) arraché à l'affection de la famille de suite d'une courte maladie. "Tout homme qui marche agonise ; la mort suit l'homme comme sa silhouette" dit un proverbe baoulé. Le jour n'est fait que de ce que la nuit a décidé. Que la famille retrouve, ici, réconfort.*



## ABSTRACT

The lack of information on the silviculture of local species in the Soudanian and Sahelian zones represents a main handicap for the development of reforestation programs. Therefore it is important to overcome the silviculture constraints in order to improve the results of the reforestation programs. In the line of that objective the following local species (*Acacia albida*, *Parkia biglobosa* and *Ziziphus mauritiana*) and exotic species (*Azadirachta indica* and *Eucalyptus camaldulensis*) have been experimented at Gonsé (Burkina Faso). The actual study has as main target to evaluate their growth thus to contribute for a good knowledge on the biology and the silviculture of these species. The observation of height and diameter growth during ten years, estimation of hardwood production and identification of growth rings are the main investigations.

The height and diameter growth shows that the species are different temperaments that need specific silvicultural treatment or could be mixed in plantation. Height and diameter increments are irregular; growth is often important for the species during the first years.

Wood production is particularly important among the species which show large diameter of wood such as *A. albida*, *A. indica*, *E. camaldulensis* and *P. biglobosa*. The water content of the species is high for living trees which allow to estimate the wood biomass and to understand species plasticity. The shooting coefficient is weak among all the species (<80) except for *E. camaldulensis* where it exceeds 100. However, the damages caused by the storm are less sizeable.

The feature of the local species rings did not allow a precise identification of the growth rings as it is the case for the exotic species where the growth rings are very visible. The number of growth rings varies according to the individuals of the same hardwood species, only 14,3% and 20% respectively for *Azadirachta indica* and *Eucalyptus camaldulensis* have got exactly growth rings number equals to their age. The periodicity of their rings should be annual in these cases.

**Key words:** Gonsé, biodiversity, growth, hardwood biomass, growth rings, *Acacia albida*, *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Parkia biglobosa*, *Ziziphus mauritiana*.

## *INTRODUCTION*

## INTRODUCTION GENERALE

" Les savanes arborées représentent souvent un faciès de dégradation par l'homme des forêts denses ou claires, les arbres de plus grande taille étant ceux laissés par l'agriculture lors des défrichements. " **FAO et PNUE (1981)**. " Les arbres meurent, les milieux se transforment..." **Luxereau, (1997)**. Les formations forestières du Burkina Faso ne font pas exception. Elles sont de plus en plus clairsemées. Le Nord du Burkina est la zone où les conditions écologiques sont les plus sévères. Des espèces ligneuses (*Pterocarpus lucens* et *Adansonia digitata*) et des peuplements entiers disparaissent ou sont en voie de l'être avec tout le matériel génétique qu'ils comportent. Il s'agit d'espèces typiquement sahéliennes dont de vastes peuplements se transforment en cimetières de bois morts piquetés par-ci, par-là par quelques individus vivant au ralenti (**Guinko, 1988**). Le Sud du pays bien boisé est aussi en transformation.

Outre, la sécheresse qui est l'apanage de nos régions, les pressions animale et humaine sont les véritables causes de la disparition et de l'appauvrissement des ressources phytogénétiques. Les conséquences sont importantes. En effet, la destruction du couvert végétal s'accompagne de processus accélérés de déshumidification et de la dégradation de la fertilité des sols (**Zech, 1984**). Ce qui a pour corollaire des conditions édaphiques de plus en plus précaires.

Face à cette situation, des programmes généraux de conservation, d'amélioration et la mise à profit de la diversité biologique sont nécessaires pour une utilisation optimale des espèces dans un équilibre écologique et économique. Ce qui implique une intégration des activités de production des populations rurales. En d'autres termes, la reconstitution du couvert végétal, et forestier en particulier, nécessite une prise en considération de l'agroforestérie.

C'est dans cette optique qu'un certain nombre d'espèces forestières ont été retenues dans le but d'une sélection du matériel forestier adapté aux conditions du climat sec et aux sols et ayant:

- une bonne résistance aux risques locaux;
- une vigueur de croissance suffisante pour résorber les besoins en bois;
- des qualités intéressantes afin de répondre à l'objectif de l'agroforesterie qui est d'associer l'arbre aux cultures et/ou aux animaux.

Toutes choses qui impliquent une identification de ce matériel végétal en vue de le tester, conserver ou protéger prioritairement afin d'assurer un plus grand succès à la reforestation et à l'afforestation. Pour se faire, il est mis en plantation dans la parcelle expérimentale du CNSF de Gonsé un matériel végétal constitué d'espèces ligneuses locales et exotiques en vue de compléter leur biologie et leur sylviculture dans les conditions écologiques de la zone d'expérimentation.

La présente étude a pour objectif principal d'évaluer la croissance de ces essences en plantation depuis 1988. La croissance étant définie comme l'ensemble des phénomènes biologiques qui se traduisent par une augmentation irréversible des dimensions et du poids d'un individu ou des organes qui le composent (**Champagnat et al., 1969**). Elle est un phénomène mesurable quantitativement (**Duthil, 1971**). Les objectifs spécifiques sont les suivants:

- . Décrire la croissance de chaque espèce ligneuse.
- . Déterminer la teneur en eau des espèces sur pied.
- . Quantifier le poids et le volume de bois de chaque espèce ligneuse.
- . Compter et mesurer les cernes d'accroissement des espèces ligneuses.

Ainsi, notre thème : “Etude de la croissance de quelques espèces ligneuses en plantation dans la forêt classée de Gonsé : *Acacia albida* Del., *Azadirachta indica* A. Juss., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. et *Ziziphus mauritiana* Lam.” est une contribution au programme de recherche sur la sylviculture de ces essences que mène le CNSF.

Pour bien appréhender ce thème, nous proposons le plan suivant qui aborde les conditions écologiques du site d'expérimentation, la biologie et l'importance socio-économique des espèces ligneuses. Ensuite, nous décrivons les méthodes et les matériels utilisés pour étudier la croissance en hauteur et en diamètre des essences, la biomasse ligneuse et la lecture des cernes. La troisième partie présente les résultats obtenus qui sont discutés dans la quatrième partie. Nous terminerons par une conclusion générale sur toutes les études menées aboutissant à des suggestions et perspectives.

*I*  
*GENERALITES*

## **1.1 PRESENTATION DU SITE D'ETUDE**

### **11.1 Historique de la forêt de Gonsé**

La forêt de Gonsé a une superficie de 6 300 hectares dont plus de la moitié (3500 ha) est une surface boisée d'essences introduites et autochtones (*Albizia lebeck*, *Azadirachta indica*, *Cassia siamea*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Gmelina arborea*, *Acacia nilotica*, *Parkia biglobosa* et *Khaya senegalensis*). Elle a été classée le 28 Février 1953. Elle a pour objectif de réduire la reforestation à grande échelle et de créer des barrières végétales climatiques. Depuis son classement, la forêt de Gonsé fut soumise à plusieurs régimes sous la gestion:

- de l'autorité coloniale française puis par l'Etat de la Haute-Volta (actuel Burkina Faso) de 1953 à 1974,

- de la Mission Forestière Allemande de 1974 à 1982,

- du Programme National de Lutte contre la Désertification de 1983 à 1992,

- du projet Gestion Forestière Intégrée de Gonsé sur financement de la coopération allemande à partir de 1994. Il faut noter aussi les interventions des structures de recherche telles que le CTFT (actuel CIRAD-Forêts) et le CNSF.

Chaque structure a en ce qui la concerne pour mandat de régénérer, de développer une exploitation des forêts naturelles, de créer un système de commercialisation durable de bois ou d'étudier en station le comportement des espèces végétales locales et exotiques.

## **11.2 Situation géographique**

La F.C. de Gonsé (Figure 1.1) se situe dans le département de Saaba, province du Kadiogo. Elle est à 25 kilomètres de Ouagadougou sur la route nationale N°4 reliant Ouagadougou à Koupéla. Elle a les coordonnées géographiques suivantes:

- 12°19' et 12°27' de latitude Nord,
- 1°16' et 1°21' de longitude Ouest.

## **11.3 Relief**

Le relief de la forêt de Gonsé est très répétitif, d'une platitude monotone avec des pentes de l'ordre de 1 à 2% aboutissant à des talwegs dont les remblais sont le plus souvent repris par l'érosion (Kaloga, 1966).

## **11.4 Géologie**

Le profil géomorphologique de la forêt de Gonsé est une vaste pénéplaine reposant sur le socle antécambrien. Ce socle est constitué de granites syntectoniques de très grande étendue (Kaloga, 1966).

## **11.5 Pédologie**

Les sols de Gonsé sont squelettiques, de type ferrugineux tropicaux lessivés caractéristiques des sols du plateau Mossi. L'étude pédologique effectuée par BUNASOLS, (1990) indique que les essais sont implantés sur les sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et à concrétions 51,68 à 67,04 %. Ce sont des sols profonds (>100 cm) de couleur brune à brun grisâtre en surface et également en profondeur. Ils ont une structure faiblement développée en éléments grossiers, moyens, fins polyédriques subangulaires et une texture limono-sableuse à limono-argileuse en profondeur.

## **11.6 Hydrographie**

Le réseau hydrographique est formé principalement par le cours d'eau saisonnier, le Massili (affluent du Nakambé) et de nombreux drains qui sillonnent l'ensemble de la forêt.

## **11.7 Climat**

La F.C. de Gonsé se situe dans le domaine climatique soudano-sahélien à deux saisons bien contrastées. Ce climat est sous la dépendance des oscillations du front intertropical (F.I.T) dont le passage correspond au changement de saison. On distingue :

- une saison sèche de Novembre à Avril,
- une saison des pluies ou hivernage de Mai à Octobre.

" La durée de la saison sèche et son rapport avec la température moyenne quotidienne minimale pendant les mois les plus froids et maximale pendant les mois les plus chauds sont des facteurs limitatifs pour certaines essences. " **FAO, (1978)**.

### **117.1 Vents**

Deux types de vents soufflent sur la forêt :

- Des vents chauds et secs soufflant (en saison sèche) du nord-est vers le sud-ouest, l'Harmattan, originaire du Sahara.
- Des vents chauds et humides soufflant (en saison pluvieuse) du sud-est vers le nord-ouest, la Mousson, originaire du golfe de Guinée. Il est responsable de la tombée des pluies dans la région (**Kaloga, 1966**).

### **117.2 Températures**

Les paramètres climatologiques de la station expérimentale de Gonsé sont résumés dans le tableau 1.1 pour la période 1995 à 1998.

Tableau 1.1 : Données climatologiques de la station de Gonsé (période 1995-1998) d'après les données brutes du service amélioration du matériel génétique (CNSF).

Paramètres	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total/ moyenne
Précipitations (mm)	0	0	2,25	30,4	57,2	71,3	125,8	240,7	148,4	44,6	2,3	0	723
Nombre jours pluies	0	0	0,5	2,5	7,5	7,25	11,5	17,3	12	4,3	1	0	64
Evaporation	253	244,9	257,3	175,7	191,1	156	118	85,95	63,1	119,8	211,6	232	176
Température (°C)	23,7	26,1	29,8	32,3	33,6	29,9	28,4	27,3	27,7	29,1	26,4	23,8	28.2

La température moyenne annuelle est de 28° avec un maximum de 33° en Avril-Mai, et un minimum de 23° en Décembre-Janvier.

### 117.3 Pluviométrie

La saison pluvieuse correspond au passage du front intertropical. Les pluies sont intermittentes à partir d'Avril et permanentes à partir de Juin avec un maximum en Août. Près du tiers de la pluviométrie annuelle tombe généralement en Août. L'examen pluviométrique au cours de la période 1995-1998 donne:

- une pluviométrie moyenne annuelle de 723 mm avec 64 jours de pluies globalement déficitaire,
- un maximum de 857 mm en 1997 avec 69 jours de pluies,
- et un minimum de 650 mm en 1996 avec 65 jours de pluies.

Le diagramme ombrothermique ci-dessous permet de visualiser la proportion entre le nombre de mois humides et de mois secs.

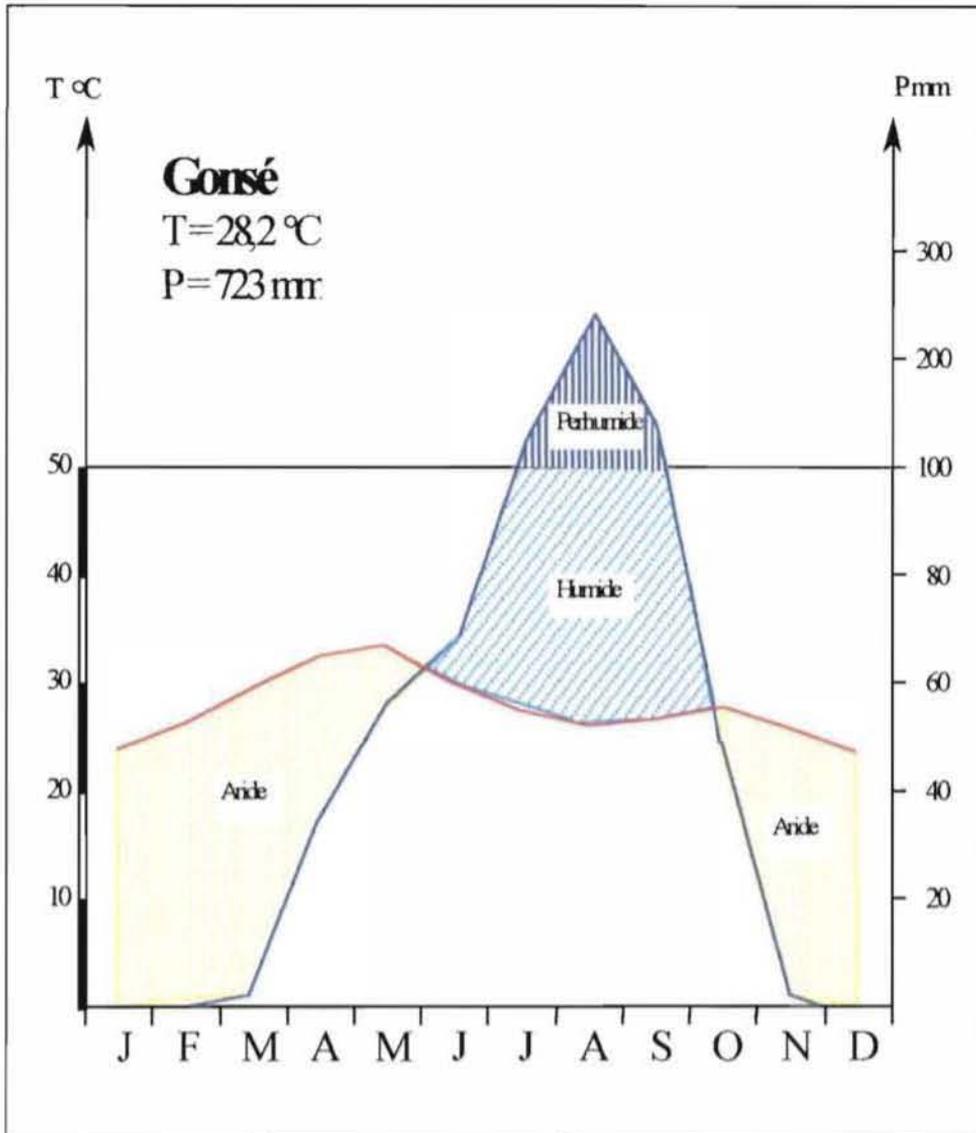


Figure 1.2 : Climat-diagramme de la station de Gonsé (Période 1995-1998) selon Walter et Lieth

Le climat-diagramme de Walter et Lieth est construit sur la base du diagramme ombrothermique de Gaussen dont l'abscisse représente les mois et dont l'ordonnée a un double emploi : la température et la pluviosité. L'échelle est telle que 2 mm de pluies = 1°C. L'échelle des précipitations est réduite de 10 fois au-delà de P=100 mm. Ce diagramme est basé sur l'estimation qu'il y a stress pour les plantes à partir du moment où la courbe des précipitations (P) coupe celle des températures (T) à l'échelle 1/2. La courbe des Températures est une figuration de l'évapotranspiration, celle des précipitations, une figuration des crédits d'eau.

On distingue de la figure 1.2 :

- 3 mois hyperhumides ( $P > 100$  mm) de Juillet à Septembre pendant lesquels les précipitations sont toujours supérieures à l'évaporation (Tableau 1.1).

- 2 mois humides ( $60 \text{ mm} < P < 100 \text{ mm}$ ) en Juin et Octobre pendant lesquels les précipitations sont égales ou légèrement en dessous de l'évaporation.

- 7 mois arides ( $P < 60$  mm) de Janvier-Mai et Novembre-Décembre pendant lesquels les précipitations sont insignifiantes comparativement à l'évaporation qui est en hausse.

Le régime pluviométrique ainsi décrit est de type Sahélo-soudanien selon **Aubreville**, (1949) correspondant au climat Nord-soudanien défini par **Guinko**, (1984).

#### **117.4 Humidité et évapotranspiration**

Liée au régime des vents et à la pluviosité, l'humidité relative dépasse 50% de Mai en Octobre et oscille entre 20 et 30% pour les mois secs. Elle est ainsi supérieure à 72 % pendant la période de Juillet à Septembre, atteint 80 % en Août.

L'évapotranspiration potentielle (ETP TURC) s'élève à 1905 mm: elle dépasse les précipitations pendant les 9 mois de l'année pendant lesquels le déficit s'élève à 1230 mm (**Roose**, 1978). L'E.T.P. peut dépasser 7 mm / jour en fin de saison sèche, elle est à 3,7 mm / jour en Août.

