

REPUBLIQUE DU BENIN
OFFICE NATIONAL DU BOIS

**PROJET RESTAURATION DES RESSOURCES FORESTIERES -
BASSILA**

**INVENTAIRE DES PLANTATIONS D'ENRICHISSEMENT DANS
LA REGION DE BASSILA**

AVRIL 1996

DJODJOUWIN L. Laurent

Table des matières	Pages
INTRODUCTION	5
II. PRESENTATION DES SITES DE PLANTATIONS	6
Tableau N° 1 : Les sites de plantations inventoriés	6
2. INVENTAIRE DES PEUPELEMENTS	6
2.1 Matériels et Méthodes	6
2.1.1 Matériels	6
2.1.2 Méthodologie	7
2.2 Résultats	7
2.2.1 Hauteur moyenne par essence	8
Plantations installées en 1988	9
Tableau N° 2 : Hauteur moyenne sur sols hydromorphes dans les plantations installées en 1988	9
Tableau N° 3 : Hauteurs moyennes en cm obtenues à différentes périodes d'inventaires	10
Tableau N° 4 : accroissement annuel moyen après 3, 5, et 8 années végétatives	10
Tableau N°5 : Accroissement annuel moyen après X années végétatives	10
Plantations installées en 1989	11
Tableau N° 6 : hauteurs moyennes par essences en Avril 1996 (7 années végétatives)	11
Tableau N° 7 : hauteurs moyennes obtenues à différentes périodes d'inventaires	11
Plantation installées en 1990	11
Tableau N° 8 : Hauteurs moyennes obtenues par essence en Avril 1996	11
Tableau N° 9 : hauteurs moyennes en cm obtenues à différentes périodes d'inventaire	12
Plantations installées en 1991	12
Tableau N° 10 : hauteurs moyennes par essence obtenues en Avril 1996	12
Tableau N° 11 : hauteurs moyennes en cm obtenues à différentes périodes d'inventaire	12
2.2.2 Diamètre moyen en essence	12
Plantations installées en 1988	13
Tableau N° 12 : Diamètre moyens en cm obtenus par essences en Avril 1996	13
Tableau N° 13 : Evolution du pourcentage de plants ayant un diamètre supérieur ou égal à 5 cm par rapport à l'échantillon entre différentes périodes d'inventaire.	13
Plantations installées en 1989	14
Tableau N° 14 : Diamètre moyens en cm obtenus en Avril 1996	14
Tableau N° 15 : Evolution du pourcentage de plants ayant un diamètre d 1,3 m > = 5 cm par rapport à l'échantillon entre différentes périodes d'inventaire.	14
Tableau N° 16 : Diamètres moyen en cm obtenu par essence en Avril 1996	14
Tableau N° 17 : Evolution du pourcentage de plants ayant un diamètre d 1,30 m ≥ 5 cm par rapport à l'échantillon entre différentes périodes d'inventaire.	15
Plantations installées en 1991	15
Tableau N° 18 : diamètres moyens en cm obtenus en Avril 1996 pour chaque essence	15
Tableau N° 19 : évolution du pourcentage de plants ayant un diamètre d 1,30 cm ≥ 5 cm par rapport à l'échantillon entre différentes périodes d'inventaire.	15
2.3 Commentaires et discussions	16
2.3.1 Hauteur moyenne par essence	16
Plantations installées en 1988	16
La représentativité des essences à l'intérieur des plantations	16
La comparaison des hauteurs moyennes entre les essences	16
Les taux de variation et les écart-types	16
L'accroissement annuel moyen : Tableau N° 5	17
Plantations installées en 1989	17

La comparaison des hauteurs moyennes entre les essences	18
Les taux de variation et les écart-types	18
Plantations installées en 1990	18
La représentativité des essences	18
La comparaison des hauteurs moyennes entre les essences	19
Les taux de variation et les écart-types	19
Plantations installées en 1991	19
Tableau N° 20 : Comparaison des hauteurs moyennes en cm obtenues en Avril 1996 et celles projetées en Avril 1998 pour les plantations de 1988.	20
Tableau N° 21 : Nombre d'années nécessaires par essence pour atteindre 12 m en moyenne de hauteur totale (Sols hydromorphes de la région de Bassila).	20
2.3.2 Diamètre moyen par essence	21
Pour Tectona grandis	23
Pour Gmelina arborea	23
Pour les essences autochtones en général	23
La valeur marchande d'une plantation d'enrichissement telle que proposée dans le cadre des conventions d'aménagement de site (Superficie unitaire : 1 ha)	23
Les investissements nécessaires pour l'installation et la convention de la plantation d'enrichissement.	25
<u>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</u>	26
BIBLIOGRAPHIE	28
ANNEXE	29

INTRODUCTION

Le présent inventaire s'inscrit dans le cadre des évaluations périodiques des plantations d'enrichissement.

Il permet de disposer des données sur la croissance en hauteur et en diamètre des espèces introduites. De même, cet inventaire nous permet de faire des observations générales sur l'état sanitaire des essences installées. Les évaluations périodiques resteront la base pour des activités sylvicoles pour une bonne conduite de ces peuplements dans la région.

La présente évaluation est réalisée au cours du mois d'Avril 1996

1. PRESENTATION DES SITES DE PLANTATIONS

Les plantations inventoriées sont celles installées en 1988, 1989, 1990 et 1991. Seules les plantations installées sur sols hydromorphes en 1991 ont été prises en compte. Ces plantations couvrent au total 43 ha. (Cf. tableau ci-dessous).

Tableau N° 1 : Les sites de plantations inventoriés

Sites de plantations	Kodowari	Kounando	Tchéto	Bassila
Formations végétales naturelles	Galerias forestières écrémées	Galerias forestières moyennement écrémées	Galerias forestières totalement écrémées	Galerias forestières sur 5 ha et partiellement écrémées sur le reste.
Années d'installation	1988	1988	1988 et 1991	1989 et 1990
Superficies	4 ha	10 ha	4 ha	30 ha
Interventions	Annélation Entretien Désherbage jusqu'en 1993	Annélation Entretien annuel jusqu'en 1993	Entretien annuel les 5 premières années après installation	Annélation Entretien annuel jusqu'en 1995

La présentation générale du milieu (sol, climat, végétation) et la description détaillées des plantations installées en 1988 ont été précédemment faits dans le rapport « Inventaire des plantations de 1988 » par DJODJOUWIN Laurent et CLECH Alexis, Juin 1991, 106 pp.

