

# BURKINA - FASO

-----  
Unité - Progrès - Justice  
-----

Ministère des Enseignements Secondaire, Supérieur et de la Recherche Scientifique  
(MESSRS)

Université Polytechnique de  
Bobo-Dioulasso  
(UPB)

Centre National de la Recherche  
Scientifique et Technologique  
(CNRST)

-----  
Institut du Développement Rural  
(IDR)

-----  
Institut de l'Environnement et de  
Recherches Agricoles  
(INERA)

-----  
Département des Eaux et Forêts  
(DEF)

-----  
Département Productions  
Forestières  
(DPF)

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du

### DIPLÔME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

Option : EAUX ET FORETS

THEME :

**Evaluation des caractères sylvicoles d'intérêt agro-économique  
sur une espèce à vocation bois : *Anogeissus leiocarpus* (DC.)  
GUILL. et PERR. (*Combretaceae*)**

Directeur de Mémoire :

Dr ILBOUDO Jean Baptiste

Maîtres de stage :

Dr DIALLO Boukary Ousmane

Dr NEYA Béli

ESSONO ONDO Protet Judicaël

juillet 2004



## DEDICACE

*A MES PARENTS,  
QUI ONT FAIT DE MOI CE QUE JE SUIS AUJOURD'HUI  
QU'ILS SOIENT REMERCIÉS ET RECOMPENSÉS  
POUR LEUR AFFECTION, LEUR SOUTIEN ET LEUR  
COMPREHENSION TOUT AU LONG DE MES ÉTUDES  
JE DEDIE CE MÉMOIRE.*

## REMERCIEMENTS

La réalisation du présent mémoire a nécessité la contribution et le soutien de plusieurs personnes morales ou physiques à des degrés divers. Par la présente, je tiens à leur témoigner ma sincère et profonde reconnaissance.

Une mention spéciale est adressée au Département Productions Forestières (DPF) de l'INERA (à Ouagadougou et à Bobo-Dioulasso) pour avoir mis à ma disposition tous les moyens nécessaires à la réalisation de mon stage. Mes remerciements s'adressent plus particulièrement :

Au Docteur OUEDRAOGO Sibiri, l'ex-chef du Département qui a bien voulu m'accepter au sein de la structure qu'il dirigeait. Je suis particulièrement heureux de lui exprimer toute ma reconnaissance.

Au Docteur OUADBA Jean-Marie, actuel chef du Département, pour sa constante disponibilité, ses encouragements et ses conseils utiles.

Au Docteur DIALLO Boukary Ousmane, mon maître de stage, qui s'est toujours préoccupé des différents problèmes relatifs à ce stage. Son souci du travail bien fait, ses constants conseils et encouragements ont contribué considérablement au bon déroulement de ce stage et à la réalisation de ce document. Je tiens à le remercier bien vivement pour tout ce qu'il a fait pour moi.

Au Docteur ILBOUDO Jean-Baptiste, mon directeur de mémoire, qui, malgré un emploi de temps chargé, s'est toujours montré disposé chaque fois que je me suis adressé à lui. Sa rigueur scientifique et ses conseils techniques ont été très utiles dans mon travail. Qu'il me permette de lui signifier ici mon fidèle attachement et ma profonde gratitude.

Au Docteur NEYA Béli qui a bien voulu m'initier à la Technologie du bois; je lui réitère mes remerciements pour son encadrement et sa disponibilité.

A Messieurs ZALLE Daouda et VISSER Pim respectivement Directeur National et Conseiller Technique Principal du Projet d'Aménagement des Forêts classées de Dindéresso et du Kou (PAFDK), et à travers eux tout le Projet, pour le rôle très appréciable qu'ils ont joué dans le cadre de ce stage, je dis infiniment merci. Leur appui logistique a été pour moi d'un grand support. Je reste très sensible à leur constante disponibilité et à leurs encouragements. Je voudrais qu'ils me permettent ici de leur exprimer toute ma satisfaction.

Aux différents chercheurs du DPF à Ouagadougou, plus particulièrement à Mme SOME/DAO Madjélia Sandra et les Docteurs BAYALA Jules, DIANDA Mahamadi, BASTIDE

Brigitte, BELEM Mamounata, GUISSOU Tiby pour leurs constants encouragements et conseils.

A tout le personnel du DPF de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso pour leur collaboration et leurs constants encouragements durant ce stage.

Au corps professoral de l'IDR, je dis merci pour la formation scientifique acquise.

A mes amis et camarades de promotion pour l'ambiance cordiale entretenue durant notre cursus.

A tous ceux qui ont été sollicités pour la lecture de ce document et dont les noms n'ont pas été cités, je dis sincèrement merci pour leur contribution inestimable.

A toute la communauté gabonaise au Burkina Faso et plus particulièrement à mes "Guerriers d'Engong", fidèles compagnons de route, BEKALE MBA Serge, BIBANG Séverin, MEWONO Ludovic, MINTSA NDONG Armel, OBAME ENGONGA Louis-Clément : « **Never, never give up! !** »

Et enfin à l'Etat gabonais pour le soutien financier tout au long de mon cursus; soutien sans lequel je n'aurais pas pu poursuivre mes études supérieures au Burkina Faso.

# TABLE DES MATIERES

DEDICACE .....	I
REMERCIEMENTS .....	II
TABLE DES MATIERES .....	IV
LISTE DES FIGURES .....	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	VII
LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES.....	VIII
RESUME.....	IX
ABSTRACT.....	X
<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>
1. CONTEXTE GENERAL .....	1
2. JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	4
<b>CHAPITRE I : GENERALITES .....</b>	<b>6</b>
1.1. PRESENTATION DE L'ESPECE .....	6
1.1.1. <i>Taxonomie</i> .....	6
1.1.2. <i>Botanique</i> .....	7
1.1.2.1. Port de l'arbre .....	7
1.1.2.2. Phénologie.....	8
1.1.2.3. La régénération naturelle .....	8
1.1.3. <i>Ecologie et Distribution</i> .....	8
1.1.3.1. Sociologie et sylviculture.....	11
1.1.3.2. <i>Intérêts ethnobotaniques</i> .....	12
1.2. PRESENTATION DU PROGRAMME AMELIORATION GENETIQUE DES LIGNEUX.....	14
1.3. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE .....	17
1.3.1. <i>Situation géographique</i> .....	17
1.3.1.1. Dindéresso.....	17
1.3.1.2. Gonsé .....	17
1.3.2. <i>Historique</i> .....	18
1.3.2.1. Dindéresso.....	18
1.3.2.2. Gonsé .....	18
1.3.3. <i>Climat, sols et végétation</i> .....	18
1.3.3.1. Dindéresso.....	18
1.3.3.2. Gonsé .....	20
1.3.4. <i>Hydrographie et relief</i> .....	21
1.3.4.1. Dindéresso.....	21
1.3.4.2. Gonsé .....	21
<b>CHAPITRE II : EVALUATION DES ESSAIS COMPARATIFS DE PROVENANCES</b> .....	<b>22</b>
2.1. MATERIELS ET METHODES .....	22
2.1.1. <i>Etude des caractères adaptatifs</i> .....	22
2.1.1.1. Matériel.....	22
2.1.1.2. Méthodes d'étude.....	25

2.1.1.3. Méthodes statistiques.....	27
2.1.2. <i>Evaluation de la qualité du bois</i> .....	27
2.1.2.1. Matériel végétal.....	27
2.1.2.2. matériel utilisé pour la qualification.....	28
2.1.2.3. Méthodes d'étude.....	28
2.1.2.4. Analyse statistique.....	31
2.2. RESULTATS.....	32
2.2.1. <i>Etude des caractères adaptatifs</i> .....	32
2.2.1.1. Taux de survie .....	32
2.2.1.2. Vigueur de croissance.....	33
2.2.1.3. Modèle de croissance des provenances .....	42
2.2.2. <i>Evaluation de la qualité du bois</i> .....	44
2.2.2.1. Taux d'humidité.....	44
2.2.2.2. Densité du bois .....	45
2.2.2.3. Les retraits.....	46
2.2.2.4. Les observations visuelles.....	46
2.2.3. <i>Etude des corrélations entre les variables</i> .....	48
2.2.3.1. Analyse des corrélations entre variables à Dindéresso.....	48
2.2.3.2. Corrélations "juvénile - adulte" .....	49
2.2.3.3. Etude des corrélations vigueur de croissance / architecture / qualité du bois.	51
2.3. DISCUSSION.....	52
<b>CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>56</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>58</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Aire de distribution de <i>Anogeissus leiocarpus</i> en Afrique (Source : AUBREVILLE, 1950).....	10
Figure 2: Carte de localisation des sites d'étude et origine géographique des provenances de <i>Anogeissus leiocarpus</i> . ....	17
Figure 3 : Diagramme de distribution mensuelle des pluies (1990-2003).....	23
Figure 4 : Diagramme thermique mensuel (1990-2003).....	23
Figure 5 : Variation mensuelle de l'humidité relative (1990-2003).....	24
Figure 6 : Zones de prélèvement des rondelles .....	29
Figure 7 : Types d'éprouvettes utilisées pour les différents essais.....	30
Figure 8: Evolution du taux de survie des provenances à Dindéresso .....	32
Figure 9: Evolution du taux de survie des provenances à Gonsé .....	33
Figure 10 : Evolution de la hauteur des provenances comparées à Dindéresso .....	35
Figure 11 : Evolution du diamètre à la base des provenances comparées à Dindéresso.....	36
Figure 12 : Evolution du coefficient d'élançement à Dindéresso. ....	37
Figure 13 : Evolution de la hauteur des provenances comparées à Gonsé.....	39
Figure 14 : Evolution du diamètre à la base des provenances comparées à Gonsé .....	39
Figure 15 : Evolution du coefficient d'élançement à Gonsé.....	40
Figure 16 : Evolution des CV des variables de vigueur sur les deux sites.....	42
Figure 17 : Accroissements simples et cumulés en hauteur à Dindéresso.....	43
Figure 18 : Accroissements simples et cumulés en hauteur à Gonsé. ....	43
Figure 19 : Taux d'humidité moyens par provenance à Dindéresso.....	45
Figure 20 : Vue d'ensemble d'une rondelle.....	47
Figure 21: Aspect d'une planchette sans singularités (défauts) .....	47
Figure 22 : Aspect d'une planchette avec de nombreuses singularités (nœuds).....	48
Figure 23 : Observation des fibres torsées sur une planchette .....	48
Figure 24 : ACP sur les variables de vigueur et d'architecture. ....	50

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Conditions de milieux exigées par <i>Anogeissus leiocarpus</i> -----	11
Tableau 2 : Liste de quelques usages avec <i>Anogeissus leiocarpus</i> -----	13
Tableau 3: Liste des espèces testées par le Programme Amélioration Génétique -----	15
Tableau 4 : Caractéristiques géographiques, climatiques (1990-2003) et pédologiques des stations d'implantation des essais comparatifs de provenances de <i>Anogeissus leiocarpus</i> . -----	22
Tableau 5 : Relevé pluviométrique annuel (mm) de 1990 à-2003 -----	23
Tableau 6 :Relevé thermique annuel (°C) de 1990 à 2003 -----	24
Tableau 7 : Hygrométrie moyenne annuelle (mm) de 1990 à 2003 -----	24
Tableau 8 : Liste des provenances comparées. -----	25
Tableau 9 : Les dispositifs expérimentaux des essais et leurs caractéristiques -----	26
Tableau 10 : Liste des variables mesurées pour les ECP. -----	27
Tableau 11 : Caractéristiques dendométriques et architecturales des arbres sélectionnés à Dindéresso pour les essais de qualification du bois. -----	28
Tableau 12 : Liste des paramètres mesurés sur le bois de <i>Anogeissus leiocarpus</i> . -----	29
Tableau 13 : : Régressions et Résultats des analyses de variance de l'essai DI9003. -----	34
Tableau 14 : Régressions et Résultats des analyses de variance de l'essai GO9004. -----	38
Tableau 15: Moyennes des variables mesurées à Dindéresso et à Gonsé 42 mois après plantation. -----	41
Tableau 16 : Moyennes des paramètres architecturaux des provenances comparées à Dindéresso en 2003. -----	44
Tableau 17: Variabilité inter-provenances et intra-provenances de la densité du bois. -----	45
Tableau 18: Moyennes et écarts-types des retraits linéaires de quatre provenances de <i>Anogeissus leiocarpus</i> . -----	46
Tableau 19 : Evolution des coefficients de corrélations (r) hauteur/diamètre à la base à Dindéresso. -----	48
Tableau 20: Corrélations entre les variables mesurées à Dindéresso pour les ECP. -----	49

Tableau 21 : Corrélations "juvénile-adulte" entre variables de vigueur à 6 mois et les caractères architecturaux (2003) à Dindéresso. -----49

Tableau 22 : Corrélations entre la vigueur de croissance, l'architecture et la qualité du bois des provenances. -----51

---

## **LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES**

---

**CILSS** : Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel.

**CIRAD** : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

**CNRST** : Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique.

**CRRA-Sikasso** : Centre Régional de la Recherche Agronomique de Sikasso.

**CSIRO**: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization.

**CTFT** : Centre Technique Forestier Tropical.

**ECP** : Essai comparatif de provenances.

**FAO** : Food and Agricultural Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)

**GTZ** : Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.

**INERA** : Institut National de l'Environnement et Recherches Agricoles.

**IRBET** : Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale.

**IUFRO** :International Union of Forestry Research Organizations.

**MECV** : Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.

## RESUME

Trois provenances originaires de trois zones écologiques du Burkina Faso et une provenance originaire du Nord de la Côte d'Ivoire de l'espèce *Anogeissus leiocarpus* sont comparées dans un dispositif en Blocs Complets Randomisés de type placeaux mis en place en 1990 au Burkina Faso sur deux stations: Dindéresso et Gonsé. Pour tous les caractères adaptatifs mesurés, l'étude a montré que toutes les provenances présentent un meilleur comportement à Dindéresso. Les mortalités sont plus fortes sur la station de Gonsé. D'une manière générale, les trois provenances burkinabè (Gonsé, Dâ, Nazinon) présentent les meilleurs taux de survie par rapport à la provenance ivoirienne Korogho, quelle que soit la station.

Pour la vigueur de croissance, la provenance ivoirienne s'avère la plus vigoureuse sur les deux sites. Elle est suivie par la provenance Dâ. Cependant, les provenances burkinabè ont une meilleure croissance juvénile. La provenance Korogho présente des arbres de grande taille avec une forte croissance adulte; la provenance Dâ a aussi des grands arbres mais à forte croissance initiale; la provenance Gonsé quant à elle présente des arbres de petite taille à forte croissance adulte et la provenance Nazinon enfin, présente des arbres de petite taille à forte croissance initiale. L'évaluation de la qualité du bois a montré une forte variabilité entre les provenances et cette variabilité est également pressentie au niveau intra-arbre. Les densités de bois intra-provenances trouvées confirment bien que *Anogeissus leiocarpus* a un bois mi-lourd à lourd.

L'étude a mis en évidence une très forte corrélation entre les caractères de vigueur au stade juvénile et l'architecture des arbres à l'âge adulte. La provenance Korogho présente une meilleure architecture malgré la faible croissance juvénile des arbres.

**Mots clés:** Essai de Provenances - *Anogeissus leiocarpus* – Densité du bois – Vigueur de croissance.

---

## ABSTRACT

---

Four provenances of *Anogeissus leiocarpus* from Burkina Faso and the Ivory Coast are compared in a device in Randomized Complete Blocks. The trials have been set up in 1990 out of two stations (Dindéresso and Gonsé) in Burkina Faso. For all the measured adaptive characters, the study showed that all provenances are more adapted to the site of Dindéresso. Mortalities are stronger on the station of Gonsé but, at the difference of the provenance of the Ivory Coast (Korogho), the three provenances of Burkina (Gonsé, Dâ, Nazinon) show the best rates of survival whatever the station.

For strength, the provenance of the Ivory Coast proves the most vigorous of all provenances on the two sites. It is followed by the Dâ provenance. However, the provenances from Burkina have a better youthful growth. The Korogho provenance presents trees of big size with a strong adult growth; the Dâ provenance has also great trees but with strong initial growth; the Gonsé provenance as for it presents trees of small size at strong adult growth and the Nazinon provenance finally, present of the trees of small size at strong initial growth. The evaluation of the quality of wood showed a strong variability between provenances and this variability is also had a presentiment of on the level intra-tree. The densities found intra-sources confirm well that *Anogeissus leiocarpus* has a cruiserweight wood with heavy.

The study highlighted a very strong correlation between the characters of strength at the youthful stage and the architecture of trees to the adult age. The Korogho provenance presents a better architecture in spite of a weak youthful growth.

**Key words:** Provenances trials - *Anogeissus leiocarpus* - quality of wood -

**INTRODUCTION**  
**GENERALE**

## **1. CONTEXTE GENERAL**

Intégrés au sein des espaces ruraux et des plantations forestières tant villageoises qu'industrielles, les arbres ont des fonctions environnementales et agro-écologiques majeures dans les régions chaudes. En fournissant le bois et les produits non ligneux, ils jouent à la fois un rôle social et économique pour les populations des pays concernés. De plus, les projections de la consommation mondiale de bois pour les années à venir font apparaître des évolutions de la demande que les forêts naturelles ne sauraient satisfaire seules, qu'il s'agisse de bois d'œuvre, de bois de trituration ou de bois énergie (CIRAD, 2000). D'où la nécessité, surtout pour les pays du Sud, non seulement de préserver les ressources forestières encore disponibles mais également de mettre en place des plantations de production pour pérenniser l'approvisionnement. C'est dans cet esprit que les sylviculteurs ont décidé de créer des plantations forestières tant villageoises qu'industrielles. Ils laissent de façon délibérée des arbres dans les espaces agricoles pour la préservation de la biodiversité et le maintien des équilibres environnementaux menacés par la déforestation et les modifications climatiques.

Selon le CIRAD (2000), les plantations forestières devraient fournir en 2010 le tiers de la consommation mondiale de bois, toutes utilisations confondues. Aujourd'hui, dans les pays en développement, on estime que 3 millions d'hectares sont plantés chaque année dont 77 % en Asie et en Océanie, 13 % en Amérique latine et seulement 10 % en Afrique (CIRAD, 2000). En fonction des politiques forestières de chaque pays, la réussite des plantations est liée à la valorisation des potentialités écologiques, économiques et sociales qu'offrent les différentes espèces végétales aux populations locales. En effet, le CIRAD (2000) note qu'il est possible de remplacer progressivement le bois issu des formations naturelles avec celui issu des plantations industrielles. Cependant, la faible compétitivité commerciale des bois originaires des pays tropicaux secs impose d'améliorer la qualité des produits. Cette démarche est basée sur l'analyse du déterminisme génétique des caractères d'adaptation au milieu et celui de la qualité du bois. Ceci permettra d'identifier et de diffuser les meilleures variétés ou provenances en fonction des zones climatiques.

Aujourd'hui, on sait que le Burkina Faso importe la quasi-totalité de ses besoins en bois d'œuvre et en bois de service ; en effet, sa consommation était estimée en 1987 à 25 000 m<sup>3</sup> alors que sa production pour la même période était de 1 500 m<sup>3</sup>. L'objectif était alors de faire passer cette production à plus de 3 000 m<sup>3</sup> en l'an 2 000 (MEE/PANE, 1996). Ce déséquilibre entre la forte consommation et la faible production entraîne des sorties importantes de devises qui limitent l'investissement dans les secteurs sociaux comme la santé et l'éducation, véritables

indicateurs du développement (DIALLO et *al.*, 2000). Pourtant, d'après les mêmes auteurs, les zones soudaniennes et sud-soudaniennes offrent d'énormes possibilités écologiques de production de ces produits sur place à un faible coût d'autant que chez les espèces forestières à vocation bois, les potentialités sont énormes. Parmi ces espèces, *Anogeissus leiocarpus* offre principalement deux types de possibilités qui sont : la production de bois d'œuvre et la production de bois de service (BILLAND et DIALLO, 1991).

La présente étude s'attellera à cerner la variabilité morphogénétique au sein de l'espèce *Anogeissus leiocarpus* en fonction de l'origine géographique des semences. Il apparaît en effet que les caractères morphologiques sont le résultat de l'action de l'environnement sur le génotype (LEGAY et DEBOUZIE, 1985). Ceci se traduit généralement par une diversité d'adaptation à travers la survie, la croissance et la morphologie phénotypique. L'intérêt d'étudier les caractères adaptatifs sur plusieurs populations ayant évolué dans des conditions écologiques variées est que par suite d'isolement géographique, chaque population a été façonnée pour être adaptée à un environnement donné (HEBERT et VINCOURT, 1985).

Ainsi, la première étape de la stratégie d'amélioration de toute espèce forestière passe nécessairement par des essais comparatifs de provenances (ECP) multistationnels qui étudient le comportement de diverses sources de semences dans des conditions écologiques variées. Selon BASTIDE et DIALLO (1996), l'objectif est d'identifier dans un premier temps les meilleures provenances sur la base des critères de survie et de croissance juvénile puis dans un second temps celles qui répondent mieux aux objectifs d'usage (perche, bois d'œuvre, fruits ...) à l'âge d'adulte. Si en zones tropicales humides de tels caractères ont fait l'objet de travaux approfondis chez plusieurs espèces d'intérêt économique (DOLIGEZ, 1996), il n'en est pas de même en zones tropicales sèches. Pourtant, il a été montré par plusieurs auteurs qu'il existe une forte variabilité des caractères morphologiques en fonction de l'aire d'origine des semences (RAYMOND et *al.*, 1997 ; YING, 1997 ; HERTEL et SCHNECK, 1999).

Pour cerner la variabilité de tels caractères au sein des espèces identifiées comme prioritaires au Burkina, le Programme d'Amélioration des Ligneux de l'INERA a mis en place depuis 1985 des essais comparatifs de provenances (ECP) de diverses espèces ligneuses dont *Anogeissus leiocarpus*, sur deux stations écologiquement contrastées.

Les études faites sur les premiers essais comparatifs de provenances des espèces locales d'intérêt économique mis en place au Burkina de 1985 à 1991 ont porté d'abord sur le comportement de diverses espèces de *Acacia* (BILLAND et DIALLO, 1991 ; BILLAND et DE FRAMOND, 1991) et par la suite sur d'autres caractères plus pertinents tels que la phénologie, la

productivité en produits non ligneux (BILLAND et DIALLO, 1991 ; DAO, 1993; BASTIDE et DIALLO, 1996; DIALLO et *al.*, 2000; DIALLO, 2001).

Dans le cas des espèces à bois, il a été remarqué que les reboisements réalisés avec du matériel tout-venant diminuent fortement la rentabilité économique du bois destiné à l'usinage. C'est pourquoi, en plus des critères d'adaptation et de vigueur de croissance qu'il faut prendre en compte lors de la sélection, on doit également considérer la qualité du bois. En effet, c'est ce paramètre qui va conditionner les utilisations et les affectations du bois auprès des utilisateurs.

C'est pour cette raison que dans l'évaluation des provenances de *Anogeissus leiocarpus* ce nouveau caractère a été introduit dans les critères de sélection. Celui-ci porte sur quelques paramètres clés, tels :

- l'humidité du bois à l'état frais ;
- la densité ;
- les retraits linéaires ;

Cet aspect qui vient en complément aux informations obtenues sur les caractères d'adaptation et de vigueur de croissance permettra d'affiner la sélection des provenances.

Les premiers critères internationaux de la qualité du bois d'œuvre sont actuellement fondés sur la longueur et la conformité du tronc d'une part et sur la dureté du bois d'autre part. Puis, d'autres critères plus secondaires viennent renforcer la rigueur de la sélection du produit : il s'agit du degré de fissuration et de la qualité de l'aubier. Or aujourd'hui, les propriétés technologiques de près de 90 % des bois issus des forêts naturelles tropicales ne sont pas connues (CIRAD, 2000). A long terme, l'objectif est de décrire et prédire rapidement les propriétés utiles du plus grand nombre possible des espèces à vocation bois. Ainsi, seuls quelques travaux de recherche de la qualité du bois d'*Anogeissus leiocarpus* ont été menés au Burkina Faso dans un souci de production de bois d'œuvre (NEYA, 1985).