## 11.8 Végétation

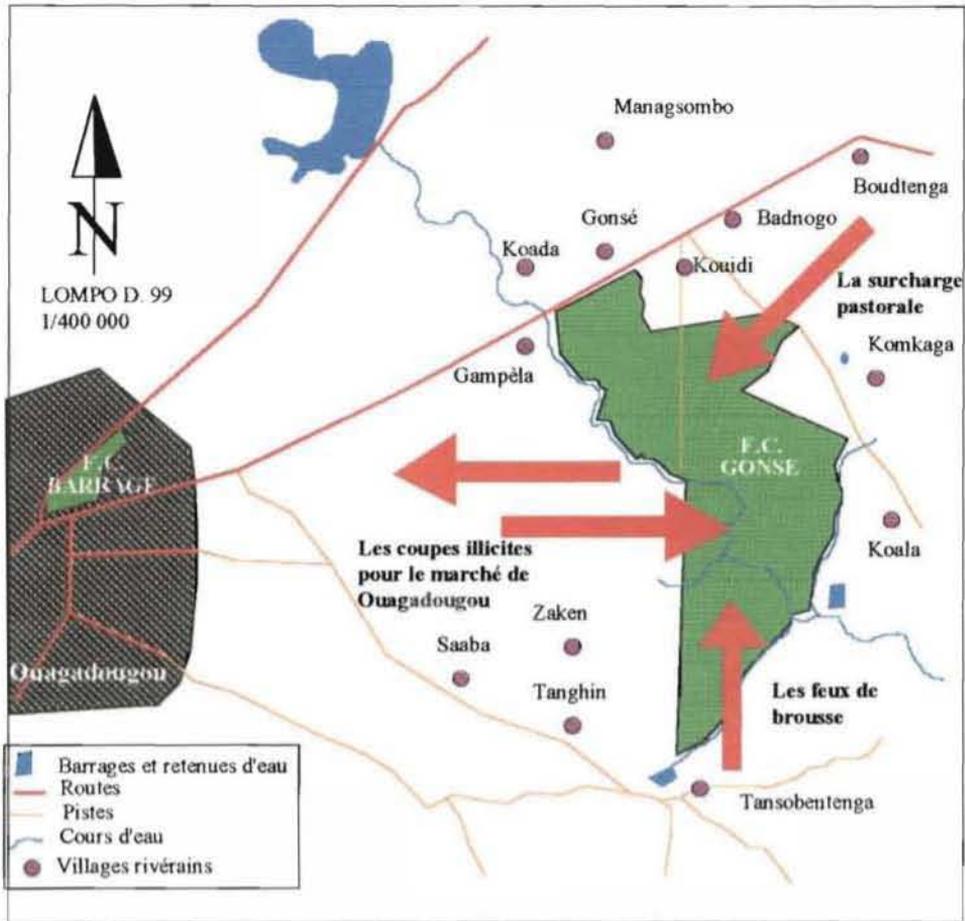
La végétation autochtone est constituée de savanes arbustives à avec un tapis herbacé dense par endroit. Il existe toute une série d'associations végétales liées à la mosaïque des sols variant quant à leur profondeur, à l'importance de l'hydromorphie et à l'induration (Roose, 1978). Elle devient une forêt galerie le long du Massili. Les espèces les plus fréquentes dans les formations savaniques sont *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya birrea*, *Lannea microcarpa*, *Butyrospermum paradoxum* spp. *parkii*, *Tamarindus indica*, *Terminalia avicennioides*, *Combretum glutinosum*, *Ziziphus mauritiana*, *Acacia gourmaensis*, *Cassia sieberiana*, *Guiera senegalensis* et *Acacia seyal*. Le tapis herbacé est dominé par *Andropogon gayanus*, *Loudetia togoensis*, *Pennisetum pedicellatum*, *Elionurus elegans* et *Sporolobus pyramidalis*.

## 11.9 Utilisation des terres

La forêt classée de Gonsé connaît, malgré l'introduction d'espèces exotiques, une transformation notoire liée aux multiples activités socio-économiques qui y sont pratiquées: l'agriculture, l'élevage, l'artisanat et la chasse. Elle compte treize (13) villages riverains estimés à 22 093 habitants résidant, soit 62,46% de la population de Saaba, d'après les recensements de l'INSD de 1996.

Elle est sujette à diverses pressions des populations riveraines (Figure 1.1).

Autant d'agressions qui, en plus de l'irrégularité pluviométrique, explique la dégradation croissante de la forêt naturelle et partant le faible développement végétal à certains endroits.



Source : **Besmer G., (1994).** Carte modifiée par Amélie TRAORE/HIEN et D. LOMPO

Figure 1.2 : Carte des pressions autour de la forêt classée de Gonsé

## 1.2 PRESENTATION DES ESPECES LIGNEUSES

### 12.1. *Acacia albida* Del.

*A. albida* est une espèce ligneuse à usages multiples d'une grande importance dans les systèmes de production associant l'agriculture, l'élevage et la foresterie dans le domaine Nord-soudanien. C'est un arbre de la famille des *Mimosoidae*, tribu des *Acacieae*. Dans cette tribu, il tient une place un peu particulière du fait de ses caractéristiques botaniques qui le distinguent des autres acacias; ce qui justifierait la préférence de certains auteurs pour la dénomination *Faidherbia albida* que lui a attribuée A. Chevalier (Corbasson et al. 1987).

#### 121.1 Description de l'arbre

En Afrique Occidentale, *A. albida* atteint 15 à 20 m de haut et 1 m de diamètre. L'espèce se distingue aisément par ses rameaux épineux de couleur cendrée à blanchâtre, formés de courts segments en ligne brisée ainsi que par son cycle phénologique inversé en matière de feuillaison (CTFT, 1988). Le tronc de l'arbre adulte a une écorce lisse et est entièrement garni de branches dont la couronne prend la forme d'une pyramide renversée.

Quant aux sujets âgés, l'écorce est profondément fissurée de couleur brunâtre à gris clair et la cime hémisphérique et étalée. *A. albida* développe très tôt un appareil racinaire pivotant très puissant. La durée de vie moyenne de l'arbre est de 70 à 90 ans (CTFT, 1988). Le bois de l'arbre est tendre, moyennement durable et de tranche jaune clair (Giffard, 1974a).

Les feuilles bipennées, alternes, sont caractéristiques des *Mimosoidae*. Elles sont glabres ou pubescentes. Les caractères absence et présence de poils et la taille des folioles ont permis de distinguer deux variétés dans la zone de distribution de l'espèce par Brenan en 1959, cité par Bonkougou, (1987a).

Au Burkina Faso, les formes pubescentes se rencontrent sur l'ensemble du territoire alors que les formes glabres semblent être confinées seulement dans la partie Sud et Sud-ouest du pays (Bonkougou, 1987a). Le rachis, long de 1,3 à 7,5 cm, porte 2 à 12 paires de pennes sur lesquelles s'insèrent des folioles (4 à 23 paires). Deux puissantes épines longues de 1,5 à 5 cm sont insérées par paire à la base des feuilles. Droites et fortes, elles se différencient de celles des autres *Acacia* à longues épines comme *A. tortillis* spp. *raddiana*, *A. nilotica* ou *A. seyal* par leur épaisseur à la base (CTFT, 1988).

Les fleurs sont des inflorescences en épis axillaires denses. Sessiles, elles sont blanches, crèmes puis jaunes et très odorantes. Le calice, glabre à pubescent est composé de 5 sépales; la corolle est pentadialypétale. L'androcée compte 40 à 50 étamines. L'ovaire est légèrement stipité et poilu.

Le fruit est une gousse ligneuse, épaisse, elle est indéhiscente et de couleur orange vif à brun rouge. Elle est enroulée plus ou moins en spirale comme une pelure d'orange ou de pomme séchée, d'où le nom vulgaire anglais "apple ring tree" pour désigner l'arbre (CTFT, 1988). Chaque gousse renferme 10 à 29 graines ovoïdes, brillantes et brun foncé, séparées les unes les autres par des cloisons épaisses. Elles sont toujours protégées par une cuticule cireuse imperméable qui leur permet de conserver leur viabilité pendant des années.

### 121.2 Répartition géographique

*A. albida* est très répandu dans toute l'Afrique tropicale, de préférence dans les régions semi-arides. Au Burkina Faso, *A. albida* est localisé dans une bande comprise entre les latitudes 10° et 14°45' Nord correspondant aux isohyètes 500 mm et 1200 mm (Sawadogo, 1987).

### 121.3 Exigences agroclimatiques

*A. albida* s'étend en altitude depuis -270 m près de la Mer Morte jusque vers 2500 m sur le Jebbel Marra au Soudan (Giffard, 1974a). Elle occupe des biotopes très différents. Elle est rencontrée sur des sols d'alluvions plus ou moins hydromorphes en Afrique Orientale et Australe où son utilisation en agroforesterie n'est pas bien connue.

En Afrique Occidentale, par contre, *A. albida* est une espèce anthropophile, associée aux systèmes agraires (Bonkougou, 1987a). Elle est, en outre, une espèce "phréatophile" grâce à son système racinaire pivotant qui lui permet de subsister dans un climat sec. Les essences qui lui sont associées varient selon les latitudes. Toutefois, *Cassia sieberiana*, *Adansonia digitata*, *Borassus aethiopum*, *Diospyros mespiliformis*, *Hyphaene thebaica* ou *Tamarindus indica* l'accompagnent dans les deux hémisphères (Giffard, 1974a).

#### 121.4 Importance socio-économique et culturelle

*A. albida* est un arbre utile qui améliore les facteurs de fertilité des sols, augmente les rendements des cultures et apporte à l'élevage un fourrage d'excellente qualité (Bonkougou, 1987a).

Source alimentaire de premier ordre pour le cheptel domestique, la cime de *A. albida* est verdoyante au cours de la saison sèche (Annexe 1e) lorsque les Légumineuses arborées sont dénudées, les Graminées déshydratées et les pâturages en partie calcinés par des feux itinérants que connaissent nos savanes (Giffard, 1974a). De même les gousses sont pâturées au fur et à mesure qu'elles tombent. C'est un des organes les plus exploités de l'arbre, et, constitue pour cela un commerce très florissant qui contribue à améliorer les revenus des populations rurales.

Les fleurs sont fréquentées par des abeilles pour la récolte du nectar et du pollen, l'arbre est ainsi utilisé à des fins apicoles.

L'espèce est exploitée comme bois de service et est par ailleurs objet de mythe pour certains tribus (Yedina du Tchad), (CTFT, 1988).

Les écorces du tronc, des rameaux et des racines sont utilisées dans la médecine traditionnelle en association avec d'autres plantes contre certaines maladies et affections telles que le rhume, la grippe, les maux de dents et la toux des enfants.

La reconstitution de parcs importants en Afrique s'est faite dans les zones à fortes densités de population impliquant un abandon des jachères, donc une fixation de l'agriculture et cela dans le cadre de structures sociales traditionnelles et contraignantes (CTFT, 1988).

## **12.2 *Azadirachta indica* A. de Jussieu**

*Azadirachta indica* appartient à la famille des Méliacées caractérisées par des feuilles composées, alternes, par des étamines réunies en tube, par des fruits drupacés en grappes pendants et des graines non ailées. Il est connu sous le nom commun de "neem".

### **122.1 Description de l'arbre**

*Azadirachta indica* est un arbre de taille moyenne atteignant 8 à 15 m, à feuillage persistant avec une cime arrondie. Le tronc est droit et court. L'écorce d'épaisseur moyenne, gris foncé extérieurement et brun rougeâtre intérieurement, est crevassée longitudinalement et obliquement. Le bois parfait du neem a une couleur rouge acajou, fonçant légèrement à la lumière. L'aubier est bien différencié et blanc jaunâtre.

Les feuilles sont imparipennées, à pétiole glabre long de 12 à 24 cm. Les folioles au nombre de 6 à 7 paires sont opposées un peu coriaces. Le limbe, à bord en dents de scie, est lancéolé, oblique, asymétrique, aigu au sommet et inégal à la base (Annexe 1b).

Les inflorescences sont des panicules axillaires de fleurs nombreuses en petites cimes. Les fleurs sont odorantes, entomophiles et blanches. Elles sont constituées de 5 pétales oblongs libres imbriqués et de 10 étamines en tubes glabres. L'ovaire est globuleux, glabre, à 3 loges biovulées. La placentation est axile.

Les fruits sont des drupes ellipsoïdes rappelant les olives (Annexe 1b) jaune verdâtre, endocarpe ligneux, le plus souvent une seule graine, sans albumen.

## 122.2 Répartition géographique

*Azadirachta indica* trouve son habitat naturel dans les savanes et la zone sèche de l'Inde et de la Birmanie (CTFT, 1963). Elle est bien connue et couramment planté en Afrique tropicale sèche et plus particulièrement dans les régions arides et semi-arides.

## 122.3 Exigences agroclimatiques

*Azadirachta indica* est rencontrée entre les isohyètes 400 et 1200 mm/an avec un optimum de 700 à 800 mm. Elle s'étend depuis le niveau de la mer jusqu'à 1500 m d'altitude.

C'est une essence de lumière.

*A. indica* préfère les sols légers et profonds, au moins sans horizon induré qui lui est fatal. Il supporte très mal l'asphyxie racinaire, la concurrence herbacée ou même de sa propre régénération. Il pousse bien en état isolé ou en alignement. En effet, il est préférable de l'installer sur des sols légers et profonds à proximité de la nappe phréatique (Roussel, 1996).

## 122.4 Importance socio-économique et culturelle

*A. indica* est actuellement l'essence la plus utilisée pour les reboisements urbains et villageois des régions sahéliennes et soudaniennes au Sud du Sahara (Giffard, 1974b). Au Burkina Faso, elle occupe le deuxième rang après *E. camaldulensis* sur une surface boisée de 3000 ha.

Arbre d'ombrage ou d'alignement particulièrement bien adapté aux régions du Sahel où on l'emploie également dans les brise-vent.

Il fournit un bois durable utilisé dans de nombreux usages : poteaux, perches, bois de service comme combustible ou pour la carbonisation. Les rameaux feuillés sont traditionnellement utilisés en Asie et en Afrique pour l'hygiène dentaire.

Les feuilles en raison de leur amertume sont peu appréciées par le bétail. Aussi, l'utilisation des jeunes feuilles en alimentation humaine comme légumes n'est pas connue en Afrique tel qu'il est le cas en Inde. Par contre, **Baumer, (1995)** a constaté qu'en cas de famine, les fruits mûrs étaient quelques fois consommés, comme dans la région de Ouahigouya au Burkina Faso

Les graines fournissent des huiles qui sont transformées pour faire du savon, des produits de désinfection ou pour l'éclairage (**Roussel, 1996**).

En riziculture, le tourteau résultant du pressage des graines pour l'extraction de l'huile inhiberait la nitrification et limiterait les pertes de lessivage. On obtient ainsi une valorisation des engrais liée à une augmentation de l'absorption du phosphore, du potassium, du calcium et du magnésium et de la teneur en protéines des graines.

De par les sous-produits (graines et feuilles notamment) on extrait des principes actifs (l'Azadirachtine, la Nimbidine, le Salannin); de ce fait, l'arbre est beaucoup utilisé en médecine traditionnelle et dans l'industrie pharmaceutique et vétérinaire pour des préparations à usage dermatologique, stomatologique et endocrinologique. Il est indéniable que *Azadirachta indica* a beaucoup à souffrir des pressions socio-économiques en regard des multiples problèmes agricoles et sanitaires qu'elle peut résoudre (**Devernay, 1994**). Cependant, les potentialités de l'arbre restent méconnues des populations au Burkina Faso qui l'utilisent peu.

### **12.3 *Eucalyptus camaldulensis* Dehn**

*Eucalyptus camaldulensis* appartient à la famille des *Myrtaceae*. Originnaire d'Australie, elle a été introduite en Afrique vers 1900 (**Maydell, 1990**). L'introduction de cette espèce se situerait vers 1953 au Burkina Faso.

### **123.1 Description de l'arbre**

*Eucalyptus camaldulensis* est un arbre très élevé, à feuilles persistantes, parfois trapu et branchu près de la base, mais à fût généralement droit et cylindrique. Son système racinaire comporte un pivot central profond et un réseau latéral dense, s'étalant superficiellement, qui lui permettent de résister aux conditions extérieures.

Les feuilles sont alternes, lancéolées avec de longs pétioles et leur venation est très visible. Les inflorescences se présentent sous forme d'ombelles portées par un pédoncule de 8 à 15 mm, formées de 4 à 9 boutons floraux petits et légèrement sphériques. L'opercule ressemble à un rostre. C'est pour cette raison que l'espèce a longtemps été nommée *Eucalyptus rostrata* Schlecht (Poupon, 1972).

### **123.2 Répartition géographique**

Originaire d'Australie, l'espèce est cultivée avec succès dans les régions tropicales et subtropicales du Monde (Roussel, 1996).

### **123.3 Exigences agroclimatiques**

*E. camaldulensis* pousse depuis le niveau de la mer jusqu'à environ 1800 mètres d'altitude. Elle se développe sous une gamme étendue de conditions climatologiques, du climat tropical au climat tempéré où le maximum de température atteint 54° C à un minimum de -6° C (Turnbull, 1973). Elle a une bonne croissance en Afrique sous une pluviosité comprise entre 700 et 1200 mm (Maydell, 1990). Elle préfère les sols sablonneux profonds humides.

### **123.4 Importance socio-économique et culturelle**

*E. camaldulensis* est recherché en particulier dans l'industrie de transformation: sciages et usinage, fabrication des panneaux de particules et des fibres dures, de la pâte à papier.

Elle fournit des poteaux supports de lignes et est utilisée pour le chauffage et la carbonisation. Elle fournit également un miel clair, doré et aromatique d'une très bonne saveur douce durant les 8 mois pendant lesquels l'espèce peut être en floraison (Baumer, 1995).

Elle trouve en outre, de nombreuses applications dans l'industrie pharmaceutique ainsi que dans la médecine traditionnelle.

Il faut noter que les utilisations agroforestières de *E. camaldulensis* sont peu contestées en raison des effets allélopathiques qu'elle entraîne sur d'autres espèces et de sa grande consommation en eau.

#### **12.4 *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth.**

Le genre *Parkia* appartient à la famille des *Mimosoidae*. Communément appelé "nété" ou "nééré" de son nom en Bambara, l'espèce est connue sous d'autres appellations en Français: mimosa pourpre, arbre à farine, caroubier africain.

##### **124.1 Description de l'arbre**

*Parkia biglobosa* est un arbre de 7 à 20 m avec une large cime fortement charpentée étalée en parasol. L'écorce du tronc est grisâtre et profondément striée donnant l'aspect écailleux, en plaquettes plus ou moins quadrangulaires à l'arbre adulte qui résiste aux feux de brousse.

Les feuilles sont alternes, bipennées à rachis long de 20 à 40 cm . Les pennules au nombre de 8 à 16 paires portent chacune 30 à 65 paires de foliolules oblongues aux bords finement pubescents (Berhaut, 1975). Hopkins, (1983) cité par Bonkougou (1987b) note une variation biométrique des foliolules de *Parkia biglobosa* dans toute son aire de distribution depuis la Côte Atlantique (18° W) jusqu'au 30<sup>ème</sup> degré de longitude Est.

Les inflorescences (Annexe 1c) sont de gros glomérules (diamètre 8 cm) pendant à l'extrémité d'un pédoncule long de 10 à 30 cm (Aké et Guinko, 1991). Les fleurs sont étroites, rouges, gamopétales, hermaphrodites avec des lobes de corolle petits.

Les fruits (Annexe 1a) sont de longues gousses aplaties (dimensions 2 cm x 30 cm) brunâtres et glabres. Ils contiennent des graines noires ovoïdes entourées d'une pulpe farineuse jaune à maturité qui remplit toute la gousse.

### 124.2 Répartition géographique

Le genre *Parkia* comme la plupart des *Mimosaceae* est pantropical. L'espèce, *Parkia biglobosa* est répandue dans les savanes soudanienne et guinéenne d'Afrique de l'Ouest du Sénégal au Ghana (Guinko, 1988). Au Burkina Faso, les peuplements de néré se rencontrent en petites tâches grégaires. Ils ont une distribution méridionale plus dense qui s'affaiblit et finit par disparaître au Nord du pays entre les 13 et 14 degré de latitude Nord (Guinko, 1988).