Pour les plantations de 1989, 1990 et 1991, il faut se référer aux « rapport de campagne des plantations » 1989,1990,1991.

2. INVENTAIRE DES PEUPELEMENTS

2.1 Matériels et Méthodes

2.1.1 Matériels

Pour l'exécution des travaux, les matériels suivants sont utilisés

- les cartes des plantations à différentes échelles,
- les fiches d'inventaires,
- la boussole, le relascope de Bitterlich,
- la perche graduée,
- le compas forestier et le ruban diamètre,
- des piquets de 80 cm et la craie forestière.

2.1.2 Méthodologie

Nous avons utilisé comme dans les inventaires précédents, la méthode d'inventaire par échantillonnage systématique. Le taux de variation moyen étant estimé à 51 %, avec un taux d'erreur fixé au seuil de 10 %, nous aboutissons pour une superficie de 48 ha à un nombre de placette à inventorier par ha égal à 2.

Pour plus de détail sur la méthodologie, le choix des placettes sur le terrain et les valeurs statistiques utilisées voir « méthodologie d'inventaire des plantations d'enrichissement dans la région de Bassila » en annexe du présent rapport.

2.2 Résultats

Ils concernent essentiellement la hauteur moyenne et le diamètre moyen. Ils sont présentés sous forme de tableaux, d'histogrammes et de courbes de croissance.

Ils sont séparés en fonction de l'années d'installation des plantations. Nous rappelons que les facteurs qui influencent ces résultats sont de divers ordres qui sont :

- les aspects techniques (période de plantation, technique de plantation etc.),
- la formation végétale initiale influence la quantité de lumière arrivant au sol,
- La qualité des entretiens
- la réaction des arbres annelés,
- le sol : en effet malgré que ces sols soient qualifiés en général d'hydromorphe, ils existent des microvariations parfois assez importantes allant du sol à hydromorphie permanente à un sol gravillonnaire, situé à 20 m du cours d'eau.

Nous rappelons également que la hauteur pluviométrique moyenne en mm de 114 entre Avril et Octobre sur 94 jours.

Avant d'aborder les différents résultats, nous présenterons la liste des essences avec leur code respectif.

Essences	Code
Khaya grandifoliola	1
Antiaris toxicaria	2
Chlorophora excelsa	3
Albizia ferruginea	4
Cedrela odorata	5
Holoptelea grandis	6
Erythrophleum guineense	7
Diospyros mespilisformis	8
Khaya senegalensis	9
Afzelia africana	10
Triplochiton seleroxylon	11
Terminalia superba	12
Tectona grandis	13
Gmelina arborea	14

2.2.1 Hauteur moyenne par essence

Les résultats de la croissance en hauteur sont donnés pour chaque essence, par année de plantation.

La hauteur moyenne est obtenue par la formule suivante :

$$\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i c_i}{N}$$

avec :

H= hauteur moyenne

n_i = effectif de la classe i

c_i = centre de la classe i

Pour connaître les variations des valeurs autour de la moyenne, nous calculons l'écart-type par la formule suivante :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n n_i c_i^2 - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^n n_i c_i \right)^2}{N - 1}}$$

avec N = valeur de l'effectif total échantillonné

Nous calculons aussi le taux de variation avec la formule :

$$V\% = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$$

Nous rappelons que les données sont regroupées en classes à amplitude pour les hauteurs : il en est de même pour les diamètres. La valeur du centre de la classe représente la valeur de la variable. L'exploitation des données est faite sur le programme Microsoft Excel.

Plantations installées en 1988

Tableau N° 2 : Hauteur moyenne sur sols hydromorphes dans les plantations installées en 1988

Valeurs statistiques	Code essences										
	1	9	6	12	4	10	13	14	7	11	2
Hauteur moyenne (Cm)	480	343	539	750	217	392	812	1047	750	775	256
Ecart-type	190	149	241	337	170	146	358	309	229	370	171
Effectif échantillonné N	69	99	33	78	24	36	51	113	6	4	9
Taux de variation V %	40	43	45	45	78	37	44	30	31	48	67

Les plantations installées en 1988 ont fait objet de plusieurs inventaires. Ces inventaires se sont déroulés successivement en Février - Mars 1989, en Mars - Avril 1990, Janvier - Février 1991, Janvier - Février 1992 puis en Janvier 1993 et fin Avril 1996. Nous dresserons dans un premier temps, le tableau des hauteurs moyennes obtenues à différentes périodes d'inventaire.

Dans un second temps, nous dresserons les tableaux d'accroissement annuel moyen après X années végétatives.

L'accroissement annuel moyen est égal au quotient de la somme des accroissement annuels courants sur le nombre d'années végétatives ou encore la quotient de la hauteur moyenne obtenue lors des inventaires sur le nombre d'années végétatives précédentes.

Exemple : l'accroissement annuel moyen sur 8 années végétatives est égal à :

$$aam = \frac{H_{1996}}{1996-1988} = \frac{H_{1996}}{8}$$

Tableau N° 3 : Hauteurs moyennes en cm obtenues à différentes périodes d'inventaires

Périodes d'inventaires	Code essences							
	1	9	6	12	4	10	13	14
Avril 1988	0	0	0	0	0	0	0	0
Février - Mars 1989	19	17	41	28	23	24	23	70
Mars - Avril 1990	50	49	88	64	53	51	66	213
Janvier - Février 1991	108	96	182	132	71	85	167	398
Janvier 1992	165	116	226	168	147	106	367	378
Janvier 1993	199	174	382	258	131	171	537	487
Avril 1996	480	343	539	750	217	392	812	1625

Tableau N° 4 : accroissement annuel moyen après 3, 5, et 8 années végétatives

aam (Cm)	Code essences							
	1	9	6	12	4	10	13	14
3 années végétatives	36	32	62	44	23	34	56	97
5 années végétatives	40	35	77	52	26	29	107	134
8 années végétatives	60	43	67	94	27	49	102	203

Tableau N°5 : Accroissement annuel moyen après X années végétatives

aam (Cm)	Code essences							
	1	9	6	12	4	10	13	14
X = 3	36	32	62	44	23	34	56	97
X = 4	41	29	57	42	37	27	92	95
X = 5	40	35	77	52	26	29	107	134
X = 6	45	36	63	52	29	29	105	172
X = 7	54	42	44	59	29	44	103	143
X = 8	60	43	67	94	27	49	102	203