Notre travail consiste à étudier les corrélations entre certaines caractéristiques de la qualité du bois d'*Anogeissus leiocarpus* et l'origine géographique du matériel végétal d'une part et entre les caractéristiques morphologiques des arbres et la qualité du bois d'autre part. Ces informations permettront de prédire rapidement la destinée du bois.

Malgré l'importance de *Anogeissus leiocarpus*, peu de travaux de recherche ont été menés pour valoriser cette espèce. En effet, si quelques études ont été menées sur certains aspects de son écologie (AUBREVILLE, 1950; TERRIBLE, 1975), de sa biologie florale (KAMBOU, 1997) et de sa régénération naturelle (GAMPINE, 1992), il manque encore des

informations au sujet des paramètres morphologiques sur lesquels il faut bâtir la sélection du matériel végétal destiné aux plantations de production.

Chez *Anogeissus leiocarpus* KAMBOU et al. (1998) ont noté une diversité de formes morphologiques au sein de diverses populations naturelles. Ce qui laisse augurer selon DIALLO et al. (2000) d'éventuels gains génétiques. Cependant, on ignore si cette variabilité se situe à l'échelle inter ou intra population. Or chez les espèces destinées à la production de bois d'œuvre et de service il serait intéressant de savoir la part de cette variation due à l'effet génétique. Pour cela on peut se poser quelques questions :

- é La variabilité des caractères morphologiques est-elle observable chez *Anogeissus leiocarpus* en fonction de l'aire géographique des semences? Cette variabilité est-elle inter ou intra-population?
- é Quels paramètres morphologiques de l'espèce peut-on considérer pour bâtir la sélection du matériel végétal?
- é Quelles relations peut-on établir entre la morphologie des arbres et l'origine géographique des semences?
- é Existe-t-il une corrélation entre la qualité du bois et l'origine géographique du matériel?
- é Quelles sont les caractères phénotypiques les plus corrélés avec la qualité du bois?

Pour répondre à ces questions, nous sommes partis de l'hypothèse qu'en réponse aux pressions abiotiques et biotiques, les populations d'une même espèce qui ont évoluées dans des milieux écologiques variés ont acquies chacune au cours des générations successives des caractéristiques propres. Ces populations pourraient ainsi donc présenter des morphologies et des comportements différents en réponse à un environnement écologique donnée.

La présente étude aura alors pour but de cerner deux aspects fondamentaux :

1. L'évaluation des provenances sur la base de leur adaptation aux conditions écologiques dans leurs sites d'introduction et la qualité de leur bois.
2. L'identification des caractères sylvicoles d'intérêt économique sur lesquels on peut bâtir un schéma de sélection.

## 2. JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Au regard de son intérêt économique noté par plusieurs auteurs (AUBREVILLE, 1950 ; CTFT, 1989 ; GAMPINE, 1992 ; BAGNOUD, 1996 ; KAMBOU, 1997 ; KAMBOU et al., 1998; SOME, 1998) la présente étude se justifie essentiellement par le fait que l'espèce est

faiblement valorisée par faute de connaissances scientifiques sur les performances du matériel génétique. En effet, on connaît peu de choses sur les paramètres morphologiques qui permettront de bâtir un schéma de sélection du matériel végétal destiné aux plantations de production.

L'objectif général de cette étude est de mettre à la disposition des structures d'aménagement du matériel végétal de qualité dûment identifiable par un certain nombre de critères. Les objectifs spécifiques qui s'y rattachent sont :

- trouver les provenances bien adaptées à chacune des deux zones écologiques (nord soudanienne et sud soudanienne);
- identifier des critères propres de sélection pour les espèces à vocation bois d'œuvre et bois de service dans les zones sèches et semi-humides;
- identifier les paramètres pertinents permettant d'évaluer la qualité du bois des espèces des zones tropicales sèches.

Le document s'articulera autour de deux grands chapitres. Le premier chapitre présente brièvement l'espèce, le Programme Amélioration Génétique des Ligneux de l'INERA et le milieu d'étude. Le deuxième chapitre évalue les essais comparatifs de provenances (ECP) de *Anogeissus leiocarpus* sur la base des paramètres de la vigueur de croissance, des taux de survie et de la qualité du bois de *Anogeissus leiocarpus*.

# CHAPITRE I: GENERALITES

## 1.1. PRESENTATION DE L'ESPECE

### 1.1.1. TAXONOMIE

D'après AUBREVILLE (1950), EXELL distingue pour le genre *Anogeissus* onze (11) espèces dont deux (02) espèces distinctes de part la grandeur des feuilles en Afrique Tropicale : l'une à petites feuilles fut nommée par HOCHST *Conocarpus parvifolius*, l'autre à grandes feuilles, *Conocarpus schimperi*. Selon le même auteur, ENGLER et DIELS les rapportèrent toutes deux à l'espèce sénégalaise, *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. . Mais HUTCHINSON et DALZIEL (1954) revinrent à la subdivision en deux espèces sur la base de la dimension des feuilles: *Anogeissus leiocarpus* à petites feuilles (8 cm de long et 1,3 cm de large) et *Anogeissus schimperi* à grandes feuilles (8 cm de long et 3,5 cm de large). Outre la dimension des feuilles, il fut donné comme critère de différenciation, le caractère glabre du calice de *Anogeissus schimperi* tandis que celui de *Anogeissus leiocarpus* est nettement pubescent.

Mais pour AUBREVILLE (1950), le critère de différenciation par les dimensions des feuilles n'est pas valable car pour lui, les dimensions des feuilles dépendent uniquement de l'aridité du milieu. Il a en effet été remarqué qu'en zones prédésertiques, les feuilles de *Anogeissus* sont plutôt petites alors que dès que le milieu devient plus humide, elles s'allongent. En ce qui concerne la pubescence du calice, AUBREVILLE (*op. cit.*) trouve ce caractère négligeable d'autant plus que l'ovaire des deux espèces est pubescent.

Ainsi, pour AUBREVILLE (1950), *Anogeissus schimperi* Hochst n'est qu'une simple variété de *Anogeissus leiocarpus* Guill. et Perr. : var. *schimperi* Aubr. Cependant, seule l'espèce *Anogeissus leiocarpus* est connue en Afrique de l'Ouest.

*Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. occupe selon HUTCHINSON et DALZIEL (1954) la place suivante dans le règne végétal :

- Phylum des Cormophytes  
(Plantes vasculaires pourvues de tiges, feuilles et racines)
- Embranchement des Spermaphytes  
(Plantes se reproduisant par des fleurs visibles)
- Sous-embranchement des Angiospermes  
(Plantes à ovules enclos dans les parois de l'ovaire)
- Classe des Dicotylédones  
(Graines possédant deux cotylédons)
- Sous-classe des Dialypétales  
(Corolle à pétales libres)
- Série des Caliciflores  
(Réceptacle concave)
- Ordre des Myrtales
  - Famille des *Combretaceae*
  - Genre *Anogeissus*
  - Espèce *Anogeissus leiocarpus*

## 1.1.2. BOTANIQUE

### 1.1.2.1. PORT DE L'ARBRE

*Anogeissus leiocarpus* ("Bouleau d'Afrique" pour les forestiers) est un arbre au fût droit, élargi à la base, parfois légèrement cannelé, à écorce écailleuse gris foncé se desquamant par petites plaques, à la cime ovale formée de branches grêles et retombantes à reflets argentés. Il dépasse rarement 12 m de hauteur dans le domaine sahélic, mais il peut atteindre 25 m de haut et 1 m de diamètre en bordure des cours d'eau ou dans les bas fonds temporaires et d'une façon plus générale dans le sud de son aire (GIFFARD, 1974; CTFT, 1989; KAMBOU, 1997). Le système racinaire est de type "mixte" c'est-à-dire pourvu d'une racine principale pivotante et de nombreuses racines latérales secondaires.

Mais les populations de cette espèce grégaire, qui occupe généralement les meilleurs terrains (AUBREVILLE, 1950; TERRIBLE, 1975; CTFT 1989) ont considérablement régressé sous l'action des défrichements et des exploitants de bois.

### 1.1.2.2. PHENOLOGIE

KAMBOU (1997) note que la feuillaison commence au début de la saison des pluies c'est-à-dire début mai sur l'ensemble des individus. Elle atteint son optimum en fin juin où tous les individus portent plus de 50% de feuilles épanouies. Ce stade s'étale jusqu'à la fin de l'hivernage entre fin septembre et début octobre. Ensuite suit le stade de fin feuillaison où on observe d'abord le jaunissement puis la chute des feuilles qui est totale en novembre et décembre.

Sa grande amplitude écologique lui confère la possibilité de produire des fleurs à des dates variées pendant l'hivernage (KAMBOU, 1997). Pour le même auteur, la floraison commence début juillet. Le stade de pleine floraison est atteint vers fin juillet et début août. La fin floraison, stade le plus long et le plus varié dans le temps débute mi-septembre jusqu'à fin octobre. Par contre pour AUBREVILLE (1950), elle s'étale jusqu'à janvier.

Les premiers fruits apparaissent durant le mois de juillet (KAMBOU, 1997). La pleine fructification s'observe au mois d'août. Et, la fin fructification (fruits mûrs capables de germer) s'observe au mois de septembre.

### 1.1.2.3. LA REGENERATION NATURELLE

*Anogeissus leiocarpus* dont les graines ont un pouvoir germinatif faible (taux de germination entre 2 et 5%) et peu longévives (KAMBOU, 1997), a une régénération naturelle par semis rare ou absente dans certains peuplements (AUBREVILLE, 1950 ; CTFT, 1989 ; GAMPINE et BOUSSIM, 1995). Cette faible régénération de *A. leiocarpus* est inhérente aux semences elles-mêmes qui sont pour la plupart infertiles (GAMPINE et BOUSSIM, 1995).

Le succès de la régénération par voie végétative est très mitigé. Certains auteurs (AUBREVILLE, 1950 ; CTFT, 1989) notent qu'elle n'est pas excellente d'autant que dans les conditions naturelles le drageonnage est rare ou même absent et que le rejet de souches est médiocre. D'autres auteurs signalent que *Anogeissus leiocarpus* rejette très bien au niveau de la forêt classée du barrage (DARNAS, 1990) et qu'une meilleure régénération est même observée dans les peuplements localisés en zones protégées (GUINKO, 1984 ; GAMPINE et BOUSSIM, 1995).

### 1.1.3. ECOLOGIE ET DISTRIBUTION

Selon AUBREVILLE (1950), *Anogeissus leiocarpus*, composante essentielle de la forêt sèche a occupé primitivement des étendues considérables à l'intérieur de ce qui est actuellement la zone des savanes boisées de l'Afrique Occidentale et surtout Centrale. Cette

zone à *Anogeissus* s'étendait alors de l'Érythrée et de l'Abyssinie au Soudan français (actuel Mali) à travers le Bahr el Ghazal, l'Oubangui-Chari (actuel République Centrafricaine), le Niger et la Haute Côte d'Ivoire (actuel Burkina Faso). Sa limite sud descend jusqu'aux lisières de la forêt dense en Côte d'Ivoire, au Bénin et au Togo, jusqu'à la palmeraie côtière (Figure 1).

Son amplitude écologique exceptionnelle lui permet ainsi de vivre indifféremment en bordure du Sahara et sur la lisière de la forêt équatoriale (GIFFARD, 1974 ; CTFT, 1989). Il recherche cependant toujours les sols frais qui constitueraient en fait des zones refuges (AUBREVILLE, 1950). Dans les régions sahéliennes, *Anogeissus leiocarpus* se cantonne actuellement autour des mares semi-permanentes ; en zone sahélo-soudanaise il occupe les galeries forestières et les rives des cours d'eau temporaires alors que dans les régions guinéennes et soudanaises, il occupe les meilleurs terrains, les sols les plus frais. Espèce très sensible aux feux et aux défrichements, elle est menacée du fait des potentialités culturelles de son habitat.

A la vue de la Figure 1, le Burkina Faso est entièrement inclus dans l'aire de distribution de l'espèce. TERRIBLE (1975) estime que cette espèce est particulièrement abondante dans le Centre - Est du pays où elle est accessoire (présente dans 50% des relevés). Mais la dégradation des conditions écologiques et particulièrement climatiques a entraîné le recul de la limite nord de son aire de distribution. En effet, au Nord où on constate une forte mortalité et au centre du Burkina, *Anogeissus leiocarpus* ne subsiste que dans les forêts galeries, les forêts reliques ("bois sacrés") et les vieilles jachères. L'espèce ne prospère plus que dans les zones de conditions pluviométriques encore favorables du Sud.

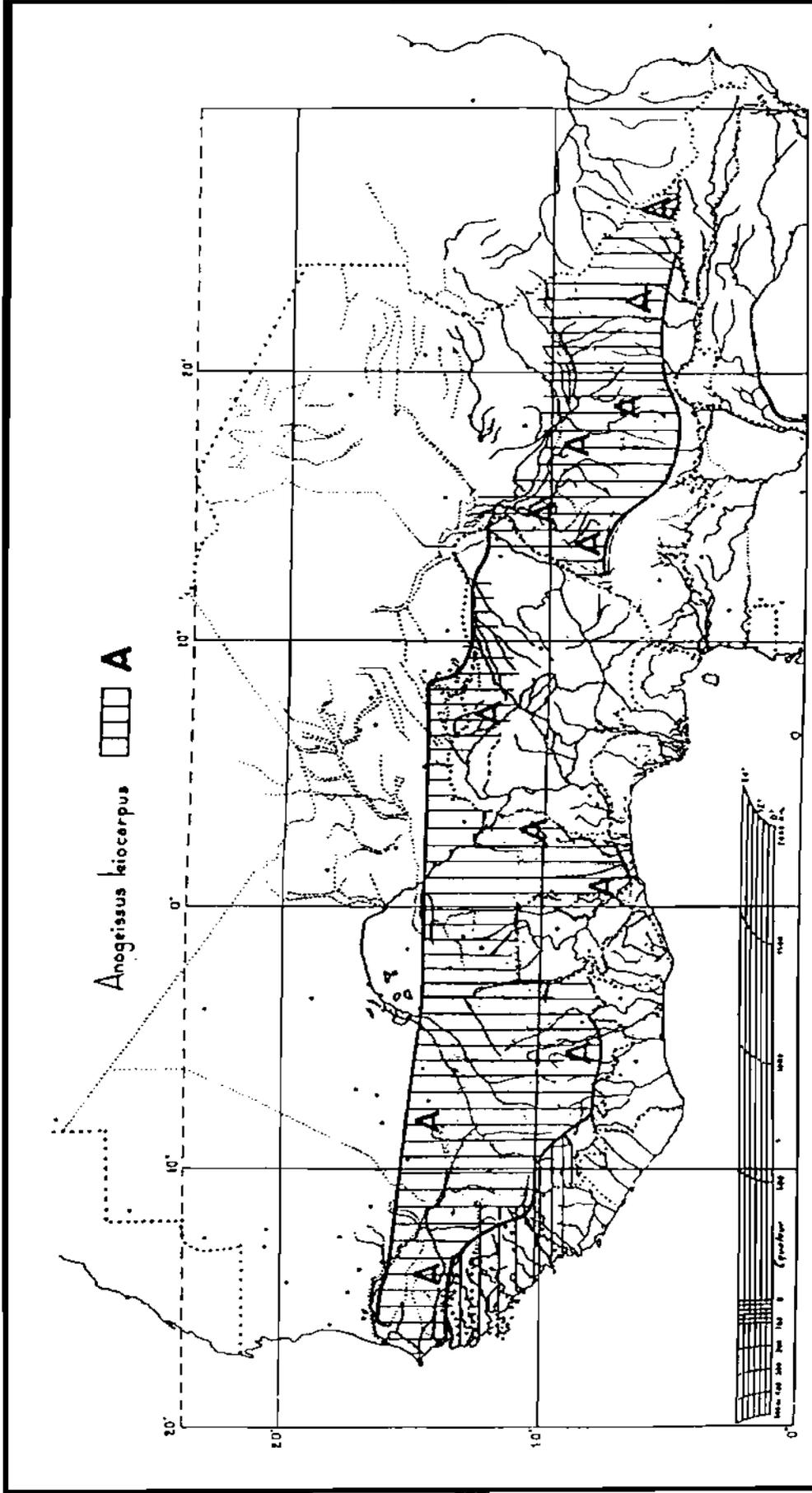


Figure 1 : Aire de distribution de *Anogeissus leiocarpus* en Afrique (AUBREVILLE, 1950)

*Anogeissus leiocarpus* est une espèce tolérante vis-à-vis des conditions hydriques et supportant aussi bien les inondations temporaires que les sécheresses prolongées (KAMBOU, 1997). Ses besoins en eau vont de 600 à 1100 mm de pluviosité annuelle (Tableau 1). C'est une espèce typique des vertisols topomorphes, des sols bruns isohumiques ou ferrugineux peu lessivés, des sols halomorphes en dépressions fermées sur substrat de volcanites du Continental Terminal (TERRIBLE, 1975).

Tableau 1 : Conditions de milieux exigées par *Anogeissus leiocarpus*

Précipitations (mm)	Orographie	Sol	Besoins en eau	Besoins en éléments nutritifs
(250) 400-1200	Sur berges raides de mares, vallées, bas-fonds, forêts galeries, dépressions.	Surtout sols argilo-limoneux, sur terres fermes, alluvions aussi sur sols profonds limoneux.	Sensible au sec, toujours sur sols frais, supporte inondations, nécessite nappe phréatique haute en permanence.	Elevés

source : MAYDELL (1983)

### 1.1.3.1. SOCIOLOGIE ET SYLVICULTURE

*Anogeissus leiocarpus* est une espèce grégaire que l'on trouve en peuplements purs, denses et parfois fermés (AUBREVILLE, 1950 ; KAMBOU, 1997). Le CTFT (1989) parle de peuplements monospécifiques. Ce caractère a alors permis à GUINKO (1984) de distinguer du Nord au Sud du Burkina Faso :

- Le groupement à *Anogeissus leiocarpus* et *Acacia seyal* dans le secteur phytogéographique sahélien ;
- Le groupement à *Anogeissus leiocarpus* et *Acacia ataxacantha* dans le secteur phytogéographique subsahélien et qui se prolonge également dans le secteur sahélien ;
- Le groupement à *Anogeissus leiocarpus* et *Pterocarpus erinaceus* dans le secteur phytogéographique soudanien septentrional.

Plusieurs espèces ligneuses sont couramment associées à ces groupements dont *Acacia gourmaensis*, *Acacia pennata*, *Carapa procera*, *Combretum aculeatum*, *Combretum molle*, *Dalbergia melanoxylon*, *Feretia apodanthera* (TERRIBLE, 1975). La strate herbacée est essentiellement composée des espèces suivantes : *Pennisetum pedicellatum*, *Ctenium elegans*, *Loudetia togoensis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida adscensionis*, *Brachiaria xantholeuca*, *Panicum laetum*, *Cassia tora*, *Schizachyrium exile*.

*Anogeissus leiocarpus* est l'une des rares espèces locales à se prêter à des techniques sylvicoles classiques et dont la croissance est relativement rapide. Le problème du faible taux de germination (2 à 5%) est contourné en s'assurant la fourniture d'un nombre suffisant de semences que l'*Anogeissus* produit en très grande quantité (BILLAND et DIALLO, 1991). On sème alors d'importantes quantités de graines en germoir (100 à 150 000 graines au kg) (CTFT, 1989), le repiquage en pot intervenant généralement un à deux mois après la levée et le temps d'élevage en pépinière étant de l'ordre de 6 mois.

Pour le CTFT (1989), c'est une espèce intéressante pour le sylviculteur en raison de sa tendance grégaire, sa relative croissance rapide et ses multiples utilisations.

### 1.1.2. INTERETS ETHNOBOTANQUES

L'intérêt ethnobotanique d'une espèce varie non seulement en fonction des groupes ethniques mais aussi et surtout en fonction de l'importance économique accordée à cette espèce (GAMPINE, 1992). En effet, pour le même auteur, une espèce donnée peut devenir importante en fonction de la demande économique ; la notion d'espèce prioritaire tenant compte de la demande des utilisateurs. D'où la difficulté à caractériser pour chaque espèce ses divers usages selon les groupes ethniques et leur environnement.

Nous constatons cependant que *Anogeissus leiocarpus*, à travers le Tableau 2, présente un intérêt certain pour l'homme et, ces différents usages peuvent à eux seuls justifier toute étude contribuant à sa meilleure connaissance.

Tableau 2 : Liste de quelques usages avec *Anogeissus leiocarpus*

Utilisations	Importance	Produits utilisés
1. Bois de feu et charbon de bois	+	"Excellent pouvoir calorifique"
2. Bois d'œuvre / Bois de service	++	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Constructions : perches, menuiserie extérieure, charpente lourde, parquets, chevrons, poteaux et pilotis</li> <li>- Piquets de clôtures, charrettes, manches d'outils agricoles, outils de busage de puits</li> </ul>
3. Aliments ; denrées de consommation	+	Sépales et fruits seraient mangés (sauces) (MAYDELL, 1983)
4. Pharmacopée traditionnelle	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuilles : antidiarrhéiques, fièvre ;</li> <li>- Ecorce de tronc et de racine : vermifuge, antirhumatismal, stimulant, aphrodisiaque, sous forme de lotions sur les ulcères et les blessures.</li> </ul>
5. Produits d'extraction	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuilles, écorce et racines contiennent du tannin (jusqu'à 17%) utilisé en teinture et le tannage des peaux de chèvres ;</li> <li>- Ecorce exsude une gomme avec un bon pouvoir adhésif.</li> <li>- Cendres du bois brûlé utilisées dans les bains tannants, comme mordant dans les teintures et comme lessive pour les vêtements.</li> </ul>

Légende:

++: utilisation principale - grande importance

+: utilisation connue

Source: MAYDELL (1983) ; CTFT (1989) ; GAMPINE (1992) ; KAMBOU (1997) ; DIALLO et al. (2000).

## 1.2. PRESENTATION DU PROGRAMME AMELIORATION GENETIQUE DES LIGNEUX.

L'amélioration génétique des ligneux au Burkina Faso conduite par le Département Productions Forestières (DPF) a été initiée en 1970 par le CIRAD-Forêt (ex CTFT). Au regard des résultats plutôt décevants des premières plantations avec du matériel " tout venant", les acteurs du développement ont opté pour une nouvelle orientation dans le choix du matériel à vulgariser pour les plantations et le reboisement. C'est ainsi que le test de matériel végétal avant son utilisation a été préconisé par les pouvoirs politiques et confié aux centres de recherche. En 1985, le CIRAD-Forêt a mis en place les premiers dispositifs expérimentaux sous forme d'essais comparatifs de provenances multilocaux. Ces essais concernent aussi bien les espèces locales qu'exotiques. Selon DIALLO et *al.* (2000), après quatre années d'expérimentation, un nouveau programme d'amélioration génétique du matériel végétal ligneux a été élaboré par l'IRBET, devenu le Département Productions Forestières (DPF) au sein de l'INERA. Ce programme a été approuvé par le VI<sup>ème</sup> comité national de la recherche forestière tenu à Ouagadougou en 1989. Il a été ensuite inscrit comme programme prioritaire dans le plan quinquennal burkinabé 1990-1994. Il s'insérait dans un programme régional de semences forestières formulé conjointement par le CILSS, la FAO et l'UIFRO. Ce dernier programme s'intègre lui-même dans une stratégie régionale de lutte contre la désertification élaborée par le CILSS et adoptée par tous les Etats membres. Au Burkina, une liste de 16 espèces prioritaires a été retenue. Pour répondre aux objectifs de développement, ces espèces ont été réparties en trois groupes en fonction de leur utilisation :

- ⇒ Espèces à vocation bois (bois de service, bois d'œuvre) ;
- ⇒ Espèces à rôle principalement alimentaire ;
- ⇒ Espèces à usages multiples.

