

ÉVOLUTION D'UN TAILLIS DE FORMATION NATURELLE SOUDANO-SAHÉLIENNE AU BURKINA FASO

Résultats préliminaires à cinq ans

Yves NOUVELLET

Ingénieur de recherche à l'IRBET/CIRAD-Forêt



Vue aérienne du dispositif de Gonsé en novembre 1990 (*Anogeissus leiocarpus* apparaît en marron clair).

Aerial view of the Gonsé plantation in November 1990 (Anogeissus leiocarpus appears in light brown).

Yves NOUVELLET
IRBET/CIRAD-Forêt
01 B.P. 1759
OUAGADOUGOU 01
Burkina Faso

RÉSUMÉ

ÉVOLUTION D'UN TAILLIS DE FORMATION NATURELLE SOUDANO-SAHELIEENNE AU BURKINA FASO

Résultats préliminaires à cinq ans

La méconnaissance actuelle de l'évolution des formations naturelles en zone soudanienne du Burkina Faso limite la mise en œuvre d'aménagements des forêts classées de ce pays.

Un dispositif d'essai « coupe en taillis » est installé en forêt de Gonsé (25 km de Ouagadougou) en 1985 pour évaluer la dynamique de la végétation après coupe rase à 5, 10, 15 et 20 ans.

L'article décrit cet essai exploité en coupe rase après inventaire complet des ligneux par essences, circonférence et hauteur en 1986. Cinq années après, quatre parcelles tirées au sort sont de nouveau exploitées.

Cette première évaluation de 1985 à 1991 permet de préciser l'évolution de ce type de végétation. On constate un doublement du nombre de tiges, une augmentation de plus de 70 % de la surface terrière et une productivité moyenne de 3 m³/ha/an. Cet article présente des résultats obtenus dans des conditions de station particulières de gestion (protection du feu, absence de bétail et de présence humaine) qui ne sont naturellement pas transposables partout mais qui apportent des données numériques fiables et une connaissance approfondie de la dynamique de la végétation pour un taillis traité à très courte révolution.

Mots-clés : BURKINA FASO ; FORMATION VÉGÉTALE NATURELLE ; RÉGIME DU TAILLIS ; ROTATIONS DE COUPE.

ABSTRACT

THE GROWTH OF A NATURAL COPPICE IN THE SUDANESE-SAHELIAN ZONE OF BURKINA FASO

Preliminary results after five years

The present lack of knowledge of the growth of natural formations in the Sudanese zone of Burkina Faso limits the management of reserved forests in this country.

An experimental coppice felling operation was undertaken in the forest of Gonsé, 25 km from Ouagadougou, in 1985, to evaluate the dynamics of plant growth 5, 10, 15 and 20 years after felling.

The author describes this trial, which consisted of clear felling after a complete inventory of trees by species, circumference and height in 1986. Five years later, four plots selected at random were again exploited.

This initial evaluation, covering the period 1985 to 1991, enables the growth of this type of vegetation to be specified. Observations revealed a two-fold increase in the number of shoots, an increase of more than 70 % in the basal area, and an average productivity of 3 cubic metres per hectare per year. The author presents the results obtained under the special conditions of the management station (fire protection, no animals or human beings present), which are naturally not transposable elsewhere but which provide reliable numerical data and a thorough knowledge of the dynamics of vegetation of a coppice subjected to very short-rotation treatment.

Key words : BURKINA FASO ; NATURAL FORMATION ; COPPICE ; CUTTING CYCLE.

RESUMEN

EVOLUCIÓN DE UN MONTE BAJO DE FORMACIÓN NATURAL SUDANESA-SAHELIANA EN BURKINA FASO

Resultados preliminares en cinco años

El desconocimiento actual de la evolución de las formaciones naturales en zona sudanesa de Burkina Faso limita la ejecución de manejos de los bosques clasificados de este país.

Se ha procedido a la instalación de un ensayo de cortes de monte bajo en el bosque de Gonsé (25 km de Uagadugú) en 1985 para evaluar la dinámica de la vegetación tras talas rasas después de 5, 10, 15 y 20 años.

El artículo describe este ensayo ejecutado en tala rasa tras inventario completo de las especies madereras, según la circunferencia y la altura, en 1986. Transcurridos cinco años, cuatro parcelas seleccionadas al azar han sido de nuevo explotadas.

Esta primera evaluación de 1985 a 1991 permite precisar la evolución de este tipo de vegetación. Se comprueba una duplicación del número de tallos, un aumento de más de un 70 % del área basal y una productividad de promedio de 3 m³/ha/año. En este artículo se presentan los resultados obtenidos en condiciones de estación peculiares en cuanto a la gestión (protección contra incendios, inexistencia de ganado y de presencia humana), que, lógicamente, no se pueden transponer en todos los lugares pero que permiten obtener datos numéricos y un conocimiento profundo de la dinámica de la vegetación para un monte bajo tratado según una revolución sumamente corta.

Palabras clave : BURKINA FASO ; FORMACIÓN VEGETAL NATURAL ; MONTE BAJO ; ROTACIÓN.

Les formations naturelles végétales du Burkina Faso (52 % du territoire) constituent pour l'homme sa principale source d'énergie et pour son bétail l'une des plus abondantes ressources fourragères herbacées et ligneuses.

Ce sont des savanes arbustives et arborées : elles jouent un rôle fondamental dans l'équilibre du milieu en contribuant à la conservation des eaux et du sol, aspect important de la lutte contre la désertification et de l'équilibre écologique des écosystèmes. Enfin, leur richesse est largement exploitée par les populations locales pour une multiplicité de produits non ligneux : ressources faunistiques, alimentaires, médicinales, artisanales dont certaines représentent une source de revenus non négligeables pour ces populations.

UN PEU D'HISTOIRE

Les administrations forestières mises en place il y a une cinquantaine d'années ont orienté leurs efforts vers les bois précieux tirés des « essences nobles » de la forêt humide. Le développement forestier dans les zones sèches est resté en général peu poussé, d'une part, parce que les formations forestières de ces zones renferment peu de bois d'œuvre et, d'autre part, parce que le bois énergie, considéré longtemps comme un produit de cueillette, était généralement ignoré ou négligé par les économistes (GRISON et CATINOT, 1985).

CLEMENT, BAILLY *et al.* (1982) estiment qu'une augmentation de 25 % de la production des formations naturelles sèches après protection (feux, pâturage, exploitation) est envisageable.

Les nombreuses synthèses faites sur les estimations de volume et de productivité (CLEMENT, 1982 ; WORWALD, 1986 ; FAO, 1984) ainsi que les propositions de gestion et d'aménagement des ressources naturelles (JACKSON *et al.*, 1983 ; BONKOUNGOU, 1986 ; BONKOUNGOU et CATINOT, 1986 ; HEERMANS, 1985 ; ALLEGRIA *et al.*, 1986) sont de bonnes références mais l'âge du peuplement est rarement connu avec précision, et la dynamique ainsi que l'évolution des diverses essences après exploitation sont inconnues.

TAYLOR indiquait déjà, en 1984, dans le cadre d'une réévaluation de la foresterie sahélienne, que l'aménagement des forêts naturelles, sans constituer par lui seul une solution miracle à tout le problème, mériterait néanmoins d'être examiné avec plus d'attention que ce n'est le cas actuellement.

DEMBELE (1986) constate que la gestion optimale des ressources forestières naturelles est actuellement bloquée par l'insuffisance des connaissances et des potentialités de ces formations.

Les rapports annuels du CTFT (Mission au Burkina Faso de 1963 à 1989 ; CLEMENT, 1982 ; BONKOUNGOU et DE FRAMOND, 1988) montrent que des résultats inté-

ressants ont été obtenus, mais qu'ils souffraient malheureusement de la méconnaissance presque totale de l'âge du peuplement.

DE FRAMOND (1984) estime en moyenne à 1,5 m³/ha/an la production d'un peuplement de formation naturelle de sept ans à Gonsé, tandis qu'un peuplement voisin d'*Eucalyptus camaldulensis* a produit 2,3 m³/ha/an à l'âge de huit ans avec des variations de 1,6 m³ à 3,2 m³/ha/an selon les provenances et les différents types de sols. Les différences d'investissement entre ces deux produits sont naturellement en faveur des formations naturelles.