Plantations installées en 1989

Tableau N° 6 : hauteurs moyennes par essences en Avril 1996 (7 années végétatives)

Valeurs statistiques	Code essences							
	1	9	6	12	4	10	13	14
Hauteurs moyennes (cm)	378	295	308	414	307	1033	814	100
Ecart-type	164	101	159	270	128	249	173	234
Effectif échantillonné N	23	37	13	7	14	3	7	8
Taux de variation V %	43	34	52	65	42	24	21	23

Tableau N° 7 : hauteurs moyennes obtenues à différentes périodes d'inventaires

Période d'inventaire	Code essences								
	1	9	6	12	10	3	7	13	14
Janvier 1992	77	49	118	57	70	130	-	-	250
Janvier 1993	192	171	252	353	131	266	-	-	425
Avril 1996	378	295	308	414	307	-	1033	814	1000

Plantation installées en 1990

Tableau N° 8 : Hauteurs moyennes obtenues par essence en Avril 1996

Valeurs statistiques	Code essences							
	1	9	6	12	7	4	2	14
Hauteurs moyennes en (Cm)	271	217	379	312	513	172	193	1031
Ecart-type	136	111	185	115	130	80	88	280
Effectif échantillonné N	182	123	38	51	8	18	28	35
Taux de variation V %	50	51	49	37	25	47	46	27

Tableau N° 9 : hauteurs moyennes en cm obtenues à différentes périodes d'inventaire

Période d'inventaire	Code essences							
	1	9	6	12	4	3	8	14
Janvier 1992	41	33	48	63	45	71	10	191
Janvier 1993	88	59	89	88	76	93	23	350
Avril 1996	271	217	379	312	172	-	-	1031

Plantations installées en 1991

Tableaux N° 10 : hauteurs moyennes par essence obtenues en Avril 1996

Valeurs statistiques	Code essences			
	1	9	6	14
Hauteur moyenne (cm)	233	207	394	1163
Ecart-type	82	99	173	181
Effectif échantillonné N	9	57	17	27
Taux de variation V %	35	48	44	16

Tableau N° 11 : hauteurs moyennes en cm obtenues à différentes périodes d'inventaire

Période d'inventaire	Code essences					
	1	9	6	5	13	14
Janvier 1992	22	-	49	60	10	53
Janvier 1993	63	58	115	179	34	172
Avril 1996	233	207	394	-	-	1163

2.2.2 Diamètre moyen en essence

La mesure du diamètre est effectuée à l'aide du compas forestier. Elle est faite à la hauteur d'homme supérieur ou égal à 5 cm. Les résultats sont présentés par années

de plantation et par essence. Ils concernent le diamètre moyen exprimé en cm, l'écart type, le taux de variation. N1 représente le pourcentage de l'effectif total échantillonné ayant fait objet de mesure de diamètre ; c'est à dire ayant un diamètre à $d_{1,30\text{ m}} \geq 5\text{ cm}$. Ainsi :

N = Effectif total échantillonné ayant fait objet de mesure de hauteur totale

N1 = Pourcentage de l'effectif ayant un diamètre à $d_{1,30\text{ m}} \geq 5\text{ cm}$

N - N1 Pourcentage de l'effectif ayant un diamètre à $d_{1,30\text{ m}} \geq 5\text{ cm}$

Les premières mesures de diamètre ont eu lieu lors de l'avant dernier inventaire (en Janvier 1993). Pour suivre dont l'évolution de la croissance en diamètre, nous avons présenté dans les tableaux les valeurs N'1 et N1 en pourcentage de N et de N' avec :

N' = Pourcentage de l'effectif échantillonné N' ayant un diamètre à $d_{1,30\text{ m}} \geq 5\text{ cm}$ en Janvier 1993.

Plantations installées en 1988

Tableaux N° 12 : Diamètre moyens en cm obtenus par essences en Avril 1996

Valeurs statistiques	Code essences								
	1	9	12	6	10	7	11	13	14
Diamètre moyen (cm)	7	6,5	10	7	6	8	11	11,5	16,5
Ecart type	2	1,5	3,5	2	1	1,5	3	5	7
Effectif de l'échantillon considéré N1	43	37	29	20	14	5	3	75	95
Coefficient de variation V %	29	23	35	29	17	19	27	43	42

Tableau N° 13 : Evolution du pourcentage de plants ayant un diamètre supérieur ou égal à 5 cm par rapport à l'échantillon entre différentes périodes d'inventaire.

Valeurs statistiques	Code essences								
	1	9	12	6	10	7	11	13	14
Janvier 1993 $\frac{N'1}{N'} \times 100$	2	2	29	17	0	0	0	49	38
Avril 1996 $\frac{N1}{N} \times 100$	62	37	37	61	39	83	75	87	37

Plantations installées en 1989

Tableau N° 14 : Diamètre moyens en cm obtenus en Avril 1996

Valeurs statistiques	Code essences				
	1	9	12	13	14
Diamètre moyen (cm)	6,5	6	6,5	9	18
Ecart type	1,5	1	1	3	4
Effectif de l'échantillon considéré N1	12	12	7	7	8
Taux de variation V %	23	17	15	33	22

Tableau N° 15 : Evolution du pourcentage de plants ayant un diamètre d 1,3 m > = 5 cm par rapport à l'échantillon entre différentes périodes d'inventaire.

Valeurs statistiques	Code essences									
	1	9	12	6	10	7	3	13	14	
Janvier 1993 $\frac{N'1}{N'} \times 100$	0	6	66	7	0	-	2	-	0	
Avril 1996 $\frac{N1}{N} \times 100$	52	32	100	-	0	0	-	100	100	

Tableau N° 16 : Diamètres moyen en cm obtenu par essence en Avril 1996

Valeurs statistiques	Code essences					
	1	9	12	6	5	14
Diamètre moyen (cm)	6	7	6	6	13	15,5
Ecart type	1	2	1	1	3	6
Effectif de l'échantillon considéré N1	33	4	6	12	6	34
Taux de variation V %	17	29	17	17	23	39

Tableau N° 17 : Evolution du pourcentage de plants ayant un diamètre d 1,30 m \geq 5 cm par rapport à l'échantillon entre différentes périodes d'inventaire.

