

CAHIERS SCIENTIFIQUES N° 12

LES PARCS À FAIDHERBIA



LES PARCS À FAIDHERBIA

Cet ouvrage est publié par le CIRAD-Forêt avec le concours des Départements E.M.V.T. et C.A. du CIRAD, de l'ORSTOM, des Centres de Recherches Agronomiques Africains regroupés au sein de la CORAF (IDEFOR de Côte-d'Ivoire, IRA du Cameroun, IRBET du Burkina Faso, ISRA du Sénégal) et de plusieurs organismes de recherche et de développement (D.N.E.F. du Mali, ICRISAT et D.E. du Niger, Université de Dschang du Cameroun, INRA, Université Paris VI et Ministère de la Coopération en France).



CIRAD-Forêt

Centre international de Baillarguet
B.P. 5035
34032 MONTPELLIER CEDEX 1 - FRANCE
Tél. : 67 61 58 00 - Télécopie : 67 59 37 55

PRÉFACE

L'objectif de la recherche agronomique africaine est d'aider le monde rural à mieux gérer son environnement en produisant plus, mieux, avec une bonne rentabilité économique et en préservant au mieux son capital sol et biodiversité.

Pour ce faire, il faut mettre au point ou améliorer des systèmes de culture qui rendent compatibles les différentes productions (cultures vivrières et de rente, production animale, bioénergie) qui réduisent les intrants et maintiennent à long terme la vie biologique des sols et de tout l'environnement.

C'est pourquoi il nous semble essentiel d'encourager les recherches sur les systèmes agrosylvopastoraux, dans lesquels les parcs à *Faidherbia albida* restent irremplaçables.

Ces systèmes sont traditionnels en Afrique soudanienne mais leur fonctionnement est si subtil qu'il reste mal connu des chercheurs. Quant aux paysans, si des siècles de pratique leurs ont permis d'en cerner les intérêts et les limites dans des conditions écologiques et socio-économiques données, ils ne savent pas bien comment les faire évoluer lorsque leur environnement change pour diverses raisons.

Pour de telles études, il est absolument nécessaire d'avoir une approche multidisciplinaire. Il faut en effet comprendre par des enquêtes sociologiques les comportements des paysans, il faut mieux connaître le fonctionnement de l'arbre, du sol, des cultures, appréhender les inter-relations, les synergies, évaluer les productions et tester des méthodes d'amélioration en définissant leurs potentialités et leurs limites.

Par ailleurs, si de tels systèmes ont été véhiculés à travers l'Afrique de savanes par les peuples d'agropasteurs, pourquoi les chercheurs devraient-ils s'enfermer au sein de leurs frontières ? Il est particulièrement fructueux de pouvoir mener des travaux dans différents pays, car ceux-ci se complètent et permettent des comparaisons.

Je suis donc heureux que soient aujourd'hui publiées ces recherches qui s'inscrivent parfaitement dans la logique de la CORAF en général et du Projet Garoua II en particulier. Celles-ci auront contribué à éclairer un certain nombre de points et à ouvrir de nouvelles pistes à la recherche, tout en donnant de précieuses recommandations au développement.

Que soient remerciés tous les chercheurs qui ont contribué à cet ouvrage, le comité de lecture parmi lequel se trouvaient certains de ceux qui ont ouvert la voie aux recherches sur les parcs comme P. PELISSIER, ainsi que l'éditrice F. LAVAUX et l'éditeur scientifique R. PELTIER.



L. SEINY BOUKAR
Directeur du Projet Garoua II

NOTE DE L'ÉDITEUR SCIENTIFIQUE

Vous venez d'ouvrir cet ouvrage avec le désir, si vous êtes un chercheur spécialisé dans l'un des domaines qui recouvre *faidherbia*, d'élargir vos horizons à d'autres disciplines. Si vous êtes plutôt un généraliste, sans doute avez-vous des idées simples mais belles, presque poétiques, sur cet arbre paré de toutes les vertus par la littérature : arbre miracle du Sahel ; arbre capable d'être vert en pleine sécheresse, donc sobre a priori ; arbre anticonformiste qui perd ses feuilles en saison des pluies pour ne pas ombrager les semis, puis les reprend au moment de la maturation pour protéger le sol tout au long de la saison sèche suivante et produire un complément fourrager azoté ; arbre aimé des populations, parfaitement intégré dans la tradition de la plupart des peuples d'agropasteurs et protégé jalousement par les pouvoirs traditionnels et modernes ; arbre auquel se sont intéressés les chercheurs depuis des décennies ; arbre fétiche des ONG agroforestières qu'elles ont propagé avec succès.

A vous lecteur déjà acquis à la cause de cet arbre, et aux autres plus sceptiques, je conseillerai tout d'abord de lire ou de relire l'abondante littérature * qui a déjà été produite sur *faidherbia*.

Mais si tant de choses ont déjà été dites sur ce sujet, quelles nouveautés vous apportera cet ouvrage ? Des travaux en cours ou réalisés dans les années 90, mais pas encore publiés, et en priorité ceux réalisés par le projet Garoua II du Nord-Cameroun au sein duquel est née l'idée de cette publication, ceux menés par, ou avec, le CIRAD-Forêt qui finance cette publication, ainsi que quelques autres effectués par des partenaires extérieurs.