L'étude de la régénération naturelle et des réponses à différents traitements est peu avancée (essai Wayen 1978, Rapport annuel C.T.F.T. 1978) : il apparaît prématuré actuellement d'avancer des résultats probants (RENES et COULIBALY, 1988).

Un programme d'aménagement lancé en 1981 par le Ministère de l'Aménagement et du Tourisme du Burkina Faso, et analysé en 1990, montre qu'un important travail *théorique*, privilégiant le domaine de la *conception*, a été réalisé alors qu'aucune définition de la stratégie devant guider les interventions n'a été envisagée. Les objectifs d'utilisation fixés en 1983 - production de bois de feu et de bois de service - étaient trop stricts et peu adaptés à une forêt en perpétuel changement.

Il ressort de différentes études et synthèses (CLEMENT, 1982 ; BONKOUNGOU, DE FRAMOND, 1988) que *la placette permanente* est le meilleur sinon le seul moyen sérieux pour évaluer la dynamique, l'évolution et la production d'un peuplement naturel.

L'objectif de ce travail, à partir d'une étude réalisée sur le Plateau Central du Burkina Faso (Gonsé), est d'étudier l'évolution d'une formation naturelle nord-soudanienne, exploitée en taillis. En particulier, il s'agit d'évaluer l'influence de la rotation de coupe sur la dynamique qualitative (évolution) et quantitative (productivité) de la végétation.

PRÉSENTATION DU SITE D'ÉTUDE

La zone d'étude couvre une superficie de 4 ha en forêt classée de Gonsé. Cette forêt est située à 25 km à l'est de Ouagadougou (12°25' N et 1°20' O) le long de l'axe routier Ouagadougou-Niamey.

Le climat de la région est du type nord-soudanien (GUINKO, 1984). La pluviométrie annuelle moyenne est de 754 mm avec 58 jours de pluie (Station de référence Ouagadougou-aéroport), en une saison allant de mai à septembre (quatre mois supérieurs à 100 mm et un mois recevant plus de 50 mm) avec un maximum en août.

La température moyenne annuelle est de 28° avec un maximum de 35° en avril-mai et un minimum de 22° en janvier-février.

La forêt classée de Gonsé est située dans une région relativement plate (environ 300 m d'altitude), sur un socle granitique précambrien avec des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés et lessivés sur matériau sableux, sablo-argileux ou argilo-sableux.

La végétation naturelle est essentiellement constituée de formations savaniques claires à peu denses, souvent dégradées. La richesse floristique est peu importante et

s'organise autour de quelques grandes familles telles que les Mimosacées et les Combrétacées. La strate ligneuse est essentiellement dominée par une strate arborescente (de 7 à 12 m) composée de *Bombax costatum* et *Butyrospermum paradoxum subsp. parkii*, une strate arbustive (de 4 à 7 m) composée d'*Anogeissus leiocarpus*, *Acacia dudgeoni*, *Acacia gourmaensis*, *Combretum glutinosum*, *Entada africana* et *Commiphora africana*, et d'arbrisseaux tels qu'*Acacia macros-tachya*, *Combretum aculeatum* et *Feretia apodanthera*.

Le tapis herbacé est fondamentalement constitué de *Pennisetum pedicellatum*, *Loudetia togoensis*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Hibiscus asper*, *Sida alba*, *Cassia alba*, *Cassia nigritans*, *Schizachyrium exile* et *Cochlospermum planchonii*.

Nous sommes en présence d'une savane arborée claire. Celle-ci occupe une vieille jachère (plus de 30 ans) ; ce type de forêt claire est le plus couramment rencontré dans le secteur phytogéographique soudanien septentrional, à la périphérie des anciennes zones d'occupation des villages.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le dispositif expérimental (cf. p. 49) est subdivisé en quatre blocs d'un ha et 16 parcelles de 2 500 m².

L'objectif étant d'évaluer l'influence de la coupe sur la dynamique qualitative (évolution spécifique du peuplement) et quantitative (productivité) d'une formation forestière naturelle exploitée en taillis, les traitements suivants ont été appliqués :

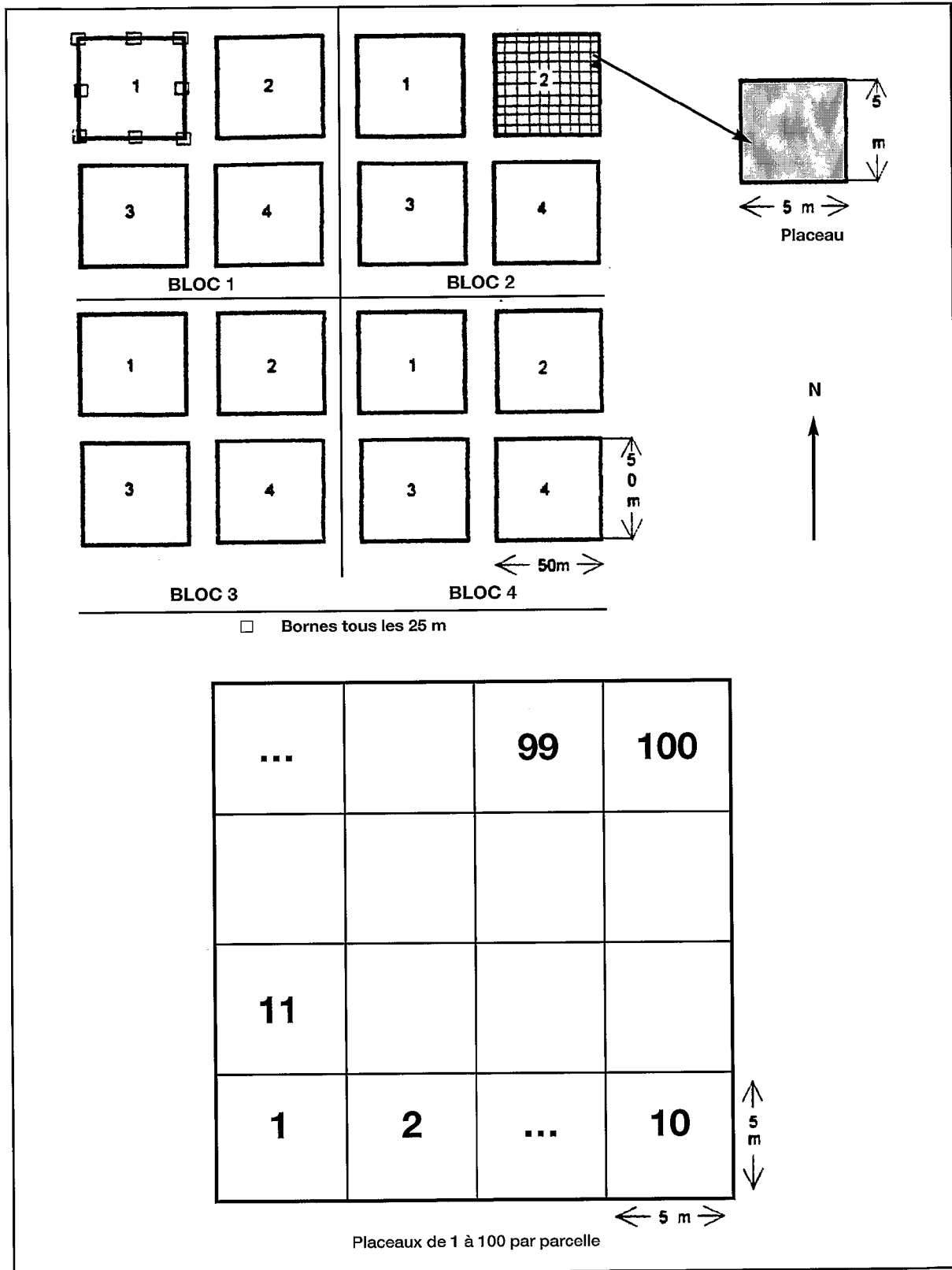
- 1 : Coupe en taillis à rotation de 5 ans
- 2 : Coupe en taillis à rotation de 10 ans
- 3 : Coupe en taillis à rotation de 15 ans
- 4 : Coupe en taillis à rotation de 20 ans

En 1985, le dispositif mis en défens (protégé du bétail, du feu et de l'intervention humaine) a été inventorié à 100 %, puis exploité en coupe rase et cubé en

1986. Celui-ci a été de nouveau inventorié en 1991. Quatre parcelles de 2 500 m² ont été tirées au sort, exploitées et pesées à l'âge de cinq ans.