Valeurs statistiques	Code essences										
	1	9	12	6	3	7	5	4	2	8	14
Janvier 1993 $\frac{N'1}{N} \times 100$ N'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Avril 1996 $\frac{N1}{N} \times 100$ N	18	3	12	32	-	0	-	0	0	0	97

Plantations installées en 1991

Tableau N° 18 : diamètres moyens en cm obtenus en Avril 1996 pour chaque essence

Valeurs statistiques	Code essences			
	1	9	6	14
Diamètre moyen (cm)	-	-	5,5	13
Ecart type	-	-	1	2
Effectif ayant fait objet de mesure N1	0	0	10	1
Taux de variation V %	-	-	18	15

Tableau N° 19 : évolution du pourcentage de plants ayant un diamètre d 1,30 cm \geq 5 cm par rapport à l'échantillon entre différentes périodes d'inventaire.

Période d'inventaire	Code essences			
	1	9	6	14
Janvier 1993 $\frac{N'1}{N} \times 100$ N'	0	0	0	2
Avril 1996 $\frac{N1}{N} \times 100$ N	0	0	59	4

2.3 Commentaires et discussions

2.3.1 Hauteur moyenne par essence

Plantations installées en 1988

Les commentaires sont fait autour de plusieurs points à savoir :

1. La représentativité des essences à l'intérieur des plantations
2. La comparaison des hauteurs moyennes entre les essences
3. Les taux de variation et les écart-types
4. L'accroissement annuel moyen.

Les commentaires sont faits séparément pour les essences autochtones et exotiques (Tectona grandis, Gmélina arborea et Cedrela odorata).

La représentativité des essences à l'intérieur des plantations

Les essences autchtones encore bien représentées dans ces plantations sont les suivantes par ordre : Khaya senegalensis, Terminalia superba, Khaya grandifoliola, Azelia africana et Holoptelea grandis (voir tableau N°2).

Les autres telles Albizia ferruginea, Erythrophleum guineense, Triplochiton scleroxylon et Antiaris toxicaria sont très faiblement représentées.

Tectona grandis et Gmelina arborea y sont bien représentées.

La comparaison des hauteurs moyennes entre les essences

Contrairement aux résultats de l'inventaire de Janvier 1993, ici c'est Terminalia superba et Erythrophleum guineense qui ont des hauteurs moyennes et les écart-types les plus élevés : $750 \text{ cm} \pm 2 \times 337/\sqrt{78}$ pour Terminalia superba et $750 \text{ cm} \pm 2 \times 229 \sqrt{6}$ pour Erythrophleum guineense (voir tableau N° 2).

Ainsi pour Terminalia superba, la valeur moyenne de la hauteur est comprise entre 673 cm et 826 cm.

Holoptelea grandis arrive en 2ème position avec une moyenne de 539 cm telle que $455 \text{ cm} \leq H \leq 623$ avec H moyenne estimée. Après Holoptelea grandis suit Khaya grandifoliola (480 cm). Les hauteurs moyennes de Khaya senegalensis et Azelia africana sont très proches : 343 cm et 392 cm. Dans sa globalité les résultats obtenus sont égaux à ceux obtenus en Janvier 1993 à quelques petites nuances près.

Les taux de variation et les écart-types

L'observation du tableau N° 2 nous révèle que :

pour *Terminalia superba*, l'écart-type et le taux de variation sont élevés : ce qui dénote une grande hétérogénéité de la croissance des plants : ceci s'explique par une forte microvariation des sols dans certains sites de plantations. Il en est de même pour *Holoptelea grandis*. Ces deux essences ne tolèrent pas du tout les sols hydromorphie permanente ou trop secs (savane).

Par contre la croissance des plants de *Khaya grandifoliola* et *Khaya senegalensis* est relativement homogène.

Les écarts-types sont égaux respectivement à 190 et 149 et les taux de variation sont de 40 à 43.

En effet depuis le début des plantations, une attention particulière est accordée aux stations devant supporter ces deux essences. *Khaya grandifoliola* est installée plus au bord du cours d'eau alors que *Khaya senegalensis* peut tolérer le bord immédiat comme les lointains.

L'accroissement annuel moyen : Tableau N° 5

Ce tableau nous révèle que :

- Pour *Holoptelea grandis* : une bonne progression de la croissance les cinq premières années végétatives, puis une tendance à la régression les années suivantes (jusqu'à la huitième année de végétation). C'est d'ailleurs ce qui explique que lors de l'inventaire de Janvier 1993, cette essence avait la hauteur moyenne la plus élevée.
- Pour les autres essences comme *Khaya grandifoliola*, *Khaya senegalensis*, *Terminalia superba* et *Azelia africana*, l'accroissement annuel moyen reste progressif (jusqu'à la huitième année de végétation). Pour *Azelia africana*, il y a même un regain de croissance après la cinquième année végétative par rapport au *Khaya senegalensis* : c'est ce qui explique qu'en Avril 1996, la hauteur moyenne observée pour *Azelia africana* est supérieur à celle de *Khaya senegalensis*.

Plantations installées en 1989

Ces plantations couvrent au total que 5 ha et sont essentiellement des plantations d'enrichissement en placeaux. Elles ont été successivement regarnies. Le présent inventaire n'a pris en compte qu'un seul plant sur les 9 installés par placeau. Pour un placeau et du fait des regarnis, on a un mélange hétérogène de plants : c'est pourquoi l'analyse de la représentativité des essences est difficile à faire dans ce cas.

Toutefois en observant le tableau N° 6, on peut supposer que sont représentées les essences suivantes : *Khaya senegalensis*, *Khaya grandifoliola*, *Azelia africana* et *Holoptelea grandis*.

La comparaison des hauteurs moyennes entre les essences

L'observation du tableau N° 6 nous montre que toutes les valeurs moyennes de la hauteur sont inférieures aux valeurs calculées pour les plantations de 1988 ; ce qui est tout à fait normal : le contraire devrait mériter des explications.

Le *Khaya grandifoliola* a une hauteur moyenne élevée à celle de *Holoptelea grandis*, ceci est dû à deux raisons :

- les pieds de *Khaya grandifoliola* installés avec *Terminalia superba* concurrencent avec celle-ci pour l'obtention de la lumière ; ainsi elles croissent plus rapidement en hauteur.

On constate ici aussi que la hauteur moyenne calculée pour *Azelia africana* est supérieure à celle de *Khaya senegalensis*. Ce qui confirme les observations faites plus haut.