### 124.3 Exigences agroclimatiques

*Parkia biglobosa* très répandu dans les aires cultivées du domaine soudanien où elle est souvent associée au karité dans les champs et les jachères. Elle préfère les sables limoneux profonds. Elle est rencontrée entre les isohyètes 600 et 1200 mm / an.

### 124.4 Importance socio-économique et culturelle

Les feuilles sont largement utilisées dans beaucoup de rites et coutumes, naissance, initiation, excision, décès, funérailles, fétiches (Ouédraogo, 1995).

Le néré est une essence à très haute valeur mellifère.

Ses fruits sont exploités à trois niveaux:

- La pulpe, agréablement parfumée et sucrée (60% de sucres, Baumer, 1995) est utilisée en alimentation humaine sous forme farineuse, en boissons ou en casse-croûte; elle constitue un appoint important en période de soudure. La farine de la pulpe a des propriétés laxatives, sa prise est conseillée après une excessive consommation de *Lannea microcarpa* dont les graines en adhérant les unes sur les autres provoquent des occlusions intestinales aiguës.

- L'exocarpe et la fibre qui ont des propriétés ichtyotoxiques fournissent des tannins utilisés pour la teinture, des poteries, les gravures sur les murs (cas de l'ethnie Gourounsi de Tiébelé).

- Les graines, cuites et fermentées sont transformées en un fromage végétal, le "soubala", terme qui signifie "puant" en Bambara (Giffard, 1974b). Le soubala est très riche en calcium, en phosphore et en vitamine A; il contient 35 g de protéines pour 100 g et est donc aussi riche que les graines de baobab (Baumer, 1995). Principal assaisonnement des sauces, des soupes, et des ragoûts, le soubala fait l'objet d'un important commerce local au Burkina Faso et au Mali (Baumer, 1995).

Les écorces en association avec celles de *Calotropis procera* et de *Stereospermum kunthianum* constituent un remède spécialement efficace après une morsure de serpent (Malgras, 1992). En outre, l'écorce de la tige mélangée avec celle de *Mangifera indica* en décoction sert d'encre dans les écoles coraniques (Thiès, 1995).

L'importance des fonctions multidimensionnelles de *P. biglobosa* pour les populations rurales constitue un ferment pour la protection, la conservation et la régénération de l'espèce dans les parcs arborés. En exemple, chez les Gourmantché et les Gourounsi, les peuplements de néré sont surtout issus de semis (Ki, 1994).

### **12.5 *Ziziphus mauritiana* Lam**

L'espèce appartient à la famille des *Rhamnaceae* et au genre *Ziziphus* caractérisé par leur petite taille (arbuste, petit arbre ou liane) par des feuilles alternes, des stipules caduques, des fleurs assez petites, actinomorphes, des pétales petits libres et des fruits qui sont des drupes (Gerling, 1982). Il est connu sous le nom commun de "jujubier".

### **125.1 Description de l'arbre**

*Ziziphus mauritiana* est un arbuste buissonnant de 4 à 5 mètres de haut, parfois un petit arbre pouvant atteindre une dizaine de mètres, à cime arrondie et assez dense. Il est reconnaissable par son écorce peu crevassée, gris brun, des ramilles (Annexe 1d) en zigzag, très épineux avec des paires d'épines typiques: l'une recourbée en haut, l'autre droite et acérée mesurant 1,8 cm de long (Malgras, 1992; Roussel, 1996).

Les feuilles alternes, souvent elliptiques, parfois ovale, à bord plus ou moins crénelé sont grises et pubescentes sur la face inférieure.

Les fleurs (Annexe 1d), jaunâtre, sont en cimes.

Les fruits sont des drupes ovoïdes de 1,5 à 2 cm de diamètre, glabres, violet foncé à maturité.

### **125.2 Répartition géographique**

*Z. mauritiana* est une espèce panafricaine du secteur sahélo-saharien (Giffard, 1974b).

### **125.3 Exigences agroclimatiques**

*Z. mauritiana* se développe sur des sols sablonneux ou pierreux, des terrains cultivés, des rives de cours d'eau et parfois sur des sols inondés. Très rustique et résistant à la sécheresse, elle peut pousser sous une pluviométrie de 150 à 500 mm. Elle ne supporte pas une humidité relative très élevée mais elle tolère les extrêmes températures de -6° C à plus de 50° C (Maydell, 1990).

### **125.4 Importance socio-économique et culturelle**

*Z. mauritiana* est très utilisée par les populations. Elle fournit un bois de bonne qualité, très résistant que l'on utilise pour de nombreux usages domestiques ou comme bois de feu et de carbonisation.

Elle est employée dans les systèmes agroforestiers pour la création de haies-vives et de brise-vent (Roussel, 1996).

*Z. mauritiana* connaît une grande utilisation dans l'alimentation humaine et animale par ses fruits, très riches en vitamines A et C (Baumer, 1995) et environ 25-30 % de sucres, 2,5% de protéines quand ils sont frais (Maydell, 1990) et aussi par ses jeunes feuilles qui sont utilisées dans la préparation du couscous, notamment au Burkina Faso et au Tchad (Baumer, 1995).

Les fleurs sont fréquentées par les abeilles d'où l'intérêt de l'arbre pour l'apiculteur. En médecine traditionnelle, les écorces du tronc en décoction traitent les maux de ventre, associées aux écorces de *Lannea acida* calment les douleurs intestinales (Malgras, 1992).

*II*  
*MATERIEL ET METHODE*

## 2.1 DESCRIPTION DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL

### 21.1 Dispositif expérimental

Un dispositif expérimental simple à quatre répétitions ou parcelles est adopté. Chaque parcelle contient un nombre de plants qui varie selon les espèces (Tableau 2.1) compte tenu de la mortalité des plants pendant la phase en pépinière de certaines espèces (Diendéré, 1990). L'écartement entre les plants est de 2 mètres, ce qui correspond à une densité initiale de 2500 plants/ha. Tous les plants de l'ensemble des espèces ont été mis à terre à la même date du 12 Août 1988. Signalons que la parcelle est monospécifique. La taille moyenne des plants lors de la plantation était d'environ 25 centimètres (Gampiné, 1998). Pour chacune des espèces ligneuses, les tests d'analyses de variance n'ont révélés aucune variation individuelle significative lorsqu'on considère le caractère taille (Diendéré, 1990).

Tableau 2.1 : Nombre de plants par espèce lors de la plantation

Espèces ligneuses	Nombre de plants par répétition	Nombre de plants
<i>Acacia albida</i>	48	192
<i>Azadirachta indica</i>	48	192
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	32	128
<i>Parkia biglobosa</i>	32	128
<i>Ziziphus mauritiana</i>	48	192

Source: Gampiné D. 1998

## 21.2 Analyses pédologiques du site

Les conditions d'accroissement d'un peuplement forestier sont déterminées par les propriétés physiques et chimiques du sol (Nouvellet, 1992). En effet, la profondeur et la texture du sol, de même que la topographie, sont généralement des facteurs limitant la croissance de l'arbre.

Ainsi avant la plantation, une préparation intensive du terrain a été réalisée. D'abord, le choix du terrain a été opéré suite à une prospection qui a permis d'éliminer les lieux d'affleurements rocheux et de relief discontinu. Ensuite, il a été réalisé un sondage à la tarière d'une profondeur d'environ un mètre à raison d'une fosse à l'hectare. Le terrain a subi un dessouchage complet. Et, un sous-solage croisé avec un écartement de 2m x 2m et d'une profondeur de 50 à 70 centimètres a été effectué avant l'installation du dispositif. En outre d'autres études du sol y ont été ultérieurement effectuées par une équipe de chercheurs pluridisciplinaires (BUNASOLS, 1990). Le tableau 2.2 résume les caractéristiques physiques et chimiques des sols de la parcelle d'expérimentation.

Tableau 2.2 : Caractéristiques physiques et chimiques de la parcelle d'expérimentation.

Unité de sols (classification CPCS)	Pente	Constantes hydriques et réaction du sol		Fertilité chimique						Conditions d'enracinement			
		Reserve en eau (mm) RU	PH	MO totale %	C totale %	N totale %	C/N %	K totale (ppm)	P assimi- lable (ppm)	Profon- deur effective (cm)	Structure	Texture	Charge grave- leuse
Sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et à concrétions	0-1%	59,67	5,2	0,22	0,20	0,013	6	654	0,07	>100	Faible- ment dévelop- pée	LS à LA	<20
	(Ouest	à	à	à	à	à	à	à	à				
	Est)	94,86	7,2	1,76	1,02	0,078	16	7432	0,96				

Au regard des caractéristiques texturales et de la profondeur, ces sols ne constituent pas une limite majeure en ce qui concerne les conditions d'enracinement.

## 2.2 MATERIEL D'ETUDE

### 22.1 Matériel végétal

Le matériel végétal se compose de:

- deux essences exotiques réputées pour leur croissance rapide et pour leur accommodation au climat local: *Azadirachta indica* et *Eucalyptus camaldulensis*,
- trois essences locales, à usages multiples: *Acacia albida*, *Parkia biglobosa* et *Ziziphus mauritiana*. Les deux premières ont connu une mortalité en plantation qui va sans cesse croissante (Tableau 2.3).

Tableau 2.3 : Taux moyens annuels de survie par espèce (en %)

Essences	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998
<i>A. albida</i>	91	71	75	70	70	48	38	34	9
<i>A. indica</i>	95	96	92	86	86	76	75	59	59
<i>E. camaldulensis</i>	68	66	64	60	60	59	59	58	55
<i>P. biglobosa</i>	67	46	36	32	29	27	21	15	12
<i>Z. mauritiana</i>	98	98	98	98	98	98	98	97	95

Source des données de 1989 à 1996: GAMPINE D. (1998)

La réussite de *Z. mauritiana* est très remarquable devant les autres espèces locales qui doivent souffrir du mauvais entretien des parcelles, de la sécheresse et de la densité.

## **22.2 Matériel technique**

Pour atteindre les objectifs de notre étude quelques matériels techniques ont été nécessaires.

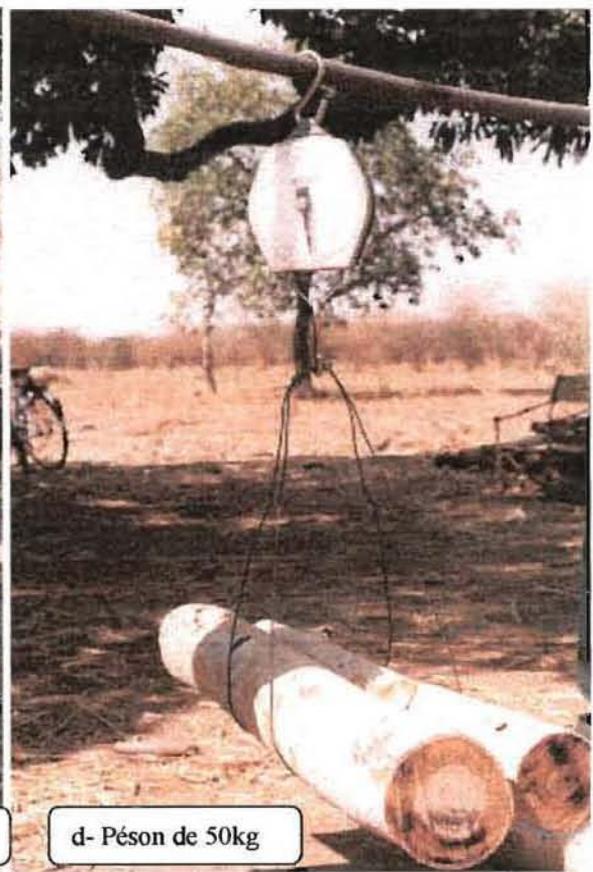
Le matériel de mesure des paramètres de la croissance se compose:

- d'un compas forestier pour mesurer les diamètres à hauteur de poitrine (DHP) et au collet des arbres;
- d'un système de perches emboîtables graduées pour mesurer la hauteur totale des arbres sur pied;
- et d'une loupe à main pour le comptage des cernes et aussi d'un pied à coulisse électronique (Planche 4a) pour mesurer leur largeur.

Le matériel de mesure de la biomasse comprend:

- une scie à bûche (Planche 1b) et des machettes pour abattre et tronçonner les arbres;
- un ruban dendrométrique (Planche 2a) pour mesurer la hauteur totale des arbres abattus;
- des pesons (Planche 1d) de 10 et de 50 kilogrammes pour déterminer le poids de chaque arbre; un fût de cubage (Planche 1c) d'une hauteur de 1,20 mètres sur lequel est ouvert à 1,10 mètre une sortie d'eau à l'aide d'un tuyau métallique long de 20 centimètres et de deux seaux gradués en litres pour déterminer le volume biomasse total de chaque individu;
- une étuve de dessiccation (Planche 1a) pour déterminer l'humidité du bois de chaque espèce ligneuse cubée et une balance de précision 0,01 gramme selon la Norme Française NF B 1- 004 pour peser les éprouvettes.

Planche 1 : Présentation de quelques matériels d'étude



## 2.3 METHODE D'ETUDE

### 23.1 Méthode de mesure du diamètre au collet et de la hauteur totale des arbres sur pied

La méthode consiste en un suivi par des mesures systématiques pied à pied de tous les individus d'une même espèce ligneuse chaque année. Le diamètre au collet sur écorce est mesuré à 15 centimètres près du sol. Les mensurations sont effectuées toutes les années et ce, depuis la première année en plantation (1989) à l'année 1998, exception faite de l'année 1997. Elles ont lieu habituellement à la fin de la saison pluvieuse (Décembre à Janvier). La tige est l'élément physique sur lequel portent les mesures du diamètre au collet sur écorce et de la hauteur totale. La tige se définit comme la partie de l'arbre que l'on suit pour aller du pied de l'arbre au bourgeon terminal. Pour les arbres ramifiés, on considère par convention que le bourgeon terminal est le bourgeon le plus élevé (FAO, 1980).

### 23.2 Méthode de mesure de la biomasse ligneuse

#### 232.1 Opérations préliminaires

La prise du DHP, l'abattage et le billonnage de l'arbre constituent les premières opérations. En ce qui concerne la mesure de la biomasse ligneuse, les individus semi-morts ou à cime desséchée n'ont pas fait l'objet d'étude. Le diamètre utile est au moins égal à 5 cm à hauteur de poitrine. Pour les arbres fourchus ayant plus d'une branche à hauteur de poitrine le diamètre équivalent  $D_{eq}$  a été calculé selon la formule:

$$D_{eq} = (\sum d_i^2)^{1/2}$$

où  $d_i$  est le diamètre à 1,30 mètre de la branche  $i$ , exprimé en centimètres (Kaboré, 1993).

L'arbre est abattu à environ 15 centimètres au-dessus du sol à l'aide de la scie à bûche. Au moyen du ruban dendrométrique, la hauteur totale de l'arbre est déterminée juste après son abattage en tenant compte de la hauteur de la souche (Planche 2a).

L'arbre est ensuite débité en tronçons de un mètre en respectant la découpe supérieure biomasse. Elle correspond à 3 centimètres près le diamètre supérieur (équivalent à 10 centimètres de circonférence) de la tige ou de la branche. La découpe de dimensions à 10 centimètres de circonférence est la limite fixée pour les estimations de biomasse; elle est aussi la limite d'utilisation retenue pour le potentiel ligneux destiné au bois de feu (CTFT, 1989). L'ensemble des billons de chaque arbre est ensuite pesé avant d'être cubé.

### **232.2 Méthode de cubage**

Plusieurs méthodes permettent d'estimer le volume du bois: la méthode de Smalian, la méthode de Huber et celle de Newton qui sont basées sur des formules mathématiques. Mais en raison de la mauvaise configuration du bois les aménagistes utilisent la méthode d'immersion qui est directe, et de nos jours très appréciée. Selon cette méthode, le cubage est réalisé par immersion dans l'eau des billons de chaque arbre (Planche 2c). La méthode d'immersion du bois vert dans l'eau obéit au principe de la poussée d'Archimède - fondateur de l'Hydrostatique - qui s'énonce comme suit: " Tout corps plongé dans un fluide subit une poussée verticale, dirigée de bas en haut, égale au poids du fluide déplacé. " Larousse, (1992). Elle consiste à plonger le bois vert dans un fût de cubage et à lire le volume d'eau déplacée dans les seaux gradués. Ce volume d'eau déplacé est égal au volume de bois plongé dans le fût. L'eau étant généralement un milieu hypotonique, il y a une exsudation du bois vert provoquant une coloration de celle-ci (Planche 2b). Il est par conséquent recommandé de tremper le bois quelques 10 à 30 minutes avant le cubage pour une eau de première utilisation. De même, l'eau est renouvelée pour chaque espèce ligneuse.

### **23.3 Méthode de lecture des cernes d'accroissement**

Les aménagistes, jusque-là, estiment la productivité des peuplements naturels par un suivi de leur évolution à partir des coupes rases pendant un temps déterminé vu la difficulté pour déterminer l'âge des essences (Nouvellet, 1992). La taille et la grosseur deviennent donc les indicateurs les plus utilisés.

D'où la nécessité d'une tentative d'estimer l'âge de nos essences très peu évoqué en littérature par la lecture des cernes. Ceci est important d'autant plus qu'il est difficile de dater aujourd'hui la plupart des peuplements.

Deux méthodes sont couramment utilisées pour la lecture des cernes selon la taille de l'échantillon de l'arbre sur lequel elle porte : la lecture sur la section du tronc ou de la souche et la lecture sur une carotte de bois prélevée à un niveau raisonnable du tronc (1,30 m ou 15 cm) afin de ne pas souestimer le nombre total de cernes. Les moyens techniques et les conclusions des tentatives sur l'étude des cernes de nos essences locales nous font opter pour la première méthode. La lecture des cernes est réalisée immédiatement après l'abattage des arbres à 15 cm environ du sol. Elle porte sur les souches des arbres en bon état sanitaire qui ne présentent pas de zones nécrosées. Un traitement de la section supérieure de la souche est réalisé par rabotage afin d'éliminer les dénivellations et les stries profondes dues au sciage lors de l'abattage. Les cernes sont dénombrés à partir du cœur en s'aidant d'une loupe à main dans certains cas. En même temps, leur largeur moyenne est mesurée à l'aide du pied à coulisse électronique. La plupart des espèces ont des limites qui sont difficilement détectables à l'œil nu (Bellefontaine et al., 1997). Les essences dont les limites des cernes sont moins nettes, difficilement discernables à l'œil nu et parfois même à la loupe à main n'ont pas été prises en compte dans le comptage des cernes. Leur visibilité nécessite une observation sous une loupe binoculaire d'un fort grossissement (10x à 40x) dont nous ne disposons pas sur le terrain.

#### **23.4 Méthode d'échantillonnage des éprouvettes et de la détermination de la teneur en eau du bois de l'arbre sur pied**

La méthode vise à déterminer la teneur en eau individuelle afin d'en déduire une moyenne pour l'ensemble des individus d'une espèce. Ainsi les éprouvettes sont prélevées à tous les 2 mètres de la tige et de chaque branche de l'arbre abattu et ce, jusqu'à la découpe supérieure voulue.