- **La première partie** regroupe des données sur le fonctionnement et les productions de l'arbre *faidherbia* : comment se reproduit-il, à quelle vitesse pousse-t-il en parcs traditionnels, que produit-il comme fourrage, comment résiste-t-il à la sécheresse ?
- **La deuxième partie** rassemble des données, hélas trop peu nombreuses, concernant l'influence des arbres sur la production des cultures ; on y trouvera la description des méthodes utilisées et des résultats originaux, en particulier sur le coton.
- Dans **la troisième partie**, ce n'est plus l'arbre isolé, l'arbre et l'animal ou l'arbre avec la culture qui sont étudiés séparément ou en binôme, mais le « système parc » dans son ensemble, pris à l'intérieur d'un terroir villageois, d'un système

* Citons sans être exhaustifs : la monographie de *Faidherbia albida*, version française ou anglaise, publiée par le CIRAD-Forêt en 1988, les actes de l'atelier ICRISAT/ICRAF de Niamey édités par VÂN DEN BELDT en 1992 sous les auspices de l'ICRAF ; le recueil « Physiologie des arbres et arbustes en zone aride et semi-aride » édité par A. RIEDACKER *et al.*, du Ministère Français de la Coopération ; la monographie de *faidherbia* publiée par l'IRBET en 1987, sous la responsabilité de E. BÓNKOUNGOU...

agraire ou d'une région. Nos collègues géographes et ethno-socio-économistes ont ici principalement la parole... ou plutôt se font les interprètes de la parole des agriculteurs et des pasteurs.

- **La quatrième partie** pose la grande question : Faut-il planter des faidherbias ? Où ? (même si certains éléments de réponse ont déjà été donnés dans les articles précédents), avec quel matériel végétal, quels symbiotes associées...

Bien entendu de nombreuses questions resteront en suspens mais, à travers les articles et, au-delà, en se référant à l'abondante bibliographie citée par les auteurs, je pense que vous en apprendrez beaucoup sur le faidherbia, y compris des choses surprenantes...

Enfin que ceux du Nigeria, du Mali, du Sénégal, d'Afrique de l'Est... qui n'ont pu se joindre à nous, veuillez bien nous pardonner, et c'est de tout coeur que nous leur souhaitons d'écrire une suite à ce livre, tant, on le verra, il reste de recherches à mener sur ce thème.

Ah ! J'oubliais. Fallait-t-il dire *Acacia albida* ou *Faidherbia albida* ? Pour ma part, je n'ai pas voulu entrer dans cette vieille querelle et j'ai laissé aux différents auteurs le choix d'utiliser le nom scientifique qu'ils ont souhaité. Par contre, j'ai estimé que le mot « faidherbia » utilisé depuis des décennies par les scientifiques francophones pouvait être considéré comme étant le nom commun français (donc accordé au pluriel) qui désigne cet arbre, même si d'autres préfèrent les mots « cad », « gao », « tchaski », « balanzan »... qui restent, à mon avis, des noms plutôt régionaux.

Bonne lecture !

Régis PELTIER

LES PARCS À FAIDHERBIA

PREMIÈRE PARTIE : L'ARBRE FAIDHERBIA

9

PRODUCTION FRUITIÈRE ET DEVENIR DES SEMENCES DE *FAIDHERBIA ALBIDA*

La part des insectes spermatophages et du bétail dans la régénération de l'espèce

par Denis DEPOMMIER, agroforestier, CIRAD-Forêt/IRBET

23

CROISSANCE DE *FAIDHERBIA ALBIDA* DANS LES PARCS DU BURKINA FASO

Etude des cernes annuels dans la tige et le pivot racinaire

par Denis DEPOMMIER, agroforestier, CIRAD-Forêt/IRBET
et Pierre DETIENNE, anatomiste des bois, CIRAD-Forêt

45

***FAIDHERBIA ALBIDA* ET *ACACIA SEYAL*
ESSENCES PIONNIÈRES**Régénération dans le bassin du Pondori au Mali en fonction de la morphopédologie
et des évolutions climatiques et agrairespar Alain BERTRAND, économiste forestier, CIRAD-Forêt
et Abou Lamine BERTHE, ingénieur, DNEF

55

ÉMONDAGE TRADITIONNEL DE *FAIDHERBIA ALBIDA*

Production fourragère, valeur nutritive et récolte de bois à Dossi et Watinoma (Burkina Faso)

par Denis DEPOMMIER, agroforestier, CIRAD-Forêt/IRBET
et Hubert GUERIN, spécialiste de l'alimentation animale, CIRAD-EMVT

85

ÉCOPHYSIOLOGIE DE *FAIDHERBIA ALBIDA*Fonctionnement hydrique en parc agroforestier
et variabilité intraspécifique de caractéristiques juvénilespar Olivier ROUPSARD, écophysiologiste, CIRAD-Forêt
Hélène I. JOLY, généticien, CIRAD-Forêt
et Erwin DREYER, écophysiologiste, INRA**DEUXIÈME PARTIE : SOLS ET CULTURES**

103

***FAIDHERBIA ALBIDA* ET PRODUCTION COTONNIÈRE**Modification du régime hydrique et des paramètres de rendement du cotonnier
sous couvert du parc arboré au Nord-Camerounpar Christophe LIBERT, agroforestier, Ministère de la Coopération
et Oscar EYOG MATIG, pédologue et écophysiologiste, IRA