Dans tous les cas, la croissance en hauteur de *Terminalia superba* est la plus élevée. *Khaya grandifoliola* croît plus vite en hauteur que *Khaya senegalensis*. Dans les conditions habituelles, *Holoptelea grandis* croît plus vite que *Khaya grandifoliola* et plus vite que *Terminalia superba* dans les cinq premières années végétatives. Aussi croît *Khaya senegalensis* plus vite que *Azelia africana* durant les cinq premières années végétatives mais la tendance est renversée à partir de la sixième année végétative.

Les taux de variation et les écart-types

L'observation du tableau 6 montre qu'ils sont très élevés pour *Terminalia superba* : ce qui confirme les observations faites pour les plantations de 1988. Quant au reste ils sont relativement faibles à cause de la relative homogénéité de la station, de la quantité de lumière au sol mais aussi de la superficie des plantations qui n'est que de 5 ha donc la faible représentativité des essences dans l'échantillon.

Plantations installées en 1990

La représentativité des essences

Les plantations de 1990 couvrent au total 25 ha et sont représentées par ordre d'importance ($N \geq 30$), *Khaya grandifoliola*, *Khaya senegalensis*, *Terminalia superba* et *Holoptelea grandis*. *Azelia africana* y est absente.

La comparaison des hauteurs moyennes entre les essences

Il faut rappeler qu'au moment de l'inventaire, ces plantations ont traversé six années de périodes végétatives (1990,1991,1992,1993,1994, et 1995).

L'observation du tableau N° 8, nous révèle la situation identique à celle de 1993 pour les plantations de 1988. En effet, la valeur de la hauteur moyenne estimée de *Holoptelea grandis* est la plus élevée (379 cm). Puis successivement (217 cm) et enfin *Albizia ferruginea* (172 cm). Ce qui confirme encore très bien l'observation d'une croissance rapide d'*Holoptelea grandis* dans les cinq premières années de végétation.

Les taux de variation et les écart-types

Ils sont relativement faibles pour *Terminalia superba* (tableau N° 8), ce qui signifie tout simplement qu'une attention a été accordée lors de l'installation à la station : les plants sont installés au bord du cours d'eau sur les endroits plus humides.

Concernant les autres essences *Khaya grandifoliola*, *Khaya senegalensis* *Holoptelea grandis*, ils sont relativement élevées, ceci est dû bien sûr à l'hétérogénéité des microstations, de luminosité au sol sur les superficies plantées (25 ha).

Plantations installées en 1991

Ce sont des plantations sur une superficie réduite de 1,51 ha. Les essences représentées sont : *Khaya senegalensis*, *Holoptelea grandis* et *Khaya grandifoliola*.

Après cinq années végétatives, la hauteur moyenne estimée de *Holoptelea grandis* arrive en tête avec 394 cm, suivent successivement celle de *Khaya grandifoliola* (233 cm) et *Khaya senegalensis* (207 cm).

L'écart-type de la valeur moyenne du *Holoptelea grandis* est relativement élevé à cause de l'installation de certains plants à une distance appréciable du lit du cours d'eau. Les variations sont faibles pour les autres essences à cause d'une différenciation plus nette des microstations au moment de l'installation des plants.

De façon générale, *Tectona grandis* et *Gmelina arborea* sont présents sur toutes les plantations soit en plein soir en plantations de bordure. L'accroissement annuel moyen après 8 années végétatives est estimé à 1 m pour *Tectona grandis* et 2 m pour *Gmelina arborea*.

Dans le rapport d'inventaire de Février 1993 à la page 47, des projections étaient effectuées pour estimer les hauteurs moyennes des plantations de 1988 après 10 années végétatives à partir de la valeur des accroissements annuels moyens en 1993. Il nous paraît intéressant de comparer dans le présent rapport ces estimations aux valeurs obtenues après 8 années végétatives.

Tableau N° 20 : Comparaison des hauteurs moyennes en cm obtenues en Avril 1996 et celles projetées en Avril 1998 pour les plantations de 1988.

Hauteurs Moyennes	Code essences					
	1	9	6	12	10	4
Avril 1996	380±190	343±149	539±241	750±337	392±146	217±170
Avril 1998	398±109	348±99	764±186	515±145	343±71	263±82

L'analyse de ce tableau révèle que les résultats projetés sont déjà atteints deux années avant (Tableau N° 20) sauf *Holoptelea grandis* et *Albizia ferruginea*.

En prenant en compte l'accroissement moyen calculé en 1996 ($X = 8$) voir tableau N° 5 et en considérant que cet accroissement restera plus ou moins constant, on peut projeter :

Le nombre d'années nécessaire pour chaque essence avant qu'elle n'ait un fût de 8 m soit environ une hauteur totale d'environ 12 m, ce qui donne le tableau suivant :

Tableau N° 21 : Nombre d'années nécessaires par essence pour atteindre 12 m en moyenne de hauteur totale (Sols hydromorphes de la région de Bassila).

Nombre d'années	Code essences							
	1	9	6	12	4	10	13	14
X	20	28	18	13	44	24	12	6

L'observation de ce tableau nous montre qu'il faut entre 20 et 30 années environ pour que les essences autochtones atteignent en grande majorité une hauteur moyenne de 12 m. Quant aux essences exotique comme *Tectona grandis* et *Gmelina arborea*, il faut moins de temps, douze années pour *Tectona grandis* et six années pour *Gmelina arborea*.

Ainsi en considérant seulement la croissance en hauteur, on peut affirmer que :

- Pour les essences autochtones en général, l'obtention d'un fût propre de 8 m est possible sur sols hydromorphes dans la région de Bassila si les conditions suivantes sont remplies :
 - * Entretien, désherbage des plants installés 2 fois par an pendant les cinq premières.

- * Les plantations sont absolument protégées contre les feux tardifs tout le temps de leur existence.
- * Les plants reçoivent une quantité de lumière suffisante pour leur croissance dès la deuxième années après leur installation.
- On peut obtenir des perches de *Tectona grandis* de 8 m de long après 13 années de plantations et celles de *Gmelina arborea* après six années.

La formule qui consiste à installer des plantations de bordure de *Tectona grandis* et de *Gmelina arborea* autour des plantations d'enrichissement d'essences autochtones permet aux populations de gagner de l'argent avec les perches en attendant l'exploitation des bois d'oeuvre d'essence autochtones. Bien évidemment, ces plantations de *Tectona grandis* peuvent être remplacées par des plantations de fruitiers comme *Anardium occidentale*, de citrusou de manguiers.