Les variables suivantes ont été mesurées pour caractériser la structure, la composition et la dynamique du peuplement :

- le nombre de brins (densité),
- la hauteur des individus,
- la circonférence des tiges,
- le nombre et le mode de régénération naturelle (rejet de souche, drageons ou semis naturels),
- le poids récolté dans les parcelles exploitées, par placeaux de 25 m² et par espèces.



Plan du dispositif expérimental : en haut, blocs et parcelles ; en bas, disposition des placeaux à l'intérieur d'une parcelle.

Blocks, plots and spots of the trial design.

INVENTAIRE ET EXPLOITATION DE 1985

En mars-avril 1985, on a effectué un inventaire complet de la végétation ligneuse avec positionnement des arbres sur un plan en relevant les coordonnées x, y par parcelle.

Un an après, le dispositif a été intégralement exploité (coupe de tous les individus à 15 cm du sol) ; deux parcelles de 2 500 m² tirées au hasard ont fait l'objet d'un cubage en plein sur l'ensemble des individus d'après le principe suivant :

- « Bois Fort » (bois de plus de 12 cm de circonférence) : cubage par mesure des circonférences tous les mètres et utilisation de la formule de Simpson

$$(V = (L/24 \Pi) (C_1^2 + 4C_m^2 + C_2^2)).$$

- « Petits Bois » (bois de moins de 12 cm de circonférence) : enstérage (espèce par espèce pour les plus représentées, toutes espèces confondues pour les autres) et utilisation d'un coefficient d'enstérage de 0,5 (1 st = 0,5 m³).

INVENTAIRE ET EXPLOITATION DE 1991

Cinq années plus tard, nous avons effectué un nouvel inventaire du dispositif en corrigeant le système initial car il est apparu de nombreuses erreurs de positionnement des arbres. La nouvelle unité de mesure sera un plateau de 25 m² (5 x 5 m). Les coordonnées (x,y) relevées en 1985 ont permis d'intégrer les espèces dans ces placettes. Chaque parcelle de 2 500 m² est composée de 100 plateaux.

Quatre parcelles tirées au sort (une dans chaque bloc) ont été exploitées à blanc-étoc ; l'unité de mesure étant le plateau de 25 m², nous avons abattu tous les individus présents à l'intérieur de celui-ci, puis les avons classés par espèces et enfin pesés avec une balance romaine.

L'abattage est fait à 15-20 cm du sol. Trois catégories de bois ont été pesées :

- « Bois Fort » \geq 10 cm de circonférence qui est la limite minimale utilisée pour le bois de feu. Les tiges de chaque espèce sont pesées et exprimées en kilogrammes par plateau.
- « Petit Bois » < 10 cm de circonférence, pesé également par espèces et plateaux.
- « Poids Total » qui regroupe les deux catégories précédentes.

Des échantillons des diverses essences présentes tirées au hasard ont été stockés sous hangar pendant deux mois et demi, ce qui permet de donner une estimation du poids sec.

Les volumes et stères sont calculés en utilisant les valeurs admises au Burkina Faso :

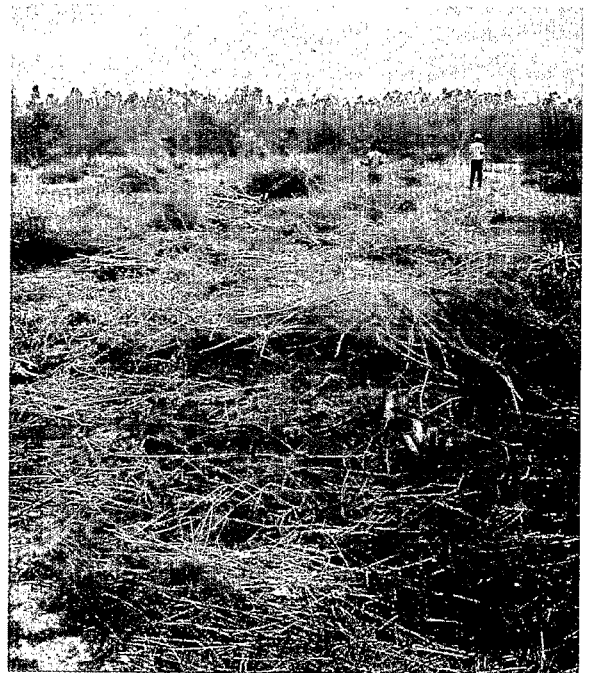
1 m ³	=	3,2 stères
	=	810 kilogrammes
1 stère	=	0,3125 m ³
	=	250 kilogrammes.

En 1984, DE FRAMOND avait choisi un coefficient de 0,5 qui, d'après des études récentes (KABORE et AMOUS, 1989), serait trop élevé ; il serait voisin de 0,3125.

Le coefficient d'empilage correspond au nombre de m³ de bois contenu dans un stère : si les bois enstérés étaient tous cylindriques et de même diamètre, le coefficient d'empilage serait $\Pi/4 = 0,785$. Dans la pratique, il est variable. Il est donc toujours difficile d'estimer avec précision un coefficient d'empilage.

Dans notre étude, la valeur de référence est le poids auquel nous appliquons les valeurs admises au Burkina Faso. Chaque forestier ou chercheur pourra lui appliquer les paramètres les plus appropriés à son site de travail.

Les estimations obtenues sont valables pour un *peu-plement âgé de cinq ans*.



Exploitation du taillis à l'âge de cinq ans en avril 1991.

*Exploitation of the coppice after five years,
in April 1991.*

RÉSULTATS

La figure 1 ci-dessous et la figure 2, p. 52, représentent l'état du peuplement ligneux (avant exploitation), puis son évolution durant une période de cinq ans. L'inventaire complet du dispositif a été fait en 1985 et en 1991.

La population totale est de :

- 12 316 souches et 17 659 brins en 1985, soit 4 415 brins/ha,
- 12 977 souches et 34 956 brins en 1991, soit 8 739 brins/ha.

Le nombre de souches n'a augmenté que de 5,4 %, alors que le nombre de brins est passé de 17 659 à 34 956, soit un accroissement de 98 %.

Paramètres qualitatifs du peuplement

L'évolution du nombre de souches, de 1985 à 1991, permet d'observer l'accroissement de 14 espèces et, plus particulièrement, de *Feretia apodanthera*, *Anogeissus leiocarpus* et *Combretum aculeatum* ainsi qu'une régression de l'ensemble des autres essences, dont *Acacia gourmaensis*, *Butyrospermum paradoxum*.

La figure 2, p. 52, montre une augmentation du nombre de brins pour l'ensemble du peuplement à l'exception du *Butyrospermum paradoxum* qui a régressé de 32 %. Cet accroissement est dû essentiellement à l'augmentation du nombre de rejets par souche.