123

INFLUENCE DE *FAIDHERBIA ALBIDA* SUR L'ARACHIDE ET LE MIL AU SÉNÉGAL

Méthodologie de mesure et estimations des effets d'arbres émondés avec ou sans parcage d'animaux

par Dominique LOUPPE, agroforestier, CIRAD-Forêt
Babou N'DOUR, agroforestier, ISRA/DRPF
et Samba Arona N'Diaye SAMBA, agroforestier, ISRA/DRPF

141

INFLUENCE DE *FAIDHERBIA ALBIDA* SUR LE SOL ET LE SORGHO

Observations dans le parc de Watinoma au Burkina Faso

par Robert OLIVER, agronome et agrochimiste, CIRAD-CA
Denis DEPOMMIER, agroforestier, CIRAD-Forêt
et Eve JANODET, étudiante en pédologie, université Paris VI

TROISIÈME PARTIE : PARCS, ÉCOLOGIE ET SOCIÉTÉ

153

***FAIDHERBIA ALBIDA* - ÉLÉMENT DÉCRYPTEUR D'AGROSYSTÈMES**

L'exemple du Nord-Cameroun

par Christian SEIGNOBOS, géographe, ORSTOM

173

PLACE DU PARC À *FAIDHERBIA ALBIDA* DANS UN TERROIR SOUDANIEN

Le cas d'un village Sénoufo au nord de la Côte-d'Ivoire

par Christelle BERNARD, laboratoire SIG, CIRAD-Forêt
Nklo OUATTARA, forestier, IDEFOR/DFO
et Régis PELTIER, agroforestier, CIRAD-Forêt

191

DYNAMIQUE DES PARCS À *FAIDHERBIA ALBIDA*

Contraintes écologiques et économiques sur le terroir de Watinoma au Burkina Faso

par Sibiri OUEDRAOGO, agroforestier, IRBET/CNRST
et D.Y. ALEXANDRE, géographe, ORSTOM

203

IDENTIFICATION DES PARCS À *FAIDHERBIA ALBIDA* PAR TÉLÉDÉTECTION

Premiers travaux réalisés au Nord-Cameroun

par Christine TRIBOULET, télédétection, ORSTOM

QUATRIÈME PARTIE : PLANTER FAIDHERBIA ?

217

UNE MÉTHODE ORIGINALE POUR PLANTER ET GÉRER *FAIDHERBIA ALBIDA*

Croissance initiale des plants et microclimatologie sous arbres adultes

d'après Rick J. VAN DEN BELDT

227

SYSTÈME RACINAIRE DE *FAIDHERBIA ALBIDA* EN PLANTATION

Premières observations au Nord-Cameroun

par Oscar EYOG MATIG, pédologue et écophysiologiste, IRA

LES PARCS À FAIDHERBIA

237

**EFFET DU PHOSPHATE NATUREL SUR DE JEUNES ACACIA ALBIDA
EN PRÉSENCE OU NON DE MYCORHIZES**

par Amadou BÂ, microbiologiste, IRBET
Marcel BAZIE, microbiologiste, IRBET
et Tiby GUISSOU, microbiologiste, IRBET

245

SYMBIOSE FAIDHERBIA ALBIDA - RHIZOBIUM

Etude en laboratoire des caractéristiques symbiotiques et écophysologiques

par Didier LESUEUR, microbiologiste, CIRAD-Forêt
Clément Forkong NJITI, agroforestier, IRA
Mahamadi DIANDA, microbiologiste, IRBET
et Antoine GALIANA, microbiologiste, CIRAD-Forêt

259

**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

par Brigitte BASTIDE, généticien forestier, Ministère de la Coopération
et Boukari DIALLO, généticien forestier, IRBET/CNRST

269

PLANTATIONS DE FAIDHERBIA ALBIDA AU NORD-CAMEROUN

Essais comparatifs de provenances et associations agroforestières

par Jean-Michel HARMAND, agroforestier, CIRAD-Forêt
Clément Forkong NJITI, agroforestier, IRA
David BRUGIERE, Nicolas JACOTOT, agroforestiers, Ministère de la Coopération
et Régis PELTIER, agroforestier, CIRAD-Forêt