La Mission Française de Coopération et d'Action Culturelle a largement contribué dans la mise en œuvre de ce programme. Cette contribution a été faite à travers un financement sous forme de deux conventions FAC (n°395/89 et n°134/90) qui s'est étalée sur une période de cinq ans. Cet appui a permis d'enrichir les collections déjà existantes sur le terrain par l'introduction de nouvelles provenances et de descendances. Fort des résultats encourageants obtenus sur le comportement des espèces locales, sur la sélection de *Eucalyptus camaldulensis* et compte tenu de l'important potentiel génétique que représente les essais dans les stations de recherche, une nouvelle convention de financement a été accordée en 1997 sous le n° 94/CD/78. Cette phase a permis de mettre en œuvre une nouvelle orientation des activités conformément au plan stratégique de la recherche dont s'est doté le

CNRST en 1995. Elle a vu la capitalisation d'une importante base de données sur le comportement phénotypique des différentes provenances des espèces prioritaires du projet. Un inventaire exhaustif des essais, espèce par espèce, fait lors de la mission d'appui scientifique du CIRAD-Forêt en mai 1999 a permis de tirer un bilan complet sur les dispositifs de terrain et d'envisager de nouvelles approches scientifiques dans la sélection du matériel végétal.

Dans le nouvel organigramme du DPF, la constitution d'équipes pluridisciplinaires autour des grands thèmes de recherche a vu le rapprochement des volets « amélioration génétique » et « associations symbiotiques ». Cela permet des actions concertées à mener sur des espèces ciblées. Le sous-volet amélioration génétique, qui reste toujours dans la ligne des objectifs globaux définis dans le plan stratégique de la recherche (Autosuffisance alimentaire et lutte contre la désertification) et dans celle des objectifs spécifiques assignés au programme amélioration des productions forestières, fauniques et halieutiques, a pour mission : la capitalisation des données scientifiques sur des espèces retenues après analyse afin de promouvoir des plantations de production et de gérer de manière durable les populations naturelles. Ceci est d'autant plus nécessaire que les informations sur la diversité, la biologie, l'écologie, la sylviculture et les interactions avec les micro-organismes de la plupart de ces espèces sont peu ou pas du tout connues.

Le programme amélioration génétique du DPF, l'un des plus avancés de la sous-région ouest-africaine, gère actuellement 170 lots de provenances, 100 clones bouturés ou greffés et 96 lots de descendances à graines à travers 46 dispositifs expérimentaux répartis sur 3 stations expérimentales qui sont : Gonsé (zone Nord-soudanienne), Djibo (zone Sahélienne) et Dindéresso (zone Sud-soudanienne). Ce matériel végétal, d'origines géographiques diverses, appartient à 13 espèces locales ou exotiques subdivisées en 3 groupes (Tableau 3).

Tableau 3: Liste des espèces testées par le Programme Amélioration Génétique

Espèces à rôle principalement alimentaire	Espèces à vocation bois d'œuvre / de service	Espèces à usages multiples
<i>Adansonia digitata</i> *	<i>Anogeissus leiocarpus</i> *	<i>Acacia nilotica/raddiana</i>
<i>Sclerocarya birrea</i> *	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Acacia senegal</i> *
<i>Tamarindus indica</i> *	<i>Gmelina arborea</i>	<i>Faidherbia albida</i> *
<i>Ziziphus mauritiana</i> *	<i>Khaya senegalensis</i> *	<i>Acacia aneura</i>

\* : espèces prioritaires définies dans le plan stratégique de la recherche forestière du CNRST/ Burkina (1995)

C'est au sein de ce sous-volet amélioration génétique que j'ai effectué mon stage de fin d'études. L'espèce sur laquelle j'ai travaillé appartient au deuxième groupe des espèces prioritaires (Espèces à vocation bois d'œuvre / de service) définies dans le plan stratégique.

### 1.3. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE.

Notre étude a été menée sur deux sites circonscrits dans deux zones écologiquement contrastées (Figure 2).

#### 1.3.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

##### 1.3.1.1. DINDERESSO

La forêt classée de Dindéresso est comprise entre le 11<sup>e</sup> et le 12<sup>e</sup> de latitude Nord, 4°10' et 4°30' de longitude Ouest. Elle est située au Nord-Ouest de la ville de Bobo-Dioulasso. La route reliant Bobo-Dioulasso à Dindéresso constitue la limite sud, celle reliant Bobo-Dioulasso à Banakéléda (frontière du Mali) constitue la limite nord-est (Figure 2).

##### 1.3.1.2. GONSE

La forêt classée de Gonsé se situe dans le département de Saaba, province du Kadiogo. Elle est à 25 km de Ouagadougou sur la route nationale n°4 reliant Ouagadougou à Koupéla (Figure 2). Elle est située entre les latitudes 12°19' et 12°27' Nord et les longitudes 1°16' et 1°21' Ouest. La forêt a une superficie de 6 500 ha dont plus de la moitié (3 500 ha) est une surface boisée d'essences introduites et autochtones.

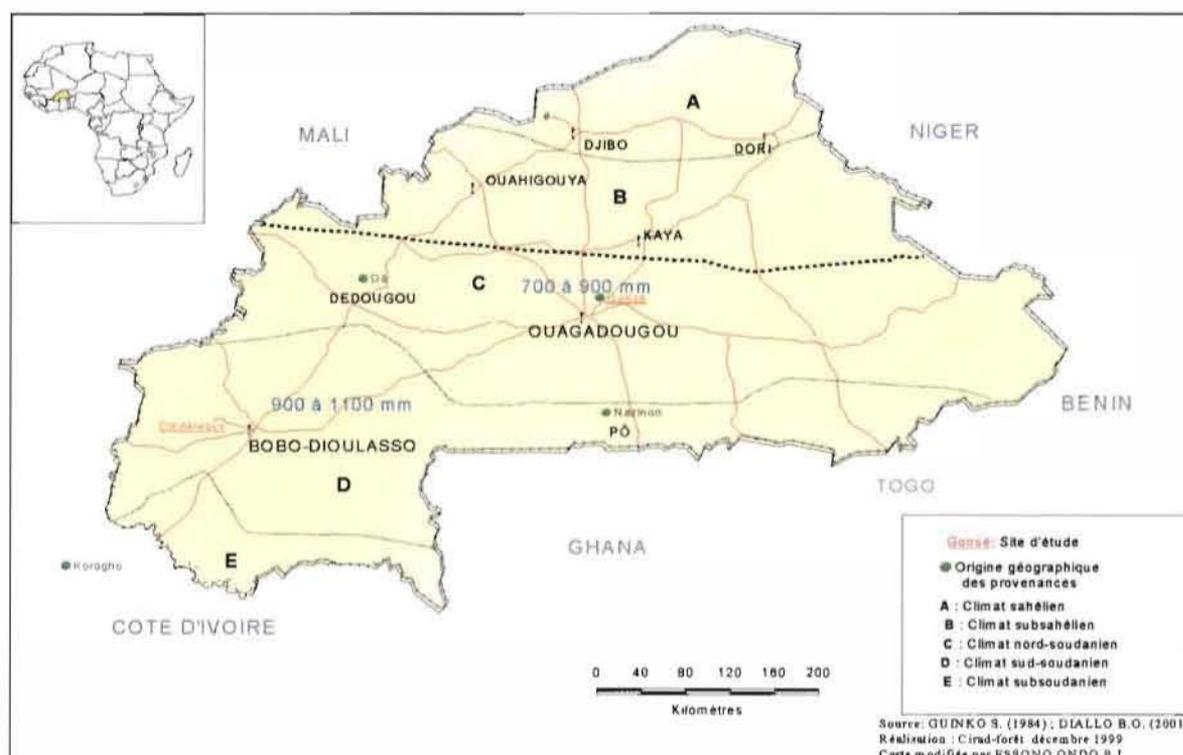


Figure 2: Carte de localisation des sites d'étude et origine géographique des provenances de *Anogeissus leiocarpus*.

## 1.3.2. HISTORIQUE

### 1.3.2.1. DINDERESSO

La forêt classée de Dindéresso a été créée par arrêté n°422/SE/F du 27 février 1936 avec une superficie de 7 000 ha. Elle a fait l'objet d'extension en 1941 suivant arrêté n°03006/SE/F du 26 août portant sa superficie à 8 500 ha. Elle comporte deux enclaves : Dindéresso qui s'étend sur 125 ha et Nasso, d'une superficie de 147 ha. Actuellement, elle est placée sous la tutelle du Service Provincial de l'Environnement et du Cadre de Vie du Houct.

### 1.3.2.2. GONSE

La forêt classée de Gonsé a été classée le 28 février 1953 par arrêté n° 1530/SE/F du Gouverneur de l'Afrique Occidentale Française. En fait, le nom Gonsé a été donné à la forêt en reconnaissance à l'hospitalité du chef de Gonsé envers l'équipe chargée de procéder au classement de la forêt (KAGONE, 2003).

Selon LOMPO (1999), depuis son classement, en dehors des activités du programme amélioration génétique des ligneux initiées en 1970 par le CTFT (actuel CIRAD-Forêt) et conduites par le DPF de l'INERA, la forêt de Gonsé a été soumise à plusieurs régimes de gestion:

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

⇒ la Mission Forestière Allemande de 1974 à 1982 ;

⇒ le Programme National de Lutte contre la Désertification de 1982 à 1992 ;

⇒ le projet Gestion Forestière Intégrée de Gonsé sur financement de la coopération allemande à partir de 1994. Il faut également noter les interventions du CNSF.

## 1.3.3. CLIMAT, SOLS ET VEGETATION

### 1.3.3.1. DINDERESSO

#### 1.3.3.1.1. Climat

Située dans la zone sud-soudanienne, la forêt classée bénéficie d'un climat tropical de type sud-soudanien, caractérisé par deux saisons :

- la saison sèche qui s'étend de mi-novembre à mi-avril ;
- la saison pluvieuse qui va de juin à septembre.

Au cours de ces deux saisons bien marquées, on note la présence de vents dominants. L'un appelé Harmattan est un vent continental chaud et sec qui souffle du nord-est vers le

sud-ouest. L'autre appelé Mousson est un vent marin humide qui souffle du sud-ouest vers le nord-est. En plus de ces deux saisons bien distinctes, on note deux intersaisons. La première va d'octobre à la mi-novembre et la deuxième de la mi-avril à la fin mai. Au cours de ces deux intersaisons, on note une alternance de vents marins (humides) et de vents continentaux (secs) (COMPAORE, 1997).

### 1.3.3.1.2. Sols et végétation

Selon COMPAORE (1997), les sols de la forêt classée de Dindéresso sont dans leur ensemble pauvres en azote, en phosphore, en matière organique et parfois faible en magnésium. Ils sont caractérisés par un faible taux de saturation et ont un pH acide et, le BUNASOL fait état de 15 sous-classes de sols réparties dans les associations.

La végétation de la forêt est caractérisée par deux types de formations. Les formations dites naturelles et celles des plantations artificielles. Selon une carte de végétation de cette forêt réalisée en 1984 (COMPAORE, 1997), il ressort qu'elle est dominée par des savanes arborées. Elle comporte en plus des savanes boisées, des savanes herbacées et une galerie forestière le long de la rivière Kou. Mais cette végétation est fortement dégradée par les actions anthropiques.

#### – **les formations naturelles**

Suivant les facteurs édaphiques et climatiques, celles-ci se sont réparties sur l'ensemble de la forêt non reboisée. On note surtout la présence des types de formations naturelles de savanes (COMPAORE, 1997) :

- ⇒ sur sols peu évolués d'érosion lithique ou régololiques, il s'installe une savane arbustive à *Gardenia sp*, *Combretum nigricans*, *Detarium microcarpum*, *Vitellaria paradoxa* et *Isobertinia doka* ;
- ⇒ sur les autres sous-groupes de sols, à l'exception des sols hydromorphes peu humidifiés à pseudogley, on rencontre *Parkia biglobosa*, *Khaya senegalensis* et *Lannea sp* ;
- ⇒ sols hydromorphes : c'est le domaine des savanes marécageuses à *Mitragyna inermis* et à tapis herbacé dense.

Les familles les plus représentées dans la forêt sont les légumineuses avec 34 genres et 53 espèces.

#### – **les plantations artificielles**

En plus des essais du Programme Amélioration Génétique des Ligneux du DPF/INERA, la forêt a connu d'importants travaux de reboisement. D'abord en 1939 puis en

1978 et de 1983 à 1985 avec l'appui du projet U.S.A.I.D. et les reboisements de masse. Environ 3 000 ha de plantations ont été réalisés dans la forêt de 1936 à nos jours. Cependant, toutes ces plantations connaissent une dégradation inquiétante (COMPAORE, 1997).

### 1.3.3.2. GONSE

#### 1.3.3.2.1. Climat

La forêt classée de Gonsé se situe dans le domaine climatique soudano-sahélien à deux saisons contrastées : une saison sèche dominée par un vent continental (l'Harmattan) et une saison des pluies ou hivernage dominée par un vent marin (la Mousson). Ce climat est sous la dépendance des oscillations du front intertropical (FIT) dont le passage correspond au changement de saison.

#### 1.3.3.2.2. Sol et végétation

Les sols de Gonsé sont squelettiques, de type ferrugineux tropicaux lessivés caractéristiques des sols du plateau Mossi (LOMPO, 1999). L'étude pédologique effectuée par le BUNASOL en 1990 indique que les essais sont implantés sur des sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et à concrétions de 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.

D'après LOMPO (1999), la végétation autochtone est constituée de savanes arbustives avec un tapis herbacé dense par endroits. Il existe toute une série d'associations végétales liées à la mosaïque des sols dont les profondeurs varient en fonction de l'importance de l'hydromorphie et de l'induration. Cette végétation devient une forêt galerie le long du cours d'eau le Massili. Les espèces les plus fréquentes dans les formations savaniques sont *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya birrea*, *Lanea microcarpa*, *Vitellaria paradoxa*, *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*, *Elyonurus elegans* et *Sporolobus pyramidalis*.

## **1.3.4. HYDROGRAPHIE ET RELIEF**

### **1.3.4.1. DINDERESSO**

#### **1.3.4.1.1. Hydrographie**

La forêt classée de Dindéresso est traversée dans sa partie ouest par le Kou, rivière coulant toute l'année dans la vallée encaissée à divers méandres suivant une direction sud-nord. Débordant de son lit principal en période pluvieuse, le Kou alimente ainsi des plaines et des vallées adjacentes qui sont ainsi périodiquement inondées. Tout au long de son parcours, on note un ensablement consécutif à la destruction de la végétation ripicole et à la déforestation des bassins versants.

En plus du Kou, il y a le Bingbéle, petit ruisseau, qui part de la ville de Bobo-Dioulasso et traverse la forêt classée suivant une direction sud-est, nord-ouest avant de s'orienter plein nord vers le village de Wolonkoto. Il est très pollué par les rejets des industries de la zone industrielle de Bobo-Dioulasso.

La forêt comporte également des affluents du Kou dont le plus important, le Koudeni, est temporaire et des retenues d'eaux aménagées par le projet U.S.A.I.D (United States Agency for International Development).

#### **1.3.4.1.2. Relief**

La forêt classée de Dindéresso s'étend sur 1000 ha de collines, 6 500 ha de plaines sablo-argileuses profondes et 500 ha de zone alluvionnaire de part et d'autre de la rivière du Kou qui la traverse ( COMPAORE, 1997).

### **1.3.4.2. GONSE**

#### **1.3.4.2.1. 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.

#### **1.3.4.2.2. 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 (LOMPO, 1999) et une altitude moyenne comprise entre 260 et 300 m .

**CHAPITRE II:**  
**EVALUATION**  
**DES ESSAIS COMPARATIFS**  
**DE PROVENANCES**

## 2.1. MATERIELS ET METHODES

### 2.1.1. ETUDE DES CARACTERES ADAPTATIFS

#### 2.1.1.1. MATERIEL

##### 2.1.1.1.1. stations d'essais

Les essais ont été implantés dans deux stations d'essais : Gonsé (station centrale, 25 km à l'Est de Ouagadougou) en climat nord-soudanien et Dindéresso (17 km à l'Ouest de Bobo-Dioulasso) en climat sud-soudanien. Les caractéristiques géographiques, climatiques et pédologiques des deux stations pour la période 1990-2003 sont décrites dans les Tableaux 4, 5, 6 et 7 et, et les figures 3, 4 et 5.

Tableau 4 : Caractéristiques géographiques, climatiques (1990-2003) et pédologiques des stations d'implantation des essais comparatifs de provenances de *Anogeissus leiocarpus*.

		Dindéresso (1)	Gonsé (2)
Altitude		339 m	315 m
Latitude		11°14' N	12°27' N
Longitude		4°26' W	1°19' W
Climat		sud-soudanien	nord-soudanien
Pluviosité moyenne		1041 mm	707,5 mm
Nombre moyen de mois pluvieux		5	4
Nombre moyen de jours de pluie		85	67
ETP PENMAN moyenne mensuelle		201,8 – 128,3 mm	197,5 – 136,7 mm
Température moyenne annuelle		27,6°C	28,8°C
Température maximale (moyenne/an)		33,3°C	35,2°C
Température minimale (moyenne/an)		21,9°C	22,4°C
Indice d'AUBREVILLE	mois pluvieux	5	4
	mois intermédiaires	2	2
	mois secs	5	6
Sol		Ferralitique tropical Argilo-sableux, sans présence de dalle latéritique.	Ferrugineux tropical Argilo-sableux, localement sur dalle latéritique indurée.

Source : BASTIDE et DIALLO (1996), Météorologie Nationale du Burkina Faso (2003)

(1): station météorologique de Bobo-Dioulasso à 15 km

(2): station météorologique de Ouagadougou - Aéroport à 20 km.

#### – La pluviométrie

La répartition mensuelle moyenne des pluies de 1990 à 2003 (Figure 3) permet de constater que la quasi-totalité des précipitations qui tombent est reçue entre le mois de mai et le mois de septembre. Les mois de juillet et août sont les plus arrosés et durant cette période, la pluviométrie a été plus importante sur le site de Dindéresso (Tableau 5). L'essai DI9003

bénéficie ainsi de meilleures conditions hydriques propices au développement de *Anogeissus leiocarpus*.

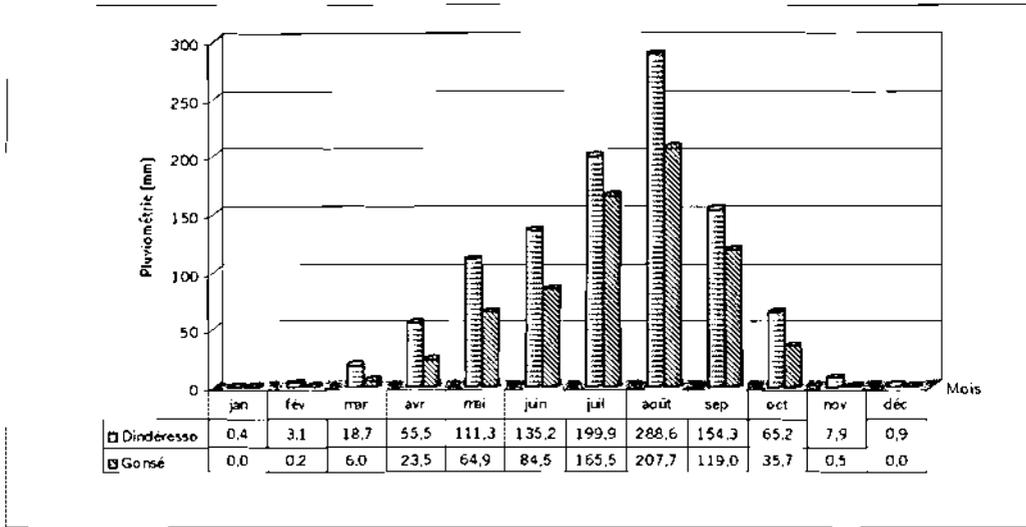


Figure 3 : Diagramme de distribution mensuelle des pluies (1990-2003)

Tableau 5 : Relevé pluviométrique annuel (mm) de 1990 à-2003

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	moyenne
Dindéresso	994,7	1198,1	1240,7	943,0	897,4	1277,7	900,5	872,9	1122,9	1066,2	1171,7	924,5	807,6	1155,7	1041,0
Gonsé	675,9	900,7	698,7	750,6	727,8	700,2	677,4	587,8	668,3	800,2	594,1	618,7	656,2	847,7	707,5

### – Les températures

Les températures moyennes sur la période de suivi des essais sont de 27,6°C à Dindéresso et de 28,8°C à Gonsé (Tableau 6). Les plus fortes températures sont enregistrées à Gonsé, surtout aux mois de mars, avril, mai et juin (Figure 4).

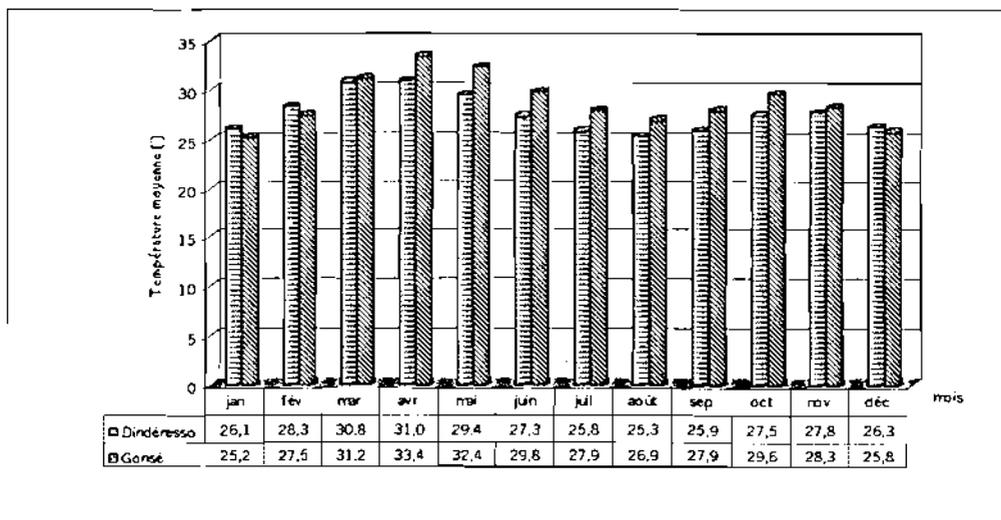


Figure 4 : Diagramme thermique mensuel (1990-2003)

Tableau 6 :Relevé thermique annuel (°) de 1990 à 2003

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	moyenne
Dindéresso	27,5	27,2	27,1	27,5	27,2	27,2	27,7	27,5	28,0	27,3	27,6	28,2	28,4	28,3	27,6
Gonsé	28,8	28,4	28,0	28,9	28,4	28,7	29,1	29,0	29,3	28,7	28,9	29,0	29,2	29,1	28,8

– **L'humidité relative de l'air**

*Anogeissus leiocarpus* étant une espèce qui recherche toujours les meilleurs terrains et les sols frais, en plus de la pluviométrie et de la température, l'humidité de l'air est également un facteur déterminant à l'installation de cette espèce. La Figure 5 et le Tableau 7 montrent que l'hygrométrie est plus importante à Dindéresso qu'à Gonsé.

Ceci suppose que la site de Dindéresso présente les meilleures conditions au développement de *Anogeissus leiocarpus* : une meilleure pluviométrie, les températures moyennes les plus basses et une meilleure hygrométrie.