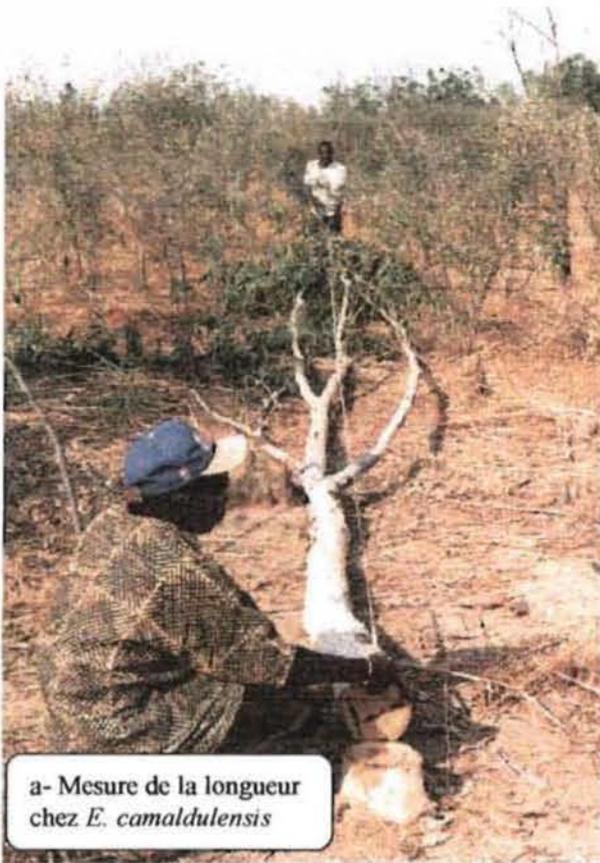
La géométrie des éprouvettes doit permettre un séchage quasi uniforme. Les éprouvettes sont des rondelles d'une épaisseur de 1 à 2 centimètres coupées perpendiculairement par rapport à la tige ou à la branche. L'ensemble des éprouvettes de chaque arbre sont initialement pesées. La méthode par pesée est celle qui est appliquée pour déterminer la teneur en eau du bois. La teneur en eau (H%) d'un échantillon de bois est par définition le rapport exprimé en pourcentage de la masse d'eau ( $M_H$ ) qu'il renferme à l'humidité H à sa masse anhydre ( $M_0$ ). Les expressions "teneur en eau" et "humidité" du bois s'emploient d'une façon équivalente. La teneur d'eau d'un échantillon est donnée par la formule:

$$H (\%) = (M_H - M_0) \times 100 / M_0$$

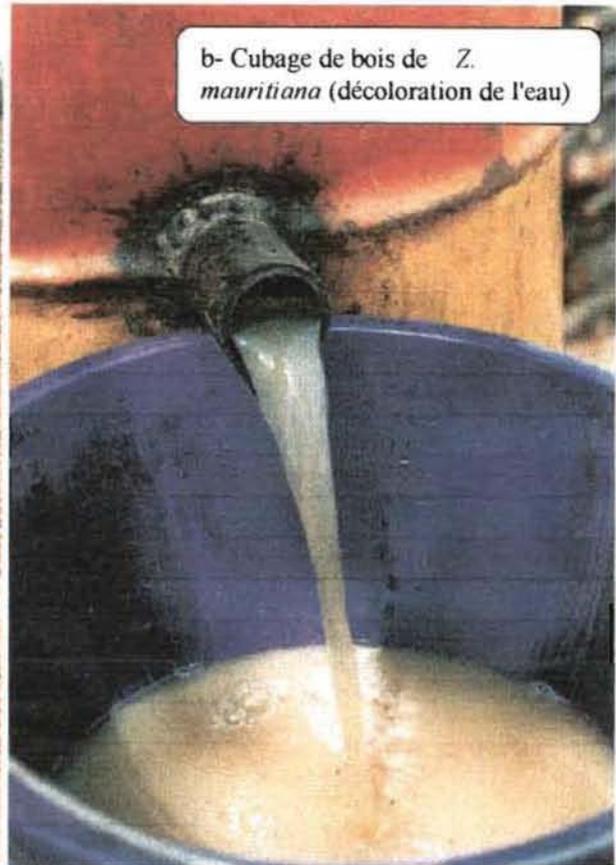
où  $M_H$  et  $M_0$  sont exprimées en gramme (CTFT, 1989).

La teneur en eau d'un échantillon est par conséquent la masse d'eau rapportée à la masse anhydre. Les éprouvettes sont ensuite transférées dans une étuve de dessiccation réglé à  $103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  jusqu'à la masse constante correspondant à la masse anhydre. La teneur en eau de chaque arbre est celle de l'ensemble de ses éprouvettes constitutives (Planche 2d). Pour chaque espèce ligneuse au moins une quinzaine d'individus est échantillonnée au hasard en vue de déterminer une humidité moyenne du bois de l'arbre sur pied.

Planche 2 : Illustration des méthodes d'étude



a- Mesure de la longueur  
chez *E. camaldulensis*



b- Cubage de bois de *Z. mauritiana* (décoloration de l'eau)



c- Ensemble des billons d'un arbre  
d'*E. camaldulensis* de DHP 13,7cm  
de hauteur 11,23m de poids 254kg  
et de volume 221dm<sup>3</sup>



d- Ensemble des éprouvettes d'un  
arbre d'*A. indica* de DHP 5,5cm, de  
hauteur 3,85m et d'humidité 109,7%

## **2.4 EXPLOITATION DES DONNEES**

### **24.1 Logiciels**

En sylviculture, on a toujours besoin de logiciels de traitement des données simples et adaptés pour rendre compte de la réalité des phénomènes biologiques. Outre Excel qui est le plus couramment utilisé comme tableur, nous avons utilisé le logiciel Aldus FreeHand pour représenter le climat-diagramme de Walter et Lieth. Nous avons utilisé le même en cartographie.

### **24.2 Régressions**

Les régressions constituent le support de l'analyse des données du présent document. On appelle "régression" un modèle mathématique linéaire reliant une variable aléatoire  $y$ , à expliquer, à  $k$  variables ( $k \geq 1$ ) explicatives, aléatoires ou non, ce modèle étant construit pour prédire ultérieurement  $y$  (Tranchefort, 1974). Il reste entendu que le qualificatif "linéaire" s'applique aux paramètres du modèle et non aux variables (Tomassone et Dervin, 1993).

La démarche statistique menant à une analyse de la régression suit quatre étapes principales à savoir :

- . Ecrire le modèle, en supposant que la variable expliquée peut être reconstituée à l'aide du modèle.
- . Faire l'expérience qui consiste à obtenir une réalisation du modèle.
- . Estimer les paramètres du modèle à l'aide des données recueillies.
- . Valider le modèle. Les hypothèses étant faites à priori, il faut alors les vérifier à posteriori. Cette vérification porte essentiellement sur l'analyse des résidus (Tranchefort, 1974).

### 242.1 Type de modèle

Un modèle consiste en la représentation simplifiée et formelle d'idées ou de connaissances relatives à un phénomène. Il est choisi souvent selon son aptitude à rendre compte de la distribution du nuage de points lorsqu'on a affaire à d'importantes données et à des phénomènes biologiques encore mal connus. Dans le cas de la croissance qui est un phénomène biologique complexe, plusieurs modèles l'expliquent parmi lesquels le modèle proposé par le mathématicien suédois Backman (1942, 1943) cité par Schutz, (1990) et la régression par un polynôme. Le premier modèle démontre que le développement général spatio-temporel des organismes se réalise suivant une dimension logarithmique. La loi de Backman n'est strictement valable que quand les conditions de la croissance sont constantes, c'est-à-dire à l'exclusion des facteurs d'influence tels que la compétition (Schutz, 1990). Ce qui est difficilement observable naturellement étant donné qu'en sylviculture la compétition au sein des collectivités joue un rôle fondamental sur le développement.

### 242.2 Test du modèle

En agronomie d'une façon générale, la seule valeur numérique du coefficient de détermination ne suffit pas pour justifier de la qualité d'une régression. En effet, un modèle bien que rationnel synthétise un phénomène réel très complexe. Il y a donc perte d'informations quand on passe de la réalité à sa modélisation. Pour chaque variable, il y a une erreur due au manque de précision des mesures et une autre erreur qui provient de la variabilité des données inhérentes aux individus. Deux méthodes équivalentes permettent de vérifier la qualité d'une régression:

- un examen de la distribution des résidus qui représentent les écarts entre les valeurs de la variable observée et les valeurs reconstituées et nous permettent de déceler des anomalies voire même des biais dans l'estimation des coefficients de régression,
- une analyse de variance de la régression.

Cette methode nous conduit au tableau d'analyse de variance suivant : (Tranchefort, 1974).

Tableau 2.4 Tableau d'analyse de variance

Source de variation	Somme des carrés des écarts	Dégré de liberté	Variances
Totale	$Y'Y$	$m-1$	
Expliquée par la régression	$Y'Y R^2$	$n$	$Y'Y R^2 n^{-1}$
Résiduelle	$Y'Y(1- R^2)$	$m-n-1$	$Y'Y(1- R^2) (m-n-1)^{-1}$

$Y'Y$  et  $R^2$  représentent respectivement la somme des carrés des écarts de la variation totale et le carré du coefficient de corrélation multiple. Le nombre d'observations de la variable expliqué est ( $m$ ) tandis que ( $n$ ) est le nombre de variables explicatives.

La méthode admet que la variation expliquée par la régression est distribuée suivant une loi de Khi-deux à ( $n$ ) degré de liberté. La variation résiduelle suit également cette loi à ( $m-n-1$ ) degré de liberté et que ces deux quantités sont indépendantes, alors:

$$\phi = \frac{R^2 (m-n-1)}{(1- R^2) n}$$

suit une loi de F de Fisher-Snedecor (Tranchefort, 1974).

Il suffit de comparer  $\phi$  aux valeurs de F lues dans les tables (Dagnelie, 1975) au risque  $\alpha$  et en fonction des degrés de liberté ( $n$ ) et ( $m-n-1$ ).

Le test doit repondre à la question: Y-a-t-il une association "significative" entre la variable expliquée et les (ou la) variables explicatives? ( Le terme "significative" est ici employé dans un sens probabiliste).

Lorsque  $\phi < F$ , le test est non significatif au risque  $\alpha$  considéré. Le caractère statistiquement non significatif de l'association entre la variable expliquée et les (ou la) variables explicatives peut correspondre à une information insuffisante sur ces dernières, en particulier, lorsque les observations sont trop peu nombreuses ou de qualité douteuse.

Lorsque  $\phi > F$ , le test est significatif au risque  $\alpha$  considéré. On admet un risque  $\alpha$  de se tromper en affirmant que la régression explique une part importante des variations de la variable expliquée.

*III*  
*RESULTATS*

### 3.1 CROISSANCE EN HAUTEUR ET EN DIAMÈTRE DES ARBRES

#### 31.1 Croissance en diamètre

##### 311.1 Courbes de croissance en diamètre

La croissance en diamètre correspond à une augmentation des dimensions suivant une direction radiale. Anatomiquement, les méristèmes secondaires ou cambiums sont responsables de l'accroissement en diamètre.

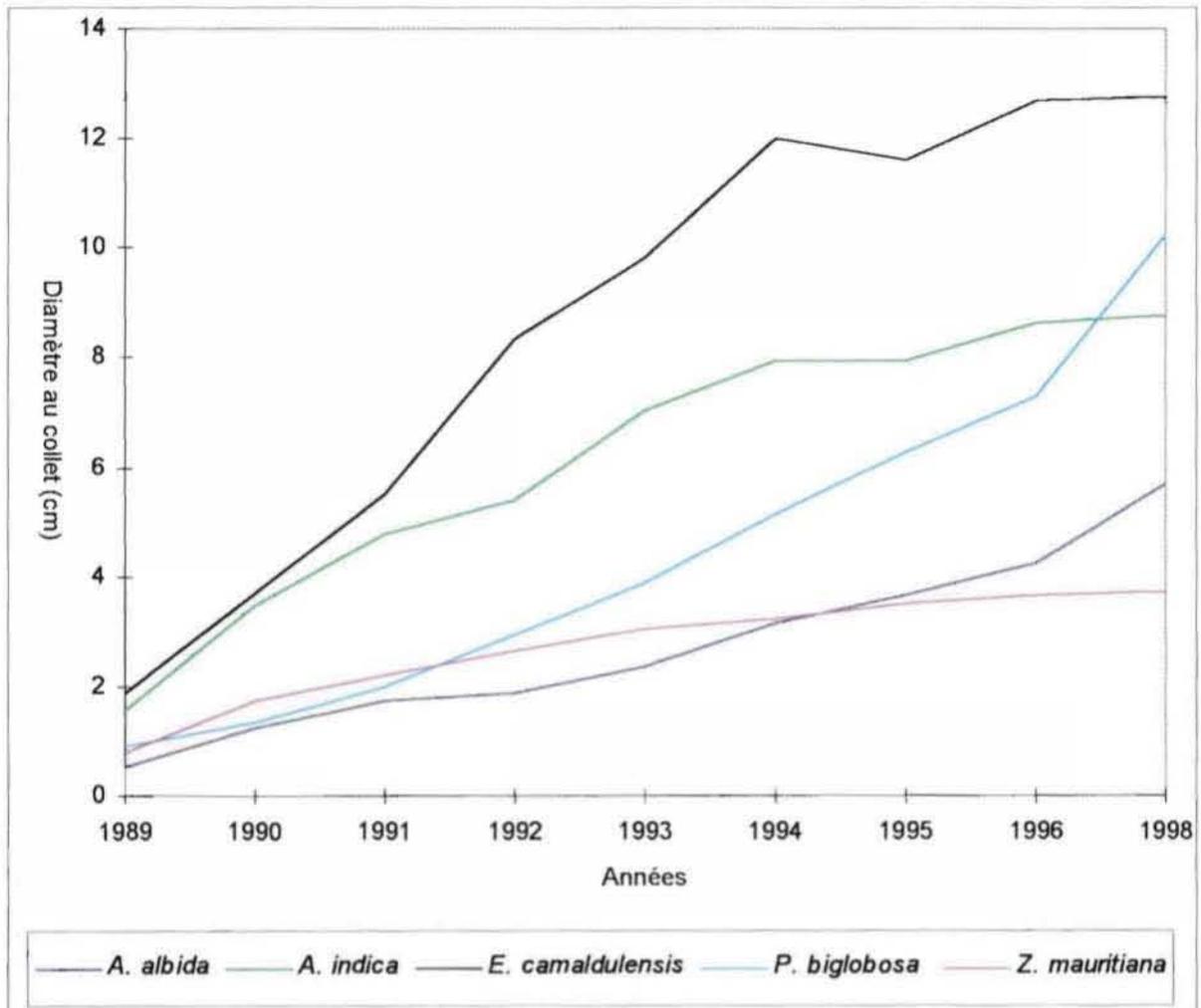


Figure 3.1 : courbes de croissance en diamètre des différentes essences

La figure 3.1 montre deux types de courbes dont l'une apparente à un S oblique et fortement asymétrique chez *A. indica*, *E. camaldulensis* et *Z. mauritiana*, et l'autre toujours en pleine croissance chez *A. albida* et *P. biglobosa*. Trois phases caractérisent le premier type de courbe à savoir une phase lente pendant les deux premières années, une phase intermédiaire rapide entre deux et huit années et une phase de stabilité après huit années en plantation. Les trois espèces locales ont une croissance en diamètre très lente par rapport aux essences exotiques pendant les quatre premières années. Cependant après les huit premières années *A. albida* et *P. biglobosa* croissent rapidement en diamètre et tendent à concurrencer *A. indica*. En considérant la croissance en diamètre, le début de la phase de stabilité correspond à l'âge d'exploitabilité physique des essences. Il est de 8 années environ pour chacune des essences, *A. indica*, *E. camaldulensis* et *Z. mauritiana* respectivement pour des diamètres moyens de 8 m, 13 m et de 3,5 m. Ces valeurs moyennes du diamètre peuvent être rapportées aux écart-types donnés dans l'annexe 2 par essence et en fonction du temps en plantation.

### 311.2 Régressions

#### 3112.1 Régression du diamètre en fonction du temps

Un polynôme de second degré est utilisé comme modèle pour expliquer le phénomène de la croissance. FAO (1980b) note que plus le degré d'un polynôme est élevé plus la courbe est flexible. Et les courbes de croissance montrent une certaine stabilité à la troisième phase. C'est ce qui justifie l'approximation de ces courbes par un polynôme de second degré outre que le modèle est simple et beaucoup utilisé par de nombreux auteurs.

Tableau 3.1 : Equations de régression du diamètre moyen au collet en fonction du temps

Essences	Equations de régression	R <sup>2</sup>
<i>A. albida</i>	$D = 0,0403t^2 + 0,1769t + 0,5636$	0,96
<i>A. indica</i>	$D = - 0,1023t^2 + 1,9099t - 0,1364$	0,95
<i>E. camaldulensis</i>	$D = - 0,1677t^2 + 3,1163t - 1,5683$	0,94
<i>P. biglobosa</i>	$D = 0,0972t^2 + 0,126t + 0,7419$	0,96
<i>Z. mauritiana</i>	$D = - 0,0465t^2 + 0,8107t + 0,1464$	0,97

Rappelons que D est le diamètre estimé (en cm) en fonction du temps de plantation (en années). Le nombre d'observations de la variable expliquée est de neuf années (si l'on soustrait l'année 1997 où les mesures n'ont pas été réalisées), le temps en années est la seule variable explicative.

Le tableau 3.1 montre que le diamètre individuel estimé de chaque espèce ligneuse est bien corrélée avec le temps. Les coefficients de détermination sont ainsi très élevés allant de 0,94 à 0,97 selon les espèces ligneuses. Cette bonne corrélation montre-t-elle l'efficacité de la régression ?

### 3112.2 Analyse de variance de la régression

Tableau 3.2 : Tableau de l'analyse de variance de la régression

Essences	$\Phi$	F(1,7)	
		$\alpha= 5\%$	$\alpha= 1\%$
<i>A. albida</i>	168	5,59	12,25
<i>A. indica</i>	133		
<i>E. camaldulensis</i>	110		
<i>P. biglobosa</i>	168		
<i>Z. mauritiana</i>	226		

Les degrés de liberté 1 et 7 étant les mêmes pour toutes les essences,  $\Phi$  varie seulement en fonction de  $R^2$  (Tableau 3.1). Plus  $R^2$  est grand, important est aussi  $\Phi$ .

Le tableau 3.2 indique que  $\Phi > F(1,7)$  pour toutes les essences quelque soit les risques  $\alpha$  considérés. Le test est donc significatif. La régression explique une part très importante les variations du diamètre. On en déduit l'utilité de la régression dans la prédiction du diamètre.

### 311.3 Accroissement en diamètre

Nous entendons par accroissement la quantité de matière fabriquée par unité de temps. Cette unité, employée en gestion forestière, est l'année qui correspond à l'échelle de temps où le phénomène est observé au mieux. On estime l'accroissement annuel en diamètre (ou en hauteur) d'un arbre en divisant la différence entre deux mesures successives du diamètre (ou de la hauteur) par l'intervalle de temps séparant ces mesures (FAO, 1980b).