283

**PROTECTION DE LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE
DE FAIDHERBIA ALBIDA**

Evaluation a posteriori du projet Gao Dosso au Niger

par Pierre MONTAGNE, agroforestier, CIRAD-Forêt/Projet Energie II

297

**GESTION DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES
DE FAIDHERBIA ALBIDA**

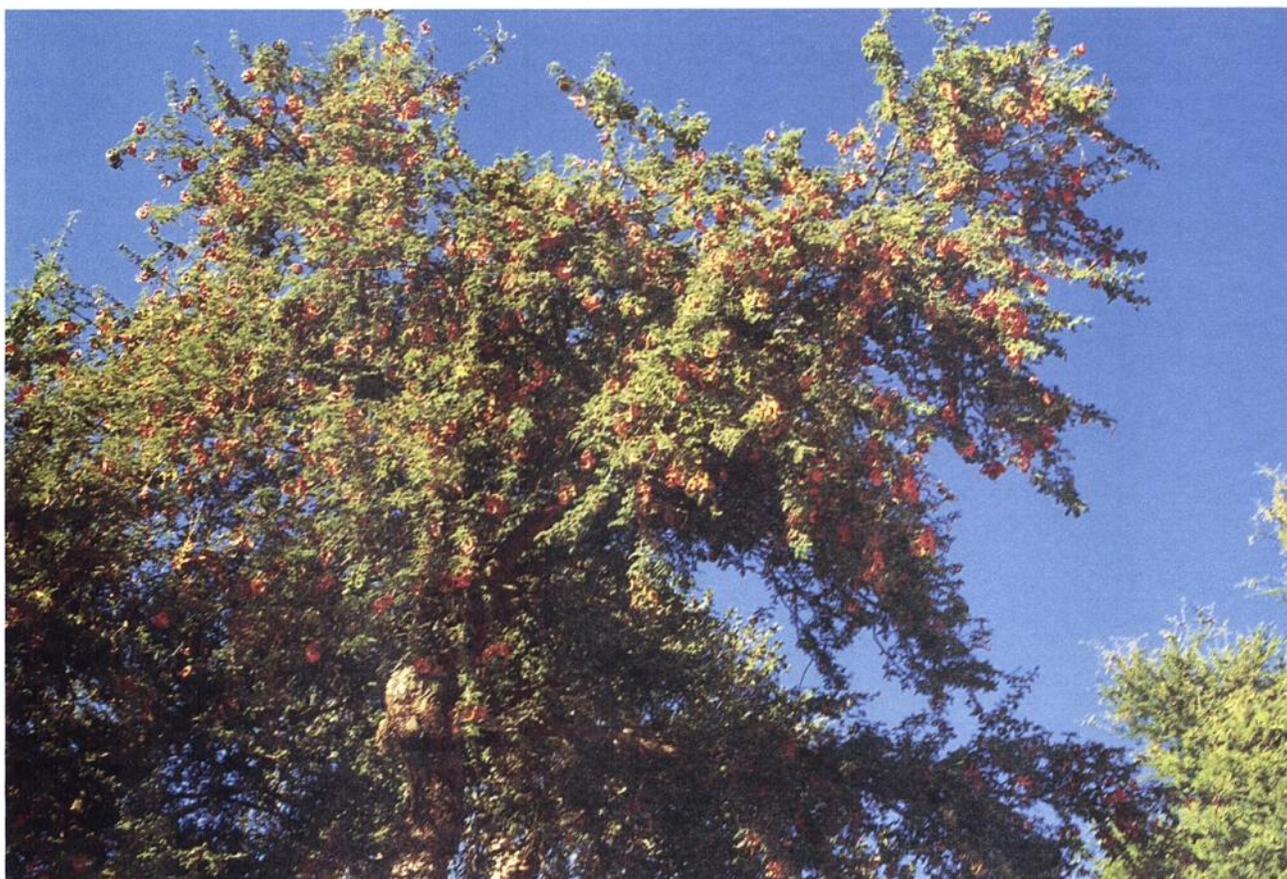
Etude de paramètres de contrôle de flux de gènes intrapopulation

par Martin ZEH-NLO, généticien forestier, université de Dschang
et Hélène I. JOLY, généticien forestier, CIRAD-Forêt

PRODUCTION FRUITIERE ET DEVENIR DES SEMENCES DE *FAIDHERBIA ALBIDA*

La part des insectes spermatophages et du bétail
dans la régénération de l'espèce *

par Denis DEPOMMIER, agroforestier, CIRAD-Forêt/IRBET



Faidherbia albida en fructification.

* Une première version de cet article a été présentée au Symposium international ICRAF/IRBET/CILSS/LTC sur « les Parcs agroforestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest », Ouagadougou, 25-27 octobre 1993.

La multiplication sexuée de *Faidherbia albida* est, en Afrique sahélo-soudanienne, inféodée au bétail, principal consommateur des gousses qui mûrissent dès le début de la saison sèche. Pour la plupart des auteurs ayant écrit sur le sujet, la graine à cuticule cireuse, dure et imperméable, attaquée par les sucs digestifs lors du transit intestinal, puis enrobée dans les excréments des animaux, trouverait là les meilleures conditions de sa dissémination et de sa levée de dormance. Les excréments, outre leur rôle fertilisant, assureraient une fonction d'hydrorétention (CTFT, 1988).

L'observation sur le terrain et quelques expérimentations simples montrent que ce déterminisme doit être nuancé et relativisé. De la fructification à la germination, le potentiel de régénération de l'espèce apparaît sujet à de fortes variabilités et contraintes comme on l'a constaté pour les parcs à *Faidherbia albida* de Watinoma.

LE TERROIR DE WATINOMA ET SES PARCS AGROFORESTIERS

• Un petit terroir densément peuplé

Le terroir de Watinoma est situé dans la province du Bam, à 80 km au nord de Ouagadougou, dans la partie septentrionale du plateau central. Il relève climatiquement du domaine nord-soudanien (AUBREVILLE) mais il est marqué, cependant, par un caractère subsahélien. La pluviométrie moyenne annuelle atteint 621 mm pour la décade 1982-1991.

Watinoma est un petit terroir (11 km²) densément peuplé, comptant près de 130 habitants au km². Il est majoritairement composé d'agriculteurs mossis auxquels s'ajoutent quelques familles d'éleveurs peuls, sédentarisés.