2.3.2 Diamètre moyen par essence

Avant tout commentaire, il importe de faire une mise au point sur la méthodologie. En fait, il ne s'agit pas ici de l'estimation du diamètre de la population de plants à partir d'un échantillon comme c'est le cas pour la hauteur. En réalité, nous avons fixé un seuil c'est à dire $d_{1,3} \geq 5$ cm. Tous les sujets de l'échantillon ayant un $d_{1,3} < 5$ cm ne sont pas pris en compte. Il s'agit donc en réalité d'une moyenne d'un sous-échantillon de l'échantillon de base. C'est pourquoi les valeurs de diamètres moyens relevés dans le tableau N° 12, N° 14, N° 16 et N° 18 n'indiquent qu'une tendance. Elles ne peuvent être analysées qu'en relation avec l'effectif de deux sous-échantillon et de la proportion de l'échantillon ayant un diamètre supérieur ou égal à 5 cm (tableau N° 13,15, 17, 19).

L'analyse simultanée des tableaux N° 12 et N° 13 nous montre que :

1. Les essences comme *Khaya grandifoliola* et *Holoptelea grandis* ont une forte proportion de sujets ayant un $d_{1,3} \geq 5$ cm (62 % et 61 %) même si leur diamètre moyen n'est que de $7 \text{ cm} \pm 2$.
2. *Terminalia superba* a une proportion faible (seulement 37 %) même si le diamètre moyen calculé est de $10 \text{ cm} \pm 3,5$.

Khaya senegalensis et *Azelia africana* arrivent en dernière position (37 % et 39 %) avec des diamètres moyens respectivement de $6,5 \text{ cm} \pm 1,5$ et $6 \text{ cm} \pm 1$.

De cette analyse, on aboutit aux mêmes conclusions qu'en Février 1993 (voir Rapport d'inventaire de Février 1993).

Ces conclusions mentionnent que le classement des essences autochtones selon leur croissance en diamètre est par ordre décroissant.

- 1er *Terminalia superba*
- 2ème *Khaya grandifoliola*
- 3ème *Holoptelea grandis*

4ème *Khaya senegalensis*

5ème *Azizelia africana*

Ceci dans les conditions optimales de microstations et de lumière pour chaque essence (réduction des variations de croissance pour une même essence).

Nous rappelons qu'en Avril 1996, le même classement selon la hauteur donne :

1er *Terminalia superba*

2ème *Holoptelea grandis*

3ème *Khaya grandifoliola*

4ème *Azizelia africana*

5ème *Khaya senegalensis*

L'observation du tableau N° 13 montre une croissance spectaculaire en diamètre de *Khaya grandifoliola* entre 1993 et 1996 c'est à dire après la cinquième année végétative.

Concernant *Holoptelea grandis* en ralentissant sa croissance en hauteur après la cinquième année végétative, elle accélère plutôt sa croissance en hauteur et en diamètre (29 % en 1993). La croissance devient plus lente après la cinquième année.

Quant à *Khaya senegalensis*, on peut dire que la vitesse de croissance en hauteur et en diamètre est la même jusqu'à la huitième année de végétation (progression lente et continue). Par contre la croissance de diamètre de *Azizelia africana* ne s'accélère qu'après la cinquième année végétative (tableau N° 13) : 0% et 39 %).

D'autres essences faiblement représentées ont une très bonne croissance en diamètre : c'est le cas de *Erythrophleum guineense* et de *Triplochiton scleroxylon* après la cinquième année végétative ($8 \text{ cm} \pm 1,5 \text{ cm}$ et $11 \text{ cm} \pm 3$).

De façon globale, pour toutes les essences autochtones les taux de variation et les écarts-types autour de la moyenne sont faibles : ceci dénote une certaine homogénéité dans la croissance en diamètre : ceci est surtout dû à une certaine sélection de base qui est faite (les plants de $d \geq 5 \text{ cm}$).

En ce qui concerne les essences exotiques, *Gmelina arborea* a une croissance initiale en diamètre rapide. Il en est d'ailleurs de même pour *Tectona grandis*. Seulement on note un certain ralentissement de la vitesse après la cinquième année de végétation (tableau N° 13) : 38 % et 37 %). Par contre pour *Tectona grandis*, il y a une certaine augmentation de la vitesse de croissance (tableau N° 13 : 49 % et 87 %). Dans tous les cas, *Gmelina arborea* arrive en tête avec $16,5 \text{ cm} \pm 7 \text{ cm}$ dans les conditions optimales de microstations, puis suit *Tectona grandis* avec $11,5 \text{ cm} \pm 5 \text{ cm}$ (tableau N° 12).

En poursuivant les analyses on peut faire les estimations suivantes pour les conditions très optimales.

Pour Tectona grandis

L'accroissement annuel moyen en diamètre est continu dès la première année d'installation et de 1 cm/an : ce qui signifie que les premières exploitations de bois de sciage peuvent commencer après 45 ans (diamètre d'exploitabilité fixé à 45 cm à hauteur d'homme), par contre les premières perches sont obtenues après la dixième année de plantation.

Pour Gmelina arborea

L'accroissement annuel en diamètre est continu dès la première année d'installation et de cm /an pendant les cinq premières années. Pour le reste, on peut l'estimer à 1,5 cm/an : ce qui veut dire que les premières exploitations de bois de sciage peuvent avoir lieu entre 28 et 35 ans (diamètre d'exploitation fixé à 45 cm également).

Pour les essences autochtones en général

En considérant leur croissance initiale généralement lente en diamètre les premières années après leur installation, on peut estimer ce qui suit sur la base des résultats et observations faites. La croissance en diamètre reste très variable les vingt premières années pour atteindre le niveau de 5 cm pour la grande majorité des plants. A partir de la vingt et unième année, elle est continue et linéaire. La valeur de l'accroissement annuel moyen est estimée à 1 cm (pour *Terminlia superba*, *Holoptelea grandis*, *Khaya grandifoliola*, *Khaya senegalensis* et *Azelia africana*). Dans ce sens, les premières exploitations de bois commenceront lorsque les plantations de bois de sciage auront 60 ans d'âge (20 ans + 40 ans) pour un diamètre d'exploitabilité fixé à 45 cm à hauteur d'homme. Ce chiffre de 60 ans est très proche de celui avancé par le Projet de Gestion des Ressources Naturelles pour le *Khaya senegalensis* qui est de 50 ans (voir Plan d'aménagement des sols et des ressources forestières, Forêt classée de Tchaourou-Toui-Kilibo Janvier 1996, page 36 : La révolution et la rotation).