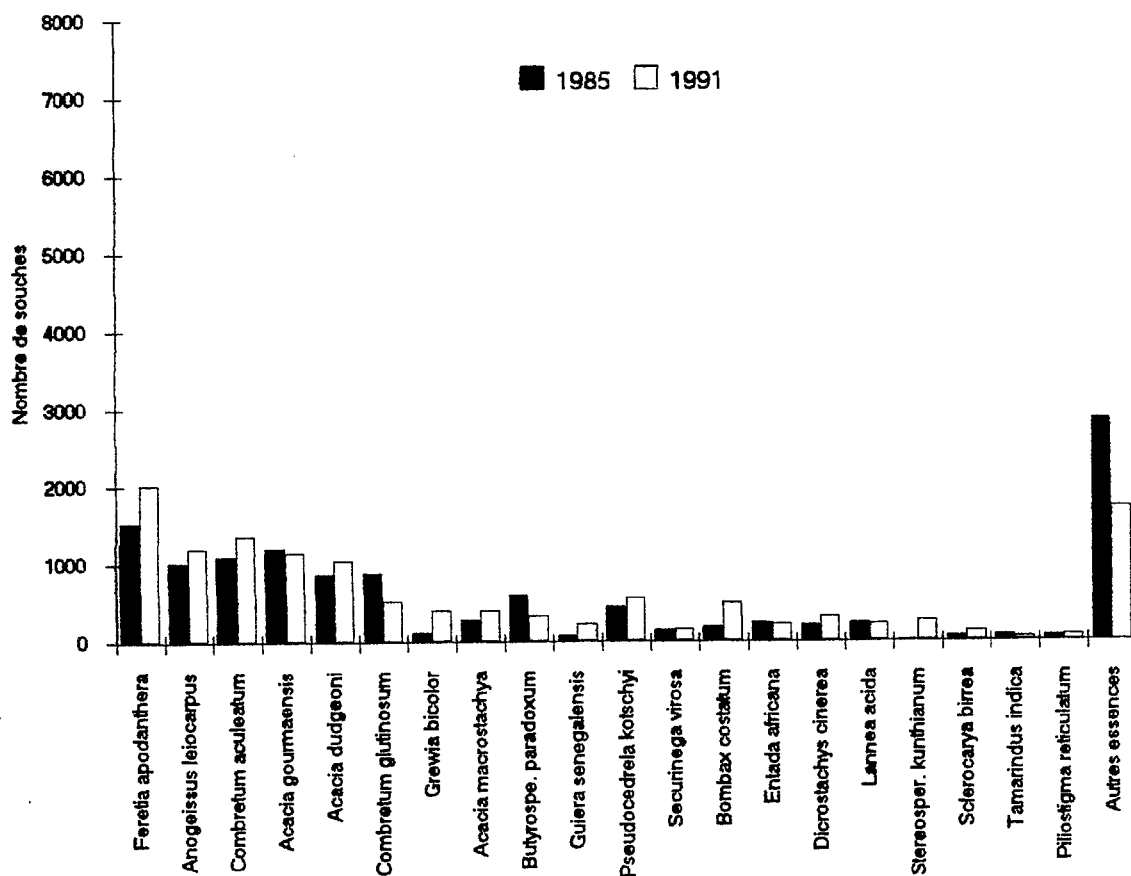


Figure 1 - Evolution du nombre de souches de 1985 à 1991.

Evolution of number of stumps from 1985 to 1991.

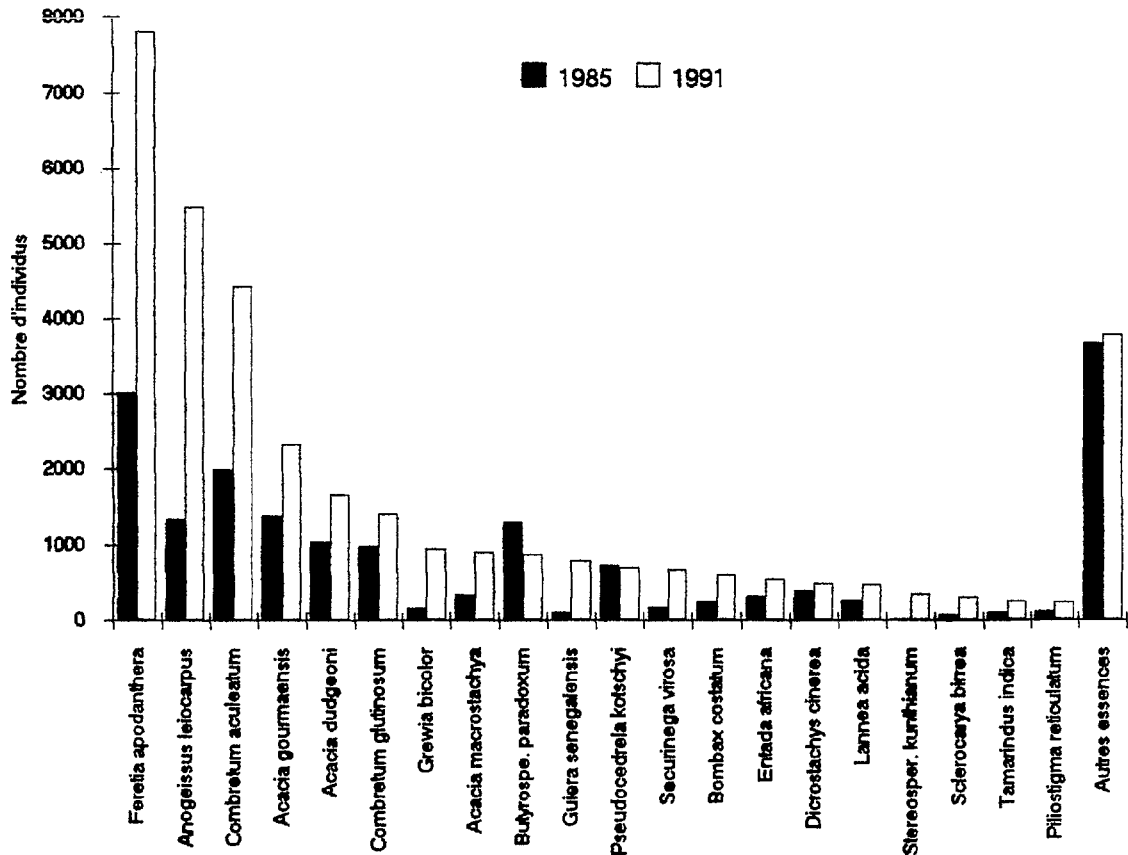


Figure 2 – Evolution du nombre de brins de 1985 à 1991.

Evolution of the number of individual shoots from 1985 to 1991.



Cépée de *Ferretia apodanthera* en fleurs, espèce la plus abondante du dispositif à cinq ans (avril 1991).

Clump of Ferretia apodanthera in blossom; this was the most abundant species in the plantation after five years (April 1991).

Cette méthode d'exploitation destructive est défavorable à la biodiversité des formations naturelles et peut entraîner, à long terme, la disparition de nombreuses essences qui font la richesse de ces savanes sèches.

Paramètres quantitatifs du peuplement

□ Population

Figure 3, p. 53

Les deux premières classes (< 10 cm et 10-20 cm de circonférence) représentent 95 % des individus de l'essai en 1985 et 1991. La décroissance du nombre d'individus par classe est plus régulière en 1985 avec un peuplement âgé d'environ 30 ans. En 1991, la population de cinq ans est répartie dans les trois premières classes.

□ L'accroissement en hauteur

Figures 4 et 5, p. 53

Il se produit périodiquement durant la saison de végétation de chaque année.

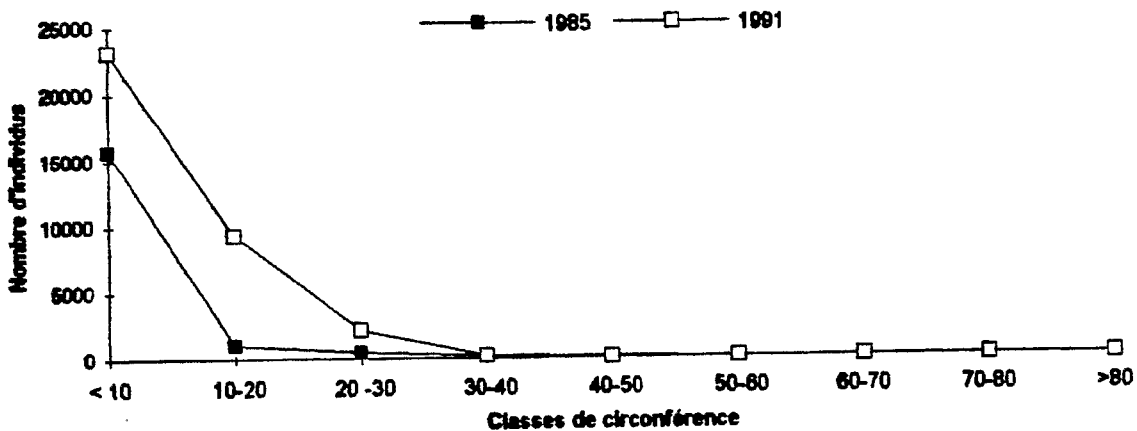


Figure 3 – Nombre de brins en 1985 et 1991.
Number of shoots in 1985 and 1991.