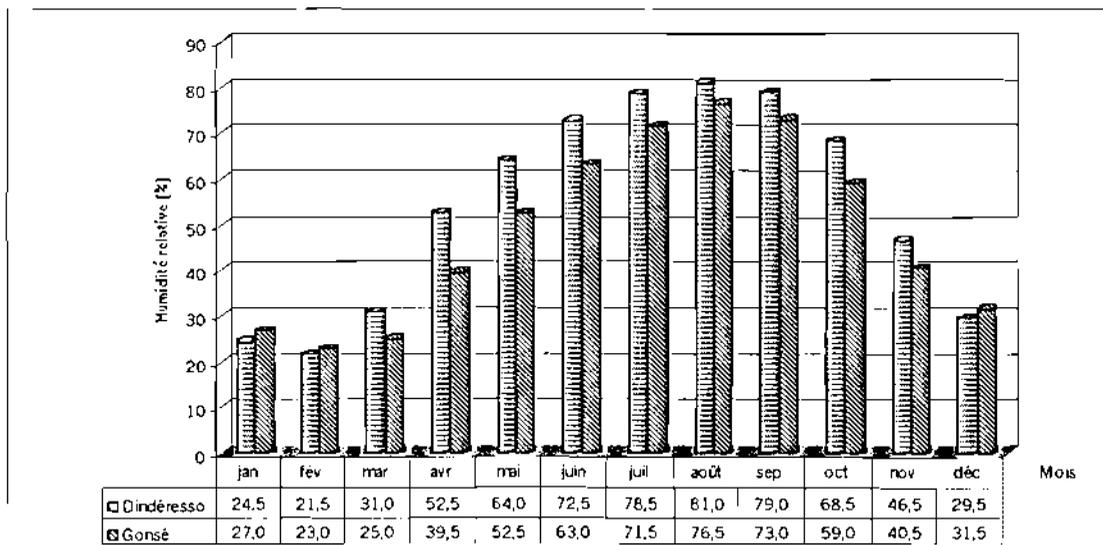


Figure 5 : Variation mensuelle de l'humidité relative (1990-2003)

Tableau 7 : Hygrométrie moyenne annuelle (mm) de 1990 à 2003

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	moyenne
Dindéresso	53,0	56,0	53,5	55,0	53,5	55,0	54,5	56,0	55,0	55,5	54,0	51,5	51,5	53,5	54,1
Gonsé	45,5	49,0	44,5	48,0	47,0	47,5	47,0	48,0	48,5	49,0	50,0	47,5	47,5	51,5	47,9

**2.1.1.1.2. Matériel végétal**

La collection initiale comportait cinq provenances de la sous-région, soit trois provenances du Burkina Faso (Dâ, Gonsé, Nazinon), une de Côte d'Ivoire (Korogho) et une du Mali (Zangasso). Du fait de son faible taux de germination (8%), la provenance du Mali a été éliminée des deux dispositifs expérimentaux. A cause de l'insuffisance des plants de la

provenance Nazinon du Burkina Faso, elle n'a été testée que dans l'essai de Dindéresso. Le Tableau 8 donne la liste des provenances testées dans les deux stations et les numéros des lots de semences pour chaque provenance.

L'essai de Dindéresso codé (DI9003) compare quatre provenances (Dâ, Gonsé, Nazinon et Korogho) tandis que celui de Gonsé codé (GO9004) compare trois provenances (Dâ, Gonsé et Korogho). Il faut noter que trois provenances seulement sur les quatre comparées sont communes aux deux essais.

Tableau 8 : Liste des provenances comparées.

Pays d'origine	Provenances	Numéro du lot de semences	N° à Dindéresso (DI9003)	N° à Gonsé (GO9004)
Burkina Faso	Gonsé	CNSF/1159	1	1
	Dâ	CNSF/1193	2	2
	Nazinon*	IRBET/FAO/AL1	3	-
Côte d'Ivoire	Korogho	CTFT/RCI/180/89	4	3

\*taux de germination insuffisants.

## 2.1.1.2. METHODES D'ETUDE

### 2.1.1.2.1. Dispositifs expérimentaux

Les essais comparatifs de provenances (ECP) ont été mis en place suivant un dispositif en Blocs Complets Randomisés (BCR) ou Bloc de Fisher de type placeaux. Ce dispositif permet de maintenir une faible variabilité entre les parcelles unitaires d'un même bloc. On élimine ainsi de l'erreur expérimentale les différences dues aux blocs.

Les essais se composent de quatre traitements (provenances) à Dindéresso et de trois traitements à Gonsé. Chaque provenance est répétée trois fois dans le dispositif dont les placeaux comportent 36 plants (6 x 6) plantés avec un écartement entre les arbres de 4m x 4m (Tableau 9).

A la fin de chaque saison des pluies, l'interligne est désherbé et n'est jamais planté. Il a été effectué un éclairci systématique (élimination d'un arbre sur deux) en mai 2000 à Dindéresso (DI9003). L'essai Gonsé (GO9004) a été partiellement détruit lors du passage de plusieurs feux de brousse respectivement en 1993, 1994, 1995.

Tableau 9 : Les dispositifs expérimentaux des essais et leurs caractéristiques

Code essai	Site	Date de plantation	Type d'essai	Dispositif statistique	Nombre de traitements	Nombre de répétitions	Taille de la parcelle unitaire	Ecartement (m)
DI9003	Dindéresso	1990	Provenances	BCR	4	3	6 x 6 plants	4 x 4
GO9004	Gonsé	1990	Provenances	BCR	3	3	6 x 6 plants	4 x 4

### 2.1.1.2 Observations et mesures

L'adoption d'une espèce à vocation bois par les sylviculteurs locaux ne sera effective que si l'espèce se prête aux traitements sylvicoles d'usages et à la facilité de travail sur son bois. Cette adoption est conditionnée par des paramètres fondamentaux concernant l'espèce (DIALLO et *al.*, 2000) : La vigueur de croissance, la capacité à survivre dans le milieu (taux de survie) et la qualité du bois en fonction de la destinée du produit.

L'évaluation de l'adaptation des provenances de *Anogeissus leiocarpus* a alors été faite sur la base de ces trois paramètres. Le taux de survie est estimé en faisant la différence entre le nombre de plants initial et le nombre d'individus morts au moment des mesures de vigueur.

Les mesures antérieures de croissance ont été faites à Gonsé (GO9004) pour les campagnes de 1990 à 1994, de 1996 et de 1998 et à Dindéresso (DI9003) pour les campagnes de 1990 à 1993, de 1995 et de 1996 et, ont été interrompues jusqu'en 2002 et enfin reprises en 2003 en y intégrant les mesures d'architecture pour l'essai DI9003. Le Tableau 10 donne la liste des variables mesurées.

Tableau 10 : Liste des variables mesurées pour les ECP.

Caractère mesuré	VARIABLES MESURÉES
Croissance	- Hauteur totale
	- Circonférence à la base
	- Circonférence à 1.30 m
Architecture	- Hauteur jusqu'à la première branche (HPB)
	- Circonférence de la première branche (DPB)
	- Nombre de branches en dessous de 2 m (NB2)
	- Hauteur de la fourche si elle existe (HF)

### 2.1.1.3. METHODES STATISTIQUES

Les méthodes statistiques dépendent de la nature des données. Dans le cas des paramètres qui nous intéressent, les données sont de nature continue. Chaque essai a fait l'objet d'une analyse de variance avec le logiciel SYSTAT 7.0 pour les variables mesurées à chaque campagne. Les analyses permettent d'évaluer les effets blocs afin de tester l'hétérogénéité du terrain, les effets provenances et les interactions bloc x provenance.

L'analyse de variance est effectuée pour chaque variable, pour toutes les campagnes de mesures, dans chaque essai. L'équation du modèle mathématique peut alors s'écrire :

$$Y_{ij} = \mu + B_i + P_j + B_iP_j + e_{ij}$$

Où :

$Y_{ij}$  = valeur observée de l'arbre de la provenance j dans le bloc i ;

$\mu$  = moyenne générale de l'essai ;

$B_i$  = effet du bloc i,  $i = \{1, 2, 3\}$  ;

$P_j$  = effet de la provenance j,  $j = \{1, 2, 3, 4\}$  à Dindéresso ou  $j = \{1, 2, 3\}$  à Gonsé ;

$B_iP_j$  = effet de l'interaction entre le bloc i et la provenance j ;

$e_{ij}$  = résidus non expliqués par le modèle.

Une analyse multivariée en composantes principales (ACP), avec le logiciel WINSTAT 2.0, a permis d'analyser simultanément toutes les variables de vigueur et d'architecture mesurées.

## 2.1.2. EVALUATION DE LA QUALITE DU BOIS

### 2.1.2.1. MATERIEL VEGETAL

Le matériel expérimental est issu de l'essai comparatif de provenances (ECP) de *Anogeissus leiocarpus* à Dindéresso. En raison de l'état actuel de l'essai de Gonsé (fortes mortalités après le passage des feux de brousse) aucun prélèvement d'échantillon n'a été effectué dans cet essai.

## 2.1.2.2. MATERIEL UTILISE POUR LA QUALIFICATION

Le matériel utilisé se compose :

- d'une balance de précision au 0,001g ;
- d'une dégauchisseuse;
- d'une raboteuse;
- d'un micromètre (NSK) de précision (0,001mm);
- d'une étuve pour le séchage des bois.

## 2.1.2.3. METHODES D'ETUDE

Pour chaque provenance, il a été sélectionné deux (02) arbres présentant de bons caractères phénotypiques. Au total, huit arbres (08) ont été abattus dans l'essai de Dindéresso. Sur chaque arbre, on a prélevé 20 éprouvettes sur lesquelles ont été réalisés les essais de qualification. Avant l'abattage des arbres, nous avons mesuré leurs paramètres morphologiques (Tableau 11).

Tableau 11 : Caractéristiques dendométriques et architecturales des arbres sélectionnés à Dindéresso pour les essais de qualification du bois.

Provenance	Arbre	HT (cm)	D <sub>1,30</sub> (cm)	HF (cm)	Lg fût (cm)	Db fût (cm)	Ds fût (cm)	Ram
Gonsé	Gonsé1	940	12.75	23	423	14	8	2
	Gonsé2	980	12.40	0	310	14	10	4
Dâ	Dâ1	730	10.50	31	200	12.5	9	8
	Dâ2	1010	13.40	0	345	19.5	10	3
Nazinon	Nazinon1	530	8.30	13	196	15	10.75	9
	Nazinon2	675	9.60	11	340	13	7	9
Korogho	Korogho1	840	11.50	39	323	13	7.75	3
	Korogho2	900	15.90	30	353	16	10	3

HT: hauteur totale

D<sub>1,30</sub>: diamètre à 1,30 m du sol

HF: hauteur jusqu'à la première fourche

Lg fût: longueur du fût

Db fût: diamètre à la base du fût

Ds fût: diamètre au sommet du fût

Ram: nombre de ramifications sur le fût

### 2.1.2.3.1. Paramètres mesurés sur le bois

Nos observations ont porté sur la qualité interne du bois à travers les caractéristiques de base définies à cet effet. La prise en compte de certaines mesures dendométriques et architecturales a été également nécessaire car ces variables interviennent sur la qualité du bois (NEPVEU, 1987). Le Tableau 12 donne la liste des paramètres mesurés.

Tableau 12 : Liste des paramètres mesurés sur le bois de *Anogeissus leiocarpus*.

Caractère à mesurer	Variables mesurées
Qualité du bois	Densité du bois (D)
	Rétractabilité du bois
	1. retrait radial total (R)
	2. retrait tangentiel total (T)
	3. anisotropie du retrait.
Mesures dendométriques et architecturales	Importance de l'aubier
	Taux d'humidité du bois (H)
	Diamètre à 1,30 m ( $D_{1,30}$ )
	Hauteur totale (HT)
	Longueur du fût
	Diamètre à la base et au sommet du fût
	Fourchaison (hauteur jusqu'à la première fourche) (HF)
	Ramification (nombre de branches sur le fût) (NB2)

### 2.1.2.3.2. Mode de prélèvement des éprouvettes

Le matériel expérimental est constitué de 8 billons (Figure 6). Les billons (fûts) ont été prélevés soit à la base soit à la limite de la première fourche basse des arbres échantillonnés. Chaque billon a été coupé en trois morceaux égaux sur lesquels on a prélevé des rondelles de 2.5 cm d'épaisseur. Sur chaque rondelle, on a prélevé des éprouvettes de (2 x 2 x 2,5 cm) approximativement pour la mesure du taux d'humidité du bois vert.

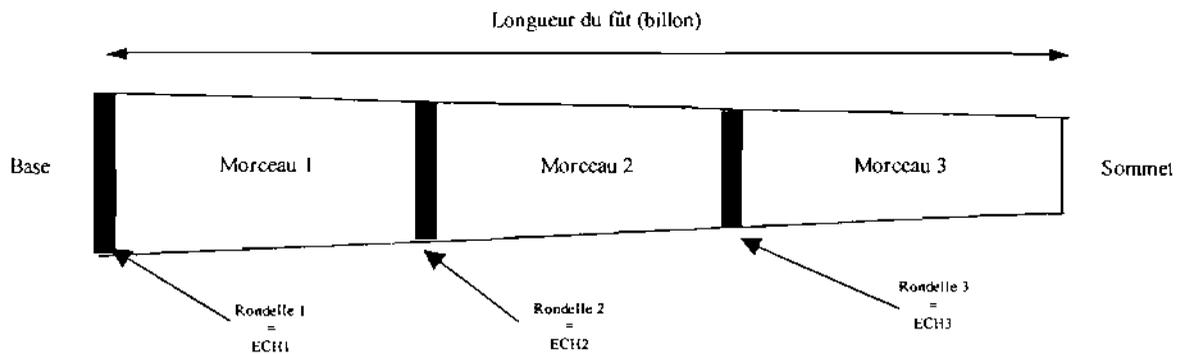


Figure 6 : Zones de prélèvement des rondelles

Après un séchage naturel sous abri, les morceaux de bois ont été débités en pièces équarries afin d'y prélever les éprouvettes. Mais à cause des contraintes techniques, les pièces équarries du sommet (morceau 3) n'ont pas été traitées pour cette étude. Chaque éprouvette mesure (2 x 2 x 2 cm) (Figure 7). Au total, 150 éprouvettes ont été sélectionnées.

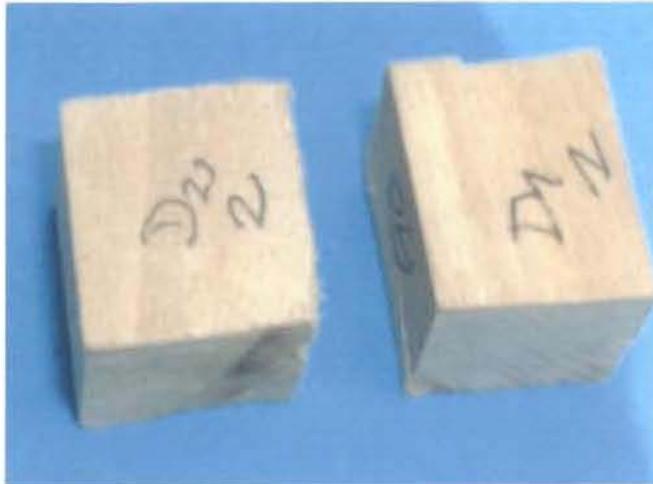


Figure 7 : Types d'éprouvettes utilisées pour les différents essais

Après un conditionnement en ambiance contrôlé à  $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  dans une étuve pour amener le taux d'humidité à 12 % environ, les différentes éprouvettes ont été soumises aux différents tests de qualification.

### 2.1.2.3.3. Mesure du taux d'humidité du bois vert

A partir d'échantillons de bois prélevés dans les trois parties du fût de l'arbre abattu, nous avons mesuré le taux d'humidité. Les échantillons ont été pesés immédiatement de retour de terrain, puis mises à l'étuve et une pesée journalière a été effectuée jusqu'à la stabilisation des masses des échantillons récoltés. La formule classique de mesure du taux d'humidité a été utilisée; il s'agit de :

$$H(\%) = \frac{(Mh - Ma) * 100}{Ma}$$

Mh = masse humide des bois  
Ma = masse anhydre des bois

Le taux d'humidité est exprimé en pourcentage.

### 2.1.2.3.4. Mesure de la densité des bois

A partir d'éprouvettes de (2 cm x 2 cm x 2 cm) obtenues après dégauchissage, rabotage et découpage avec une scie à ruban mince, un conditionnement est effectué en utilisant une étuve réglée à  $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Après un temps de séchage de 48h au moins, on obtient des éprouvettes stabilisées à 12% d'humidité pour mesurer la densité du bois.

La formule suivante est utilisée pour mesurer la densité des bois :

$$d = \frac{m(g)}{V(\text{cm}^3)}$$

m = masse de l'échantillon  
V = volume de l'échantillon

### **2.1.2.3.5. Mesure des retraits linéaires**

A partir d'éprouvettes (2 x 2 x 2 cm) sèches, celles-ci sont portées à saturation, en les mettant en milieu stabilisé pendant 5 jours après une phase d'imbibition qui dure une demi-heure (30 mn). Chaque matin et chaque soir le tissu contenant les éprouvettes est imbibé. Au bout de 5 jours, on pèse les éprouvettes et on prend les dimensions radiales, tangentielles et axiales.

Les éprouvettes sont alors exposées à l'air pour un séchage régulier. Chaque jour, on mesure le poids, les dimensions radiales, tangentielles et axiales. Au bout d'une semaine d'exposition des éprouvettes à l'air, on mesure leur volume et on les fait passer à l'étuve pour avoir le volume anhydre. Puis, on mesure les dimensions radiales, tangentielles et axiales.

### **2.1.2.3.6. Quelques observations visuelles**

Ces éléments complémentaires donnent un aperçu de quelques caractéristiques du bois notamment les cernes, le grain du bois, la couleur, les singularités (défauts) remarquables.

### **2.1.2.4. ANALYSE STATISTIQUE**

A l'aide du logiciel SYSTAT 7.0, nous avons effectué des analyses de variances variable par variable suivie d'une comparaison des moyennes à travers une matrice de corrélation suivant le test Pearson afin de mettre en évidence les corrélations juvénile-adulte à partir des variables dendométriques et celles en rapport avec la qualité du bois.

## 2.2. RESULTATS

### 2.2.1. ETUDE DES CARACTERES ADAPTATIFS

#### 2.2.1.1. TAUX DE SURVIE

##### 2.2.1.1.1. Essai DI9003

La Figure 8 montre l'évolution des taux de survie de chaque provenance depuis la mise en place des essais (1990) jusqu'à la dernière date de mesures (2003).

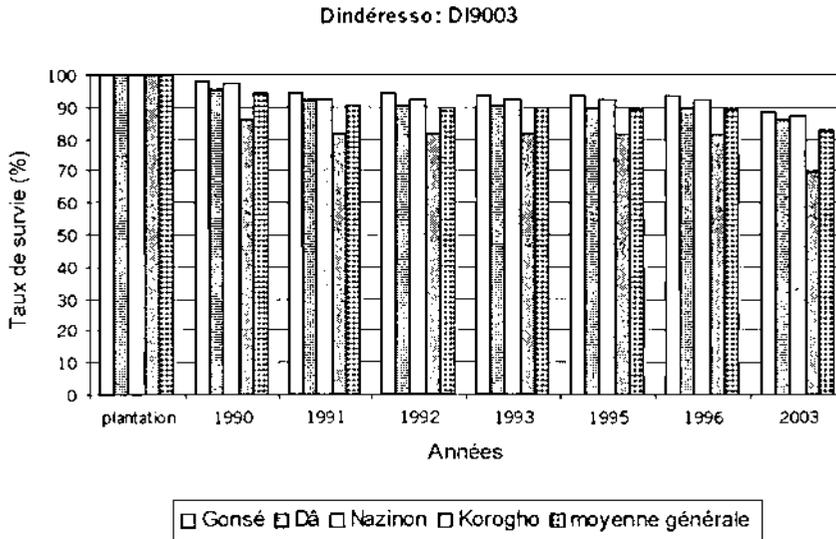


Figure 8: Evolution du taux de survie des provenances à Dindéresso

Dans l'essai DI9003, à l'âge de 13 ans, le taux de survie reste élevé avec une moyenne de 82,87% pour l'ensemble de l'essai. Le plus faible taux est enregistré au sein de la provenance Korogho de Côte d'Ivoire (69,44%). Les autres provenances, toutes originaires du Burkina, ont des taux de survie supérieurs à la moyenne de l'essai : soit 88,89% pour Gonsé, 87,04% pour Nazinon et 86,11% pour Dâ. On notera que les mortalités ont commencé, trois mois seulement après la plantation et ont évolué au cours des années dans les mêmes proportions pour toutes les provenances. La provenance Korogho de Côte d'Ivoire est celle où on a enregistré les plus fortes mortalités. A partir de 1991, les mortalités ont cessé jusqu'en 1996 pour toutes les provenances. La forte diminution du nombre d'individus par provenance observée en 2003 est due à l'éclairci systématique (abattage d'un arbre sur deux de l'essai) réalisé en mai 2000.

##### 2.2.1.1.2. Essai GO9004

Dans l'essai de Gonsé (GO9004), on note une situation analogue dans laquelle les provenances du Burkina enregistrent les meilleurs taux de survie par rapport à la provenance de Côte d'Ivoire. Cependant ces taux sont très faibles dans l'ensemble avec une moyenne de l'essai qui est de 30,86%. Les taux de survie pour chaque provenance sont respectivement de

41,67% pour la provenance Gonsé, 31,48% pour Dâ et 19,44% pour Korogho. On remarque que seules les provenances locales (Gonsé et Dâ) ont des taux de survie supérieur à la moyenne de l'essai. Toutefois au cours des deux premières années, les taux de survie sont sensiblement les mêmes pour les trois provenances (Figure 9).

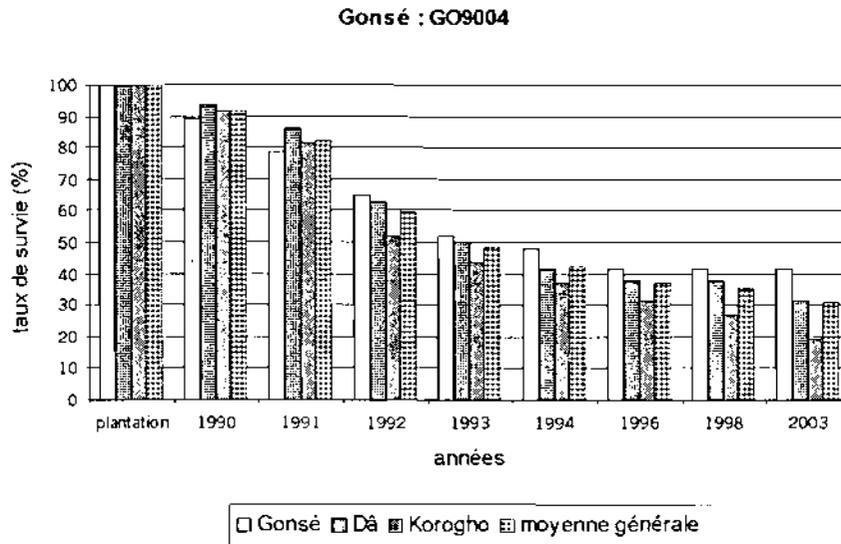


Figure 9: Evolution du taux de survie des provenances à Gonsé

### 2.2.1.1.3. Comparaison entre les deux sites.

Treize ans après la plantation, on observe que dans l'essai de Dindéresso (DI9003), le taux de survie moyen est de 82,87% alors qu'il est de 30,86% à Gonsé. Pour les quatre premières années (1990, 1991, 1992, 1993) où les mesures ont été faites simultanément dans les deux essais, on note que les différentes provenances ont un meilleur taux de survie à Dindéresso par rapport à Gonsé. Ceci dénote d'une certaine adaptation des provenances aux conditions écologiques de la station de Dindéresso.

## 2.2.1.2. VIGUEUR DE CROISSANCE

### 2.2.1.2.1. Essai DI9003

#### – Croissances annuelles

L'analyse de variance année par année effectuée sur les variables de hauteur et de diamètre montre que le modèle utilisé explique une faible part de la variabilité ( $8,2\% < R^2 < 36,3\%$ ). Les coefficients de variation (CV) intra-provenance sont moyens et compris entre 24,2 % et 44,7 %. Le Tableau 13 résume les régressions et les analyses de variances effectuées sur les mesures de hauteur et de diamètre de 1990 à 2003.

Les résultats de l'analyse de variance inscrits en annexe 2 montrent des effets blocs significatifs à hautement significatifs sauf pour les variables H91, D95, D96 et D2003. On

remarquera que l'effet bloc diminue avec le temps pour la variable diamètre : de hautement significatif au jeune âge (1990), il devient non significatif à partir de 1995. L'effet provenance est en général hautement significatif pour toutes les variables sauf à l'âge adulte (D2003). L'interaction bloc x provenance est très forte pour la majorité des variables hormis les diamètres mesurés au jeune âge (1990) et à l'âge adulte (2003).

Tableau 13 : : Régressions et Résultats des analyses de variance de l'essai D19003.