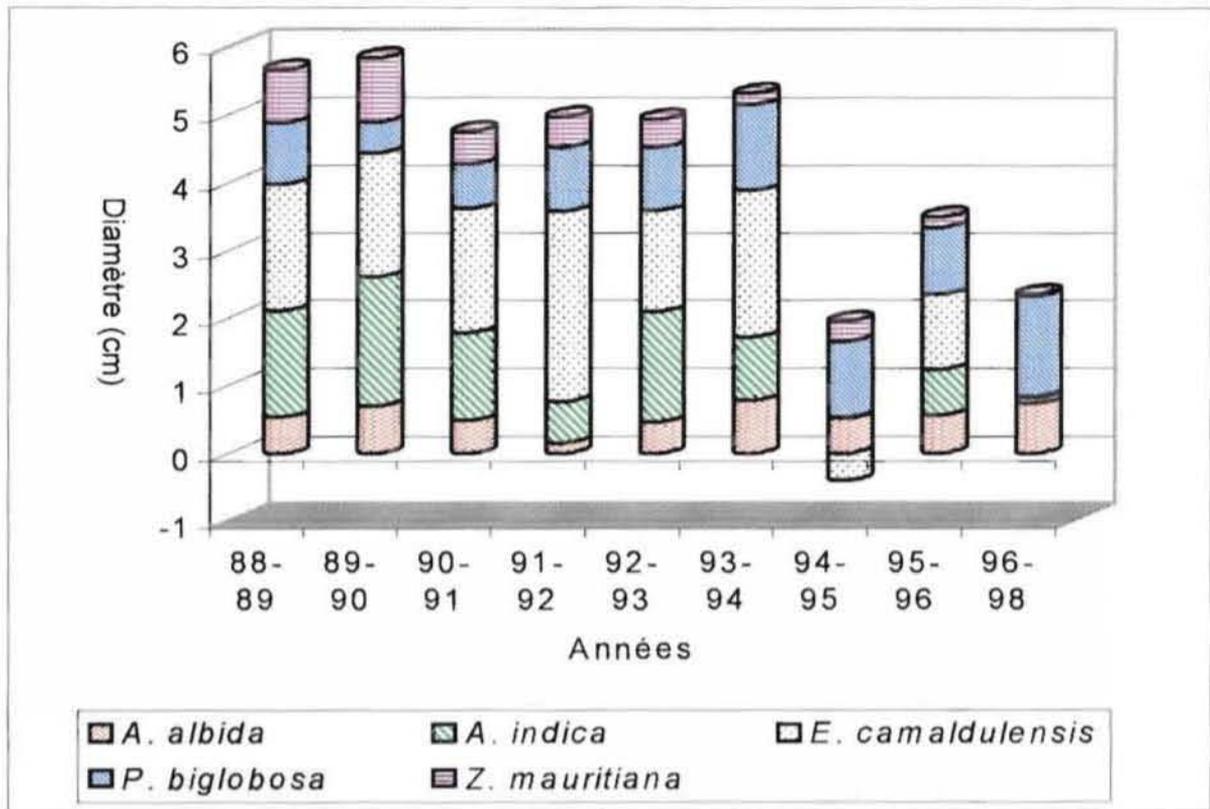


Figure 3.2 : Histogramme des accroissements moyens en diamètre

La figure 3.2 montre que les essences présentent des accroissements en diamètre chaque année. Ils sont importants pour les 5 premières années chez *Z. mauritiana* et pour les 6 premières années chez *A. indica* et *E. camaldulensis*. Par contre, *A. albida* et *P. biglobosa* présentent des accroissements qui sont importants et continus pendant la période considérée. Des accroissements très faibles se rencontrent chez les trois premières essences durant les dernières années des mensurations.

Nous enregistrons ainsi pour la période 1994-1995 des accroissements (Annexe 3) de 0,01 cm et -0,4 cm respectivement chez *A. indica* et *E. camaldulensis* et pour la période 1996-1998 des accroissements moyens de 0,08 cm pour *A. indica* et 0,03 cm pour *E. camaldulensis* et *Z. mauritiana*.

Les accroissements annuels moyens (Annexe 3) sont plus importants chez *E. camaldulensis* ( $1,42 \pm 1,02$  cm). Ils sont comparables, chez *A. indica* ( $0,97 \pm 0,68$  cm) et *P. biglobosa* ( $0,97 \pm 0,31$  cm) cependant avec une grande variabilité chez la première espèce. *A. albida* et *Z. mauritiana* ont respectivement ( $0,55 \pm 0,19$  cm) et ( $0,41 \pm 0,30$ cm) comme accroissements annuels.

## 31.2 Croissance en hauteur

### 312.1 Courbes de croissance en hauteur

La croissance en hauteur correspond à l'augmentation des dimensions d'un organisme dans la direction longitudinale encore appelé élongation. D'un point de vue anatomique, les tissus qui sont responsables de l'allongement de la tige ou de la racine sont les méristèmes apicaux.

La figure 3.3 présente grossièrement deux types de courbes :

- une courbe à l'allure semblable à un S, oblique et fortement asymétrique, chez *E. camaldulensis*.
- et une courbe toujours en pleine croissance dans le temps remarquable chez *A. albida* et *P. biglobosa* de même que chez *A. indica* et *Z. mauritiana*. Les essences comme *A. albida* et *P. biglobosa* ont une croissance en hauteur plus lente en jeunesse que celle de *Z. mauritiana*. Par contre *A. indica*, et *E. camaldulensis* ont une forte élongation en jeunesse qui les distingue des autres essences dès les quatre premières années.

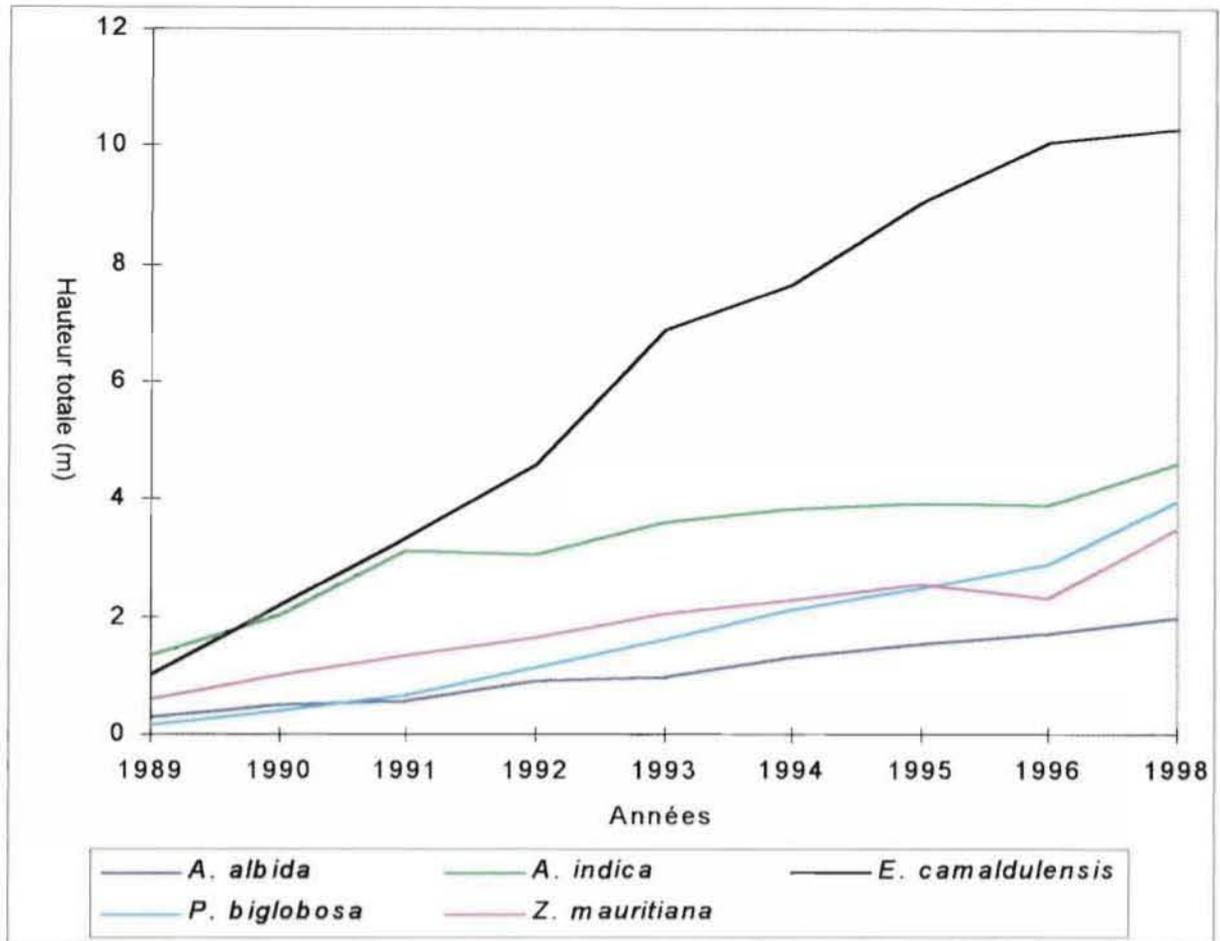


Figure 3.3 : courbes de croissance en hauteur des différentes essences

Trois phases caractérisent le premier type de courbes à savoir une phase lente pendant les deux premières années, une phase très accélérée à partir de la deuxième à la huitième année et une phase de stabilité qui commence à la huitième année. Le début de cette dernière phase correspond à l'âge d'exploitabilité physique des essences. Il faut noter que le sol de la parcelle d'expérimentation a été ameubli en profondeur avant la plantation, un écartement de 2m x 2m a été appliqué et des opérations de nettoyage sont réalisées chaque année. Les plants ne subissent aucun autre traitement sylvicole.

T  
9

En considérant la croissance en hauteur et les conditions de traitement et de plantation des essences, l'âge d'exploitabilité physique est de 8 années pour *E. camaldulensis* à une hauteur moyenne légèrement supérieur à 10 m. On ne peut en déterminer pour les essences dont la croissance semble être continue telles que *A. albida* et *P. biglobosa* de même que pour *A. indica* et *Z. mauritiana*. Ces essences ont une croissance lente en début de plantation, qui s'accélère au fur et à mesure suivant le temps. Elles n'ont cependant pas encore atteint la phase de stabilité pour la période d'évaluation considérée.

### 312.2 Régressions

#### 3122.1 Régression de la hauteur en fonction du temps

Les courbes de croissance en hauteur ont été également approximées par un polynôme de second degré. C'est un modèle simple et apprécié.

Tableau 3.3 : Equations de régression de la hauteur moyenne en fonction du temps

Essences	Equations de régression	R <sup>2</sup>
<i>A. albida</i>	$H = 0,005t^2 + 0,1643t + 0,1123$	0,96
<i>A. indica</i>	$H = - 0,04t^2 + 0,7532t + 0,7739$	0,94
<i>E. camaldulensis</i>	$H = - 0,0446t^2 + 1,7037t - 0,9771$	0,97
<i>P. biglobosa</i>	$H = 0,0287t^2 + 0,1712t - 0,0378$	0,96
<i>Z. mauritiana</i>	$H = - 0,0009t^2 + 0,3176t + 0,3732$	0,91

Chaque équation du tableau 3.3 représente, dans les conditions naturelles du site et de plantation, la valeur moyenne de la hauteur estimée (en mètre) en fonction du temps (en années) des différentes essences. Les valeurs du coefficient de détermination R<sup>2</sup> sont élevées pour toutes les essences. Traduisent-elles vraiment la qualité de la régression ?

### 3122.2 Analyse de variance de la régression

Tableau 3.4 : Tableau de l'analyse de variance de la régression

Essences	$\Phi$	F(1,7)	
		$\alpha=5\%$	$\alpha=1\%$
<i>A. albida</i>	168	5,59	12,25
<i>A. indica</i>	110		
<i>E. camaldulensis</i>	226		
<i>P. biglobosa</i>	168		
<i>Z. mauritiana</i>	71		

Les degrés de liberté 1 et 7 sont les mêmes pour toutes les essences. La variation de  $\Phi$  dépend alors de  $R^2$  (Tableau 3.3).

Le tableau 3.4 indique que  $\Phi$  est largement supérieur au F de Fisher-Snedecor pour les risques  $\alpha$  considérés et chez toutes les essences. Le test est significatif. Ce qui implique que le modèle explique une part très importante des variations de la hauteur moyenne. On peut admettre que les coefficients de régression sont bien estimés.

### 312.3 Accroissement en hauteur

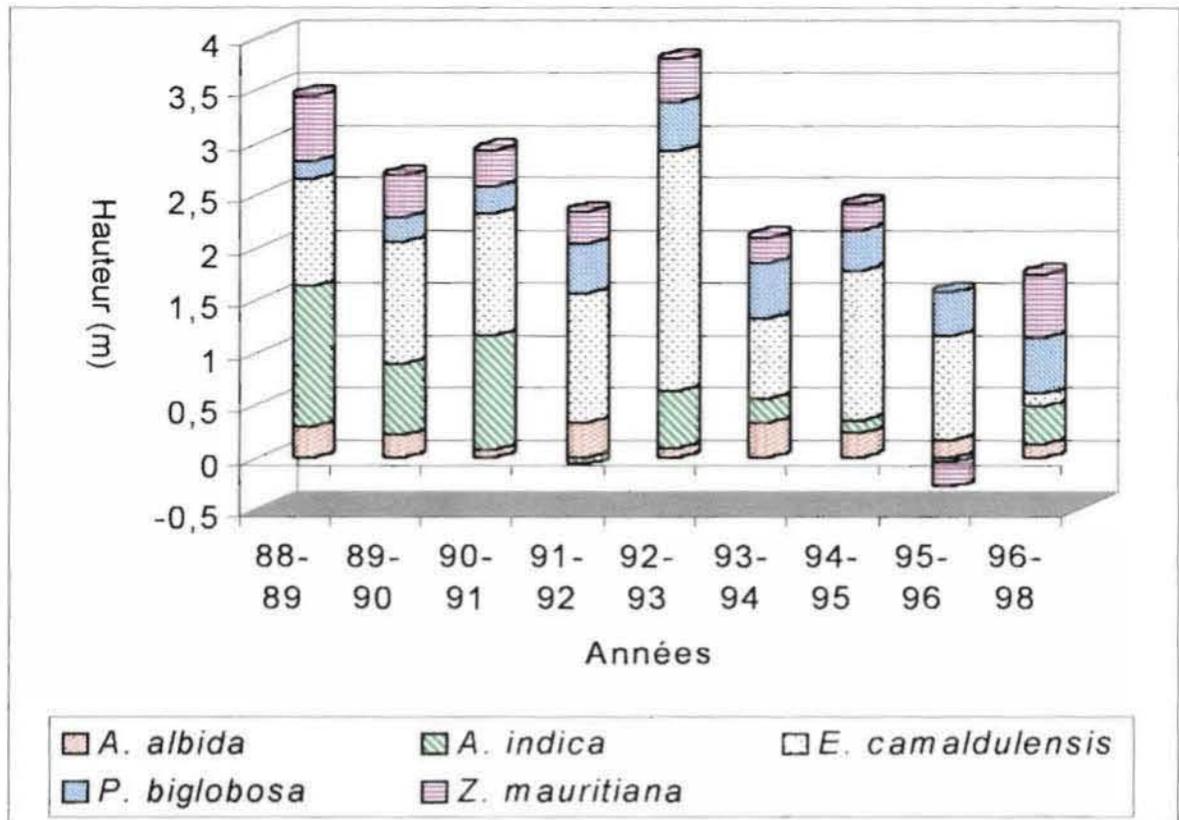


Figure 3.4 : Histogramme des accroissements moyens en hauteur

La figure 3.4 montre d'une façon synoptique que les accroissements en hauteur sont importants pendant les trois premières années de plantation chez *A. indica* et les cinq premières années chez *E. camaldulensis* et *Z. mauritiana*. Cependant, ils semblent être constants et continus chez *A. albida* et *P. biglobosa*. Par ailleurs, *A. indica*, *E. camaldulensis* et *Z. mauritiana* ont des accroissements presque nuls pour les dernières années de mensuration. Des accroissements négatifs s'observent chez *A. indica* et *Z. mauritiana* pour les mensurations de 1995 respectivement pour les valeurs -0,0419 m et -0,2367 m.

Une comparaison interspécifique des accroissements montre que *E. camaldulensis* se distingue par des accroissements annuels moyens en hauteur de  $1,13 \pm 0,57$  m (Annexe3). *P. biglobosa* et *A. indica* ont des accroissements annuels moyens en hauteur respectivement de  $0,38 \pm 0,13$  m et de  $0,47 \pm 0,49$  m. Les plus faibles accroissements annuels moyens se rencontrent chez *Z. mauritiana* et *A. albida* pour des valeurs respectives de  $0,32 \pm 0,25$  m et  $0,21 \pm 0,10$  m.

## **3.2 Production de Biomasse ligneuse**

### **32.1 Biomasse ligneuse**

#### **321.1 Estimation de la productivité**

Dans l'estimation de la production ligneuse des peuplements, on a souvent fait recours aux inventaires forestiers. Les inventaires forestiers sont des outils utilisés pour suivre l'évolution des ressources forestières. Ils visent à quantifier les ressources ligneuses dans une optique de rendement soutenu et s'intéressent de ce fait à la production c'est-à-dire la quantité de matière vivante élaborée en un temps donné sur une surface déterminée. La maîtrise de la production s'effectue par le biais des formulations mathématiques. Dans ce cas, elle peut être estimée annuellement et correspond à la productivité. Nous définissons la productivité comme étant la vitesse de production de la biomasse d'un peuplement.

Les résultats de la productivité ligneuse en poids et en volume sont résumés dans le tableau 3.5.

Tableau 3.5 : Productivité ligneuse des différentes essences en volume et en poids

Essences	Productivité en volume (m <sup>3</sup> /ha/an)	Productivité en poids (Kg/ha/an)	Relation volume-poids (Kg/m <sup>3</sup> )	Densité du peuplement (pieds/ha)
<i>A. albida</i>	0,20	2 26,56	1 132,8	221
<i>A. indica</i>	1,11	9 57,68	862,8	1471
<i>E. camaldulensis</i>	5,82	54 91,21	943,5	1367
<i>P. biglobosa</i>	1,14	10 21,48	896,0	293
<i>Z. mauritiana</i>	0,42	3 00,13	714,0	2370

Le tableau 3.5 montre que la productivité est très faible chez *A. albida* dont la relation volume-poids est la plus forte (1132,8 Kg/m<sup>3</sup>) et chez *Z. mauritiana* qui a la plus forte densité (2370 pieds/ha). Elle est relativement importante chez *A. indica* et *P. biglobosa*, et plus encore chez *E. camaldulensis* pour les valeurs respectives de 1,11 m<sup>3</sup>/ha/an, 1,14 m<sup>3</sup>/ha/an et 5,82 m<sup>3</sup>/ha/an. La relation volume-poids est en générale importante chez toutes les essences sauf chez *Z. mauritiana* où elle est de 714 Kg/m<sup>3</sup>.