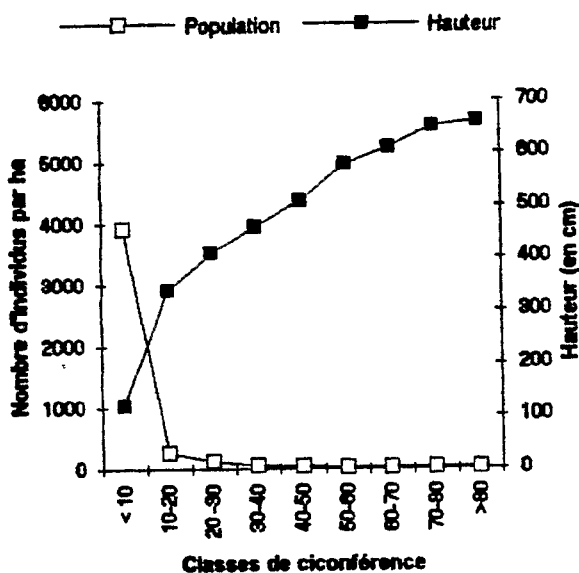


Figure 4 – Hauteurs moyennes en 1985.
Average heights in 1985.

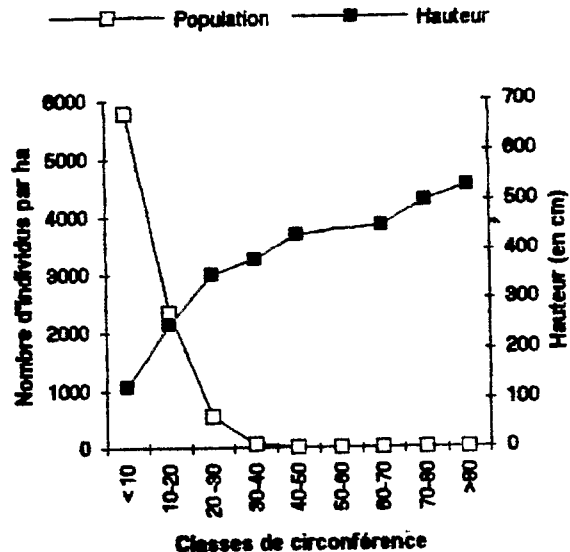


Figure 5 – Hauteurs moyennes en 1991.
Average heights in 1991.

Circonférences	Hauteurs moyennes du peuplement en m	
	1985	1991
< 10 cm	1,19	1,23
≥ 10 cm	4,04	2,58
Moyennes	1,57	1,74

La hauteur des brins ≥ 10 cm de circonférence est de 4,04 m en 1985 et de 2,58 m en 1991. Quelques individus atteignaient 10 m (Karité, Bombax) avant exploi-

tation ; celle-ci a entraîné une homogénéisation de la hauteur moyenne cinq ans plus tard.

□ La surface terrière Figure 6, p. 54

Elle représente ici la surface de la section de la tige (ou de l'ensemble des tiges) mesurée à 15 - 20 cm de haut, pour les circonférences ≥ 10 cm. La surface terrière du peuplement est une caractéristique très utile pour sa description. Elle se rapporte à la fois au volume (la quantité) de matière ligneuse dans le peuplement et à la densité de ce peuplement.

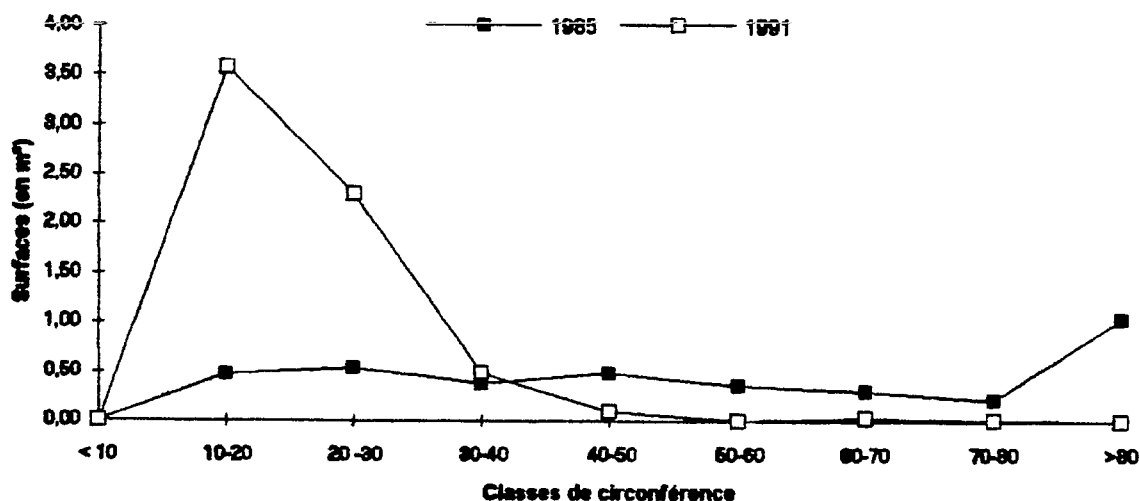


Figure 6 - Surfaces terrières m²/ha en 1985 et 1991.

Basal areas in sq.m. per hectare in 1985 and 1991.

Circonférences	Nombre de brins		Surface terrière en m ² /ha	
	1985	1991	1985	1991
< 10 cm	15 673	23 178	0,00	0,00
10-20 cm	1 019	9 339	0,47	3,57
20-30 cm	492	2 176	0,53	2,30
30-40 cm	163	233	0,37	0,49
40-50 cm	129	25	0,48	0,09
50-60 cm	64	0	0,35	0,00
60-70 cm	36	4	0,30	0,03
70-80 cm	20	1	0,22	0,01
> 80 cm	60	0	1,04	0,00
	17 656	34 956	3,76	6,50

La surface terrière a considérablement augmenté entre les deux inventaires (+ 73 %). Le deuxième inventaire est marqué par un accroissement remarquable des brins compris entre 10 et 30 cm de circonférence. Le peuplement étant très jeune, peu d'arbres ont une circonférence supérieure à 50 cm.

En 1985, la surface terrière apparaît à peu près constante par classes de circonférence alors que le nombre de brins décroît normalement. L'âge du peuplement exploité en 1986 n'est pas connu (environ 30 ans); la méconnaissance totale des éventuelles interventions antérieures ne nous permet pas de tirer de conclusions, en particulier pour les surfaces terrières.

La courbe de 1991 est remarquable par son « pic » de la classe 10-20 cm de circonférence caractéristique d'un peuplement jeune (cinq ans). L'observation de la surface terrière dans le futur sera particulièrement intéressante pour suivre cette évolution.

□ Productivité du peuplement

● Exploitation de 1986 (âge incertain voisin de 30 ans)

En 1986, un an après l'inventaire, le peuplement exploité en coupe rase a produit un volume de 35,7 m³/ha. Ce volume est principalement constitué d'arbres de gros diamètres tels que :

<i>Tamarindus indica</i>	16 % de la production	(5,7 m ³)
<i>Bombax costatum</i>	15 %	" (5,4 m ³)
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	12 %	" (4,5 m ³)
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	9 %	" (3,2 m ³)

Il est évident qu'en rotation de taillis les volumes importants, réalisés en 1986, ne sont dus qu'à un très petit nombre de vieux arbres, présents avant la coupe (52 % de la production totale).

● Exploitation de 1991

L'échantillon stocké sous abri durant deux mois et demi, afin d'estimer le rapport : poids frais / poids sec du bois (347 « tas-échantillons » représentant 3,7 tonnes), a permis d'obtenir une estimation du rapport moyen poids sec/poids frais d'environ 68,6 %.

Bois Fort/ha		Petit Bois/ha		Total/ha		Accroissement/ha/an	
Poids (kg)	Volume (m ³)	Poids (kg)	Volume (m ³)	Poids (kg)	Volume (m ³)	Poids (kg)	Volume (m ³)
6 925	8,55	5 030	6,21	11 956	14,76	2 390	2,95

Pesées en kg converties en m³ avec 1 m³ = 810 kg (KABORE et AMOUS, 1989) avec, comme valeur de référence, le poids.

Pour l'aménagiste forestier, le poids du « bois fort » prime alors que l'écologiste apprécie le poids total représentant la biomasse totale extraite, lors d'une exploitation à blanc-étoc du jeune peuplement.