L'agriculture de subsistance est à dominante céréalière, à base de mil et sorgho, ces derniers étant souvent associés au niébé (*Vigna unguiculata*).

• Les parcs agroforestiers couvrent la moitié du terroir

La plupart des surfaces cultivées, qui s'étendent sur les deux bassins topographiques du terroir et leurs interfluvies, sont associées à des arbres plus ou moins dispersés en parcs agroforestiers couvrant près de 50 % du terroir.

Les compositions et distributions floristiques variées des parcs de Watinoma font ressortir la diversité et, de fait, la complexité du milieu observables

même au sein des plus petites unités morphopédologiques ou topographiques.

Les parcs à *Faidherbia albida* étudiés sur ce terroir, à travers les divers travaux de D. DEPOMMIER *et al.*, 1991 ; E. JANODET, 1990 et S. OUEDRAOGO, 1990, montrent des faciès bien différenciés en fonction de la toposéquence et des conditions édaphiques, mais aussi des facteurs de gestion des arbres et des contraintes de régénération qui peuvent varier considérablement sur un même site, d'un exploitant à l'autre.

• On distingue deux types de parcs à *faidherbia*

Ainsi, sur la toposéquence du bassin oriental qui contient la majeure partie des effectifs en *faidherbias* du terroir, deux types de parc apparaissent distinctement en première analyse (cf. tableau I) :

- ceux des hauts de versant, sur sols cuirassés ou d'altération de cuirasse, à horizon superficiel sablo-gravillonnaire. Joutant les habitations, ils couvrent moins d'une centaine d'hectares. En général, bien fumés, ils correspondent aux « champs de case » caractérisés par un microparcellaire (moins d'un quart d'hectare en moyenne) ;

- ceux des bas de versant et bas-fonds les plus étendus, sur sols profonds argilo-limoneux, bien alimentés en eau ou à inondation temporaire. Ici, les « champs de village » sont distribués en parcelles de plus

TABLEAU I

Caractéristiques dendrométriques et d'aménagement de quatre parcs à *Faidherbia albida* étudiés à Watinoma

Parc, position topographique et superficie (ha)	Densité ligneux/ha (C > 0,10) *	Densité <i>Faidherbia albida</i> /ha (C > 0,10)	Densité <i>F. albida</i> /ha (C < 0,10) **	Distribution des circonférences <i>Faidherbia albida</i> (%)				Hauteur moyenne <i>F. albida</i> (m)	Surface houppier <i>F. albida</i> (m ²) ***	Emondage <i>F. albida</i> (%)		Ecorçage <i>F. albida</i> (%) 1991-92
				0,1-1 m	1-2 m	2-3 m	> 3 m			1991-92	1992-93	
1. Haut de versant (11)	30	7,1	15	44	46	08	02	07(3)	35(41)	34	46	22
2. Haut de versant (5)	38	10,8	19	63	33	04	00	07(2)	29(27)	25	37	16
Parcs 1 et 2 (16)	33	8,3	18	52	41	06	01	08(3)	37(45)	30	40	19
3. Bas de versant (37)	13	2,4	04	49	23	27	01	09(4)	69(77)	56	62	6
4. Bas de versant (48)	12	2,4	03	35	37	19	09	10(5)	84(98)	51	61	13
Parcs 3 et 4 (85)	12	2,4	03	41	31	23	05	10(4)	77(90)	54	62	10

* Non comptabilisée, la fraction arbustive disposée en haies ou alignements limitrophes parcellaires (circonférence < 0,50 m).

** C < 0,10 m représente la régénération en *Faidherbia albida*, constituée de cépées régulièrement rabattues.

*** Surface moyenne du houppier = sa projection au sol calculée sur les deux diamètres est-ouest et nord-sud.

(x) : écart-type à la moyenne.

grandes dimensions à l'image des peuplements arborés, mieux développés, plus étendus et dans l'ensemble moins denses que sur les hauts de versant. Les sols de bas-fonds, généralement non amendés par les cultivateurs, y ont une meilleure fertilité naturelle. Les rendements en sorgho peuvent être de deux à trois fois supérieurs, indépendamment de l'effet de

Faidherbia albida sur les cultures, mesuré sur l'ensemble des parcs (D. DEPOMMIER *et al.*, 1992).

Tant sur les parcs des hauts de versant que sur ceux de bas de versant, les cultures sont quasi permanentes. Les jachères, rares, ne durent tout au plus qu'une ou deux saisons.

STRUCTURE ET DYNAMIQUE DES PARCS À FAIDHERBIA ALBIDA

COMPOSITION ET DISTRIBUTION FLORISTIQUE

- Une grande diversité botanique dans les parcs

Les parcs à *Faidherbia albida* de Watinoma sont floristiquement composites. La diversité botanique est respectivement représentée sur les hauts et bas de versant par 15 et près de 30 espèces ligneuses accompagnant *Faidherbia albida*.

La dominance de *Faidherbia albida* est d'ailleurs toute relative, liée en partie à une abondante fraction arbustive, surtout sur les hauts de versant. Sur l'effectif total de circonférence > 10 cm, *faidherbia* représen-

te moins de 25 % sur les quatre parcs, avec beaucoup de disparités au sein même des parcs. *Azadirachta indica*, *Adansonia digitata* et *Piliostigma reticulatum* sont les espèces associées les plus fréquentes des parcs 1 et 2 ; *Butyrospermum paradoxum*, *Piliostigma reticulatum* et *Gardenia ternifolia* le sont pour les parcs 3 et 4, le karité apparaissant groupé.