### 321.2 Régressions

#### 3212.1 Régression du volume en fonction du DHP et de la hauteur totale

##### 32121.1 Modélisation

Le modèle mathématique suivant est celui retenu pour corrélér le volume au DHP et à la hauteur totale :

$V = a + bd^2 h$  où le DHP (d) et la hauteur totale (h) sont exprimés en mètres, a et b étant des coefficients de régression.

C'est un modèle utilisé généralement pour les échantillons de grande taille dont l'effectif est supérieur à 80 (FAO 1980a). Le modèle est simple, il implique deux variables explicatives  $d$  et  $h$  et aussi utilise seulement deux coefficients.

### 32121.2 Estimation du modèle

Tableau 3.6 : Equations de régression du volume en fonction du DHP et de la hauteur totale

Essences	Nombre d'individus	Equation de régression	coefficient de détermination $R^2$
<i>A. albida</i>	13	$V = 0,4785 d^2h + 0,0017$	0,95
<i>A. indica</i>	70	$V = 0,3637 d^2h + 0,0005$	0,71
<i>E. camaldulensis</i>	67	$V = 0,4015 d^2h - 0,0017$	0,94
<i>P. biglobosa</i>	16	$V = 0,517 d^2h + 0,0004$	0,97
<i>Z. mauritiana</i>	69	$V = 0,1876 d^2h + 0,0016$	0,65

Le nombre d'individus représente le nombre d'observations de la variable expliquée  $V$ . Deux variables explicatives ont été utilisées. Cependant, l'on retiendra que la régression est réalisée avec  $d^2h$  comme une seule variable. Chaque équation représente le volume individuel estimé par espèce en fonction de son DHP et sa hauteur totale en respect des conditions du site et de plantation.

Le tableau 3.6 montre des coefficients de détermination très élevés chez *A. albida*, *E. camaldulensis* et *P. biglobosa* parmi lesquelles seule la deuxième essence a un effectif important. Ils sont par contre de valeurs moyennes chez *A. indica* et *Z. mauritiana*, espèces ligneuses qui présentent de grands effectifs. La figure 3.5 montre un bon ajustement des courbes explicatives aux nuages de points pour les premières essences.

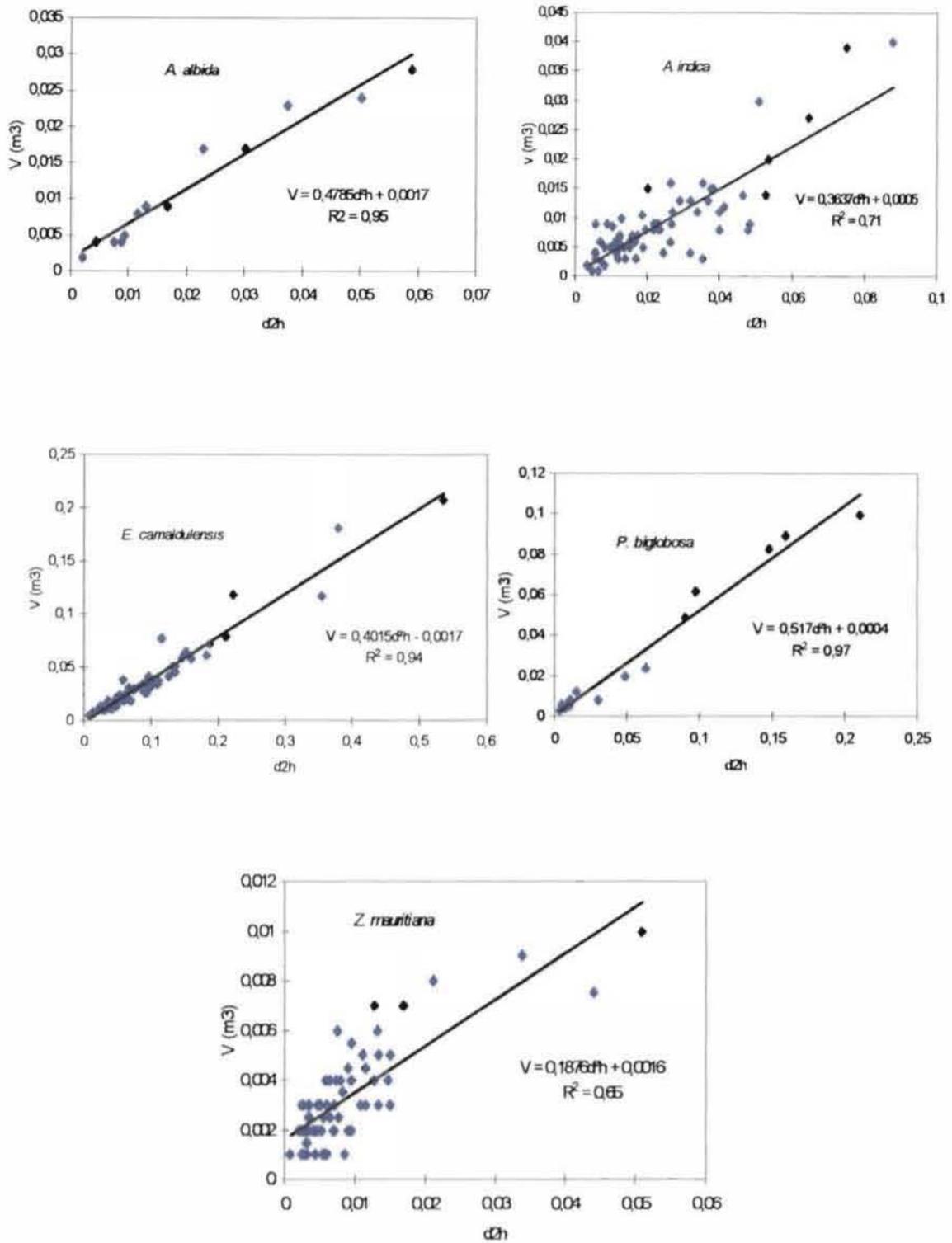


Figure 3.6 : Régression du volume en fonction du DHP et de la hauteur totale

### 32121.3 Analyse de variance de la régression

Tableau 3.7 : Tableau de l'analyse de variance de la régression

ESSENCES	$\Phi$	F	
		$\alpha=5\%$	$\alpha=1\%$
<i>A. albida</i>	95	4,84	9,05
<i>A. indica</i>	82	< 4,00	< 7,08
<i>E. camaldulensis</i>	501	< 4,00	< 7,08
<i>P. biglobosa</i>	210	3,81	8,86
<i>Z. mauritiana</i>	61	< 4,00	< 7,08

La valeur de  $\Phi$  est grande pour les essences qui ont un effectif important et aussi pour des valeurs de  $R^2$  élevées (Tableau 3.6).

Le tableau 3.7 indique que  $\Phi > F$  aux risques  $\alpha$  considérés. Le test de F est donc significatif. Le modèle explique une part très importante des variations du volume individuel de chaque essence en fonction de son DHP et de sa hauteur totale. Le modèle est alors satisfaisant.

## 3212.2 Régression du volume en fonction du poids

### 3212.1 Modélisation

Dans le cadre d'une maîtrise de tous les paramètres de production, il est intéressant de savoir pour une espèce donnée quelle relation existe entre le volume d'un arbre et son poids. L'examen de la distribution du nuage de points (Figure 3.6) indique que le modèle linéaire suivant traduit bien cette relation :

$$V = a + bP$$

où le volume estimé V est en  $\text{dm}^3$  et le poids P en kg, a et b étant les coefficients de la régression.

### 3212.2 Estimation du modèle

Tableau 3.8 : Equations de Régression du volume en fonction du poids

Essences	Nombre d'individus	Equation de régression	coefficient de détermination $R^2$
<i>A. albida</i>	13	$V = 0,8847 P + 0,0054$	0,94
<i>A. indica</i>	70	$V = 0,9569 P - 0,9973$	0,93
<i>E. camaldulensis</i>	67	$V = 0,8534 P + 1,921$	0,92
<i>P. biglobosa</i>	16	$V = 0,9837 P - 1,8428$	0,96
<i>Z. mauritiana</i>	69	$V = 0,8977 P + 0,2185$	0,89

Au regard du tableau 3.8 les coefficients de détermination sont élevés chez toutes les essences. La figure 3.6 présente des droites qui sont bien ajustées aux nuages de points chez toutes les essences. Cela explique t-il l'efficacité de la régression du volume individuel en fonction du poids ?

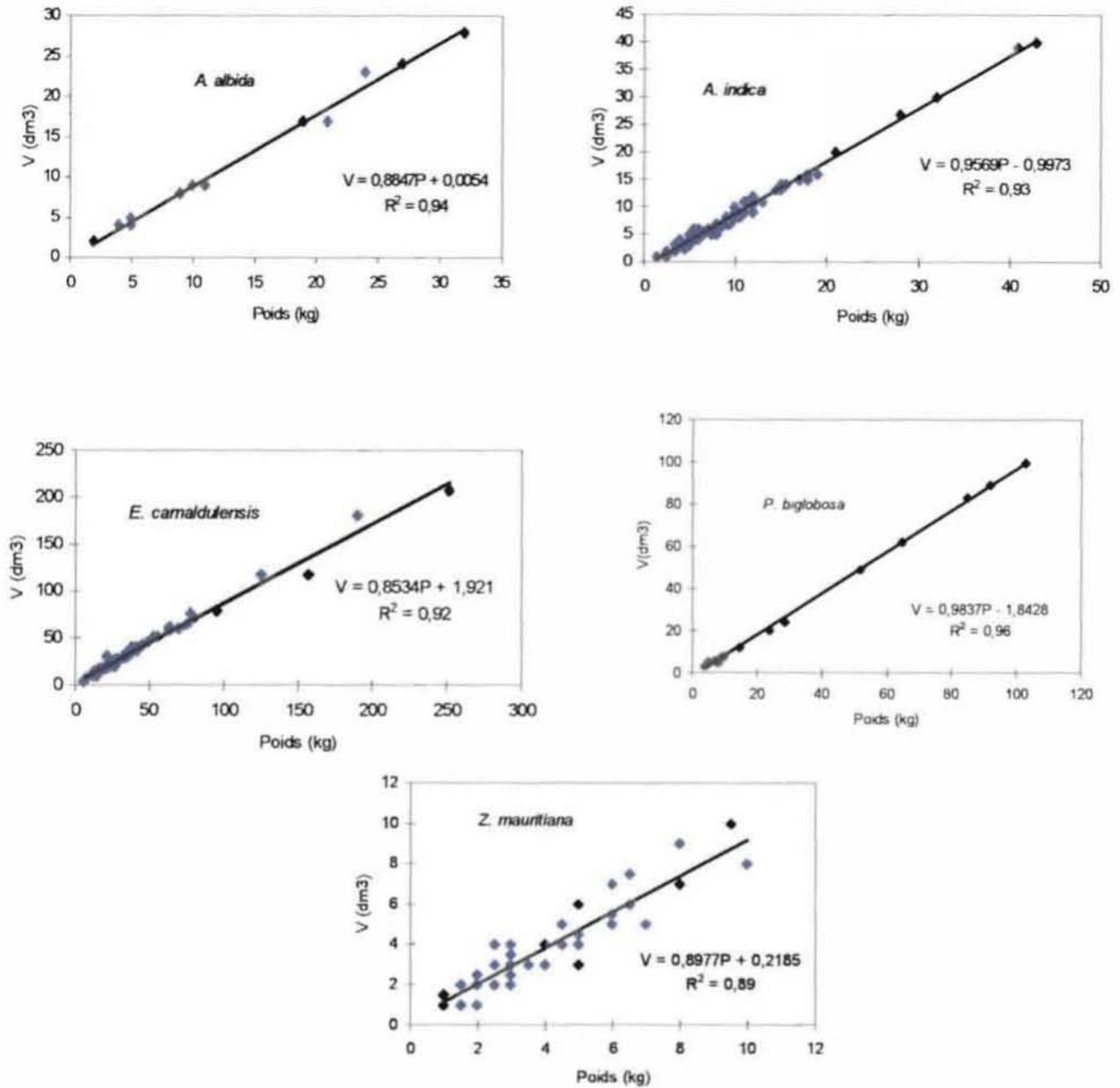


Figure 3.6 Régression du volume en fonction du poids : nuages de points

### 32122.3 Analyse de variance de la régression

Tableau 3.9 : Tableau de l'analyse de variance de la régression

Essences	$\Phi$	F	
		$\alpha=5\%$	$\alpha=1\%$
<i>A. albida</i>	172	4,84	9,05
<i>A. indica</i>	903	< 4,00	< 7,08
<i>E. camaldulensis</i>	748	< 4,00	< 7,08
<i>P. biglobosa</i>	336	4,60	8,86
<i>Z. mauritiana</i>	542	< 4,00	< 7,08

Le tableau 3.9 montre que pour des valeurs de  $R^2$  (Tableau 3.8) sensiblement identiques  $\Phi$  est d'autant important que le nombre d'observations l'est aussi. Ainsi,  $\Phi$  est plus élevée chez les essences à grand effectif.

$\Phi > F$ , le test de F est significatif pour les risques considérés. La régression explique une part très importante des variations du volume en fonction du poids. D'un point de vue statistique, les coefficients de régressions ont la plus grande probabilité d'être bien estimés. Le modèle est alors satisfaisant.

### 32.2 Coefficient d'élanement

Les aléas qui menacent la stabilité de nos peuplements forestiers outre les maladies cryptogamiques sont principalement les chablis des arbres et les cassures de branches ou de tiges provoquées par des pluies violentes et des vents. Ils causent souvent des dégâts inestimables et contribuent ainsi à réduire la productivité des peuplements. Il s'en suit une baisse notable de leur valeur économique.

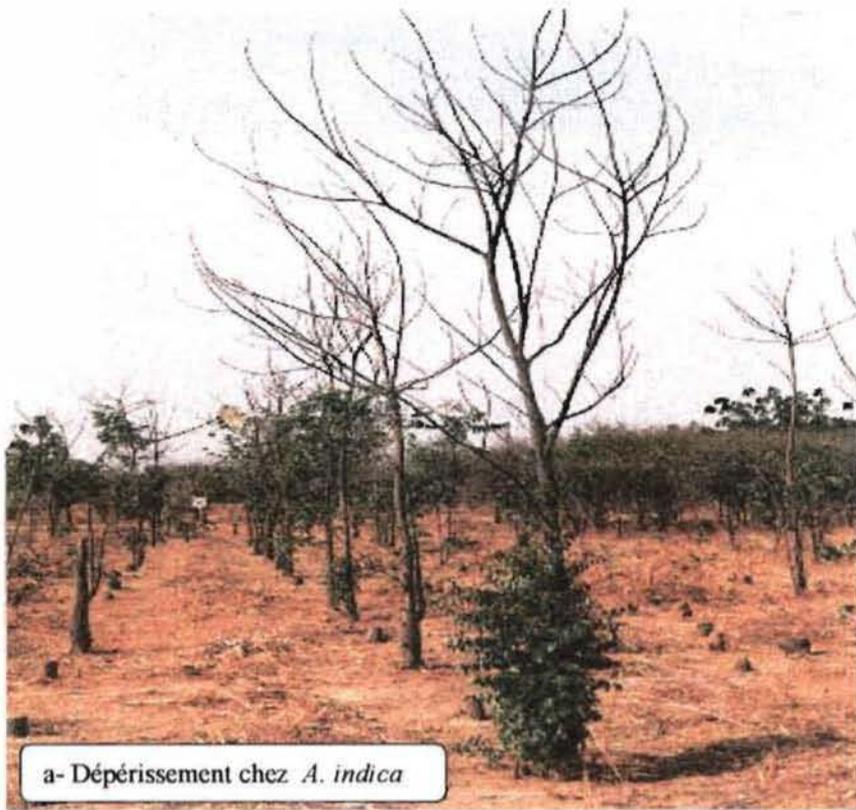
Le coefficient d'élancement permet de prévenir les dégâts que peuvent causer ces facteurs à un état de développement donné. Chez un arbre, les dégâts sont d'autant plus sensibles que le houppier dense et court est très élevé au-dessus du sol. La stabilité du peuplement dépend de la densité des tiges et de l'imbrication des houppiers. Le coefficient d'élancement (H/D) s'obtient par le calcul du rapport de la hauteur d'un arbre à son diamètre à 1,30 mètres. L'objet physique peut être un arbre ou un groupe d'arbres représentatif d'un peuplement. Dans le cas présent, il se rapporte à l'arbre moyen de chaque population. Les résultats du coefficient d'élancement de chaque population sont donnés dans le tableau 3.10.

Tableau 3.10 : Les coefficients d'élancement moyens des différentes essences et proportion des individus endommagés

Paramètres	<i>A. albida</i>	<i>A. indica</i>	<i>E.camaldulensis</i>	<i>P biglobosa</i>	<i>Z.mauritiana</i>
H/D	50	64	116	57	77
Cassures de tige et de branches ou chablis	0%	1,7%	7,1%	0%	2,1%

Le tableau 3.10 montre que le coefficient d'élancement est faible (<80) dans chaque population excepté chez *E. camaldulensis* où il est supérieur à 100. C'est également cette essence qui connaît plus de bris de tiges ou de branches sans pour autant connaître de déchaussement. *E. camaldulensis* chez laquelle nous avons observé des pourritures connaissent plus de cassures (Planche 3b).

Planche 3 : Etat sanitaire des essences



### 3.3 TENEUR EN EAU DU BOIS DES ESPECES SUR PIED

#### 33.1 Un flux de liquide dans l'arbre sur pied

Le bois de l'arbre même sur pied est dans la quasi-totalité formé de tissus morts exception faite des rayons ligneux de l'aubier et de quelques rangées de cellules situées sous le cambium en activité. Il est considéré à tort inactif. Cependant, au sein de l'arbre, l'eau circule suivant un continuum sol-plante-atmosphère assuré par les organes assimilateurs. **Roupsard et al, 1996** note en effet que l'eau circule sous tension selon un gradient de potentiel décroissant du sol (potentiels hydriques peu négatifs) vers l'atmosphère (potentiels hydriques très négatifs). L'existence de ce flux de sève dans les ligneux s'explique par la différence de potentiel entre le sol et la feuille. Lors des coupes, nous avons observé sur quelques pieds d'*Acacia albida* des taches de liquide. Cette exsudation montre de la présence permanente de liquide dans le bois de l'arbre sur pied.

#### 33.2 Une importante quantité d'eau dans l'espèce sur pied

Tableau 3.11 : Teneur en eau des essences sur pied

Essences	Teneur en eau en % ( $\pm$ Ecart-type)
<i>A. albida</i>	115,6 $\pm$ 7,46
<i>A. indica</i>	60,6 $\pm$ 7,04
<i>E. camaldulensis</i>	67,7 $\pm$ 7,83
<i>P. biglobosa</i>	78,2 $\pm$ 6,03
<i>Z. mauritiana</i>	53,4 $\pm$ 5,03

Le tableau 3.11 montre que dans le bois de l'arbre sur pied la teneur en eau est très élevée et est aussi fonction de l'espèce. En effet, elle varie en moyenne de 53% pour *Z. mauritiana* à 116% pour *A. albida*. L'humidité est supérieure à 100% si l'échantillon contient plus d'eau que de matière ligneuse essentiellement.