L'accroissement moyen annuel est donc de 2,3 tonnes ou 2,95 m³ pour un peuplement de cinq ans.

□ Relation entre surface terrière et poids

Les pesées effectuées sur les quatre parcelles ont permis d'élaborer des tarifs de cubage pour l'ensemble des individus, ainsi que pour un certain nombre d'essences.

Les paramètres relevés (circonférence, hauteurs, poids) nous permettent de créer des tarifs à double entrée. Le tarif à deux entrées (hauteur-circonférence) est d'une utilisation malaisée car trop laborieuse : il faut mesurer les circonférences de tous les arbres du peuplement, mais aussi toutes les hauteurs.

Les formules ne faisant intervenir que « C » ou la surface terrière (une seule entrée) sont plus pragmatiques car il suffit de mesurer les circonférences des arbres du peuplement pour pouvoir estimer son poids ou son volume.

Les variables les plus aisées à mesurer étant la circonférence et le poids, nous avons calculé des régressions prenant en compte les paramètres suivants : le poids total, le poids Bois Fort et le poids Petit Bois. Ces poids sont étroitement corrélés avec la surface terrière à la base.

Le nombre d'observations est variable en fonction de l'abondance des différentes espèces présentes dans les quatre parcelles exploitées.

Les essences suivantes ont fait l'objet d'un calcul de régression : *Acacia dudgeoni*, *Acacia gourmaensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum*, 2 genres : *Combretum spp.* (regroupement de *Combretum aculeatum*, *Combretum glutinosum*, *Combretum fragrans* et *Combretum micranthum*), *Acacia spp.*

(regroupement d'*Acacia dudgeoni*, *Acacia gourmaensis*, *Acacia macrostachya*, *Acacia senegal*, *Acacia erythrocalyx* et *Acacia seyal*), ainsi qu'un tarif « toutes essences ».

Nous ne traiterons dans cet article que des régressions poids total/surface terrière pour les tarifs : toutes essences, *Acacia spp.*, *Anogeissus leiocarpus* et *Combretum spp.*

□ Tarifs de cubage

Pour déterminer les relations possibles entre différents paramètres caractéristiques, nous avons d'abord réalisé des graphiques. Cependant, l'ensemble de ces tarifs est représentatif de jeunes peuplements contenant des tiges de petites tailles. Ils devront être appliqués avec précaution pour des peuplements plus âgés.

Deux types de régressions seront utilisés en fonction de la surface terrière :

• **Régression N° 1** : le poids est estimé par une équation linéaire en fonction de la surface terrière : $(y = a + bx)$.

• **Régression N° 2** : la racine cubique du poids (de dimension L³) est estimée par la racine carrée de la surface terrière (de dimension L²) : $(\sqrt[3]{y} = a + b\sqrt{x})$.

Le coefficient de détermination le plus favorable nous permettra de choisir la régression la plus correcte.

Tarif toutes essences (régression de type : $\sqrt[3]{y} = a + b\sqrt{x}$) : 825 observations.

L'examen de la figure 7 « poids total » suggère l'adoption d'un modèle linéaire.

La mesure globale de la qualité des modèles, donnée par les coefficients de détermination r², montre que

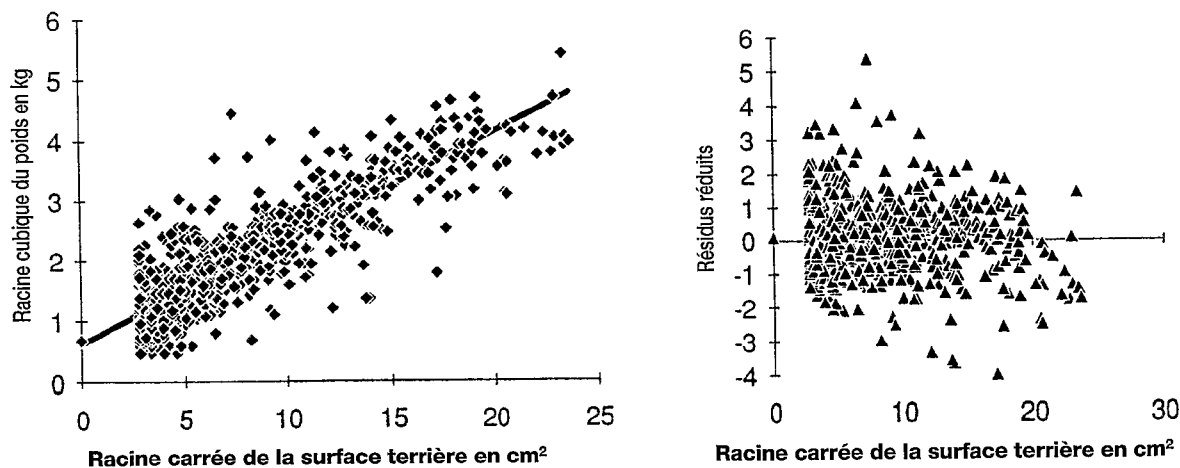


Figure 7 - Tarif toutes essences : poids total.

Volume table, all species : total weight.

73 % de la variabilité est expliquée par la régression. On écrira donc :

$$\sqrt[3]{y} = 0,61943 + 0,1746 \sqrt{St}$$

y = poids en kg et St en cm².

L'examen des résidus centrés réduits permet d'accepter l'équation de régression (plus de 95 % des résidus centrés réduits compris entre ± 2 δ).

Les résultats sont obtenus avec un arbre de surface terrière maximale de 560 cm² (circonférence de 85 cm) et minimum de 8 cm².

Tarif *Acacia spp.* (Régression du type : $\sqrt[3]{y} = a + b\sqrt{x}$), 233 observations.

Les *Acacia spp.* représentent respectivement 17 et 15 % de la population de notre dispositif, leur abondance est également remarquable au Burkina Faso.

Le tarif *Acacia spp.* regroupe les espèces suivantes : *Acacia dudgeoni*, *Acacia gourmaensis*, *Acacia macrostachya*, *Acacia senegal*, *Acacia seyal* et *Acacia erythrocalyx*.

L'examen de la figure 8 « poids total » suggère l'adoption d'un modèle linéaire.

La mesure globale de la qualité des modèles, donnée par les coefficients de détermination r², montre que 67 % de la variabilité est expliquée par la régression. On écrira donc :

$$\sqrt[3]{y} = 0,5073 + 0,1883 \sqrt{St}$$

y = poids en kg et St en cm².

La limite maximale de la surface terrière est égale à 298 cm² ou 19,5 cm de diamètre.

Tarif *Anogeissus leiocarpus* (Régression du type : $\sqrt[3]{y} = a + b\sqrt{x}$), 115 observations.

Cette essence est la plus productive de l'essai avec un accroissement moyen annuel voisin d'une tonne ou de 1,27 m³/ha/an. Elle est particulièrement appréciée pour son bois de service et pour le bois de feu.



Rejets d'*Anogeissus leiocarpus* âgé de cinq ans (avril 1991).

Sprouts of Anogeissus leiocarpus after five years (April 1991).

L'examen de la figure « poids total » suggère l'adoption d'un modèle linéaire.

La mesure globale de la qualité des modèles, donnée par les coefficients de détermination r², montre que 74 % de la variabilité est expliquée par la régression. On écrira donc :

$$\sqrt[3]{y} = 1,4868 + 0,1251 \sqrt{St}$$

y = poids en kg et St en cm².

La limite maximale de la surface terrière est égale à 560 cm² ou 85 cm de diamètre.