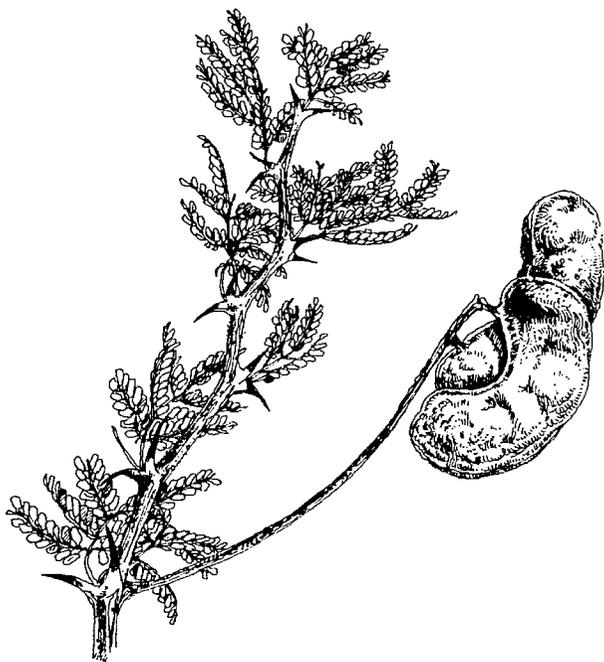
La composition floristique varie localement au sein d'un même parc en fonction des conditions édaphiques et d'aménagement ; *Myragina inermis* apparaît ainsi préférentiellement le long des axes de drainage des bas-fonds. Sur les hauts de versant, les manguiers plantés mais aussi les espèces conservées, dont *Faidherbia albida*, ont une répartition des effectifs visiblement liée au parcellaire reflétant les choix d'aménagement passés ou actuels des paysans. Inversement, l'invasion du neem (*Azadirachta indica*) au voisinage du houppier des *faidherbias* s'impose aux agriculteurs. La substitution du neem au *faidherbia* par l'entremise des oiseaux granivores apparaît localement bien engagée.

CARACTÉRISTIQUES DENDROMÉTRIQUES ET D'AMÉNAGEMENT DE FAIDHERBIA ALBIDA

- Au sein d'un parc, la densité est très variable

Ainsi qu'il ressort du tableau I, les parcs des hauts de versant sont trois fois plus denses que ceux des bas de versant. Cependant, sur ces derniers, près du tiers des *faidherbias* sont des arbres de grandes dimensions (circonférence > 2 m) alors qu'on en trouve très peu sur les hauts de versant.

Comme pour la composition floristique, les densités au sein d'un même parc sont sujettes à de fortes variations. Ainsi, sur le parc 2 (haut de versant), près d'un tiers des *faidherbias* sont concentrés sur une seule grande parcelle (densité proche de 30), l'exploitant préservant le peuplement hérité de son père. Il en va de même sur le parc 4 des bas de versant avec des



Gousse et rameau de *Faidherbia albida*.

Dessin : C. SEIGNOBOS

plages de densité de 40 faidherbias à l'hectare groupés en fonction du parcellaire, les arbres y étant ici plus jeunes qu'ailleurs. De mêmes dimensions, ils correspondent souvent à un cycle de génération d'un exploitant.

- **Les arbres éloignés des habitations sont les plus émondés...**

Les arbres des bas de versant, sur les parcs les plus éloignés qui portent les individus les plus développés, sont les plus émondés : chaque année plus de 50 % des effectifs le sont par les éleveurs peuls et les agropasteurs mossis qui les concurrencent. Les arbres sont le plus souvent émondés deux fois dans la saison, le premier émondage étant modéré afin de préserver, voire favoriser la fructification entre le début et le milieu de la saison sèche.

- **...Alors que les arbres de case sont sévèrement écorcés**

Par ailleurs, tous les faidherbias sont écorcés au cours de leur vie, en particulier les arbres les plus proches des habitations. En effet, l'écorce est appréciée en saison sèche et froide pour la fabrication d'un sirop anti-toux.

Finalement, *Faidherbia albida* apparaît à Watinoma remarquablement rustique, capable de se développer dans des conditions écologiques limitantes tout en étant soumis régulièrement à des écorçages et ébranchages souvent traumatisants (plaies et déchirures engendrant des pourritures).

CROISSANCE ET ÂGE DES FAIDHERBIAS

- **L'accroissement des arbres est en général rapide**

L'estimation de l'âge de *Faidherbia albida*, réalisée à partir de 40 carottes de bois tariées sur le rayon à 1,30 m, montre que la croissance de l'espèce peut être relativement rapide. L'accroissement moyen sur le rayon qui atteint 1,5 cm à 2 cm par an pour les meilleurs sujets est cependant très variable d'un individu à l'autre et d'un site à l'autre (200 à 300 % de variation). Pour la moitié des arbres mesurés, cet accroissement est de 1 cm + ou - 0,2 cm par an, sur les hauts comme sur les bas de versant.

En conséquence, les parcs à faidherbias de Watinoma auraient un âge compris entre 15 et 25 ans, les quelques gros individus (circonférence > 3 m) pouvant avoir environ 50 ans. Il ressort que ces parcs à faidherbias ont un cycle de régénération assez court avec une dynamique de croissance à la fois forte et hétérogène, l'émondage étant l'un des facteurs limitants et variables sans doute importants.