La proportion eau-matière sèche assure un équilibre vital pour la plante. Cette eau, élément nourricier et de véhicule assure à la plante tout son cycle végétatif (nouvelles pousses, feuilles, fruits...). Elle combat en outre la dessiccation.

### **3.4 NATURE ET PERIODICITE DES CERNES**

#### **34.1 Nature des cernes**

##### **341.1 Les essences locales**

L'examen des cernes nécessite une connaissance de l'anatomie du bois des essences. Quelques éléments structurels du bois influencent l'aspect même du bois des essences tropicales à savoir les veines colorées, les vaisseaux, les parenchymes, les fibres. **Mariaux, (1967)** nomme "cerne" sur la section transversale d'un arbre, "une couche d'accroissement, c'est-à-dire une couche de bois produite apparemment pendant une saison de végétation". Cette couche est limitée par une ligne tangentielle de parenchymes plus ou moins fine et continue et, de fibres à parois très épaisses dans le bois final. Les cernes des essences autochtones sont visibles mais ne sont pas bien définis et délimités. En effet, ils sont apparemment absents chez *Z. mauritiana*, difficilement distincts chez *A. albida* et *P. biglobosa*. Leur dénombrement est difficile (Planche 4b1 et 4b2).

##### **341.2 Les essences exotiques**

Les cernes sont bien visibles et dénombrables chez *A. indica* et *E. camaldulensis*. Ils sont souvent bien délimités sur la section de la souche. La largeur des cernes n'est pas régulière chez ces essences (Planche 4a). Elle atteint la dizaine de mm de large puis se rétrécit à l'ordre du mm. La série de limites des cernes résultant de l'activité intermittente du cambium en certaines saisons confirme que l'établissement des cernes des arbres se réalise périodiquement. Il s'agit de déterminer si les couches se forment annuellement, bi-annuellement ou autres.

### 34.2 Périodicité des cernes

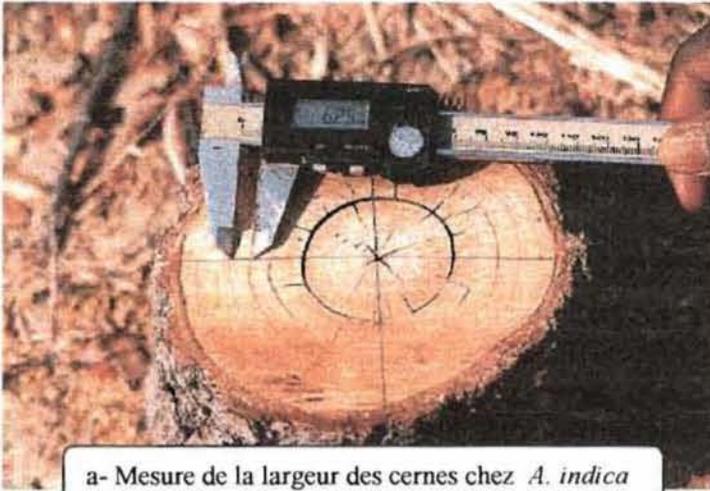
Elle permet d'établir une relation entre le nombre de cernes et l'âge réel des essences. Le tableau 3.12 montre une variabilité individuelle du nombre total de cernes pour les deux espèces ligneuses. Le nombre de cernes est inférieur ou égal à l'âge réel des essences. En effet, plus de 85% des individus chez *A. indica* et 80% chez *E. camaldulensis* ont moins de 1, 2 ou 3 cernes par rapport à leur âge.

Tableau 3.12: Proportion (en %) des individus en fonction du nombre des cernes par espèce.

Essences (à 10 ans)	7 cernes	8 cernes	9 cernes	10 cernes
<i>A. indica</i>	42,8%	32,7%	10,2%	14,3%
<i>E. camaldulensis</i>	30,0%	22,5%	27,5%	20%

Seulement 14,3% et 20% des individus respectivement chez *A. indica* et chez *E. camaldulensis* présentent exactement 10 cernes correspondant à leur âge réel. La formation des cernes de ces individus est par conséquent effective toutes les années. La périodicité des cernes d'accroissement serait annuelle dans ces cas.

Planche 4 : Visibilité des cernes d'accroissement de quelques essences



a- Mesure de la largeur des cernes chez *A. indica*



b-1 Cernes d'*A. albida* âgé de 10 années



b-2 Cernes d'un vieux sujet d'*A. indica* de DHP 0,97cm et de hauteur 13,84m (Saaba, 01/1999)

*IV*  
*DISCUSSIONS*

#### 4.1 La croissance des espèces ligneuses

Le développement des organismes, des plus éphémères aux plus longévifs, présente des courbes de croissance qui se caractérisent par une forme en S oblique et fortement asymétrique (Schutz, 1990). C'est ce que montre les courbes de croissance des essences comme *E. camaldulensis* pour la période d'évaluation considérée. Ainsi, la croissance se caractérise par trois phases à savoir une phase très lente en jeunesse, une phase intermédiaire qui est accélérée et une phase de stabilité. La croissance lente dès les premières années peut s'expliquer par une étape d'adaptation des plants aux conditions écologiques qui, prioritairement, développent leur système racinaire aux dépens de l'appareil aérien (Giffard, 1974a). Ensuite, un bon ancrage du système racinaire conditionne une meilleure utilisation des nutriments disponibles et par conséquent une elongation de la tige et de l'augmentation de la grosseur. C'est ce qui caractérise la phase intermédiaire de la croissance qui est rapide. Enfin, des facteurs physiologiques liés à l'arbre (vieillesse, maladies, compétition) et d'autres facteurs abiotiques limitants interviennent face aux besoins diversifiés de l'arbre avec l'âge. La croissance se stabilise. La dernière phase correspond au passage du stade jeune au stade adulte de la croissance. Le début de cette phase où la croissance est quasi optimale équivaut à l'âge d'exploitation physique des essences. (L'essence à cet âge est exploitable d'un point de vue économique.) Sinon elle est en proie à des facteurs ci-dessus énumérés et son vieillissement peut ainsi favoriser des cassures de tiges ou de branches d'une façon permanente. D'où l'intérêt du calcul de coefficient d'élancement qui permet de prévenir les dégâts de cassure et de déchaussement de l'arbre que causent les vents et les pluies violentes. Rottmann (1985) cité par Schutz, (1990) a montré que les dégâts (les bris de tiges ou de houppier) augmentent notablement quand le coefficient d'élancement dépasse 85 et s'avèrent catastrophiques au-delà de la limite critique de 100 en régions tempérées. Les dégâts sont encore moins sensibles pour la valeur 100 du coefficient d'élancement dans nos régions par défaut de neige ou d'ouragan. Cependant, ils ne sont pas négligeables au regard des pourritures observées sur les bois de certaines essences qui contribuent à favoriser leurs cassures.

## 4.2 Les tempéraments des différentes essences

La croissance en hauteur et en diamètre nous permet de qualifier trois types d'essences d'après **Lamprecht, (1990)** :

- Essence de lumière de type nomade (*E. camaldulensis*, *A. indica*) qui est caractérisée par une croissance rapide depuis le stade de l'adolescence, une durée de vie moyenne et qui atteint de grandes dimensions.
- Essence de lumière de type édificateur (*A. albidia*, *P. biglobosa*) caractérisée par une croissance continue à longue durée de vie et qui atteint de grandes dimensions.
- Essence d'ombre de sous-bois (*Z. mauritiana*) qui est caractérisée par une croissance lente, une longue à très longue durée de vie et qui n'atteint toujours pas de grandes dimensions.

Les tempéraments différents de ces essences suggèrent d'abord des utilisations sylvicoles spécifiques. Les deux premiers types d'essences peuvent être utilisés comme brise-vent, bois de service ou bois de feu tandis que la dernière se prête bien aux haies-vives. Ensuite, les tempéraments différents de ces essences permettent de décider de leur mélange. Outre les adéquations à la station et aux objectifs sylvicoles, le mélange des essences doit tenir compte de la répartition des risques, de la compatibilité des durées de production et de la sociabilité. **Schutz (1990)** énonce que la condition subsidiaire d'une bonne sociabilité est la tolérance à l'ombre. Le comportement de *Z. mauritiana* montre que cette essence peut être considérée assez sociable. En effet, elle peut être bien associée aux essences héliophiles car elle est tolérante à l'ombre, elle a en outre une vitesse de croissance différente et des dimensions finales divergentes. Sous réserve que *Z. mauritiana* n'est pas concurrente à ces essences pour l'occupation du sol.

### **4.3 La formation des cernes n'est pas évidente pour toutes les années**

Les différentes essences ont présenté des accroissements presque nuls en certaines années. Ces accroissements sont très faibles, et sont parfois négatifs pouvant s'expliquer par des erreurs de mesure, par des déficits pluviométriques, par des traumatismes (broutage, maladies, blessures lors des opérations de nettoyage) et par la compétition liée au faible écartement pour les années correspondantes. Les trois dernières causes peuvent en effet provoquer une régression de la tige par suite d'un dessèchement prolongé de la cime qui affecte la hauteur (Planche 3a) ou par l'apparition de pourritures dans les troncs (troncs creuvassés) qui affecte le diamètre. L'étonnement est que les arbres de ces espèces ligneuses âgés d'une dizaine d'années ont pour la plupart moins de dix cernes. Ce qui témoigne d'une variabilité individuelle des cernes. Cependant nous enrégistrons des individus bien que faiblement représentés dont la formation des cernes est effective toutes les années. Pour les individus de ces espèces la périodicité des cernes est annuelle. De nombreux auteurs **Mariaux, (1979); Détienné, (1989) et Depommier et Détienné (1996)** qui ont mené une étude sur les cernes de quelques essences tropicales tendent à affirmer que la périodicité des cernes est annuelle. Ainsi l'hypothèse qu'en certaines années des individus d'une essence donnée aient un accroissement apparent en diamètre qui se traduit par une absence de limites de cernes est possible. Il est par conséquent important de connaître les facteurs qui influencent la formation des cernes d'accroissement.

### **4.4 L'humidité du bois est fonction de l'état du bois, de la structure du bois et de la phénologie des espèces ligneuses**

L'importance de l'humidité de l'arbre sur pied explique la différence considérable de poids entre le bois cubé à l'état frais et celui cubé à l'état sec. En effet, l'humidité du bois vert est plus élevée que celle du bois sec, plus encore pendant la saison humide où l'humidité relative de l'air est très importante.

C'est ainsi que pendant les mois perhumides (Juillet à Septembre) en peuplement naturel sur 52 placettes circulaires de 1250 m<sup>2</sup> chacune, **Neya et al. (1998)** ont obtenu une relation volume-poids très élevée (1 m<sup>3</sup> de bois vert = 1115 Kg) par rapport aux coefficients de conversion habituellement utilisés au Burkina Faso (1 m<sup>3</sup> de bois sec à 30% d'humidité = 810 Kg, **Nouvellet et al., 1997**).

Par ailleurs, Il faut noter que l'humidité élevée du bois vert est en relation étroite avec l'importance des pores du bois contenir du liquide. L'humidité est par conséquent plus élevée chez les bois à structure lâche ou poreuse que chez les bois à structure serrée. **FAO, (1978)** constate ainsi que la teneur en eau du bois vert tend à être plus élevée chez les essences à bois léger que chez les essences à bois dense.

Comment expliquer l'humidité élevée chez *A. albida* en saison sèche pendant que la succion exercée par le sol devient forte empêchant ainsi une remontée hydrominérale dans la plante de façon significative qui peut ralentir ou même arrêter toute activité physiologique? Il faut noter que la particularité de *A. albida* est sa phénologie inversée au stade adulte: " feuillaison, croissance, fructification en saison sèche, chutes des feuilles à l'arrivée des pluies pour la majorité des individus " (**Roupsard, 1996**). D'autres auteurs, **Mariaux, (1979)**; **Depommier et Détienne, (1996)** admettent une meilleure croissance de ladite espèce en rapport avec la longue durée de feuillaison en saison sèche. Ces phénomènes physiologiques nécessitent un enrichissement en nutriments très important et donc d'eau en grande quantité. Cette eau pourrait être stockée pendant la saison favorable.

#### 4.5 L'humidité explique la plasticité des essences

Les essences telles que *A. albida*, *P. biglobosa* ont une teneur en eau élevée. Ce sont les essences qui ont dans l'hémisphère Nord, une distribution plus dense au Sud qui s'amenuise plus au Nord où elles connaissent une limite de répartition (cf. Présentation des espèces ligneuses) due aux facteurs climatiques. Sinon, leur survie (exemple d'*A. albida*) en climat sec est liée à la proximité d'une nappe phréatique.

Des études écophysiologicals réalisées par **Roupsard, (1996)** ont révélé que lorsque *A. albida* est sous contraintes hydriques, elle n'est pas résistante à la sécheresse. Les essences telles que *Z. mauritiana* se rencontrent à des isohyètes en dessous de 500 mm. Le contenu faible en eau de leur bois favorise une adaptation à la sécheresse. Le taux de survie élevé de ces essences à faible teneur en eau leur permet de mieux s'accommoder. Cependant, les essences à forte humidité sont écologiquement moins plastiques par rapport au facteur eau.

## *CONCLUSION GENERALE*

## CONCLUSION GENERALE

Nous avons tenté par le présent travail d'apporter des informations complémentaires sur la croissance de nos essences en vue d'une connaissance plus approfondie de leur biologie et de leur sylviculture.

L'étude de la croissance en hauteur et en diamètre présente des courbes presque en S oblique et fortement asymétrique chez *A. indica*, *E. camaldulensis* et *Z. mauritiana*. Elles ont une allure légèrement croissante dans le temps chez *A. albida* et *P. biglobosa* pour la période d'évaluation. Les accroissements en hauteur et en diamètre sont importants pour les trois à six premières années de plantation chez les essences pré-citées, par contre ils semblent continus chez les secondes. Il est à noter des accroissements très faibles voire insignifiants en certaines années.

La biomasse ligneuse est particulièrement importante chez les essences à bois de gros diamètre comme *A. albida*, *A. indica*, *E. camaldulensis* et *P. biglobosa*. Le bois frais des essences contient une humidité qui est élevée. Elle est particulièrement très importante chez *A. albida*. Par contre le coefficient d'élancement est faible en général chez toutes les espèces exception faite chez *E. camaldulensis* où il dépasse 100. Les dégâts de cassures de branches ou de tige pourraient être considérables avec les pourritures observées dans les toncs des arbres.

La nature des cernes des espèces locales est mal définie et ne permet pas leur dénombrement. Ils sont néanmoins présents mais souvent très confus. Les cernes des essences exotiques ont des limites de cernes mieux définies et visibles. Leur comptage montre que la plupart des individus ont un nombre total de cernes inférieur à leur âge réel.

Il se dégage en discussions que le comportement des essences qui est diffère lorsqu'on considère leur croissance en hauteur et en diamètre dans le temps, peut prêter à des traitements sylvicoles particuliers et aussi à un mélange de certaines d'entre elles.

Le paramètre humidité du bois est toujours important à déterminer dans les estimations de la biomasse ligneuse. Il permet de comprendre les adaptations et le comportement de certaines essences face aux conditions climatiques. Le faible taux d'individus qui ont un nombre total de cernes égal à leur âge réel conduit à dire que la périodicité des cernes pourrait être annuelle comme l'ont confirmé plusieurs auteurs sur les cernes des essences tropicales. Par ailleurs, les accroissements très faibles en diamètre tendent à confirmer l'hypothèse que la formation des cernes est incertaine pour certaines années.

Les analyses de variance des régressions ont montré que les coefficients sont bien estimés avec la plus grande probabilité d'être corrects. Les modèles proposés sont satisfaisants. Cependant, leur application pratique doit tenir compte des conditions du site et de plantation, de même que des objectifs sylvicoles.

Les résultats obtenus ne peuvent cependant pas masquer les limites de notre travail qui tiennent du double fait qu'en sylviculture une étude similaire à la nôtre a besoin d'une très longue durée d'expérimentation s'étendant même sur toute la longévité des essences et d'un échantillon largement représentatif. La troisième limite est intrinsèque à l'identification des cernes de nos essences locales qui nécessite une technologie plus appropriée.

Pour remédier à ces limites les perspectives suivantes sont à soutenir:

- Technologie appropriée d'identification des cernes d'accroissement des essences locales en vue de préciser leur nature et leur périodicité.
- Nécessité des études écophysiological pour expliquer aujourd'hui la mortalité massive de certaines essences.
- Etude d'adaptation des espèces locales et exotiques aux conditions de stress (hydrique, édaphique, climatique...).
- Etablissement des tables de production des espèces ligneuses en peuplements naturels ou artificiels qui tiendra compte de leurs différents stades de développement depuis le stade juvénile jusqu'au stade de sénescence.

## BIBLIOGRAPHIE

- Aké A. L., Guinko S., (1991)** - Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest. Ed. Roche 151p.
- Aubreville A., (1949)** - Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales 351p.
- Baumer M., (1995)** - Arbres, arbustes et arbrisseaux nourriciers en Afrique Occidentale Enda, Tiers-Monde, Dakar 260p.
- Bellefontaine R., Gaston A., Petrucci Y., (1997)** - Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. FAO, Rome, 316p.
- Besmer G., (1994)** - Vorbereitung zum Vorhaben Integrierte Waldbewirtschaftung Gonsé Bericht 02, G.F.I.G. GTZ-Eschborn.
- Berhaut J., (1975)** - Flore illustrée du Sénégal. Claireafrique, Dakar, 4:560-563.
- Bonkougou E. G., (1987a)** - Monographie de *Acacia albida* Del. espèce agroforestière à usages multiples. IRBET/CNRST, Ouagadougou 92p.
- Bonkougou E. G., (1987b)** - Monographie du néré, *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., espèce agroforestière à usages multiples, 45p.
- BUNASOLS, (1990)** - Etude pédologique de la forêt classée de Gonsé (parcelles CNSF). Rapport technique n° 70, 65 p.
- Champagnat R., Ozenda P., Baillaud L., (1969)** - Biologie végétale. Tome III. Croissance, morphogenèse, reproduction. Masson et Cie, Paris 510p.
- Corbasson M., Roederer Y., Forni E., (1987)** - *Acacia albida* (Del.). Caractéristiques de l'espèce, écologie, exploration des ressources génétiques, récolte de provenances pour essais internationaux. *In* IRGF 15: 63-71.

**CTFT, (1963)** - *Azadirachta indica* A. de Jessieu et *Melia azedarach* Linné. Caractères sylvicoles et méthodes de plantation. *In Bois et Forêts des Tropiques* 88: 23-30

**CTFT, (1988)** - *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. Monographie. CTFT, Nogent-sur-Marne 72 p.

**CTFT, (1989)** - Mémento du forestier " Techniques rurales ". 3<sup>ème</sup> éd. Ministère de la Coopération et du développement. 1266 p.