Variable	R <sup>2</sup> (%)	CV (%)	Signification		
			Bloc	Provenance	Bloc x Provenance
H90	28,9	35,2	*	***	***
D90	10,6	42,4	***	**	NS
H91	19,1	35,4	NS	***	***
D91	13,3	27,1	*	**	***
H92	32,9	44,7	***	***	***
D92	15,5	29,5	*	**	***
H93	33,8	35,9	**	***	***
D93	20,8	27,3	**	***	***
H95	34,5	25,5	**	***	***
D95	24,8	24,2	NS	***	***
H96	31,9	24,2	*	***	***
D96	25,9	37,2	NS	**	***
H2003	36,3	24,4	*	***	***
D2003	8,2	26,3	NS	NS	NS

NS : Non significatif  
 \* : significatif (p<0,05)  
 \*\* : très significatif (p<0,01)  
 \*\*\* : hautement significatif (p<0,001)

H90: hauteur en 1990  
 D90: diamètre à la base en 1990

R<sup>2</sup>: coefficient de détermination  
 CV: coefficient de variation.

L'évolution de la vigueur de croissance à Dindéresso est donnée par les Figures 10 et 11. On note que six mois après la plantation (1990), l'essai était dominé en vigueur par la provenance burkinabé Dâ. A dix huit mois (1991), elle est rejointe puis dépassée par la provenance Korogho de Côte d'ivoire qui conserve cet avantage jusqu'à la dernière campagne de mesures (2003). A partir de 1991, le classement des provenances s'établit et demeure comme suit : Korogho - Dâ - Gonsé - Nazinon. Les résultats du tableau 13 montrent que hormis le diamètre à l'âge adulte (D2003), les différences entre les provenances sont très significatives pour les deux variables considérées, et particulièrement hautement significatives pour les hauteurs.

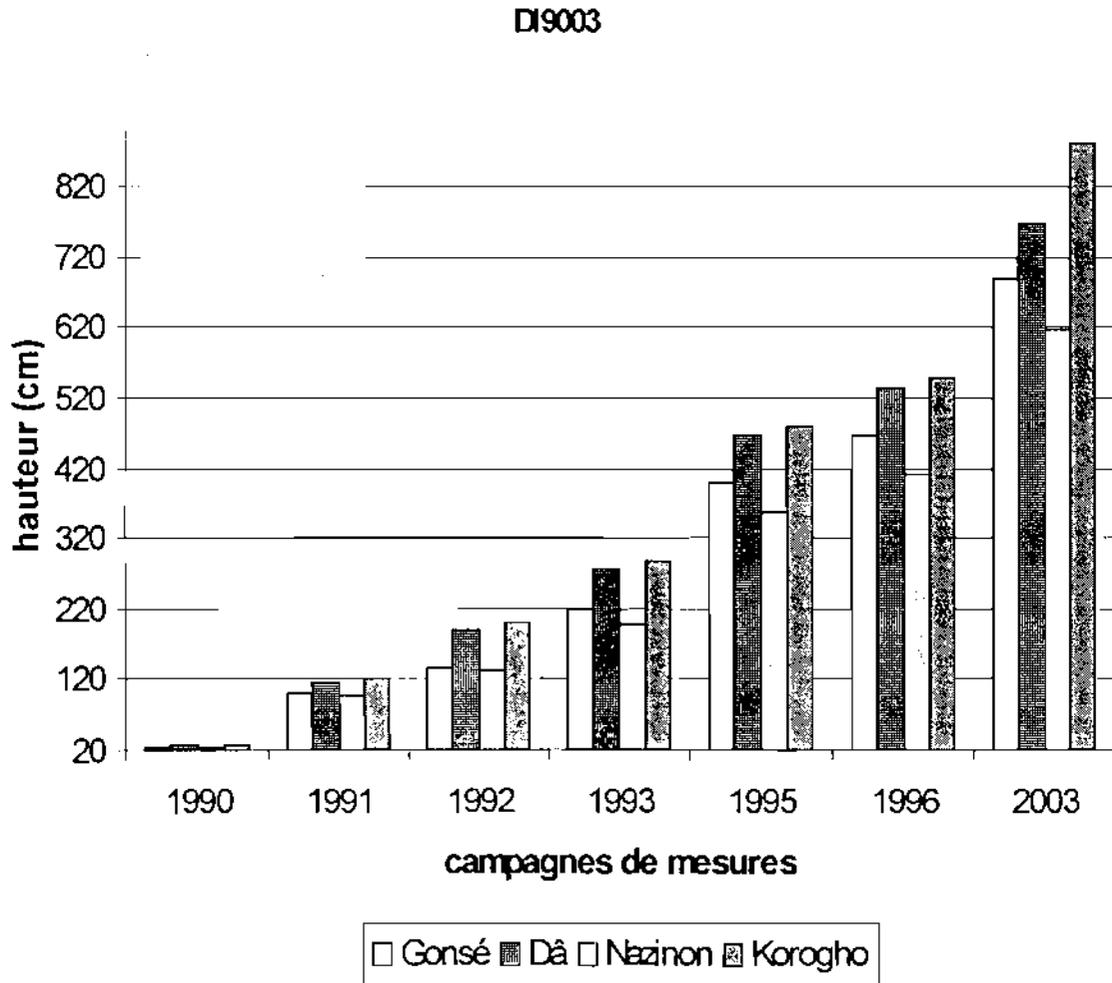


Figure 10 : Evolution de la hauteur des provenances comparées à Dindéresso

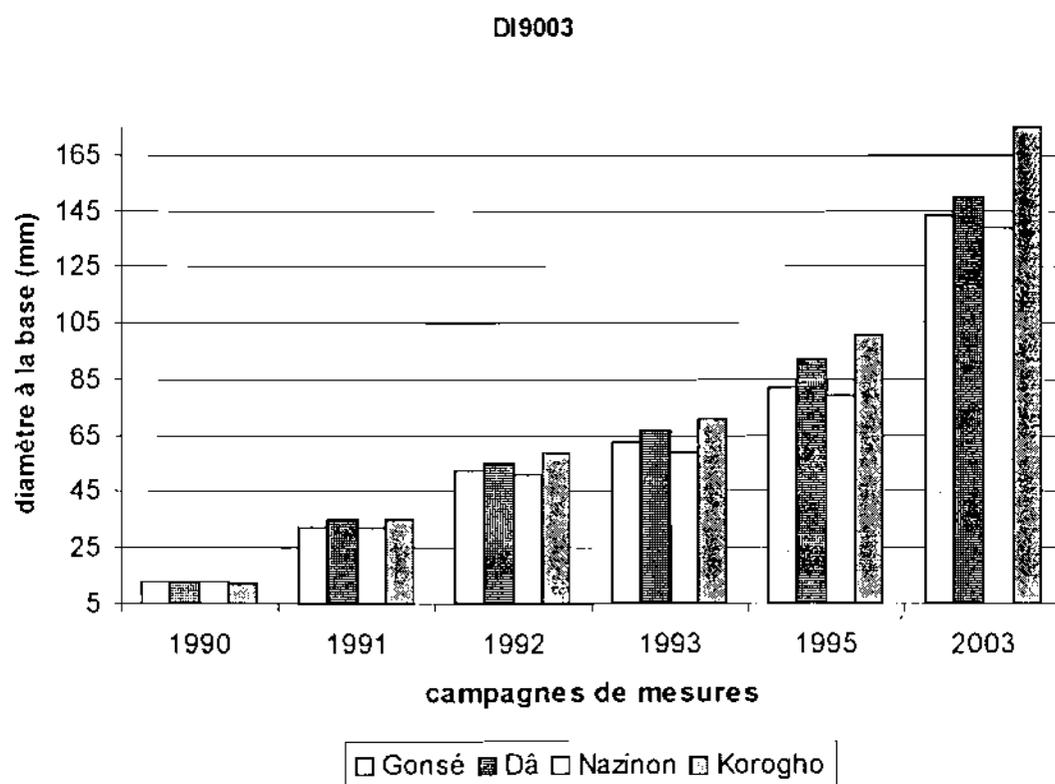


Figure 11 : Evolution du diamètre à la base des provenances comparées à Dindéresso

La comparaison des valeurs moyennes des variables mesurées pour chaque provenance au cours de chaque campagne fait apparaître deux groupes de provenances par rapport à la moyenne générale de l'essai. Ainsi, quelle que soit la campagne et la variable considérée, on a le groupe des provenances au-dessus de la moyenne de l'essai (Korogho et Dâ) et le groupe des provenances en dessous de la moyenne de l'essai (Gonsé et Nazinon). Il est à noter qu'au stade juvénile, le diamètre moyen des provenances burkinabé est supérieur au diamètre moyen de l'essai alors que celui de la provenance ivoirienne est plutôt inférieur. Par contre, au stade adulte, le classement s'inverse avec les provenances burkinabé qui passent en dessous de la moyenne de l'essai alors que la provenance ivoirienne se retrouve avec un diamètre moyen supérieur à la moyenne de l'essai.

– **Le coefficient d'élancement à Dindéresso**

La Figure 12 donne l'évolution des coefficients d'élancement à Dindéresso. De la plantation au sixième mois (1990), la croissance en diamètre est très forte pour toutes les provenances. Après cette date, les accroissements deviennent très faibles, on a soit une forte croissance en hauteur, soit une faible croissance radiale. A l'inverse des provenances Dâ et Korogho où les coefficients continuent de diminuer, signe d'un meilleur investissement dans la croissance en hauteur, chez les provenances Gonsé et Nazinon ces coefficients augmentent

encore à la deuxième année (1992) avant de recommencer à baisser. A partir de 1995, l'observation des coefficients d'élanement montre qu'il y a un plafonnement des hauteurs jusqu'en 2003 pour toutes les provenances. Pendant cette période, elles ont pratiquement le même coefficient. Cependant, les différences de hauteurs inter-provenances mises en évidence par l'analyse de variance (Tableau 13) sont très marquées.

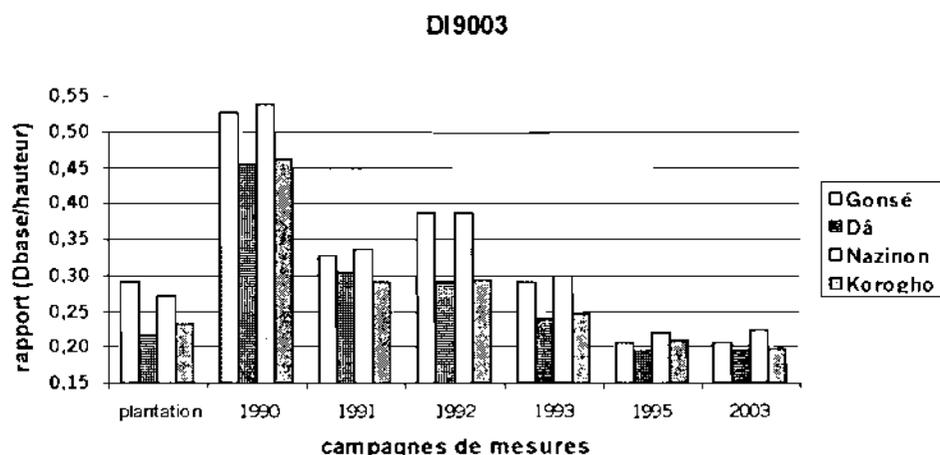


Figure 12 : Evolution du coefficient d'élanement à Dindéresso.

### 2.2.1.2.2. Essai GO9004

#### – Croissances annuelles

L'analyse de variance année par année effectuée sur les variables de vigueur montre que le modèle explique comme à Dindéresso une faible part de la variabilité ( $5,8\% < R^2 < 39,8\%$ ). Les coefficients de variation sont moyens ( $29,2\% < CV < 49,8\%$ ). Le Tableau 14 résume les régressions et les analyses de variances effectuées sur les mesures de hauteur et de diamètre de 1990 à 2003.

Les résultats de l'analyse de variance montrent des effets blocs très significatifs à hautement significatifs hormis la hauteur mesurée au jeune âge (H90). En ce qui concerne l'effet provenance, les résultats montrent des différences non significatives entre les provenances sauf à l'âge de 18 mois (H91 et D91). L'interaction bloc x provenance est variable.

Le fait à noter est qu'après 1991 où les différences entre les provenances sont très fortes, elles redeviennent non significatives après le premier feu de brousse de 1993 et ce jusqu'à la dernière campagne de mesure (2003).

Tableau 14 : Régressions et Résultats des analyses de variance de l'essai GO9004.

Variable	R <sup>2</sup> (%)	CV (%)	Signification		
			Bloc	Provenance	Bloc x Provenance
H90	5,8	29,2	NS	NS	NS
D90	10	43	**	NS	***
H91	23,4	36,8	***	***	***
D91	14,1	31,7	**	***	*
H93	13,5	37,4	**	NS	NS
D93	17,8	31	***	NS	NS
H94	19,2	44,6	***	NS	NS
D94	19,4	40	***	NS	NS
H96	29,3	40	***	NS	**
D96	28,1	47,8	***	NS	**
H98	39,8	45,7	***	NS	***
D98	28,9	49,8	***	NS	*
H2003	37,1	33,4	***	NS	***

H90: hauteur en 1990  
D90: diamètre à la base en 1990

R<sup>2</sup>: coefficient de détermination  
CV: coefficient de variation.

La comparaison des valeurs moyennes a été faite pour les caractères mesurés en 1990, 1991, 1993, 1994 et 1996. Les résultats de l'analyse de variance montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les provenances hormis en 1991, pour le rapport diamètre/hauteur.

L'évolution de la vigueur de croissance (hauteur et diamètre) à Gonsé est donnée par les Figures 13 et 14. Six mois après la plantation (1990), l'analyse de variance montre que les différences entre provenances ne sont pas significatives.

A dix huit mois, pour les variables de hauteur et de diamètre l'analyse de variance montre des différences inter-provenances hautement significatives (Annexe 2). A cette date, la provenance Korogho est la plus vigoureuse. Elle est suivie par la provenance Dâ. Mais à l'âge de quatre ans, la provenance Dâ reprend l'avantage sur la provenance Korogho. A l'âge de six ans, l'essai est dominé en diamètre par la provenance Gonsé alors que les hauteurs des trois provenances comparées sont sensiblement équivalentes. La provenance Korogho reprend le dessus sur les provenances burkinabé à l'âge de huit ans (1998) et ce jusqu'à la dernière campagne de mesures (2003).

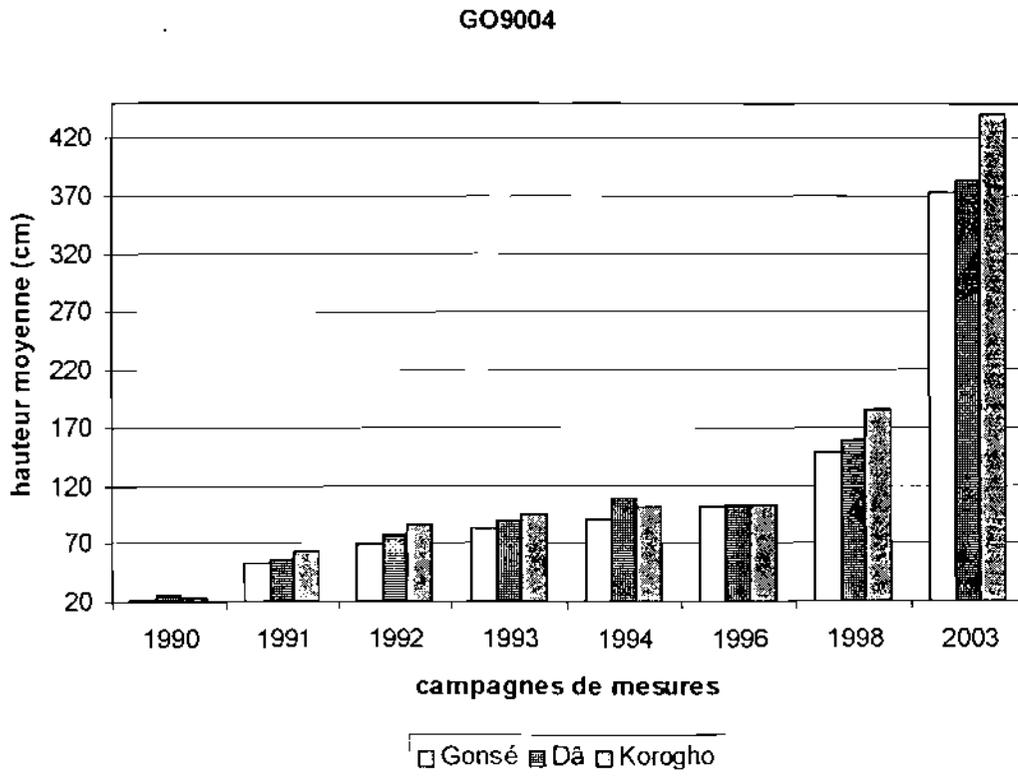


Figure 13 : Evolution de la hauteur des provenances comparées à Gonsé

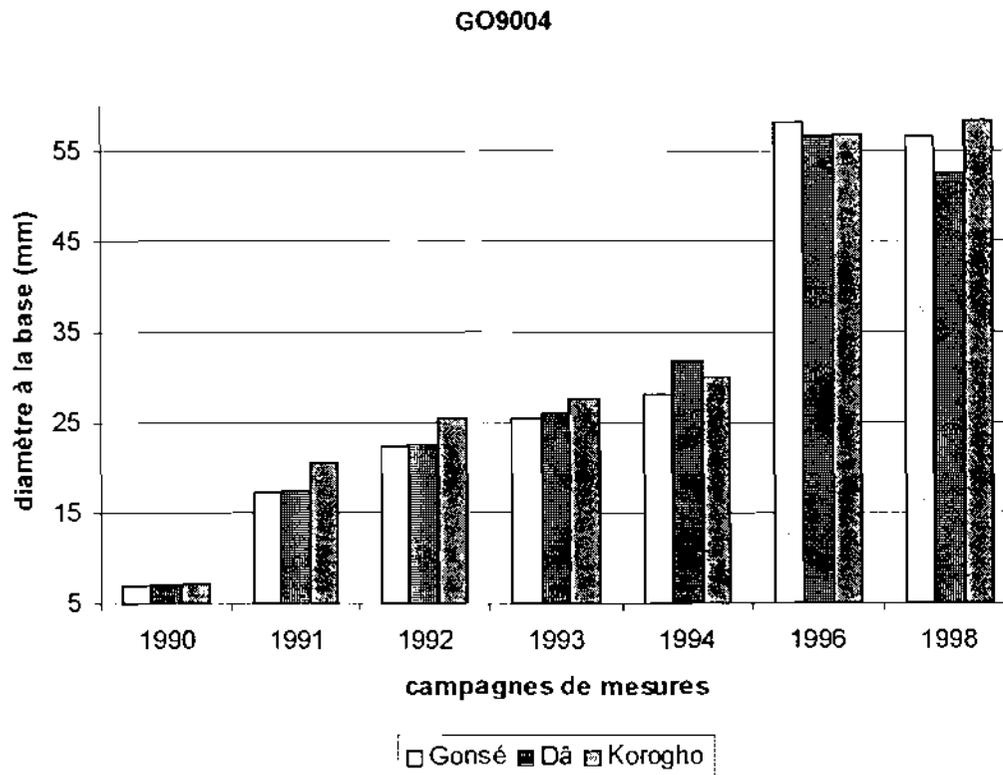


Figure 14 : Evolution du diamètre à la base des provenances comparées à Gonsé

Il est à noter que les fortes mortalités observées à 13 ans (2003) ont conduit à abandonner les mesures de vigueur en dehors de la hauteur ainsi que les mesures d'architecture. En effet, l'effectif des arbres pour chaque provenance ne permet pas de faire un suivi statistique du dispositif. Les seules mesures exploitables sont celles réalisées jusqu'en 1998.

### – Le coefficient d'élanement à Gonsé

A la différence de Dindéresso, à Gonsé les trois provenances comparées sur cette station ont pratiquement les mêmes coefficients d'élanement (rapport diamètre/hauteur) de la plantation jusqu'à l'arrêt des mesures en 1998 (Figure 15).

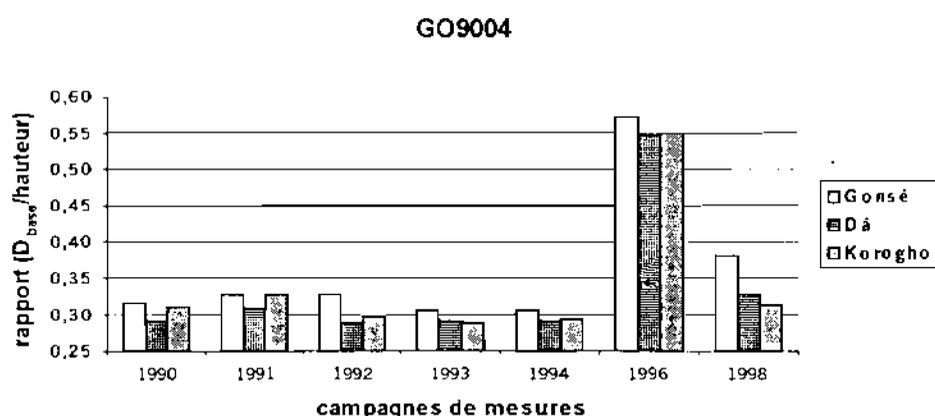


Figure 15 : Evolution du coefficient d'élanement à Gonsé.

Ces coefficients sont dans l'ensemble constants de la plantation à la quatrième année (variation entre 0,29 et 0,33), signe d'une lente croissance en hauteur. Mais de 1994 à 1996, on observe une intensification de la croissance en diamètre pour toutes les provenances; puis de 1996 à 1998, la croissance en hauteur est favorisée par rapport à la croissance radiale. On remarquera que la provenance Gonsé a toujours le meilleur coefficient d'élanement, signe d'un meilleur investissement dans la croissance radiale. On note également que la provenance Gonsé est dominée en hauteur par les deux autres et particulièrement par la provenance Korogho qui est la plus vigoureuse.

#### 2.2.1.2.3. Comparaison des deux sites

Trois provenances sont communes aux deux essais. Le tableau 15 résume les taux de survie, les hauteurs totales et les diamètres à la base de ces trois provenances 42 mois après la plantation. On a considéré les quatre premières dates (1990, 1991, 1992, 1993) au cours desquelles les mesures ont été faites simultanément dans les deux essais.

Tableau 15: Moyennes des variables mesurées à Dindéresso et à Gonsé 42 mois après plantation.

Provenances	Taux de survie		Hauteur (cm)		Diamètre à la base (mm)	
	DI9003	GO9004	DI9003	GO9004	DI9003	GO9004
Korogho	93,52	43,52	289,66	95,53	71,24	27,70
Dâ	90,74	50,00	278,16	89,63	66,74	26,02
Gonsé	81,48	51,85	217,52	83,04	62,67	25,30
Moyenne	88,58	48,46	261,78	89,40	66,88	26,34

Pour les trois provenances, les taux de survie et les croissances sont bien meilleurs à Dindéresso qu'à Gonsé. La provenance Korogho de Côte d'Ivoire a la meilleure croissance mais elle a un taux de survie plus faible que ceux des provenances burkinabé. En terme de croissance, la provenance Korogho est suivie par la provenance Dâ.

#### – Variabilité intra-provenance

Une étude des coefficients de variation calculés pour chaque provenance dans chaque essai donne des informations sur l'importance de l'hétérogénéité intra-provenance des variables mesurées. Les coefficients de variation (CV) reflètent la variabilité intra-provenance pour chacune des variables considérées. Certaines provenances peuvent apparaître ainsi plus sensibles que d'autres aux hétérogénéités du terrain et répondre à ces microvariations édaphiques par des comportements plus ou moins stables. La comparaison des coefficients de variation sur les deux sites pour une même provenance donnera des indications sur la plasticité de cette provenance en plantation.

Les résultats des analyses de variances (Tableaux 13 et 14) ont montré des CV moyens quelle que soit la variable ou la date de mesure avec un effet provenance en moyenne très significatif à Dindéresso alors qu'il est non significatif à Gonsé, sauf en 1991. L'évolution des CV (Figure 16) des variables mesurées pendant toute la période de suivi des essais traduit la différence de comportement des provenances sur les deux sites. De la plantation à la dernière date de mesure, on remarque qu' en moyenne, les CV des hauteurs baissent pendant que ceux des diamètres augmentent avec une plus forte variabilité dans l'essai de Gonsé.