IMPORTANCE ET CONTRAINTES DE RÉGÉNÉRATION

- **Faidherbia rejette de souche et drageonne**

La régénération de *Faidherbia albida* est essentiellement constituée de cépées plus ou moins fournies en brins régulièrement rabattus par les agriculteurs, lors de la préparation des champs. L'excavation de ces cépées montre des appareils racinaires généralement pivotants et puissants mesurant jusqu'à 40 cm de diamètre sous le collet.

Toutefois, une part de la régénération est issue de drageons, distribués à quelques mètres des arbres-mères sur des racines affleurantes. Ceci a été observé sur les sols indurés, superficiels, des hauts de versant mais aussi, localement, sur les bas de versant en zone inondable, où la nappe d'eau subaffleurante induit des développements racinaires superficiels.

Certains drageons excavés présentent les traces d'un affranchissement de la racine-mère ayant pour origine un coup de houe. Il est cependant difficile de fixer l'importance de cette régénération végétative liée ou affranchie, observable à la faveur de l'érosion.

- **Les semis sont rares et irréguliers**

Outre les cépées et drageons, susceptibles de constituer des baliveaux vigoureux si les brins sélectionnés sont protégés deux à trois ans, de jeunes semis apparaissent chaque année mais en très petit nombre et fort irrégulièrement distribués d'un parc à l'autre.

Le port en baïonnette, caractéristique des rares semis subsistant en saison sèche, montre l'impact exercé par le fer de la houe ou la dent du bétail sur les jeunes plants lorsque ceux-ci n'ont pas été définitivement arrachés par l'homme ou le bétail. Les contraintes édaphiques et climatiques, en particulier l'inondation temporaire sur bas-fonds et les dessèchements sur les hauts de versant, sont des contraintes supplémentaires à cette régénération sexuée.

De fait, actuellement, l'élimination ou la dégradation de la régénération de faidherbia, quelle qu'en soit son origine, compromettent le devenir des parcs. Pour le moins elles diffèrent sérieusement leur renouvellement, affectant à terme les distributions floristiques et dendrométriques.

Bien que chacun reconnaisse à Watinoma l'intérêt agronomique et fourrager du faidherbia, on peut se demander effectivement si l'espèce « n'est au mieux que tolérée par les paysans » (S. OUEDRAOGO, D. ALEXANDRE, 1993).

PRODUCTION FRUITIÈRE ET QUALITÉ SEMENCIÈRE DE *FAIDHERBIA ALBIDA*

MÉTHODE DE RÉCOLTE

Sur deux des quatre peuplements de *Faidherbia albida*, en haut et en bas de versant, des récoltes totales de fruits ont été réalisées pendant deux années successives sur dix semenciers adultes de circonférence équivalente, proche de 2 m.

A chaque début de saison sèche, les arbres ont été clôturés sur un périmètre dépassant la circonférence de leur houppier afin de limiter toute perte de fruit tombant au sol. Un passage quotidien fut effectué dans chaque enclos de décembre à mars, les derniers fruits étant gaulés sur les semenciers.

PRODUCTION FRUITIÈRE

• Une fructification très irrégulière...

Les mesures faites sur les gousses et leurs semences montrent (cf. tableau II) :

- de médiocres à très faibles productions de fruits, variant considérablement d'un semencier à l'autre et d'un site à l'autre : de 1,9 à 22,8 kg en 1991-1992 sur les bas de versant contre seulement 0,1 à 1,3 kg sur les hauts de versant ;

- une forte variabilité interannuelle de cette production : ainsi les semenciers n° 2 et n° 5 des bas de versant ont-ils produit 2,8 et 22,8 kg de fruits en 1992 mais 11,7 et 0,3 kg en 1993, le meilleur producteur devenant le moins bon l'année suivante.

• ... En partie liée à l'émondage et à la pluviométrie

On notera que, d'une saison sèche à l'autre et d'un arbre à l'autre, la surface des houppiers varie considérablement du fait des émondages, plus intenses sur les bas de versant. Globalement, cette surface augmente rapidement entre deux coupes, mais elle peut être réduite à sa dimension initiale comme il ressort de la mesure de certains arbres alors que les autres subissent des réductions identiques en fin de saison sèche, voire l'année suivante.

D'une saison sèche à l'autre, les variables mesurées sur les gousses et graines ont des valeurs significativement différenciées (cf. tableau II) :

- production fruitière chutant en moyenne de 50 à 300 % respectivement sur les bas et les hauts de versant ;

- nombre de graines par 100 g de gousses variant dans le même sens de 30 à 40 % ;

- pourcentage de graines n'ayant pas été attaquées par les insectes, passant d'environ 60 % à 45 % tous parcs confondus.

Cette baisse à la fois quantitative et qualitative peut être mise en parallèle avec le déficit pluviométrique de 20 % du total 1991 en 1992* ; mais elle est vraisemblablement liée à l'augmentation du taux d'émondage (plus d'arbres touchés avec plus d'intensité en 1992), ainsi qu'il ressort du suivi de l'émondage des *faidherbias* réalisé depuis trois ans.

• Les graines sont attaquées par les insectes...