La valeur marchande d'une plantation d'enrichissement telle que proposée dans le cadre des conventions d'aménagement de site (Superficie unitaire : 1 ha)

- Nous considérons une plantation carrée (100 m x 100) d'une superficie de 10 000 m² : pour un écart de 10 m x 10 m, nous aurons au total 100 plants à l'intérieur. En considérant les plantations de délimitation avec une essence exotique *Tectona grandis* installée sur 2 rangées tous les 2 m, nous aurons 400 pieds de *Tectona grandis* environ.
- En supposant qu'un pied tous les 10 m est désigné pour la production de bois d'oeuvre sur les deux rangées, nous aurons au total 40 pieds désignés.
- Etant donné que *Tectona grandis* ne développe un grand houppier et que son exploitation se fera 15 ans avant celle des essences autochtones, nous considérons que 140 pieds au total seront exploitables.
- Puisque nous calculons la valeur marchande pour des conditions optimales à 60 ans, nous considérons que les 360 pieds de *Tectona grandis* désignés pour la production de perches produiront chacune 5 perches en 60 ans soit 1 perche /12 ans.

- Le diamètre d'exploitabilité supposé pour chaque arbre exploitable en 45 cm.
- Le coefficient de forme estimé pour tous les arbres confondus est de 0,5.
- Le coefficient de perte après écorçage est estimé à 20 %. La longueur du fût propre est globalement estimée à 8 m.
- La valeur de la perche est fixée à 700 F CFA.
- La valeur du madrier (4 m x 30 cm x 10 cm) est fixée à 7000 F CFA.
L'estimation de la valeur marchande de la plantation est égale à la somme de la valeur marchande des 100 pieds d'essences autochtones celle des (360 x 5 pieds de perches) additionnée des 40 pieds exploitables.
- Pour le bois de sciage de Teck et 40 pieds issues de rejets après 15 ans.
- La procédure de calcul consiste à l'estimation du volume du bois sur pied, sous-écorce l'estimation du volume d'un madrier et l'estimation du nombre de madriers contenus dans le volume de bois estimé.
- On estime à 30 % le volume du bois sous-écorce perdu lors du sciage en madrier.

L'estimation du volume de bois se fait par la formule suivante :

$$V_{m^3} = S_{base} \times l \times f \times k$$

$$S_{base} = R^2 \times \pi = \frac{D^2 \times \pi}{4} = \frac{(45 \cdot 10^{-2})^2 \times 3,14}{4} \approx \frac{1530 \cdot 10^{-4}}{4} \text{ m}^2 \approx 0,16 \text{ m}^2$$

l = Longueur fût = 8 m

f = Coefficient de forme = 0,5

k = Coefficient de bois sous-écorce = 0,80

i = Coefficient de bois après sciage = 0,70

$$V(m^3) = 0,16 \times 8 \times 0,5 \times 0,80 = 0,16 \times 8 \times 0,5 \times 0,80 = 0,35 \text{ m}^3$$

Pour les pieds on a : $1 \times 140 \times 0,35 \text{ m}^3 = 49 \text{ m}^3$

L'estimation du volume d'un madrier se fait par la formule

$$1 \text{ m}^3 \times (30 \cdot 10^{-2}) \times (10 \cdot 10^{-2}) \times 4 = 300 \times 4 \cdot 10^{-4} = 1200 \cdot 10^{-4} = 0,12 \text{ m}^3$$

Le nombre total de madriers contenus dans le volume du bois sur pied est alors égal

$$\text{à : } 1 \text{ madrier} \times \frac{49}{0,12} \approx 407 \text{ madriers}$$

La valeur marchande des 407 madriers s'élève à :

$$7000 \text{ F} \times 407 = 2.849.000 \text{ F}$$

La valeur marchandes des perches de Tectona grandis est

$$700 \times 400 \times 5 = 1.400.000 \text{ F}$$

La valeur marchande (marché local) de la plantation à 60 ans d'âge est égale à :

$$2.849.000 \text{ F} + 1.400.000 \text{ F} = 4.249.000 \text{ F}$$

Cette valeur représente l'estimation faite pour une superficie de 1 ha. En supposant qu'une collectivité possède une superficie de 5 ha, la valeur marchande est chiffrée à :

$$4.249.000 \times 5 = 21.245.000 \text{ F}$$

Les investissements nécessaires pour l'installation et la convention de la plantation d'enrichissement.

- A l'installation

Les coûts de délimitation, de layonnage, de plantation, de production de plants et d'entretien de plants y compris le pare-feu sont estimés (base d'expérience) et pour 1 ha à 20.000 F.

- Après installation (les quatre années suivantes) les coûts d'entretien-désherbage et couverture de pare-feu s'élèvent à $7000 \text{ F/an} \times 4 = 28.000 \text{ F}$

Après la 5ème année

Les coûts d'ouverture du pare-feu s'élèvent à $3900 \text{ F/an} \times 55 = 214.500 \text{ F}$

Il faut observer que le coût de production de *Tectona grandis* est nul puisque le paysan peut se procurer gratuitement soit de semis naturels ou de stumpes.

Le montant total des investissements excepté les coûts d'exploitation et de transport jusqu'au marché local s'élèvent à $20.000 \text{ F} + 28.000 \text{ F} + 214.500 \text{ F} = 262.500 \text{ F}$ pour 1 ha soit pour 5 ha 1.312.500 F

Il faut aussi remarquer qu'en pratiquant l'agriculture autour de la plantation les coûts liés à l'ouverture de pare-feu sont nuls. De même, le paysan peut avoir d'autres gains à pratiquer, l'agriculture à l'intérieur de la plantation durant les 20 premières années étant donné l'écartement entre les plants d'essences autochtones.

Ces différentes estimations donnent quelques réponses concernant les questions liées à la durée de la révolution d'une plantation d'enrichissement (il faut noter que la durée de la révolution peut aller jusqu'à 120 à 150 ans), si on veut avoir des diamètres exploitables jusqu'à (1 m ou 1,50 m), l'opportunité économique des plantations, les coûts liés aux investissements nécessaires.