D'une manière générale, dans chaque site et pour la variable considérée, on note une certaine similarité dans l'allure des courbes. Au niveau de l'essai DI9003, les provenances Gonsé et Nazinon ont en moyenne les CV les plus élevés à la différence de l'essai GO9004 où ce sont les CV des provenances Dâ et Korogho qui sont les plus élevés.

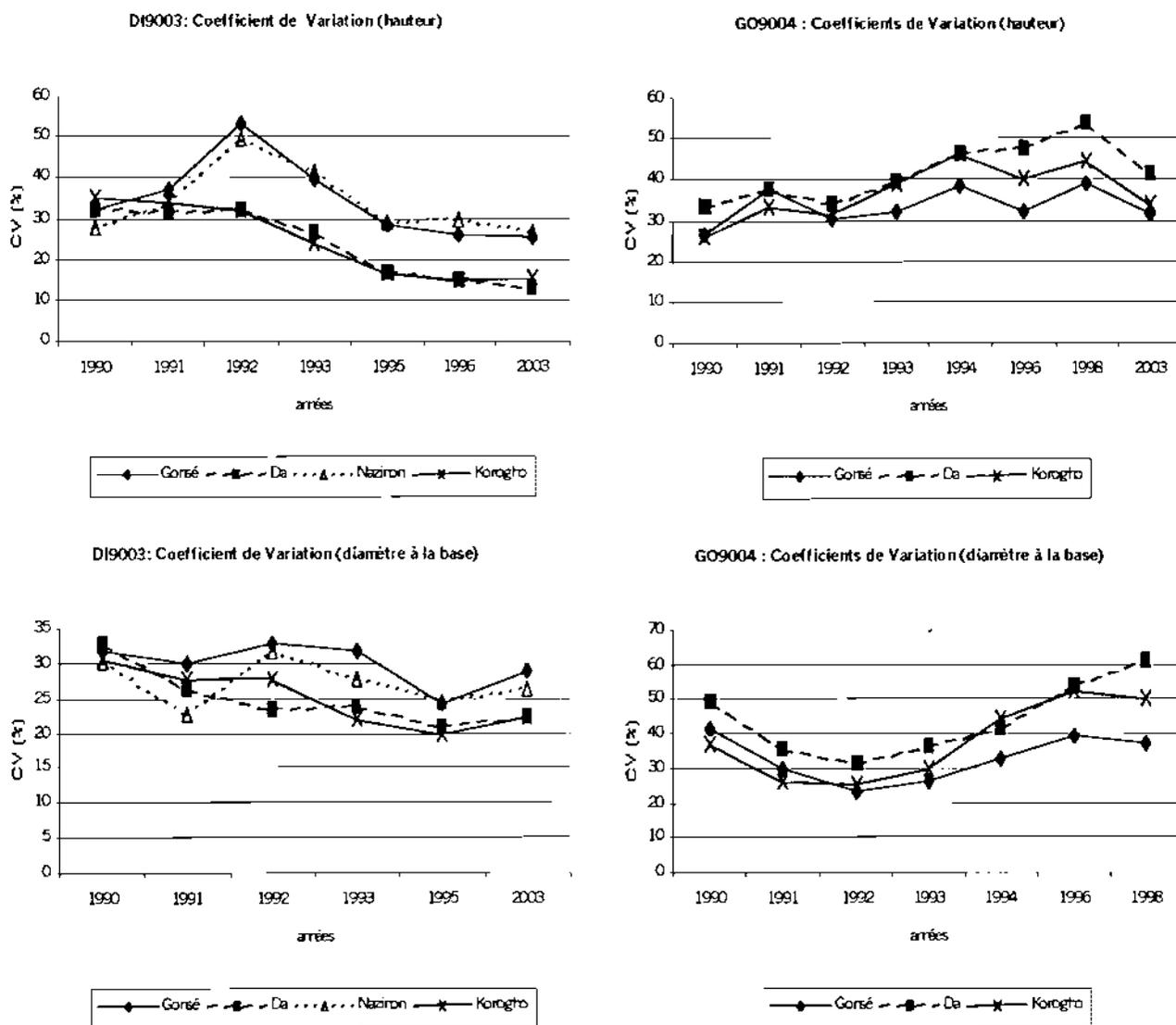


Figure 16 : Evolution des CV des variables de vigueur sur les deux sites.

### 2.2.1.3. MODELE DE CROISSANCE DES PROVENANCES

#### 2.2.1.3.1. Accroissements annuels de la hauteur

La hauteur étant fortement corrélée au diamètre chez *Anogeissus leiocarpus*, l'étude des accroissements peut ainsi se faire à travers les accroissements en hauteur sur les deux sites.

L'observation de la Figure 17 montre qu'entre la plantation et le 6<sup>ème</sup> mois, les accroissements simples et cumulés sont plus ou moins stable à Dindresso. C'est une phase d'installation des plants où c'est la croissance radiale et en profondeur qui est favorisée. Du 6<sup>ème</sup> mois à 18 mois, les deux types d'accroissements sont forts (près de 100%). Mais à partir de l'âge de 18 mois, les accroissements simples deviennent irréguliers. Pendant que Dâ et Korogho ont une croissance en hauteur plus ou moins régulière entre 1991 et 1993, on

observe pour Gonsé et Nazinon une baisse des accroissements entre 1991 et 1992 suivi d'une forte croissance jusqu'en 1995.

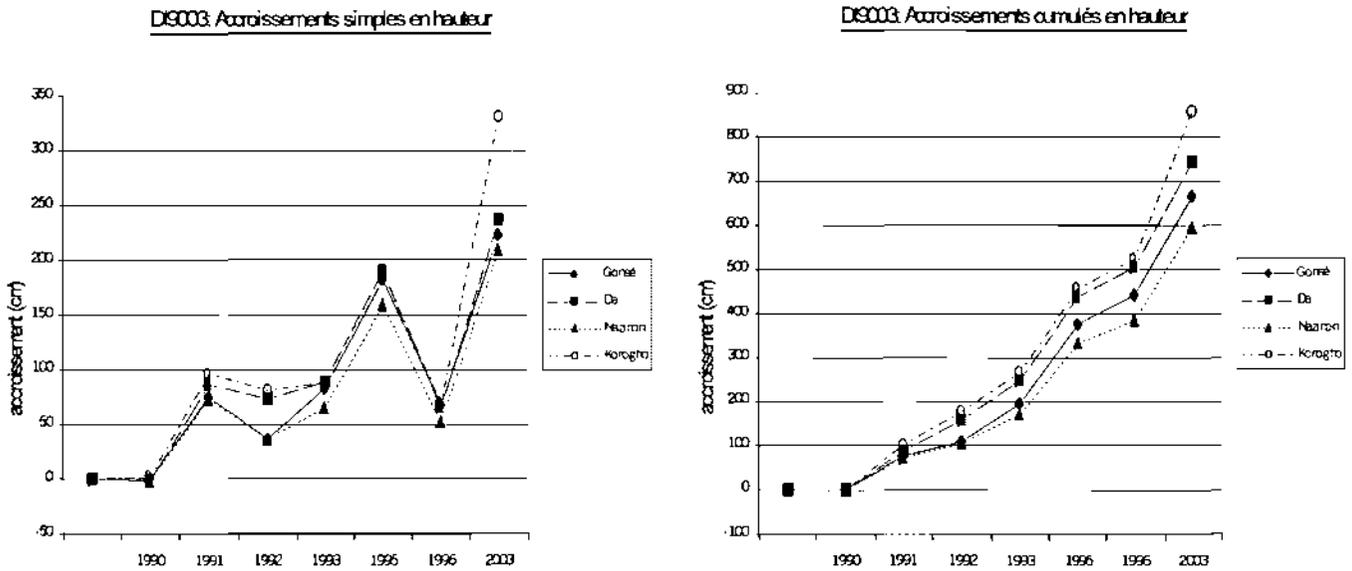


Figure 17 : Accroissements simples et cumulés en hauteur à Dindéresso.

A Gonsé (Figure 18), on a une forte croissance juvénile jusqu'à 18 mois (1991) puis suit un ralentissement de la croissance aérienne jusqu'en 1996. A partir de 1996, la croissance en hauteur s'intensifie et devient très forte jusqu'à la date des dernières mesures en 2003.

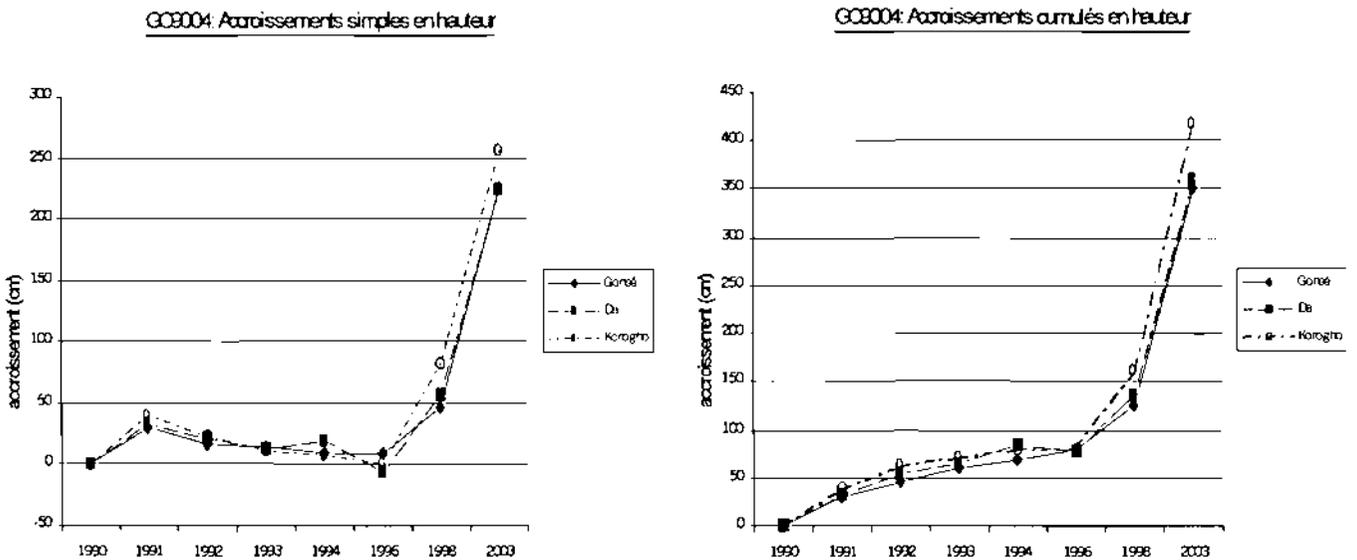


Figure 18 : Accroissements simples et cumulés en hauteur à Gonsé.

L'allure des courbes (à Dindéresso ou à Gonsé) traduit une alternance entre la croissance en hauteur et la croissance radiale. Les augmentations correspondent à une forte croissance en hauteur (ou une faible croissance radiale) alors que les diminutions traduisent une forte croissance radiale (ou une faible croissance aérienne).

Mis à part la période d'installation (plantation – 6 mois), les provenances croissent cumulativement par phases successives avec des pentes plus ou moins fortes correspondant aux baisses ou augmentations des courbes des accroissements simples. Et on note que les accroissements simples ou cumulés des provenances Korogho et Dâ sont supérieurs à ceux des provenances Gonsé et Nazinon, cette dernière provenance étant toujours dominée.

### 2.2.1.3.2. Architecture des arbres

Le Tableau 16 présente les paramètres architecturaux mesurés à Dindéresso. On remarque que les provenances locales sont plus bas branchues que la provenance Korogho. Les fourches les plus basses se rencontrent chez les provenances locales avec en tête la provenance Nazinon (HF = 19,92 cm). La provenance Nazinon présente un fût très branchu par rapport à la moyenne de l'essai alors que la provenance Korogho a le fût le moins branchu.

Pour toutes les variables architecturales mesurées, la provenance Korogho présente les meilleures aptitudes, la provenance Nazinon les moins bonnes ; les provenances Dâ et Gonsé étant intermédiaire. En ce qui concerne le taux de rejet, les provenances burkinabé rejettent mieux de souche que l'ivoirienne mais le taux moyen (76,39%) de l'essai est acceptable.

Tableau 16 : Moyennes des paramètres architecturaux des provenances comparées à Dindéresso en 2003.

N°	Pays	Provenances	HPB (cm)	DPB (mm)	NB2	HF (cm)	Rejet (%)
1	Burkina Faso	Gonsé	79,10	41,72	4,98	27,36	83,33
2	Burkina Faso	Dâ	84,15	41,60	4,02	36,40	85,19
3	Burkina Faso	Nazinon	63,51	38,80	5,02	19,92	83,33
4	Côte d'Ivoire	Korogho	104,47	48,62	3,04	44,40	53,7
		Moyenne	82,81	42,69	4,27	32,02	76,39

HPB: hauteur jusqu'à la première grosse branche  
DPB: diamètre de la première branche

NB2: nombre de branche en-dessous de 2m.  
HF: hauteur de la fourche

## 2.2.2. EVALUATION DE LA QUALITE DU BOIS

### 2.2.2.1. TAUX D'HUMIDITE

Sur la Figure 19, on note que la provenance Nazinon a en moyenne le taux d'humidité le plus élevé (46,33%) suivie de la provenance Korogho (45,49%). Le taux le plus bas est relevé chez la provenance Dâ (39,96%). La comparaison de ces taux d'humidité montre une faible variabilité inter-provenance mais par contre, la variabilité intra - arbre est très marquée.

En effet, lorsque l'on compare les taux d'humidité à l'intérieur de chaque arbre et pour chaque provenance, on a remarqué qu'ils ont des valeurs différentes les uns par rapport aux autres.

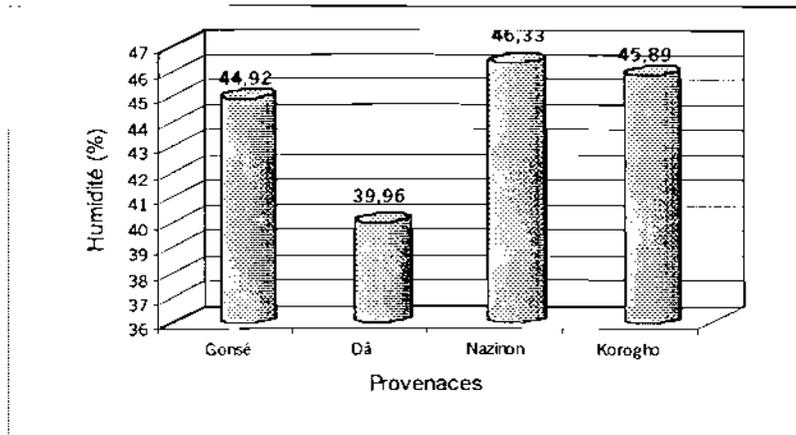


Figure 19 : Taux d'humidité moyens par provenance à Dindéresso.

### 2.2.2.2. DENSITE DU BOIS

La densité du bois, qui est en elle-même un critère de qualité essentiel, est liée par des corrélations étroites à beaucoup d'autres caractéristiques technologiques du matériau, notamment ses propriétés mécaniques (NEPVEU, 1991). Le Tableau 17 nous donne la variabilité inter et intra-provenances de la densité du bois des différentes provenances comparées à Dindéresso.

Tableau 17: Variabilité inter-provenances et intra-provenances de la densité du bois.

Provenance	Niveau de coupe	Densité moyenne (g/cm <sup>3</sup> ) par niveau de coupe	densité moyenne (g/cm <sup>3</sup> ) par arbre	Densité moyenne (g/cm <sup>3</sup> ) par provenance
Gonsé	Gonsé1.1	0,821	0,802	0,782
	Gonsé1.2	0,783		
	Gonsé2.2	0,762	0,762	
Dâ	Dâ1.1	0,967	0,958	0,917
	Dâ1.2	0,949		
	Dâ2.1	0,899	0,876	
	Dâ2.2	0,853		
Nazinon	Nazinon1.1	0,890	0,874	0,825
	Nazinon1.2	0,857		
	Nazinon2.1	0,806	0,776	
	Nazinon2.2	0,747		
Korogho	Korogho1.1	0,820	0,838	0,815
	Korogho1.2	0,857		
	Korogho2.1	0,809	0,792	
	Korogho2.2	0,775		

Hormis pour l'arbre Korogho1, on remarque que la densité dans l'arbre baisse de la base vers le sommet. En comparant les arbres pour chaque provenance, on note une grande variabilité entre les arbres d'une même provenance. Enfin, on remarque qu'en moyenne, la provenance Dâ est la plus dense et elle est suivie par la provenance Nazinon. La provenance Gonsé est la moins dense. La densité moyenne du bois des provenances comparées de l'essai est de 0,835 g/cm<sup>3</sup>.

### 2.2.2.3. LES RETRAITS

Le retrait représente la diminution des dimensions du bois suite à la réduction de son humidité sous le point de saturation des fibres. C'est un paramètre important à considérer car il détermine partiellement la stabilité dimensionnelle des ouvrages en service. Les résultats des mesures de rétractabilité sont donnés par le Tableau 18. On note que dans l'ensemble, le retrait linéaire est moyen avec de faibles écarts-types. On remarque que les provenances nord-soudaniennes (Gonsé, Dâ) présentent les plus forts linéaires par rapport aux provenances subsoudaniennes (Korogho, Nazinon). L'anisotropie du retrait dépend du retrait tangentiel.

Tableau 18: Moyennes et écarts-types des retraits linéaires de quatre provenances de *Anogeissus leiocarpus*.

Caractéristiques	Gonsé		Dâ		Nazinon		Korogho	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Retrait radial (%) : R	5,04	0,23	4,99	0,20	4,81	0,26	4,75	0,32
Retrait tangentiel (%) : T	8,03	0,36	8,05	0,35	7,42	0,41	7,61	0,44
Anisotropie du retrait (%) : T/R	1,59	0,05	1,61	0,05	1,54	0,05	1,60	0,06

### 2.2.2.4. LES OBSERVATIONS VISUELLES

#### 2.2.2.4.1. Les cernes des bois

En examinant les coupes transversales (Figure 20) des bois des arbres abattus, on a remarqué que les cernes étaient quelques fois visibles, mais cela ne s'observait pas sur toute la surface de la coupe du bois ; nous n'avons pas pu nous baser sur ces éléments pour les mettre en parallèle avec l'âge des arbres qui est bien connu (mise en place en 1990). Ce problème est inhérent aux arbres qui poussent sous les tropiques contrairement à ceux qui poussent en zone tempérée et cela particulièrement pour les résineux.



Figure 20 : Vue d'ensemble d'une rondelle

#### **2.2.2.4.2. Le grain des bois**

L'ensemble des bois présente un grain fin à savoir que ce sont des bois dont les vaisseaux sont à faible lumen ; cela permet de comprendre la densité élevée mesurée sur les échantillons de bois. Probablement ces bois possèdent des fibres à parois épaisses.

#### **2.2.2.4.3. La couleur des bois et les singularités (défauts) visibles**

Le bois des arbres abattus présente un aubier relativement large de couleur jaunâtre (Figure 21). On a pu constater sur des planchettes de surface nette que la provenance Gonsé présente des nœuds assez nombreux (Figure 22), comparativement aux autres provenances (Dâ, Nazinon, Korogho) qui n'en possèdent pas ou en ont très peu. Par ailleurs certains échantillons présentaient aussi des fibres torsées (Figure 23) pouvant influencer les travaux classiques d'usinage de ces bois.



Figure 21: Aspect d'une planchette sans singularités (défauts)



Figure 22 : Aspect d'une planchette avec de nombreuses singularités (nœuds)



Figure 23 : Observation des fibres torses sur une planchette

## 2.2.3. ETUDE DES CORRELATIONS ENTRE LES VARIABLES

### 2.2.3.1. ANALYSE DES CORRELATIONS ENTRE VARIABLES A DINDERESSO.

L'observation de l'évolution des corrélations d'année en année entre la hauteur et le diamètre fait apparaître nettement de fortes corrélations. On note cependant un coefficient de corrélation moyen au stade juvénile (1990) et à l'âge adulte (2003) (Tableau 19).

Tableau 19 : Evolution des coefficients de corrélations (r) hauteur/diamètre à la base à Dindéresso.

Année	1990	1991	1992	1993	1995	1996	2003
r (%)	56,2	76,3	71,2	77,8	77,5	84,2	58,7

#### 2.2.3.1.1. A l'échelle de l'essai

Le Tableau 20 donne le degré de corrélation entre les différentes variables morphologiques mesurées sur les arbres, toutes provenances confondues.

Il existe de fortes corrélations entre les variables hauteur totale (HT), diamètre à la base (Db) et diamètre à 1,30 m ( $D_{1,30}$ ) c'est-à-dire que les plus grands arbres sont ceux qui ont les plus gros diamètres à la base et qui présentent les plus gros diamètres à 1,30 m.

On remarque que les variables de vigueur (HT, Db, et  $D_{1,30}$ ) fortement corrélées entre elles, sont faiblement corrélées aux variables architecturales (HPB, DPB, NB2 et HF). On note également que la variable NB2 est négativement corrélée à toutes les autres variables..

Tableau 20: Corrélations entre les variables mesurées à Dindéresso pour les ECP.

	HT	Db	D <sub>1,30</sub>	HPB	DPB	NB2	HF
HT	1						
Db	0,53	1					
D <sub>1,30</sub>	0,84	0,61	1				
HPB	0,38	0,16	0,25	1			
DPB	0,26	0,21	0,36	0,06	1		
NB2	-0,37	-0,25	-0,17	-0,59	-0,11	1	
HF	0,28	0,35	0,36	0,02	0,17	-0,002	1

HT: hauteur totale

Db: diamètre à la base

D<sub>1,30 m</sub>: diamètre à 1,30 m

HPB: hauteur jusqu'à la première grosse branche

DPB: diamètre de la première branche

NB2: nombre de branches en-dessous de 2 m

HF: hauteur de la fourche

### 2.2.3.1.2. A l'échelle intra-provenance

Au regard de la matrice de corrélations, les observations faites à l'échelle de l'essai sont également valables au niveau de chaque provenance hormis pour la provenance Nazinon où on a une forte corrélation positive entre la hauteur totale et le diamètre à 1,30 m. Toutes les autres variables sont corrélées soit positivement, soit négativement.

### 2.2.3.2 CORRELATIONS "JUVENILE - ADULTE"

L'analyse des corrélations effectuée simultanément sur les variables de vigueur au stade juvénile et les caractères architecturaux à l'âge adulte permet de constater que les variables de vigueur au jeune âge sont très corrélées aux caractères architecturaux (Tableau 21)

Tableau 21 : Corrélations "juvénile-adulte" entre variables de vigueur à 6 mois et les caractères architecturaux (2003) à Dindéresso.

	hauteur	diamètre	HPB	DPB	NB2
Hauteur	1				
Diamètre	0,784***	1			
HPB	0,327***	0,245**	1		
DPB	0,162*	0,161*	0,031 <sup>NS</sup>	1	
NB2	-0,402***	-0,279***	-0,612***	-0,136 <sup>NS</sup>	1

• R : Coefficient de corrélation de PEARSON

• Seuil de signification : 1%.

HPB: hauteur jusqu'à la première grosse branche

DPB: diamètre de la première branche

NB2: nombre de branches en-dessous de 2 m

On note une corrélation positive hautement significative entre la hauteur et le diamètre, par contre les caractères architecturaux ne sont pas corrélés entre eux mis à part la corrélation négative hautement significative entre HPB et NB2 : plus la hauteur jusqu'à la première branche est grande, plus le nombre de branches basses diminue. On note également que la variable NB2 est négativement corrélée à toutes les autres variables; ce qui revient à dire que le nombre de branches sur le fût diminue lorsque tous les autres paramètres augmentent.

Une Analyse en Composante Principale (ACP) effectuée sur les moyennes des paramètres mesurés montre que les quatre premiers axes principaux expliquent pour 90,386 % la variabilité observée au niveau des variables mesurées (Annexe 6). L'axe 1 qui est influencé par la hauteur, le diamètre à la base du côté positif et, du côté négatif par le nombre de branche en dessous de 2 m (NB2), est l'axe de la vigueur de croissance (Figure 24). L'axe 2 est influencé, du côté négatif, par DPB et surtout par HF et, du côté positif, par HPB ; c'est l'axe de la fourchaison et plus généralement de l'architecture. Cet axe décrit bien l'opposition entre HPB et NB2.