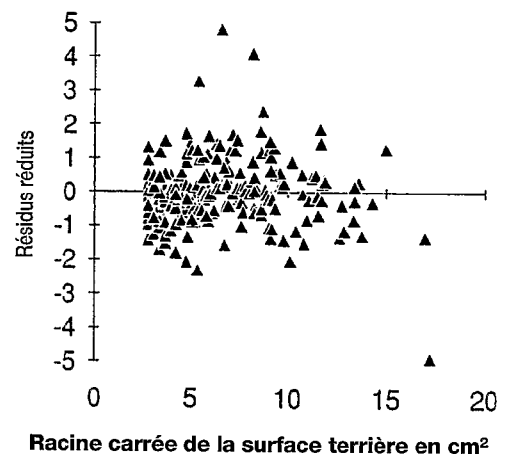
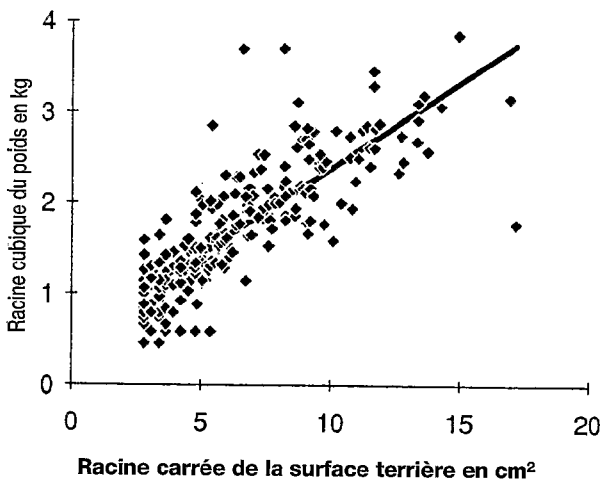


Figure 8 - Tarif *Acacia spp.* : poids total.

Acacia spp. volume table : total weight.

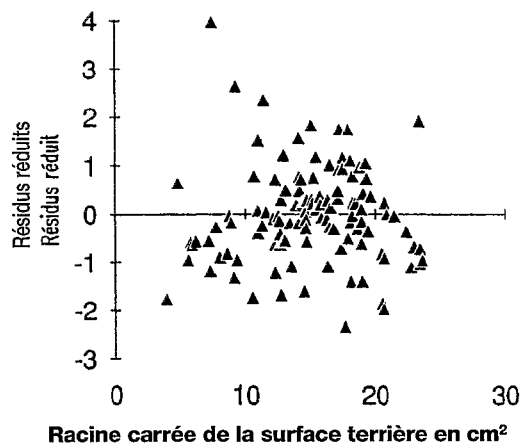
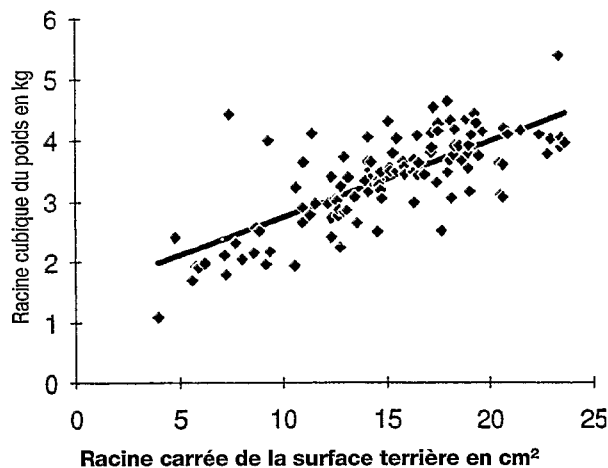


Figure 9 – Poids total *Anogeissus leiocarpus* : poids total.

Total weight of *Anogeissus leiocarpus* : total weight.

Tarif *Combretum spp.* (Modèle du type $y = a + bx$), 67 observations.

Les Combrétacées sont la famille la plus représentative du Plateau Central du Burkina. Ces essences sont actuellement l'unique ressource de combustible ligneux de nombreux villages voisins de Ouagadougou.

Le tarif *Combretum sp.* regroupe les espèces sui-

vantes : *C. aculeatum*, *C. glutinosum*, *C. ghazalense* et *C. micranthum*.

La mesure globale de la qualité des modèles, donnée par les coefficients de détermination r^2 , montre que 91 % de la variabilité sont expliqués par la régression. On écrira donc :

$$3\sqrt{y} = -0,4428 + 0,1922 \sqrt{St}$$

y = poids en kg et St en cm^2 .

CONCLUSION-DISCUSSION

Cette étude menée dans des conditions bien précises : protection intégrale contre le feu, le bétail et toutes interventions humaines, montre des limites :

- dispositif donnant des informations sur un type de formation végétale,
- la biomasse herbacée est insuffisamment étudiée,
- les conditions réelles existantes rencontrées au Burkina Faso (feu, bétail...) ne sont pas les mêmes que dans cet essai.

Il faut bien noter également que les tarifs ont été réalisés avec des individus de cinq ans. Ils seront applicables aux individus de petite taille (entre 10 et 85 cm de circonférence). Le suivi du dispositif dans les années futures permettra d'affiner nos résultats.

Cependant, ce dispositif apporte des informations précises concernant l'évolution d'un taillis à courte révolution ainsi qu'un certain nombre de tarifs novateurs, utilisables avec un grand nombre de peuplements présents au Burkina Faso.

En conclusion, ces résultats quoique partiels pourront s'appliquer avec exactitude aux peuplements tou-

jours de faible taille de la région du Plateau Central du Burkina Faso.

- La production est comparable aux résultats obtenus avec des plantations industrielles demandant un investissement supérieur.

La méthode utilisée (coupe à blanc-étoc) avec des révolutions successives à 5 ans, 10 ans, 15 ans, 20 ans permettra de connaître la durée de rotation optimale d'un taillis producteur de biomasse-énergie.

- L'expérience est simple, donc robuste.

La surface terrière est liée à la production avec une influence très importante d'essences telles que *Anogeissus leiocarpus* et *Acacia gourmaensis*.

Les études menées dans la forêt de Gonsé (BONKOUNGOU et DE FRAMOND, 1988) donnaient les résultats suivants pour un peuplement de sept ans : $1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ et $2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ pour un peuplement de quatre ans. Nous avons obtenu un volume de $2,95 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$ en cinq années sur le même site. La question est posée de savoir si cette différence de productivité entre des peu-

peuplements de 4/5 ans et un peuplement de sept ans est due à une baisse de productivité ou à un changement de la technique d'évaluation.

L'abondance d'*Anogeissus leiocarpus* sur notre dispositif (1 tonne ou 1,27 m³/ha/an), ainsi que la présence d'un sol argileux propice à cette essence, a sûrement favorisé la productivité de cette savane. La technique employée pour les pesées est plus précise et rend mieux compte des réalités du peuplement (incertitude liée aux coefficients d'empilage).

Ces résultats obtenus sur un peuplement d'âge connu constituent des premières valeurs de référence qu'il faudrait confirmer ultérieurement.

Les tarifs de cubage établis en zone sèche ne prennent en compte que le diamètre ou la circonférence et les hauteurs du peuplement. Pourtant il existe une *bonne corrélation* entre hauteur totale et surface terrière d'un peuplement, ce qui permettra à l'avenir (après confirmation de ces résultats) de ne relever que la surface terrière du peuplement pour en connaître la productivité (gain de temps et plus grande facilité de mesure).

L'hypothèse basse de production (BONKOUNGOU *et al.*, 1988) de 1 m³/ha/an déjà encourageante semble sous-évaluée pour ce type de végétation : celle de 1,5 à 2 m³/ha/an paraît plus appropriée.