Il faut noter que ces estimations ne donnent que des indications pour des conditions optimales et pour des valeurs fixes. La réalité est certainement beaucoup plus complexe. Il faut ajouter que les enjeux essentiels sont les suivants :

1. Une protection absolue de la plantation contre les feux tardifs, le broutage des animaux, l'émondage et l'ébranchage.
2. Un entretien annuel au moins (désherbage-délianage) pendant les cinq premières années.
3. Une quantité de lumière suffisante au sol dès la 2ème année
4. Le sol doit être riche, humide et bien drainé
5. L'installation de la plantation est faite tôt pour permettre aux plants de bénéficier d'au moins 3 mois de pluie la première année.
6. Il faut utiliser des plants robustes pour assurer une bonne reprise. L'installation doit être bien faite (trouaison, rebouchage).

Conclusions et Recommandations

Le présent inventaire a permis dans son ensemble

- d'évaluer la représentativité des essences dans les plantations
- d'estimer la croissance en hauteur et en diamètre des essences encore représentées.
- de faire des projections concernant la croissance des essences, la valeur marchande des plantations d'enrichissement pour les années à venir.

Les essences autochtones encore représentées sur les parcelles inventoriées sont : *Holoptelea grandis*, *Terminalia superba*, *Khaya grandifoliola*, *Khaya senegalensis* et *Azalia africana*. Celles qui sont faiblement représentées sont : *Albizia ferruginea*, *Triplochiton scleroxylon*, *Chlorophora excelsa*, *Diospyros mespiliformis*.

Les essences exotiques présentes sont *Tectona grandis*, *Gmelina arborea* et *Cedrela odorata*. Après huit années végétatives la croissance moyenne en hauteur sur sols hydromorphes se présente comme suit : *Terminalia superba* : 750 cm ; *Holoptelea grandis* : 539 cm ; *Khaya grandifoliola* 480 cm ; *Azalia africana* : 392 cm et *Khaya senegalensis* : 343 cm.

La croissance en diamètre suit également le même classement avec une proportion importante de pieds de *Terminalia superba* qui ont un $d \geq 5$ cm. Suivent après par ordre décroissant : *Khaya grandifoliola*, *Holoptelea grandis*, *Khaya senegalensis* et *Azalia africana*. Nous n'avons pas calculé ici la valeur moyenne du diamètre puisque seuls les pieds qui ont un diamètre moyen $d \geq 5$ cm ont fait l'objet de mesure.

Dans l'ensemble, la croissance des plantations est bonne. Des estimations à long terme permettent d'obtenir des valeurs indicatives pour la hauteur et le diamètre. Ainsi pour les essences autochtones, il faut 20 ans d'âge pour que 90 % des plants aient un $d \geq 5$ cm et que la hauteur moyenne atteigne 12 m. Au total, pour atteindre un diamètre d'exploitabilité de 45 cm, il faut attendre 60 ans pour les essences autochtones citées plus haut et 45 ans pour *Tectona grandis*.

L'estimation de la valeur marchande du modèle de plantation d'enrichissement proposé pour les populations donne un chiffre de 21.245.000 pour 5 ha à l'âge de 60 ans dans les conditions optimales.

Il reste très important que pour toutes les plantations les règles suivantes soient observés.

Une protection absolue contre les feux tardifs, le broûtage des animaux, l'émondage et l'ébranchage.

Un entretien annuel au moins (désherbage, délianage) pendant les 5 premières années.

Une quantité de lumière suffisante au sol dès la 2ème année de plantation.

Les essences fortement attaquées sont toujours *Khaya senegalensis* et *Chlorophora excelsa*.

Nous avons observé aussi le dépérissement de plusieurs pieds de *Gmelina arborea* qui ont environ 20 cm de diamètre à hauteur d'homme dans les plantations de Kodowari.

Concernant les mesures sylvicoles, il est important de prendre une décision quant aux essences à favoriser dans la plantation de Kodowari. En effet dans cette plantation les pieds de *Tectona grandis* dominent très sauvagement les pieds de *khaya senegalensis* installés en mélange avec *Tectona grandis*. Il faut aussi décider, quelle essence sont à favoriser sur la pépinière volante de Tchétou et poursuivre les observations sur les essais sylvicoles installés en 1989 à Bassila.

Une intervention dans les placeaux à Konnando et à Bassila n'est pas encore nécessaire mais ces placeaux doivent faire l'objet d'un suivi plus intense que les autres plantations en général.

A partir de la campagne 1996-1997, il n'y a plus aucune nécessité pour exécuter les travaux d'entretien-désherbage dans les plantations. Ce qui est évidemment indispensable, c'est leur protection contre les feux tardifs.

Dans ce sens les pare-feux doivent être ouverts à temps, et les feux de renvoi exécutés de même que la surveillance des parcelles contre le séjour des transhumants à l'intérieur et l'utilisation anarchique du feu.

Enfin nous proposons la révision de la méthodologie d'inventaire et ceci pour plusieurs raisons.

- La méthode d'échantillonnage ne prend pas en compte toutes les essences installées.
- Les placettes ne sont pas fixes
- Les valeurs de l'écart-type et du taux de variation sont très élevées.
- Les mêmes arbres ne sont pas mesurés d'un inventaire à un autre. Ainsi proposons-nous qu'avant le prochain inventaire soient installées des placettes fixes. Ces placettes seront numérotées de même que les plants qui se retrouvent à l'intérieur des placettes. Les placettes seront des layons rectangulaires.

Chaque plant fera l'objet d'un suivi au sein de la placette. Il faut sélectionner les placettes de façon à ce que tous les plants installés soient représentés (au moins 30 plants/essence/année de plantation/sol).

L'installation des placettes, leur numérotation prend beaucoup de temps et il faudra faire ce travail bien avant la date prévue pour la réalisation de l'inventaire.

Compte tenu de l'existence des données sylvicoles sur les essences dans la région, et compte tenu des variations observées d'une année à l'autre, nous proposons que l'évaluation des plantations soit effectuée une fois tous les 3 ans.

BIBLIOGRAPHIE

1. DJODJOUWIN Laurent, KAKPO Marcel et FILLION Laurent. Inventaire des plantations d'enrichissement dans la région de Bassila. Février 1993
2. PGRN : Plan d'aménagement des sols et des ressources forestières : Forêt classée de Tchaourou-Toui-Kilibo. Février 1996.

ANNEXE

- Photos des essences inventoriées mettant en exergue leur niveau de croissance.
- Inventaire des plantations d'enrichissement dans les régions de Bassila : méthodologie