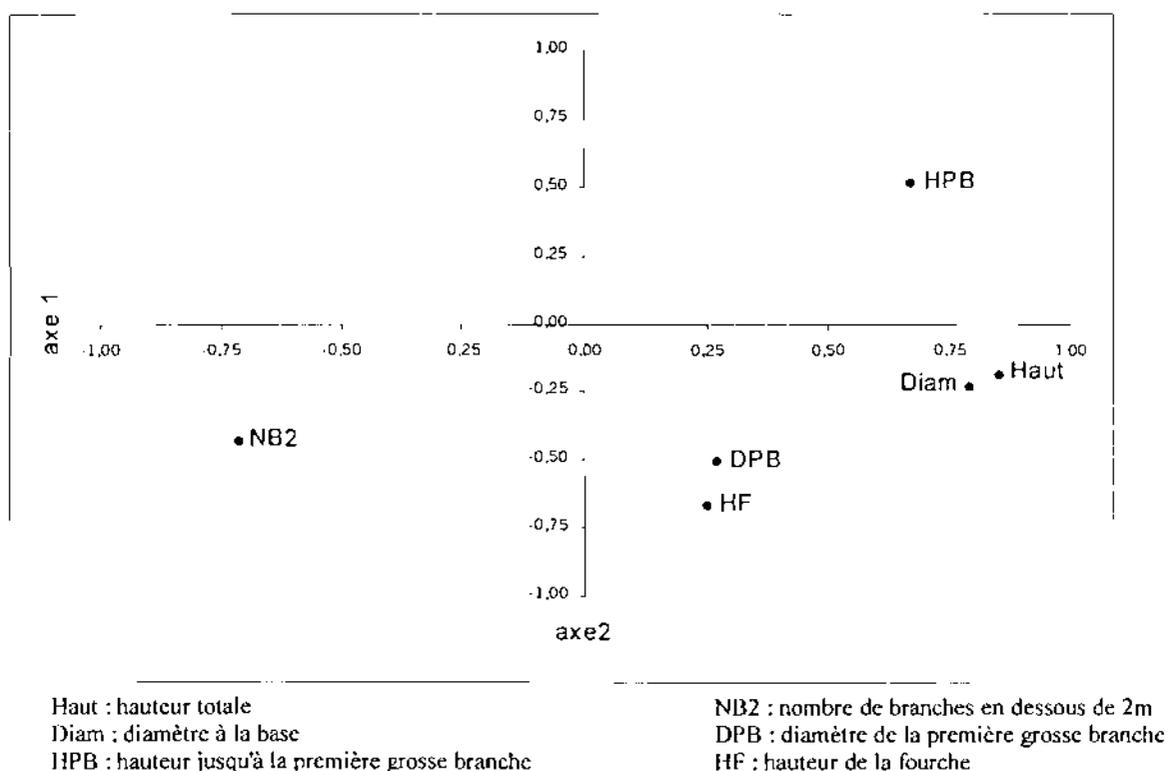


Figure 24 : ACP sur les variables de vigueur et d'architecture.

### 2.2.3.3. ETUDE DES CORRELATIONS VIGUEUR DE CROISSANCE / ARCHITECTURE / QUALITE DU BOIS.

Pour ces types de corrélations, nous avons considéré les mesures faites sur les arbres échantillonnés pour la qualification du bois de *Anogeissus leiocarpus*. Ces corrélations sont inscrites dans le Tableau 22.

Tableau 22 : Corrélations entre la vigueur de croissance, l'architecture et la qualité du bois des provenances.

	HT	Db	D1.30	HPB	DPB	NB2	HF	Densité	Humidité
HT	1								
Db	0,71	1							
D1.30	0,82	0,75	1						
HPB	0,41	0,38	0,39	1					
DPB	0,41	0,50	0,65	0,68	1				
NB2	-0,87	-0,79	-0,76	-0,67	-0,67	1			
HF	-0,18	0,41	0,10	0,41	0,20	-0,06	1		
Densité	-0,33	-0,09	-0,32	-0,13	-0,21	0,46	0,27	1	
Humidité	-0,14	-0,08	-0,02	-0,24	-0,28	0,09	0,11	-0,65	1

HT : hauteur totale

Db : diamètre à la base

D1.30: diamètre à 1,30 m

HPB : hauteur jusqu'à la première grosse branche

DPB : diamètre de la première grosse branche

NB2 : nombre de branches en dessous de 2m

HF : hauteur de la fourche

On observe une forte corrélation positive entre les variables de vigueur, ce qui n'est pas le cas entre les variables architecturales. Les variables de qualité du bois sont négativement corrélées entre elles ; ce qui veut dire que si l'humidité est forte, la densité du bois diminue. On remarque que DPB est positivement corrélé à HT, Db, D1,30, HPB et négativement à NB2. On notera que NB2 est fortement corrélé négativement aux variables de vigueur et d'architecture, faiblement corrélé à la densité et indépendant de l'humidité.

## 2.3. DISCUSSION

L'étude a permis de montrer que *Anogeissus leiocarpus* est caractérisée par une importante variabilité de comportement de vigueur de croissance et d'adaptation inter-provenance.

La comparaison des taux de survie entre les deux sites permet d'identifier la provenance Gonsé comme étant la plus plastique de toutes les provenances comparées quatre ans après la plantation. En plus des conditions écologiques différentes entre les deux sites qui peuvent expliquer les différences de comportement des provenances, il est à noter que l'essai (GO9004) a subi trois passages de feux de brousse (novembre 1993, novembre 1994, décembre 2003) par rapport à l'essai DI9003 qui n'a subi qu'un passage de feux de brousse (novembre 1994). Ce fait peut également expliquer la différence de comportement car comme l'ont signalé plusieurs auteurs (AUBREVILLE, 1950; TERRIBLE, 1975; CTFT, 1989), *Anogeissus leiocarpus* est une espèce très sensible au feu. Une autre explication peut être le fait que les plantes ne soient pas bien adaptées au climat nord-soudanien de Gonsé. VERWEY et OUEDRAOGO (1988) notaient ainsi que l'apparition de fortes pertes révèle des dégâts dus à la sécheresse et à la non-adaptation du matériel végétal. Les bons taux de survie obtenus à Dindéresso sont vraisemblablement dus aux meilleures conditions pluviométriques du site. Ceci montre que l'eau peut être un facteur limitant pour cette espèce. Ainsi, la provenance Korogho se comporte moins bien quand la pluviosité devient peu abondante.

Les résultats des analyses de variances sur la vigueur de croissance au niveau des deux sites ont montré une forte différence entre les provenances à Dindéresso alors que celle-ci est non significative à Gonsé. On peut supposer qu'à Gonsé, cette absence de différence significative est due au passage des feux, alors qu'à Dindéresso la forte hétérogénéité serait due à l'éclairci systématique de mai 2000. MATHESON et MULLIN (1987) montraient ainsi que la différenciation est un effet très local dépendant des forces sélectives locales. La forte interaction bloc x provenance notée sur les deux sites montre que les provenances de *Anogeissus leiocarpus* réagissent différemment à la variation du sol. Cette large variabilité observée pour la vigueur de croissance concorde avec les résultats des essais de provenances sur d'autres espèces (BILLAND et DIALLO, 1991 ; DAO, 1993 ; KUNDU et al, 1998 ; HERTEL et SCHNECK, 1999). Elle confirme les constats faits par AUBREVILLE (1950) sur les exigences pédologiques de l'espèce.

L'étude des rapports diamètre/hauteur et des accroissements dans chaque site montre que malgré une bonne croissance au stade juvénile, les provenances Gonsé et Nazinon s'investissent plus dans la croissance radiale. Par contre, Dâ et Korogho investissent plus dans la croissance aérienne. Il s'agit là d'une stratégie dont l'une des fonctions adaptatives est la lutte contre le déficit hydrique. L'augmentation du rapport diamètre/hauteur pour toutes les provenances entre 1994 et 1996 peut être une réaction des provenances face aux feux de brousse antécédents. D'une manière générale l'évolution du rapport du diamètre à la base sur la hauteur calculée pour chaque provenance et dans chaque site montre que la croissance en hauteur est favorisée par rapport à la croissance en diamètre chez les provenances Dâ et Korogho.

En comparant les deux essais, on observe que l'évolution du rapport diamètre/hauteur est complètement différente. A Dindéresso, on a une baisse graduelle de ce rapport du sixième mois (1990) jusqu'à l'arrêt des mesures (2003). Par contre à Gonsé, mis à part la période 1994-1996, du sixième mois à 1998, on observe une certaine constance dans l'évolution du rapport. Ce constat traduit la différence de comportement des provenances dans les deux sites avec à Dindéresso la croissance en hauteur qui est favorisée par rapport à la croissance en diamètre et inversement à Gonsé. On peut avancer que les provenances Dâ et Korogho ont le même comportement et, les provenances Gonsé et Nazinon ont également un comportement similaire. Toutefois, les provenances sont plus vigoureuses à Dindéresso qu'à Gonsé pour toutes les variables de vigueur considérées. Ceci est dû essentiellement aux exigences hydriques de *Anogeissus leiocarpus*. En effet, Dindéresso est un milieu plus favorable à la croissance de cette espèce.

L'évolution des coefficients de variation fait apparaître une hétérogénéité moyenne au sein des provenances avec toutefois une plus forte variabilité à Gonsé. On remarquera que la provenance Nazinon garde le meilleur rapport diamètre/hauteur pendant toute la période de suivi de l'essai. Cela veut dire qu'elle investit préférentiellement dans la croissance radiale ; ce qui se traduit par le fait qu'elle est dominée significativement en hauteur par les trois autres provenances jusqu'en 2003. Elle a une vigueur de croissance médiocre. Cette mauvaise performance serait due aux conditions écologiques du milieu (DIALLO et al, 2000). Elle est originaire de la bordure d'un fleuve avec des conditions d'humidité du sol supérieures à celles de Dindéresso ; ou alors, cette mauvaise croissance pourrait être liée au génotype de la provenance.

La forte croissance juvénile à Gonsé pourrait s'expliquer par le fait que les plants adoptent la stratégie qui consiste d'abord à mieux installer leur système racinaire à la recherche de couches humides, les conditions écologiques de Gonsé n'étant pas favorables à l'espèce. La faible croissance observée après le stade juvénile peut être due à l'effet compétition vis-à-vis des ressources à causes des besoins diversifiés de l'arbre avec l'âge (GIFFARD, 1974; LOMPO, 1999). La faible croissance indique également que les arbres tendent vers leur hauteur ou diamètre optimum. De fait, à Gonsé, les arbres n'ont pas encore atteint leur hauteur optimale alors que le diamètre optimum à la base semble être atteint.

Les résultats sur l'étude du modèle de croissance permettent de différencier les provenances par rapport à leurs rythmes de croissance sur chaque site. Dans l'essai DI9003, les provenances s'investissent d'abord dans la croissance radiale jusqu'au sixième mois puis, on assiste à un regroupement des provenances deux par deux : Korogho et Dâ qui s'investissent dans la croissance aérienne et, Gonsé et Nazinon qui privilégient la croissance radiale. En ce qui concerne l'essai GO9004, on a une forte croissance aérienne au stade juvénile suivie d'une période où cette dernière est ralentie au profit de la croissance radiale, probablement à cause des feux et enfin, la croissance aérienne reprend au stade adulte. Ainsi, les différences de hauteur observées entre les provenances à l'âge adulte seraient la conséquence d'une différence d'investissement dans la croissance en diamètre et dans la croissance en hauteur.

Les résultats sur l'humidité du bois montrent une forte hétérogénéité intra-arbres et inter-provenances avec la provenance Nazinon qui présente le plus fort taux d'humidité. En effet, par rapport à Dindéresso qui se trouve en climat sud-soudanien (Figure 2), la provenance Nazinon se retrouve dans les mêmes conditions climatiques alors que la provenance Korogho (climat subsoudanien) est originaire d'une zone plus humide; les provenances Gonsé et Dâ (climat nord soudanien) sont originaires de zones un peu moins humides avec la provenance Dâ qui est plus au Nord par rapport à la provenance Gonsé.

Nos résultats sur la densité du bois concordent avec les travaux de NEYA (1985) qui avait trouvé une densité moyenne du bois de  $0,84 \text{ g/cm}^3$ . En se référant à l'échelle de classification de SALLENAVE (NEYA, 1985), les valeurs moyennes de densité répertorient le bois de la provenance Gonsé comme un bois mi-lourd ( $0,64 \text{ g/cm}^3 < d < 0,79 \text{ g/cm}^3$ ) et les bois des autres provenances comme des bois lourds ( $0,80 \text{ g/cm}^3 < d < 0,95 \text{ g/cm}^3$ ); ce qui fait de l'*Anogeissus leiocarpus* un bois lourd ( $d_{\text{moyenne}} = 0,835 \text{ g/cm}^3$ ). La variabilité intra-arbre de la densité trouve son explication dans l'organisation des couches de cellules de la base

vers le sommet (NEYA, 1985). Pour cet auteur, si on part de la base vers le sommet, on a une superposition de couches de cellules d'âges différents; ce qui fait que le bois de la base est en général plus vieux, donc plus dense, que le bois à mi-hauteur ou vers le sommet de l'arbre.

L'observation des corrélations entre variables montre clairement que les variables de vigueur au jeune âge sont très corrélées aux caractères architecturaux c'est-à-dire que les individus les plus vigoureux au stade juvénile donneront les fûts les plus hauts et les moins branchus. Or la rectitude du fût est un indicateur de la qualité du bois. A l'âge adulte, il existe par ailleurs une corrélation fortement négative entre NB2 et toutes les autres variables. Ce qui revient à dire que le nombre de branches sur le fût diminue lorsque tous les autres paramètres augmentent.

Les corrélations entre les variables de la vigueur de croissance, de l'architecture et de la qualité du bois ont montré une corrélation négative entre les variables de qualification c'est-à-dire que lorsque l'humidité du bois augmente, sa densité diminue. Par conséquent, le bois d'*Anogeissus leiocarpus* devient plus dense lorsqu'il sèche et, inversement. Ce qui revient à dire que les provenances ayant les taux d'humidité les plus élevés seront les moins denses.

Ces corrélations ont permis de faire certaines constatations: plus l'arbre est haut moins son bois est dense; plus il y a des branches sur le fût plus le bois est dense; il y a indépendance entre le diamètre et la densité, plus le fût est long plus le bois est dense.

# **CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES**

## CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES

La provenance Korogho présente des arbres de grande taille avec une forte croissance adulte; la provenance Dâ a aussi des grands arbres mais à forte croissance initiale; la provenance Gonsé quant à elle présente des arbres de petite taille à forte croissance adulte et la provenance Nazinon enfin, présente des arbres de petite taille à forte croissance initiale. Et, pour toutes les variables architecturales mesurées, la provenance Korogho présente les meilleures aptitudes.

Au stade actuel de nos résultats, deux provenances s'avèrent très intéressantes. Il s'agit de la provenance Korogho, lente à démarrer mais qui après 18 mois de plantation possède des croissances, en hauteur et en diamètre, supérieures à celles des autres. Ce constat fut également fait par BAGNOUD (1996) au Mali. La provenance Dâ est plus régulière, avec une bonne vigueur de départ qui se maintient de manière croissante jusqu'à l'âge adulte. Les deux dernières provenances présentent des croissances moyenne (Gonsé) à médiocre (Nazinon) avec de fortes croissances juvéniles mais qui ralentissent à l'âge adulte. Et, à la vue des taux de survie à Gonsé, la provenance Korogho qui est la plus vigoureuse sur les deux sites ne peut être préconisée en zone nord soudanienne. Par contre, elle sera mieux valorisée en zones soudanienne et, surtout sub-soudanienne. Le cas échéant, la provenance Dâ peut également être préconisée dans les deux zones. On pourra toutefois diffuser la provenance Korogho par voie végétative sur les provenances plus rustiques telle que la provenance Gonsé en zone nord soudanienne.

Les essais de qualification de bois de quatre provenances de *Anogeissus leiocarpus* ont confirmé que l'espèce possède un bois lourd. Les deux caractéristiques de base de la qualité du bois que sont la densité et le taux d'humidité sont corrélées négativement. Et, le bois de cette espèce a un retrait linéaire moyen avec un comportement anisotrope car la rétractabilité dépend davantage du retrait tangentiel que du retrait radial.

Cette étude mériterait d'être poursuivie avec la prise en compte d'autres aspects pour mieux affiner la sélection.

On pourrait envisager, après des tests de multiplication végétative d'exploiter au mieux les caractéristiques des provenances Korogho et Dâ par bouturage ou par greffage. Il serait aussi judicieux de tester le comportement des provenances soumis à un traitement

sylvicole depuis le jeune âge. Ainsi, un élagage serait nécessaire au jeune âge année par année. Enfin, il serait également nécessaire d'affiner les essais de qualification du bois en prenant en compte un plus large éventail de caractéristiques physiques et mécaniques du bois.

La différence de comportement entre les provenances a été vérifiée et pour l'ensemble des propriétés envisagées, le modèle d'analyse a détecté une forte variabilité individuelle (effet "arbre"). Cette importante variabilité inter-arbres a déjà été constatée par NEPVEU (1994). Ce dernier ayant montré que cette variabilité était la conséquence de plusieurs effets (individuel, génétique, stationnel, etc.). Il importe donc de tenir compte de ce phénomène et de ne pas considérer les valeurs moyennes calculées dans cette étude comme définitives. Il faudra par conséquent vérifier dans les études à venir cet effet "arbre".

# BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A. (1950)** - Flore forestière soudano-guinéenne AOF - Cameroun - AEF. Société d'Éditions Géographiques Maritimes et Coloniales, Paris, France : 523p.
- BAGNOUD N. (1996)** - comportement de l'*Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. sur sols sablo-limoneux sur cuirasse en zone soudanienne : Essai de Provenances. Note technique n°23, CRRA-Sikasso, Mali : 10p + annexes.
- BAILLERES H., CHANSON B., FOURNIER-DJIMBI M. (1997)** - Plantations d'arbres à croissance rapide et qualité des produits forestiers sous les Tropiques. In : XI<sup>ème</sup> Congrès forestier mondial du 13 au 22 octobre 1997. Antalaya, Turquie, Volume 3, Thème 12. CIRAD-Forêt, Maison de la Technologie, Montpellier, France.
- BASTIDE B. et DIALLO B. O. (1996)** - Comparaison de provenances de *Faidherbia albida* en plantation au Burkina Faso : Taux de survie et vitesse de croissance juvénile dans les zones nord et sud-soudanienne. In : Les parcs à *Faidherbia albida*. Ed. PELTIER R. (1996); CIRAD, France : pp259-268.
- BERHAUT J. (1974)** - Flore illustrée du Sénégal (Tome II). Dakar, Sénégal : 695p.
- BILLAND A. et DIALLO B. O. (1991)** - Amélioration des ligneux soudano-sahéliens. Rapport d'activités 1990-1991, Stratégies et perspectives. CNRST, IRBET ; Ouagadougou, Burkina Faso : 200p.
- BILLAND A. et DE FRAMOND H. (1992)** - Variabilité génétique d'*Acacia albida* (synonyme *Faidherbia albida*) en essais comparatifs de provenances au Burkina Faso. *Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides* : p235-248.
- CHARRON S. , JOUREZ B. , MARCHAL M. et HEBERT J. (2003)** - Etude comparative des caractéristiques du bois des mélèzes d'Europe ( *Larix decidua* Mill.), du Japon (*Larix kaempferi* (Lambert) Carr.) et de leur hybride (*Larix eurolepis* Henry). *Biotechnologie, Agronomie, Sociologie et Environnement* : 7 (1), pp5-16.
- CIRAD (2000)** - Présentation du CIRAD-Forêts. CIRAD, Montpellier, France; 12 planches.
- COMPAORE K.E. (1997)** - Historique de la propriété foncière autour de la Forêt Classée de Dindéresso. Cas des villages riverains. Rapport de stage de fin de cycle d'assistant des Eaux et Forêts, ENEF : ENEF Dindéresso Burkina Faso. 44p.

- CTFT (1989)** - Mémento du forestier. 3<sup>ème</sup> édition, Ministère de la Coopération et du Développement. Paris, France : 1266p.
- DAO M. C.E. (1993)** - Contribution à l'amélioration génétique d'un fruitier sauvage à usages multiples: *Ziziphus mauritiana* Lam. Mémoire de Fin d'Etudes, IRBET, IDR, Université de Ouagadougou, Burkina Faso : 59p + annexes.
- DARNAS D. (1990)** - Contribution à l'étude des Combretaceae de la Forêt Classée du barrage. Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou, IDR, Ouagadougou, Burkina Faso : 66p +annexes.
- De FRAMOND H. (1985)** - Eléments de réflexion pour l'élaboration d'une stratégie nationale de sélection et d'amélioration génétique des arbres forestiers au Burkina Faso. Note technique. IRBET/CTFT (INERA) Burkina Faso : 13p.
- De FRAMOND H. , NEYA B. et KIBORA D. (1987)** - Acquis de la recherche forestière en matière de durabilité naturelle des bois de diverses espèces forestières. Note technique n°87/06, IRBET, CTFT (INERA) Burkina Faso : 6p.
- DIALLO B.O. , SANOU J. , SOME DAO M. , CAO T.V. et ASIMI S. (2000)** - Projet FAC n° 94/CD/78/BKA Volet 1: "Amélioration Génétique des Ligneux soudano-sahéliens". Rapport final d'activité, CNRST, CIRAD-Forêt, Coopération Française, Ouagadougou, Burkina Faso : 199p.
- DIALLO B.O. (2001)** - Biologie de la Reproduction et Evaluation de la Diversité Génétique chez une légumineuse : *Tamarindus indica* L. (*Caesalpinioideae*). Thèse de Doctorat, Université Montpellier II, Montpellier, France : 119p + annexes.
- DOLIGEZ A. (1996)** - Evolution de la diversité génétique intra-population et de sa structure : Etude d'un modèle de simulation spatialisé en vue de la gestion des ressources génétiques forestières tropicales. Thèse de Docteur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, CIRAD-Forêt, France : 273p + annexes.
- EL-SIDDIG K., ERBERT G. and LÜDDERS P. (1999)** - Tamarind (*Tamarindus indica* L.): A Review on a multipurpose Tree with Promising Future in the Sudan. *Journal of Applied Botany - Angewandte Botanik*: 73, pp202-205.

- FAO (1985)** - Amélioration génétique des arbres forestiers : Compte rendu du Cours de formation FAO/DANIDA sur l'amélioration génétique des arbres forestiers, Mérida, Venezuela, janvier - février 1980. Etude FAO - Forêts, cahier technique n° 20, Rome, Italie : 312p.
- FAO (1994)** - Conservation des ressources génétiques dans l'aménagement des forêts tropicales - Principes et concepts. Cahier Technique de la FAO n° 107, Etudes FAO : Forêts ; Rome, Italie : 101p.
- GAMPINE D. (1992)** - Etude de la germination et des plantules de quelques essences spontanées de *Combretaceae* et de *Caesalpiniaceae* au Burkina Faso. Mémoire de Fin d'Etudes, CNSF, Université de Ouagadougou, IDR, Ouagadougou, Burkina Faso : 124p + annexes.
- GAMPINE D. et BOUSSIM J. I. (1995)** - Etude des contraintes à la régénération naturelle de quelques espèces locales de *Combretaceae* et *Caesalpiniaceae* au Burkina Faso. In : Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants, vol. II. Ed. WITTIG, R. ET GUINKO, S.: pp33-41.
- GIFFARD P.L. (1974)** - L'arbre dans le paysage sénégalais : Sylviculture en zone tropicale sèche. CTFT, Dakar, Sénégal : 419p.
- GUINKO S. (1984)** -- Végétation de la Haute-Volta, Tome I et II. Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles, Université Bordeaux III, France : 318p + annexes.
- GUIRA M. (1997)** - Etude de la phénologie et de la variabilité de quelques caractères chez le karité, *Butyrospermum paradoxum* subsp. *Parkii* (G.Don) Hepper (*Sapotaceae*) dans les champs et les jeunes jachères dans la moitié Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Spécialité Sciences Biologiques Appliquées option Biologie et Ecologie végétales. FAST, UO, Burkina Faso : 156p + planches photographiques + annexes.
- HEBERT Y. et VINCOURT P. (1985)** - Mesures de la divergence génétique. Distances calculées sur les critères biométriques. In : Les distances génétiques : Estimations et applications. Eds. M. Lefort-Buson et D. de Vienne. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris : 181p.