**Dagnelie P., (1975)** - Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Vol.2 Presses agronomiques de Gembloux, 463 p.

**Depommier D., Détienne P. (1996)** - Croissance de *Faidherbia albida* dans les parcs du Burkina Faso. Etude des cernes annuels dans la tige et le pivot racinaire. *In "Les parcs à Faidherbia"*, Cahiers scientifiques 12 : 23-43

**Détienne P. (1996)** - Appearance and periodicity of growth rings in some tropical woods. CTFT, Nogent-sur-Marne, France. IAWA Vol. 10(2) : 123-132.

**Devernay S., (1994)** - L'introduction du nime, arbre exotique, au Burkina Faso: bilan socio-écologique. ORSTOM, Ouagadougou, Burkina Faso 59 p.

**Dienderé I., (1990)** - Contribution à l'identification de durées optimales de production en pépinières de quelques espèces forestières locales au Burkina Faso. Mémoire de fin d'études. I.P.R.K./ Mali / 85 p.

**Duthil J., (1971)** - Eléments d'écologie et d'agronomie. Tome I. Editions J-B. Baillièrre et fils, Paris IV, 385 p.

**FAO, (1978)** - Le rôle des forêts dans le développement des collectivités locales. Etudes FAO: Forêts N°7, 121 p.

**FAO, (1980a)** - Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers. Vol. I Estimation des volumes. Etudes FAO : Forêts 22/1 par F. Caillet, Rome 98p.

**FAO, (1980b)** - Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers. Vol. 2 : Etude et prévision de la production. Etudes FAO : 22/2 par D. Alder, 229p.

**FAO et PNUE, (1981)** - Projet d'évaluation des ressources forestières tropicales. Les ressources forestières de l'Afrique tropicale. 586 p.

**Gampiné D., (1998)** - Quelques observations sur la croissance en plantation. *In* rapport final de la septième rencontre tripartite (Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali) pp. 38-51

**Gerling C., (1982)** - Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens. Université Agronomique de Wageningen, Pays Bas, 340 p.

**Giffard P. L., (1974a)** - Les essences de reboisement au Sénégal: le kad, *Acacia albida* (Del.). CTFT, Dakar 35 p.

**Giffard P. L., (1974b)** -L'arbre dans le paysage Sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche. CTFT, 429 p.

**Guinko S., (1984)** - Végétation de la Haute-Volta. Tome I . Thèse Doctorat Es Sciences Naturelles. Université de Bordeaux III, U.E.R. Aménagement et ressources naturelles, Département l'homme et son environnement 318 p.

**Guinko S., (1988)** - Choix de quelques espèces ligneuses spontanées pour les programmes d'amélioration génétique et de reforestation. *In* Séminaire régional sur les semences forestières-CILSS. Ouagadougou, Burkina Faso pp. 1-26.

**Kaboré C., (1993)** - Estimation de la biomasse ligneuse des forêts naturelles sèches. MET, Ouagadougou Burkina Faso. 41 p.

**Kaloga B., (1966)** - Etude pédologique des bassins versants des Volta blanche et rouge en Haute-Volta. *In* Cahiers ORSTOM, série Pédologique, Vol IV 2: 23-61.

**Ki G., (1994)** - Etude socio-économique de la gestion de *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. E G Don. (Néré) au Burkina Faso. Mémoire de fin d'études, Eaux et Forêts IDR, 146 p.

**Lamprecht H., (1990)** - *Silviculture in the tropics : tropical forest ecosystems and their tree species; possibilities and methods for their long-term utilization.* GTZ, 296p.

**Larousse, (1992)** - *Dictionnaire encyclopédique illustré.* P.85

**Luxereau A., (1997)** - *Conserver des plantes «qui ont de l'utilité» (Pays Haoussa, Niger).* In Actes du colloque "Gestion des ressources génétiques des plantes en Afrique des Savanes". Bamako, Mali pp. 39-46.

**Malgras D., (1992)** - *Arbres et arbustes guérisseurs des savanes maliennes.* Editions Kharthala et ACCT, 478 p.

**Mariaux A. (1967)** - *Les cernes dans les bois tropicaux africains, nature et périodicité. Peuvent-ils révéler l'âge des arbres ?* Bois et Forêts des Tropiques 113 : 3-14

**Mariaux A. (1979)** - *Nature et périodicité des cernes dans les arbres de la zone tropicale sèche en Afrique de l'Ouest.* Nogent-sur-Marne, France, CTFT, 83p.

**Maydell H-J. V., (1990)** - *Trees and shrubs of the Sahel. Their characteristics and uses.* GTZ (Deutsche Gesellschaft Technische Zusammenarbeit), 525p.

**Néya O., Lompo D., Kéni L. S., (1998)** - *Mesure de la biomasse ligneuse (essai d'élaboration de tarif de cubage) dans la forêt classée de Nazinon Nord (Bazéga).* Rapport de fin de première année IDR, 27p.

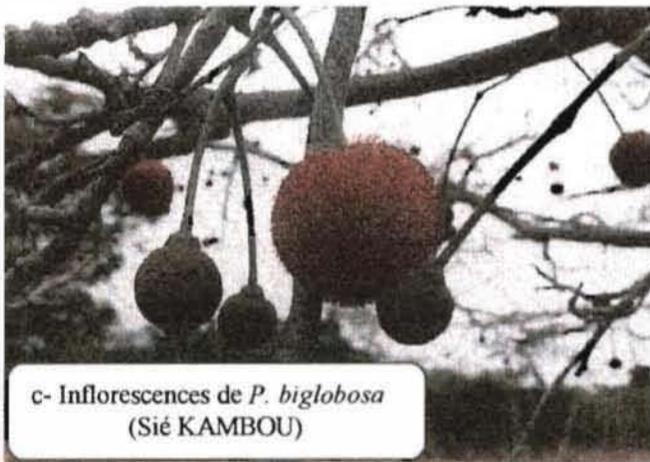
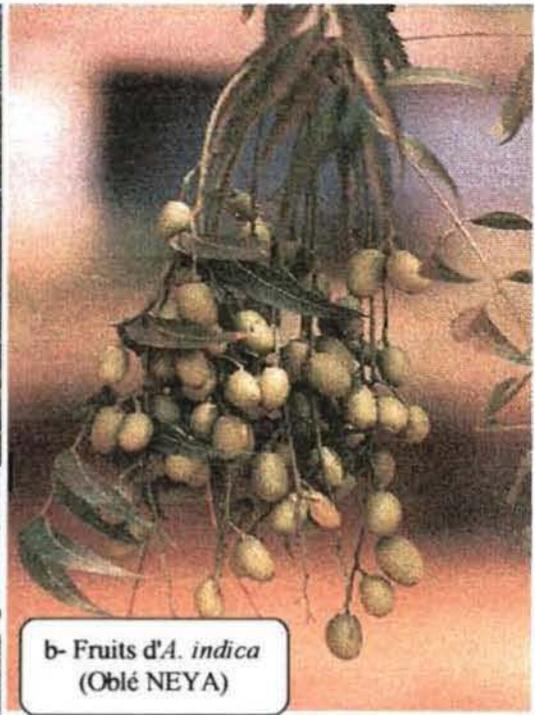
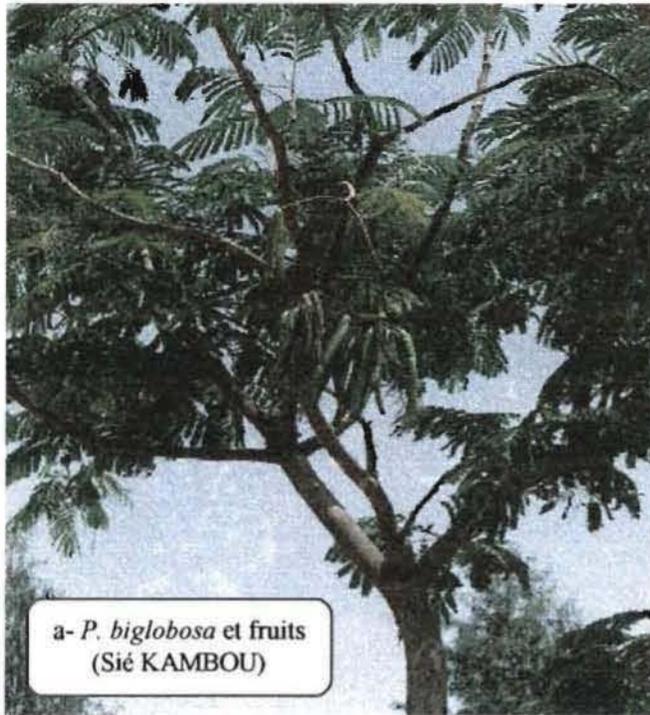
**Nouvellet Y., (1992)** - *Evolution d'un taillis de formation naturelle en zone soudanienne du Burkina Faso. Fascicule 1. Diplôme d'études doctorales Mention Sciences : Botanique tropicale.* Université Pierre et Marie-Curie. Paris IV, 209 p.

**Nouvellet Y., Nygard R., Coulibaly S. (1997)** - *Comment mesurer l'accroissement d'une forêt en zone soudanienne ou sahélienne ?* In rapport final de la sixième rencontre tripartite : Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali. Kaya, Burkina Faso 218p.

- Ouédraogo A. S., (1995)** - *Parkia biglobosa* (Leguminosae) en Afrique de l'Ouest : Biosystématique et Amélioration. Institute for Forestry and Nature Research IBN-DLO, Wageningen, the Netherlands 205 p.
- Poupon H., (1972)** - Description des appareils aérien et souterrain d'*Eucalyptus camadulensis* Dehn. introduit en Tunisie du Nord. Cahiers ORSTOM, série biologique 17: 47- 49.
- Roose E. J., (1978)** - Pédogenèse actuelle d'un sol ferrugineux issu de granite sous une savane arborée du plateau Mossi (Haute-Volta) Gonsé, campagne 1968-1974. ORSTOM, Paris 121p.
- Roupsard O., Joly H. I., Dreyer E., (1996)** - Ecophysiologie de *Faidherbia albida*. Fonctionnement hydrique en parc agroforestier et variabilité intraspécifique de caractéristiques juvéniles. *In les parcs à Faidherbia*. Cah. scient. 12: 23-43.
- Roussel J., (1996)** - Pépinières et plantations forestières en Afrique tropicale sèche. CIRAD-ISRA, Dakar 435p.
- Sawadogo O., (1987)** - Contribution à l'étude des peuplements naturels de *Acacia albida* (Del.) au Burkina Faso. Mémoire de fin d'études IDR. Ouagadougou, 76 p.
- Schutz J-P., (1990)** - Sylviculture 1. Principes d'éducation des forêts. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 243 p.
- Thiès E., (1995)** - Principaux ligneux (agro-)forestiers de la Guinée. Zone de transition. Schriftenreihe der GTZ N°253, 544 p.
- Tomassone R., Dervin C., (1993)** - Comment interpréter les résultats d'une régression non linéaire? ITCF, 109 p.
- Tranchefort T. J., (1974)** - La régression - Application à l'Agronomie. ITCF, 178 p.
- Turnbull J. W., (1973)** - Ecologie et variation de l'espèce *Eucalyptus camadulensis* Dehnh. *In Informations en Ressources Génétiques Forestières* (IRGF) 2: 34-42

**Zech W., (1984)** - Etude sur l'écologie des ligneux d'intérêt forestier dans l'Afrique de l'Ouest semi-aride. Eschborn 384 p.

Annexe 1 : Illustrations de quelques espèces ligneuses



Annexe 2 : Hauteurs et diamètres moyens annuels par essence

Variables	Essences	88-89	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-98
Hauteur totale (m)	<i>A. albida</i>	0,2889 ± 0,1262	0,4984 ± 0,2734	0,5681 ± 0,3826	0,8946 ± 0,5971	0,9917 ± 0,7736	1,3268 ± 0,8841	1,5554 ± 1,0071	1,7211 ± 1,0966	1,9851 ± 1,0899
	<i>A. indica</i>	1,3441 ± 0,4017	2,0272 ± 0,6745	3,1183 ± 0,7034	3,0572 ± 0,8644	3,6025 ± 0,8851	3,8272 ± 0,8070	3,9454 ± 0,8037	3,9035 ± 0,9364	4,6231 ± 2,1223
	<i>E. camaldulensis</i>	1,0219 ± 0,2478	2,1854 ± 0,4949	3,3490 ± 0,7421	4,5832 ± 0,8404	6,8742 ± 1,2941	7,6457 ± 1,3163	9,0830 ± 1,6495	10,0886 ± 0,20018	10,3239 ± 1,9033
	<i>P. biglobosa</i>	0,1667 ± 0,0636	0,4093 ± 0,2435	0,6655 ± 0,3636	1,1485 ± 0,5658	1,6021 ± 0,6856	2,1325 ± 0,9740	2,5089 ± 0,9678	2,9110 ± 1,2291	3,9933 ± 1,2970
	<i>Z. mauritiana</i>	0,6209 ± 0,1596	1,0082 ± 0,3606	1,3597 ± 0,6168	1,6624 ± 0,4849	2,0657 ± 0,5973	2,3016 ± 0,6480	2,5519 ± 0,7689	2,3152 ± 0,8388	3,5197 ±1,2623
Diamètre au collet (cm)	<i>A. albida</i>	0,54 ± 0,20	1,24 ± 0,96	1,73 ± 1,26	1,89 ± 1,82	2,36 ± 2,31	3,15 ± 2,54	3,67 ± 2,80	4,24 ± 3,34	5,71 ± 3,73
	<i>A. indica</i>	1,57 ± 0,54	3,48 ± 1,01	4,78 ± 1,14	5,39 ± 2,03	7,02 ± 2,00	7,95 ± 2,24	7,96 ± 2,09	8,63 ± 2,47	8,78 ± 3,49
	<i>E. camaldulensis</i>	1,87 ± 0,47	3,70 ± 0,78	5,53 ± 1,10	8,34 ± 1,72	9,83 ± 1,94	12,0 ± 0,36	11,60 ± 2,87	12,71 ± 3,09	12,76 ± 3,18
	<i>P. biglobosa</i>	0,90 ± 0,33	1,35 ± 0,60	2,00 ± 0,87	2,95 ± 1,22	3,89 ± 1,52	5,16 ± 2,15	6,29 ± 2,31	7,28 ± 3,47	10,22 ± 4,44
	<i>Z. mauritiana</i>	0,78 ± 0,30	1,73 ± 0,53	2,21 ± 0,66	2,65 ± 0,80	3,06 ± 0,93	3,22 ± 2,63	3,51 ± 1,11	3,67 ± 1,26	3,72 ± 1,17

Annexe 3 : Accroissements courants par essence

Variables	Essences	88-89	89-90	90-91	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-98	accroissement annuel moyen
Hauteur totale (m)	<i>A. albida</i>	0,2889	0,2095	<b>0,0697</b>	0,3265	<b>0,0971</b>	0,3351	0,2286	0,1657	0,132	0,21 ± 0,1
	<i>A. indica</i>	1,3441	0,6831	1,0911	<u>-0,0611</u>	0,5453	0,2247	<b>0,1182</b>	<u>-0,0419</u>	0,3598	0,47 ± 0,29
	<i>E. camaldulensis</i>	1,0219	1,1635	1,1636	1,2342	2,291	0,7715	1,4373	1,0056	<b>0,1177</b>	1,13 ± 0,57
	<i>P. biglobosa</i>	0,1667	0,2426	0,2562	0,483	0,4536	0,5304	0,3764	0,4021	0,5412	0,38 ± 0,13
	<i>Z. mauritiana</i>	0,6209	0,3873	0,3515	0,3027	0,4033	0,2359	0,2503	<u>-0,2367</u>	0,6023	0,32 ± 0,25
Diamètre au collet (cm)	<i>A. albida</i>	0,54	0,70	0,49	0,16	0,47	0,79	0,52	0,57	0,74	0,55 ± 0,19
	<i>A. indica</i>	1,57	1,91	1,30	0,61	1,63	0,93	<b>0,01</b>	0,67	<b>0,08</b>	0,97 ± 0,68
	<i>E. camaldulensis</i>	1,87	1,83	1,83	2,81	1,49	2,17	<u>-0,40</u>	1,11	0,03	1,42 ± 1,02
	<i>P. biglobosa</i>	0,90	0,45	0,65	0,95	0,94	1,27	1,13	0,99	1,47	0,97 ± 0,31
	<i>Z. mauritiana</i>	0,78	0,95	0,48	0,44	0,41	<b>0,16</b>	0,29	0,16	0,03	0,41 ± 0,30

**NB** : Les accroissements négatifs sont soulignés, les valeurs des accroissements très faibles sont en gras.

## RESUME

L'insuffisance et le manque d'informations sur la sylviculture des espèces ligneuses en zone soudano-sahélienne constituent un handicap sérieux pour les activités de reboisement. Maîtriser la sylviculture des espèces locales est une action indispensable à une exécution efficace des programmes de reboisement. C'est dans cet objectif qu'un certain nombre d'essences locales (*Acacia albida*, *Parkia biglobosa* et *Ziziphus mauritiana*) et exotiques (*Azadirachta indica* et *Eucalyptus camaldulensis*) ont été mises en plantation dans la forêt classée de Gonsé (Burkina Faso). Le présent travail a pour objectif d'évaluer leur croissance et contribuer ainsi à un approfondissement des connaissances sur la biologie et la sylviculture de ces espèces. Un suivi de la croissance en hauteur et en diamètre pendant 10 années, l'estimation de la production de biomasse ligneuse et la lecture des cernes constituent les principales investigations.

La croissance en hauteur et en diamètre des essences montre que les essences ont des comportements différents qui peuvent se prêter à des traitements sylvicoles spécifiques et à une possibilité de mélange de certaines d'entre elles. Les accroissements en diamètre ou en hauteur sont irréguliers; ils sont souvent importants pendant les premières années de la croissance.

L'estimation de la biomasse ligneuse est particulièrement importante chez les essences à bois de gros diamètre comme *A. albida*, *A. indica*, *E. camaldulensis* et *P. biglobosa*. La teneur en eau des essences, importante dans l'arbre sur pied, a permis non seulement de justifier l'estimation de la biomasse ligneuse mais aussi d'expliquer la plasticité des essences. Le coefficient d'élancement est faible chez toutes les essences (< 80) à l'exception d'*E. camaldulensis* où il est supérieur à 100. Cependant, les dégâts causés par les vents et les pluies violentes sont moins sensibles.

La nature des cernes des essences locales n'a pas permis une bonne identification de ceux-ci comme il est le cas chez les essences exotiques où ils sont plus nets et mieux définis. Le nombre de cernes est variable chez les individus d'une même espèce ligneuse, seulement 14,3% et 20% respectivement chez *Azadirachta indica* et *Eucalyptus camaldulensis* ont exactement un nombre de cernes égal à leur âge. La périodicité de leurs cernes serait annuelle dans ces cas.

**Mots clés :** Gonsé, biodiversité, croissance, biomasse ligneuse, cernes, *Acacia albida*, *Parkia biglobosa*, *Ziziphus mauritiana*, *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis*.