L'investissement peu coûteux des aménagements de formation naturelle, tout en favorisant les besoins en bois-énergie des populations, produira une importante biomasse fourragère ligneuse et herbacée et permettra la cueillette des produits non ligneux souvent plus importante aux yeux de la population. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEGRIA (J.), HERMANS (J.G.), MINNICK (G.), 1986. — Système de sondage pour déterminer la quantité de bois de chauffe des Combrétacées dans la forêt classée de Guesselbodi (Kolo), Niger. Ministère de l'Environnement, Niamey, 37 p.
- BAILLY (G.), BARBIER (C.), CLEMENT (J.), GOUDET (J.-P.), HAMEL (O.), 1982. — Le problème de la satisfaction des besoins en bois en Afrique Tropicale sèche. B.F.T. n° 197, pp. 23-47.
- BONKOUNGOU (E.G.), 1986. — Management of natural forest versus afforestation in the Sahel Region of Africa. Future prospects, prepared for the Symposium of the bioproductive capacity of savanna. Caracas, Venezuela, 22-29 June, 24 p.
- BONKOUNGOU (E.G.), CATINOT (R.), 1986. — Recherche et développement des techniques de régénération naturelle pour l'aménagement agro-pastoral des ressources forestières existantes. In : Carlson Les W. et Shea K.R. (Edi.). Amélioration des espèces à usages multiples. Atelier IUFRO sur la planification de la recherche en Afrique dans les zones sahéliennes et nord-soudanaises, pp. 97-119.
- BONKOUNGOU (E.G.), DE FRAMOND (H.), 1988. — Dynamique du peuplement et évolution de la productivité d'une parcelle de formation naturelle en forêt de Gonsé. B.F.T. n° 218, pp. 63-70.
- CLEMENT (J.), 1982. — Estimation des volumes et de la productivité des formations mixtes forestières et graminéennes tropicales. C.T.F.T., France.
- C.T.F.T., 1963 à 1989. — Rapports annuels du C.T.F.T., puis de sa mission au Burkina Faso.
- DEFOURNY (P.), 1989. — Evaluation de la végétation ligneuse en région soudano-sahélienne à partir des données satellitaires. Burkina Faso. C.N.R.S.-C.E.G.E.T. Talence 25. 27.10.1988.
- DE FRAMOND (H.), 1984. — Comment valoriser les formations naturelles. Draft non publié, ni paginé. Mission C.T.F.T. du Burkina Faso.
- DEMBELLE (Y.), 1986. — Optimisation de l'exploitation des ressources forestières ligneuses pour la production de bois de feu au Mali. Université PARIS IX Dauphine U.E.R. Sciences des organisations. Thèse pour l'obtention du titre de Docteur en Sciences de Gestion, 362 p.
- FAO, 1984. — Etude sur les volumes et la productivité des peuplements forestiers tropicaux. Formations forestières sèches. Etude F.A.O. 51/1, 80 p.
- GEERLING (C.), 1982. — Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudanais-guinéens. Wageningen, Pays-Bas, 340 p.
- GRISON (F.), CATINOT (R.), 1985. — Etude sur la contribution de la recherche scientifique au développement forestier dans les zones arides et humides tropicales, besoins et priorité. Rapport C.T.F.T. pour la C.E.E., 67 p.
- GUINKO (S.), 1984. — Végétation de la Haute-Volta, Tomes 1 et 2. Thèse de docteur ès Sciences Naturelles, Université BORDEAUX III, Aménagement et Ressources Naturelles. Département l'homme et son environnement, 397 p.
- HEERMANS (J.G.), 1985. — The Guesselbodi experiment : bushland management in Niger. Rural Africa 23/24 : pp. 67-70.
- JACKSON (J.F.), TAYLOR (G.F.), CONDE-WANE (C.), 1983. — Management of natural forest in the Sahel region ; CILSS/OCDE, 94 p.
- KABORE (G.), AMOUS, 1989. — Etude de la consommation du bois de feu au Burkina Faso. M.E.T./B.M./BOIS DE VILLAGE. 150 p.
- NOUVELLET (Y.), 1992. — Evolution d'un taillis de formation naturelle en zone soudanienne du Burkina Faso. Tomes 1 et 2. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme d'études doctorales, mention Sciences : Botanique Tropicale. Université P. et M. CURIE PARIS VI, 351 p.
- PELTIER (R.), EYOG MATIG (O.), 1989. — Un essai sylvo-pastoral au Nord-Cameroun. Mise en place d'un dispositif d'étude de la régénération et de la gestion d'une savane arborée dégradée en zone soudano-sahélienne à Laf-Badjava, premiers résultats. B.T.F. n° 221, pp. 3-23.
- RENES (G.), COULIBALY (S.), 1988. — Etude de la capacité de régénération naturelle et de la productivité des forêts naturelles au Burkina Faso, 43 p.
- TAYLOR (G.F.), 1984. — Forest and Forestry in the Sahel. An issues paper, presented at USAID Training Workshop on Energy, Forestry and Environment. Nairobi, Kenya. 7-11.12.1981.
- WORWALD (T.J.), 1986. — The management of natural forest in the arid and semi-arid zones of East and Southern Africa. A draft report for O.D.A. n. p.

THE GROWTH OF A NATURAL COPPICE IN THE SUDANESE-SAHELIAN ZONE OF BURKINA FASO : PRELIMINARY RESULTS AFTER FIVE YEARS

Yves NOUVELLET

The present lack of knowledge of the growth of natural formations in the Sudanese zone of Burkina Faso limits the management of reserved forests in this country.

An experimental coppice felling trial was undertaken in the forest of Gonsé, 25 km from Ouagadougou, to evaluate the dynamics of plant growth 5, 10, 15 and 20 years after felling.

The author describes this trial, which consisted of clear felling in 1986 after a complete inventory of trees by species, circumference and height (in 1985). Five years after the first felling (in 1991), four plots selected at random were again exploited.

The experimental set-up is subdivided into four one-hectare blocks and 16 plots of 2,500 sq. metres.

The purpose is to evaluate the influence of felling on the qualitative dynamics (the specific growth of the stand) and the quantitative dynamics (productivity) of a clear-felled natural forest formation, after 5, 10, 15 and 20 years.

The following variables were measured to characterize the structure, composition and dynamics of the stand : the number of shoots (density), the height of individual trees, the circumference of stems, the number and form of natural regeneration (stool shoots, natural seedlings or suckers), and the weight of the wood, weighed by 25 sq. m spots and by species).

In March-April 1985, a complete inventory of ligneous vegetation was made ; a year later, the system was fully exploited. Five years later, another inventory was made.

The resulting estimates are valid for **a stand five years old.**

The total population was 12,316 stumps and 17,659 shoots in 1985 (equivalent to 4,415 shoots per hectare) and 12,977 stumps and 34,956 shoots in 1991 (equivalent to 8,739 shoots per hectare).

The number of stumps increased by only 5.4 %, while the number of shoots rose from 17,659 to 34,956 ; an increase of 98 %.

The average height of shoots of 10 cm circumference or more was 4.04 m in 1985 and 2.58 m in 1991. Some attained a height of 10 metres (Karité, Bombax) before felling ; this made the height homogeneous five years later.

The basal area increased considerably (+ 73 %) between the two inventories. The second inventory revealed a notable increase in shoots with a circumference between 10 and 30 cm ; since the stand was very young, there were very few trees with a circumference over 50 cm.

In 1986, the clear-felled stand produced a volume of 35.7 cubic metres of wood per hectare.

The 1991 clear felling gave a total weight of 11.96 tonnes of wood, or 14.80 cubic metres, equivalent to an average annual increase of 2.3 tonnes (or 2.95 cubic metres) annually for a stand five years old.

Weighing the four plots made it possible to establish volume tables for the trees as a whole, and for a number of species.

The easiest variables to measure were circumference and weight, so regressions were calculated taking the following parameters into account : total weight, solid wood weight, and muntin weight. These weights were closely correlated with the basal area.

All species table :

$${}^3\sqrt{y} = 0.61943 + 0.1746 \sqrt{BA}$$

Acacia spp. :

$${}^3\sqrt{y} = 0.5073 + 0.1883 \sqrt{BA}$$

Anogeissus leiocarpus :

$${}^3\sqrt{y} = 1.4868 + 0.1251 \sqrt{BA}$$

Combretum spp. :

$${}^3\sqrt{y} = -0.4428 + 0.1922 \sqrt{BF}$$

y = weight in kg and BA = basal area in sq. cm.

CONCLUSION AND DISCUSSION

This trial provides precise information concerning the growth of a short-rotation coppice, together with a number of innovative volume tables applicable to very many stands in Burkina Faso.

These results, though partial, may be accurately applied to small stands in the region of the central plateau of Burkina Faso.

The production is comparable to that obtained in the case of industrial plantations requiring a higher investment.

The method employed (clear cutting with successive rotations after 5, 10, 15 and 20 years) indicates the ideal period of felling of a coppice producing biomass-energy.

The experiment is straightforward and sound.

The basal area is related to production.

The abundance of *Anogeissus leiocarpus* in the system described here, together with the presence of an argillaceous soil propitious to this species, undoubtedly favoured the productivity of this savanna. The technique used for weighing is more accurate and makes greater allowance for the real conditions of the stand (uncertainty linked with stack densities).

These results, obtained on a stand of known age, constitute reference values which will have to be confirmed subsequently.

The low-cost investment required by the management of natural formations not only helps to meet the fuelwood requirements of local populations, but also produces a considerable quantity of ligneous and herbaceous fodder biomass, making available non-ligneous materials, which the local population often considers more important.