- HERTEL H. and SCHNECK V. (1999)** - Genetic and Phenotypical variation of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Populations due to seed origin and environmental conditions at experimental sites. In: *Forest Genetics*: 6 (2), pp65-72.
- HUTCHINSON J. and DALZIEL J.M. (1954)** - Flora of West Tropical Africa. Second Edition revised by KEAY R.W.J. Millbank, London, and S.W.1: 295p.
- IUFRO, FAO et CSIRO (1977)** - Troisième consultation mondiale sur l'amélioration des arbres forestiers (Volume 1). Canberra, Australie: 474p.
- KAGONE IR H. (2003)** - Etude sylvo-pastorale de la forêt classée de Gonsé et de sa périphérie. Projet Gestion Forestière Intégrée de Gonsé, MECV, GTZ : 32p.
- KAMBOU S. et GUINKO S. (1995)** - Etudes de la phénologie et de l'évolution de l'inflorescence et de la fleur de *Anogeissus leiocarpus* (DC) Guill. et Perr. au Burkina Faso. In : Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants, vol. II. WITTIG, R. et GUINKO, S.: pp51-55.
- KAMBOU S. (1997)** - Etude de la biologie de reproduction de l'*Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. (Combretaceae) au Burkina Faso. Thèse de Doctorat 3<sup>e</sup> cycle, Université de Ouagadougou, FAST ; 178p +annexes.
- KAMBOU S., NIKIEMA A., DIALLO A., PODA D. et OUEDRAOGO M. (1998)** - Inventaire et cartographie des peuplements de *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. au Burkina Faso. Rapport technique du CNSF n°25, Projet IPGRI 90/011 : 34P + annexes.
- KUNDU S. K., ISLAM Q. N., EMMANUEL C.J.S.K. et TIGERSTEDT P.M.A. (1998)** - Observations on Genotype X Environment interactions and Stability in the international neem (*Azadirachta indica* A. JUSS.) provenance trials in Bangladesh and India. *Forest Genetics* 5: (2), pp85-96.
- LEGAY J.M. et DEBOUZIE F.A. (1985)** – Introduction à la biologie des populations. Masson, Paris, France ; 512p.
- LOMPO D. (1999)** - Etude de la croissance de quelques espèces ligneuses en plantations dans la forêt classée de Gonsé : *Acacia albida* Del. , *Azadirachta indica* A. Juss. , *Eucalyptus*

*camaldulensis* Dehn. , *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth. et *Ziziphus mauritiana* Lam.  
Mémoire de fin d'études, Université de Ouagadougou IDR; CNSF : 61p + annexes.

**MATHESON A. C. and MULLIN L. J. (1987)** - Variation among Neighbouring and Distant Provenances of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus tereticornis* in Zimbabwean Field trials. *Australian Forest Research* : 17, pp233-50.

**MAYDELL H. J. von (1983)** - Arbres et arbustes du Sahel: Leurs caractéristiques et leurs utilisations. Ed. GTZ, Eschborn : 532p.

**MEE/PANE (1996)** - Programme National d'Aménagement des Forêts (PNAF). DFVAF, Ouagadougou, Burkina Faso : 61p.

**NEPVEU G. (1987)** - Propositions pour l'étude des relations entre stations et qualité du bois (Document n°1987/2). Station de Recherche sur la Qualité des Bois, Centre de Recherches Forestières de Nancy, INRA, France : 17p.

**NEPVEU G. (1991)** - La variabilité du bois. Station de Recherche sur la Qualité des Bois, Centre de Recherches Forestières de Nancy, INRA, France : 56p.

**NEPVEU G. (1994)** - Variabilité. In: Le bois, matériau d'ingénierie. Nancy, France; Arbolor: p128-182.

**NEYA B. (1985)** - Etude technologique de quelques espèces forestières utilisées au Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur des Techniques du Développement Rural option Eaux et Forêts, IDR, Université de Ouagadougou, Burkina Faso : 58p + annexes.

**OUEDRAOGO A.S. (1995)** - *Parkia biglobosa* (*Leguminosea*) en Afrique de l'Ouest: Biosystématique et Amélioration. Thèse de l'Université Agronomique à Wageningen (Hollande) : 201p + annexes.

**PROJET PAFDK , BKF/007. (2003)** - Rapport de l'Atelier de présentation du Projet d'Aménagement Participatif des forêts Classées de Dindéresso et du Kou BKF/007, Bobo-Dioulasso, 15 janvier 2003. DGEF, Burkina Faso : 29p.

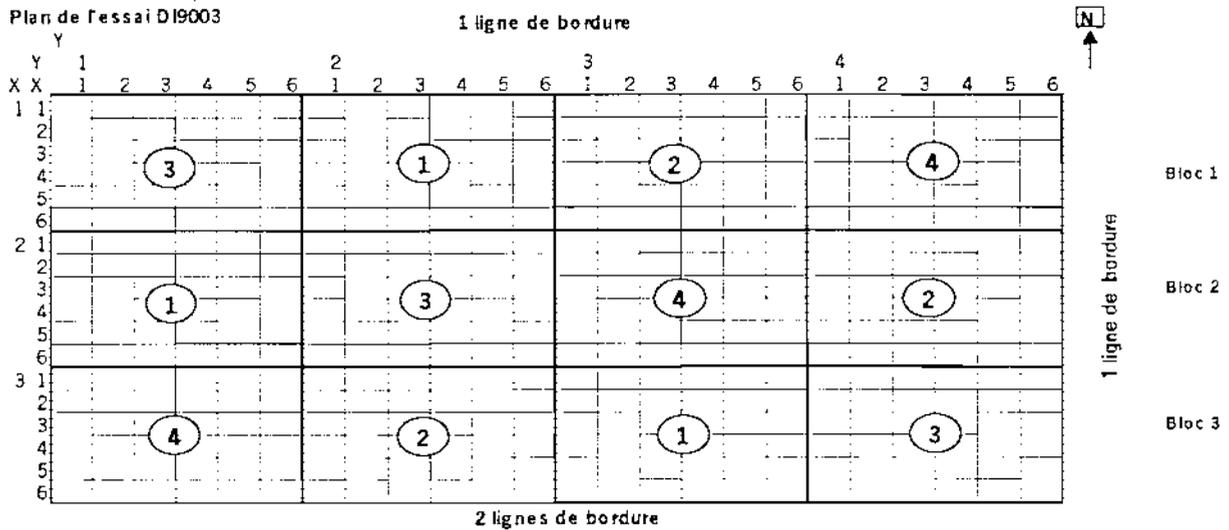
**RAYMOND C.A., VOLKER P.W. ET WILLIAMS E.R. (1997)** - Provenance variation, Genotype by environment interactions and Age-Age correlations for *Eucalyptus regnans* on nine sites in South Eastern Australia. *Forest Genetics* : 4(4), pp235-251.

- SAKA P., POUAHOUKIGA A. et BENGALI S. (2003)** - Etude sur les possibilités d'implication des intervenants et des populations riveraines à l'aménagement des Forêts classées de Dindéresso et du Kou. PAFDK, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso : 58p.
- SOME D. T. (1998)** - Etude socio-économique sur *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. dans son aire de distribution au Burkina Faso. CNSF : 50p.
- SOME L. M. , GAMENE C.-S. and VERWEY H. (1990)** - A study of the causes of poor germination of *Anogeissus leiocarpus* seeds. Tropical Tree Research, ACIAR Proceedings n°28, Canberra : pp37-40.
- SNEDECOR G.W. COCHRAN W.G. (1957)** - Méthodes statistiques (Sixième édition). Association de Coordination de Technique Agricole, Paris, France : 649p.
- TERRIBLE M. (1975)** - Atlas de Haute-Volta - Essai d'évaluation de la végétation ligneuse. Centre Voltaïque de la Recherche Scientifique, Services Forestiers de L'Environnement et de la Protection de la Nature, Haute-Volta : 69p.
- VERWEY J.A. et OUEDRAOGO A.S. (1988)** - La signification des diversités génétiques et Stratégies d'amélioration génétique. Séminaire Régional sur les Semences Forestières ; p. 63-87 ; Ouagadougou 11-15 janvier 1988, Burkina Faso.
- VOLLE M. (1993)** - Analyse des données (3<sup>ème</sup> édition). Collection "Economie et Statistiques avancées", Ed. Economica, Paris, France : 323p.
- YING C.C. (1997)** - Effects of site, Provenance, and Provenance and site interaction in Sitka Spruce in Coastal British Columbia. *Forest Genetics*: 4(2), pp99-112.

# ANNEXES

## Annexe 1: Dispositifs expérimentaux.

Plan de l'essai DI9003



Titre: DI9003 Provenances *Anogeissus leiocarpus*

Dispositif: 3 BCR

Répétition: 3 répétitions /provenance

Ecartement: 4m x 4m

Traitements: 4 provenances

Placeau: 6 x 6 = 36 plants /placeau

Superficie: 0,69 ha

Date de plantation: 1990

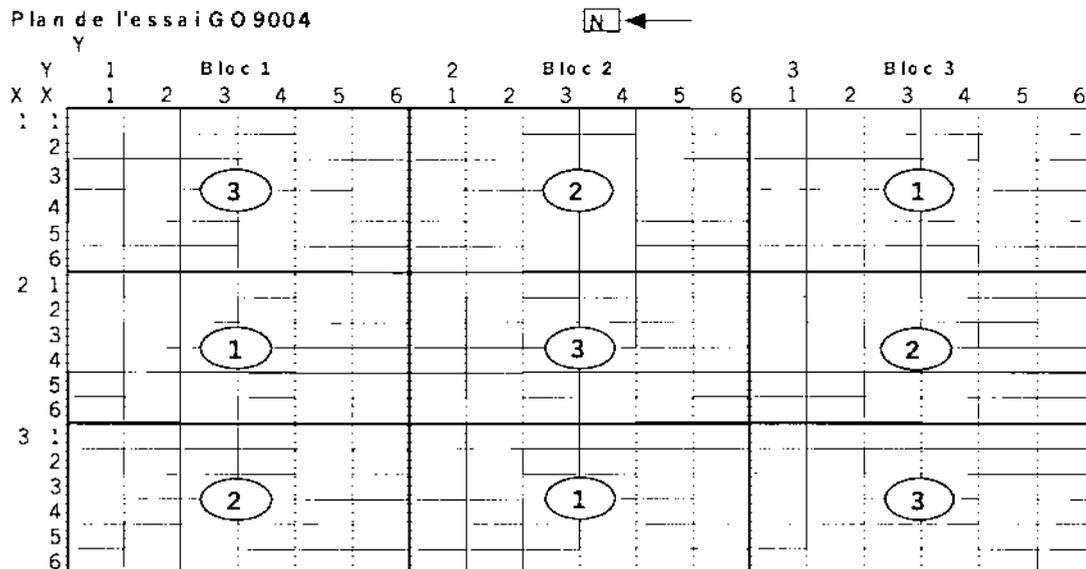
1: Gonsé (Burkina Faso)

2: Dâ (Burkina Faso)

3: Nazinon (Burkina Faso)

4: Krogbo (Côte d'Ivoire)

Plan de l'essai G09004



Titre: G09004 Provenances *Anogeissus leiocarpus*

Dispositif: 3 BCR

Répétitions: 3 répétitions /provenance

Ecartement: 4m x 4m

Traitement: 3 provenances

Placeau: 6 x 6 = 36 plants /placeau

Superficie: 0,52 ha

Date de plantation: 1990

1: Gonsé (Burkina Faso)

2: Dâ (Burkina Faso)

3: Krogbo (Côte d'Ivoire)

## **Annexe 2: Les analyses de variances.**

Annexe 2-1 : Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Gonsé en 1990

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	2	266,426	133,213	2,905	0,056
Bloc	2	204,698	102,349	2,232	0,109
Provenance*Bloc	4	371,744	92,936	2,026	0,091
Erreur	287	13 162,990	45,864		

Annexe 2-2 : Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Gonsé en 1991

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	2	5 538,989	2 769,494	7,846	0,000
Bloc	2	5 984,081	2 992,040	8,476	0,000
Provenance*Bloc	4	16 516,850	4 129,213	11,698	0,000
Erreur	257	90 719,883	352,996		

Annexe 2-3: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Gonsé en 1993

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	2	3 544,857	1 772,428	1,758	0,176
Bloc	2	11 333,369	5 666,684	5,620	0,004
Provenance*Bloc	4	6 424,750	1 606,188	1,593	0,179
Erreur	148	149 235,168	1 008,346		

Annexe 2-4: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Gonsé en 1994

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	2	5 236,019	2 618,009	1,515	0,224
Bloc	2	33 273,838	16 636,919	9,630	0,000
Provenance*Bloc	4	10 000,333	2 500,083	1,447	0,222
Erreur	128	221 136,193	1 727,627		

Annexe 2-5: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Gonsé en 1996

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	2	2 162,121	1 081,060	0,862	0,425
Bloc	2	28 990,362	14 495,181	11,561	0,000
Provenance*Bloc	4	22 019,196	5 504,799	4,390	0,002
Erreur	111	139 176,988	1 253,847		

Annexe 2-6: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Gonsé en 1998

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	2	188,720	94,360	0,025	0,975
Bloc	2	119 693,336	59 846,668	15,951	0,000
Provenance*Bloc	4	100 869,518	25 217,379	6,721	0,000
Erreur	104	390 210,118	3 752,020		

Annexe 2-7: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Gonsé en 2003

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	2	26 481,985	13 240,992	0,984	0,378
Bloc	2	370 846,132	185 423,066	13,779	0,000
Provenance*Bloc	4	302 168,395	75 542,099	5,614	0,000
Erreur	95	1 278 405,772	13 456,903		

Annexe 2-8: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Dindéresso en 1990

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	3	2 425,678	808,559	13,351	0,000
Bloc	2	503,152	251,576	4,154	0,016
Provenance*Bloc	6	6 748,676	1 124,779	18,573	0,000
Erreur	396	23 982,053	60,561		

Annexe 2-9: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Dindéresso en 1991

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	3	47 096,502	15 698,834	13,052	0,000
Bloc	2	3 226,797	1 613,399	1,341	0,263
Provenance*Bloc	6	58 383,016	9 730,503	8,090	0,000
Erreur	378	454 667,156	1 202,823		

Annexe 2-10: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Dindéresso en 1992

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	3	380 391,199	126 797,066	34,481	0,000
Bloc	2	48 978,425	24 489,213	6,660	0,001
Provenance*Bloc	6	249 837,897	41 639,650	11,323	0,000
Erreur	377	1 386 350,123	3 677,321		

Annexe 2-11: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Dindéresso en 1993

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	3	596 720,878	198 906,959	37,952	0,000
Bloc	2	56 457,533	28 228,767	5,386	0,005
Provenance*Bloc	6	357 629,628	59 604,938	11,373	0,000
Erreur	376	1 970 598,235	5 240,953		

Annexe 2-12: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Dindéresso en 1995

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	3	1 002 125,084	334 041,695	42,326	0,000
Bloc	2	86 174,991	43 087,496	5,460	0,005
Provenance*Bloc	6	483 041,320	80 506,887	10,201	0,000
Erreur	374	2 951 655,211	7 892,126		

Annexe 2-13: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Dindéresso en 1996

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	3	1 220 699,725	406 899,908	41,681	0,000
Bloc	2	63 955,705	31 977,853	3,276	0,039
Provenance*Bloc	6	436 647,280	72 774,547	7,455	0,000
Erreur	374	3 651 054,396	9 762,178		

Annexe 2-14: Analyse de variance sur les accroissements en hauteur à Dindéresso en 2003

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Proba P>F
Provenance	3	1 877 468,871	625 822,957	28,838	0,000
Bloc	2	12 895,189	6 447,595	0,297	0,743
Provenance*Bloc	6	380 537,670	63 422,945	2,923	0,010
Erreur	179	3 884 542,105	21 701,353		

### Annexe 3: ANALYSE FACTORIELLE EN COMPOSANTES PRINCIPALES 27/05/2004 22: 45: 45

(189 individus 6 variables)

Données centrées réduites

Variables actives	:	6	supplémentaires	:	0
Individus actifs	:	186	supplémentaires	:	0
Individus manquants	:	243	Hors norme	:	0

	VALEUR PROPRE	%	% CUMULE	HISTOGRAMME
001	2.458	40.970	40.970	=====
002	1.235	20.580	61.550	=====
003	0.924	15.396	76.946	=====
004	0.806	13.440	90.386	=====
005	0.380	6.339	96.726	=====
006	0.196	3.274	100.000	=====

TOTAL 6.000

LES VARIABLES

COORD : COORDONNEES DES VARIABLES SUR LES AXES  
 COS2 : COORD\*COORD (COSINUS CARRES)  
 CTR : PART (en %) DE LA VARIABLE DANS LA CONSTRUCTION DU FACTEUR  
 QLT : QUALITE DE LA REPRESENTATION D'UNE VARIABLE SUR LES AXES SELECTIONNES

VARIABLES ACTIVES	FACTEUR 01			FACTEUR 02			FACTEUR 03			FACTEUR 04			FACTEUR 05			
	QLT	COORD	COS2	CTR	COORD	COS2	CTR									
Haut	89.8	0.856	73.34	29.83	- 0.190	3.61	2.92	0.326	10.63	11.51	0.122	1.48	1.84	- 0.085	0.72	1.90
Diam	91.7	0.794	63.11	25.67	- 0.231	5.36	4.34	0.398	15.81	17.11	0.255	6.48	8.03	0.095	0.90	2.36
HPB	99.9	0.669	44.74	18.20	0.531	26.27	21.28	- 0.229	5.26	5.69	- 0.238	5.65	7.00	0.424	17.95	47.19
DPB	100.0	0.272	7.40	3.01	- 0.502	25.17	20.39	- 0.705	49.69	53.79	0.415	17.21	21.35	0.070	0.49	1.30
NB2	99.2	- 0.714	50.94	20.72	- 0.431	18.55	15.02	0.321	10.29	11.13	0.121	1.45	1.80	0.424	17.96	47.23
HF	99.9	0.251	6.29	2.56	- 0.667	44.51	36.05	- 0.084	0.70	0.76	- 0.695	48.36	59.97	- 0.010	0.01	0.02
TOTAL				100.00			100.00			100.00			100.00			100.00

**Annexe 4: Système de classification en utilisations potentielles en fonction de la densité (KAUMAN et KLOOT, 1968).**

---

**Groupe I :  $D_{12} < 0,48$  (bois très léger)**

---

- Durabilité naturelle nulle
- Trop tendre pour utilisation en charpentes
- Si bonne conformation du fût: Déroulage
- Panneaux de particules et Panneaux lattes.

---

**Groupe II :  $0,48 < D_{12} < 0,72$  (bois léger à mi-lourd)**

---

- Durabilité naturelle nulle à moyenne
- Charpentes
- Si bonne conformation du fût: Déroulage
- Si belle figuration et grain fin: Tranchage
- Si bon comportement au séchage: Menuiserie et Ebénisterie
- Inférieur à 0,65: Pâte à papier (si bois clair)
- Vers limite supérieure: Parquets trafic léger.

---

**Groupe III :  $0,72 < D_{12} < 0,96$  (bois mi-lourd à lourd)**

---

- Durabilité naturelle moyenne à bonne
- Charpentes, Poteaux, Traverses, Ponts, Constructions lourdes
- Manches d'outils
- Emplois impliquant des usures et parquets trafic lourd
- Vers limite inférieure: Ebénisterie et Menuiserie si séchage correct.

---

**Groupe IV :  $D_{12} > 0,96$  (bois lourd à très lourd)**

---

- Durabilité naturelle bonne à très bonne
- Probablement difficile à usiner pour menuiserie ou charpentes
- Traverses, Poteaux, Travaux lourds.

---

Source: NEYA (1985)



## Annexe 6: Quelques définitions

**Source** : FAO, IUFRO - Glossaire multilingue sur les ressources génétiques forestières (<http://iufro.boku.ac.at/iufro/silvavoc/glossary/indexfr.html> )

### Provenance

#### Définition de référence:

La source géographique originale de semences, pollen ou de plants. Dans la littérature forestière le terme est généralement synonyme "d'origine géographique" et il est préféré à "origine".

---

#### Autres définitions:

provenance

Lieu où se trouve le peuplement naturel (autochtone) ou artificiel (introduit) où les graines (ou propagules) ont été récoltées; désigne aussi le lot de graines (ou propagules).

Source: Pâques, L. (1992). L'amélioration génétique des essences forestières. Forêt-entreprise n°96-1994/2-3

---

provenance

Origine géographique d'un lot de semences, de pollen ou de plants. Une provenance est représentée par les semences, le pollen ou les descendants de plusieurs arbres.

Source: Côté, M. (éd.) 2000. Dictionnaire de la foresterie. Ordre des ingénieurs forestiers. Les Presses de l'Université Laval. Canada

---

### Adaptation

#### Définition de référence:

Le processus de changement structurel et/ou fonctionnel qui rend un organisme ou une population mieux capable de survivre dans un environnement. L'adaptation peut se faire par affinement phénotypique aux conditions environnementales prédominantes ou par changement évolutif de la structure génétique au niveau de la population.

Source: Koski, V. et al. 1997. EUFORGEN. IPBRI.

*voir aussi adaptabilité*

---

#### Autres définitions:

Adaptation

Trait génétiquement déterminé qui accroît le potentiel reproducteur relatif d'un

individu dans son environnement (l'adaptation est un trait actuel qui est le résultat de l'intégration des interactions génétiques et environnementales passées).

Source: Glossaire, Pêches et Océans Canada. [http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/glossary\\_f.htm](http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/glossary_f.htm)

---

### Adaptation

Un changement phénotypique en réponse à un signal quelconque, résultant en une amélioration de la croissance, de la survie ou de la reproduction (Williams, 1966).

Source: Excoffier, L. Introduction à la génétique évolutive. <http://anthro.unige.ch/evolution/dri00014.htm>

---

### Adaptation

Nécessité pour chaque être vivant, au cours de son développement puis de sa lutte pour prolonger son existence, de tenir compte des particularités de son environnement, de réagir face à ce qui l'agresse, de se transformer pour survivre compte tenu des contrariétés imposées par le milieu.

Source: Bouchard, J.M. 2001. La main à la pâte. INRP.  
[http://www.inrp.fr/lamap/scientifique/vie\\_animale/glossaire/glossaire.html](http://www.inrp.fr/lamap/scientifique/vie_animale/glossaire/glossaire.html)

---

## Adaptabilité

### Définition de référence:

**Le potentiel ou la capacité d'une population à s'adapter aux changements des conditions environnementales à travers des changements de sa structure génétique.**

Source: Koski, V. et al. 1997. EUFORGEN. IPGRI

*voir aussi adaptation*

---

### Autres définitions:

#### Adaptabilité

Capacité d'un organisme à s'adapter à des conditions environnementales variables ou en évolution; cette capacité dépend du maintien dans la population d'une variation génétique adéquate.

Source: Glossaire, Pêches et Océans Canada. [http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/glossary\\_f.htm](http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/glossary_f.htm)

---

**Source :** CONFOEDERATIO HELVETICA - RS 921.552.1 Ordonnance sur le matériel forestier de reproduction ( [http://www.admin.ch/ch/f/rs/c921\\_552\\_1.html](http://www.admin.ch/ch/f/rs/c921_552_1.html) )

### **Provenance**

Lieu déterminé où se trouve un peuplement d'arbres autochtone, c.-à-d. qui est apparu sur place, ou non autochtone.

### **Région de provenance**

1.en général: pour une espèce, une sous-espèce ou une variété déterminée, la région ou l'ensemble des régions soumises à des conditions écologiques pratiquement uniformes sur lesquelles se trouvent des peuplements présentant des caractéristiques phénotypiques ou génétiques analogues; sont considérées comme régions de provenance suisses les régions forestières selon la statistique forestière suisse;

2.pour le matériel de reproduction issu d'un verger à graines: provenance du matériel de base utilisé pour la création de ce verger.