Pour ce qui concerne les graines, les perforations sont essentiellement dues à la larve d'un coléoptère de la famille des Bruchidées (*Caryedon sp.*). Ces attaques peuvent toucher la quasi-totalité des fruits et engendrer des perforations sur près de 75 % des graines de certains semenciers, comme ce fut le cas en 1992-1993 sur les bas de versant.

• ... Et par les oiseaux...

Enfin, il a été constaté en janvier 1993 des attaques sévères et répétées d'oiseaux du genre *Lamprocolius*

* Pluviométrie 91 : 731 mm.
Pluviométrie 92 : 527 mm.



Les productions de gousses de *Faidherbia albida*, données dans la littérature, sont souvent calculées sur de grands arbres isolés et non élagués.

TABLEAU II

Variabilité des productions fruitières, des quantités et des qualités semencières mesurées sur dix *Faidherbia albida* et deux parcs distincts au cours de deux saisons sèches à Watinoma

Parc N°	Arbre N°	Circonférence 1,30 m (m)	Saison sèche 1991-1992				Saison sèche 1992-1993			
			Poids sec des fruits (kg/arbre)	Nombre de graines/100 g gousses	% graines saines *	Surface houppier (m ²)	Poids sec des fruits (kg/arbre)	Nombre de graines/100 g gousses	% graines saines *	Surface houppier (m ²)
1. Haut de versant	2	1,69	0,330	500	62	49	0,143	266	55	53
	3	1,82	0,121	410	52	14	0,290	276	51	41
	4	1,95	0,205	353	55	48	0,071	330	39	79
	17	1,85	0,916	486	64	55	0,183	324	44	146
	26	1,88	1,271	586	59	92	0,344	466	47	95
Moyennes	—	1,84 (0,1)	0,6 (0,5)	467 (89)	58 (5)	52 (25)	0,2 (0,1)	332 (80)	47 (6)	83 (41)
3. Bas de versant	2	1,95	2,784	533	32	133	11,721	339	35	120
	5	1,95	22,812	455	67	153	0,281	371	16	176
	9	1,96	1,895	467	55	133	0,922	549	62	223
	20	2,23	2,065	679	63	98	0,800	370	32	123
	27	2,09	14,106	386	61	168	18,307	313	38	192
Moyennes	—	2,04 (0,1)	8,7 (8,0)	504 (111)	56 (14)	137 (26)	6,4 (0,8)	388 (93)	37 (15)	167 (45)

(x) : écart-type à la moyenne.

* : graines indemmes de perforations d'insectes (*Caryedon sp.*) ; pour les fruits des arbres 9 et 20 attaqués par les oiseaux en 1992-93, le pourcentage est calculé sur les gousses ayant échappé à ces derniers.

(étourneaux ou merles métalliques) sur les gousses immatures (stade aqueux) ayant affecté deux semenciers sur dix. Pour ces deux arbres des hauts de versant (n° 9 et n° 20), 85 à 95 % des fruits avaient été égrainés.

• ... **Qui n'épargnent que quelques centaines de graines par arbre**

Finalement, compte tenu des médiocres productions fruitières et des attaques d'insectes et d'oiseaux affectant les semences, le nombre de graines indemmes est relativement faible. Il est en outre très variable :

- Sur les hauts de versant : quelques dizaines à plu-

sieurs milliers de graines d'un semencier à l'autre et d'une saison à l'autre (en moyenne, 200 graines par semencier en 1992-1993).

- Sur les bas de versant : quelques centaines à plusieurs dizaines de milliers de graines d'un semencier à l'autre et selon la saison (en moyenne, 8 000 graines par semencier en 1992-1993).

Déjà à ce stade, avant que les fruits et leurs graines ne soient la proie du bétail, le potentiel séminal apparaît sérieusement affecté ou réduit à néant, selon la saison pour certains semenciers.

RÔLE DU BÉTAIL ET DEVENIR DES SEMENCES DE *FAIDHERBIA ALBIDA*

OBSERVATIONS SUR LA CONSOMMATION DES GOUSSES PAR DIFFÉRENTS TYPES DE BÉTAIL

- **Presque toutes les gousses sont consommées...**

A Watinoma, comme sur d'autres parcs à *Faidherbia albida*, l'observation montre que toutes les gousses qui tombent à terre au cours de la saison sèche sont

sans délai consommées par le bétail qui parcourt les parcs. N'échappent au bétail que quelques gousses coincées dans les rameaux épineux des arbres et de rares fructifications tardives enregistrées en saison des pluies.

- ... **Surtout par les ovins et les caprins**

D'une façon générale, sur les parcs des hauts comme des bas de versant de Watinoma, ce sont les

petits ruminants, moutons et chèvres, qui sont les plus grands consommateurs de gousses de *Faidherbia albida*. Le seul bruit d'une gousse tombée à terre les fait se précipiter sur celle-ci, avec une rapidité que n'ont pas les bovins.

Le suivi des troupeaux et de leurs déplacements sur parcs au cours de la saison sèche montre, par ailleurs, que chèvres et moutons sont plus nombreux : en moyenne quatre et cinq têtes à l'hectare parcourant les hauts et les bas de versant contre respectivement 0,5 et 2,5 bovins à l'hectare. En conséquence, ce n'est sans doute qu'une faible proportion de gousses qui est consommée par les bovins.

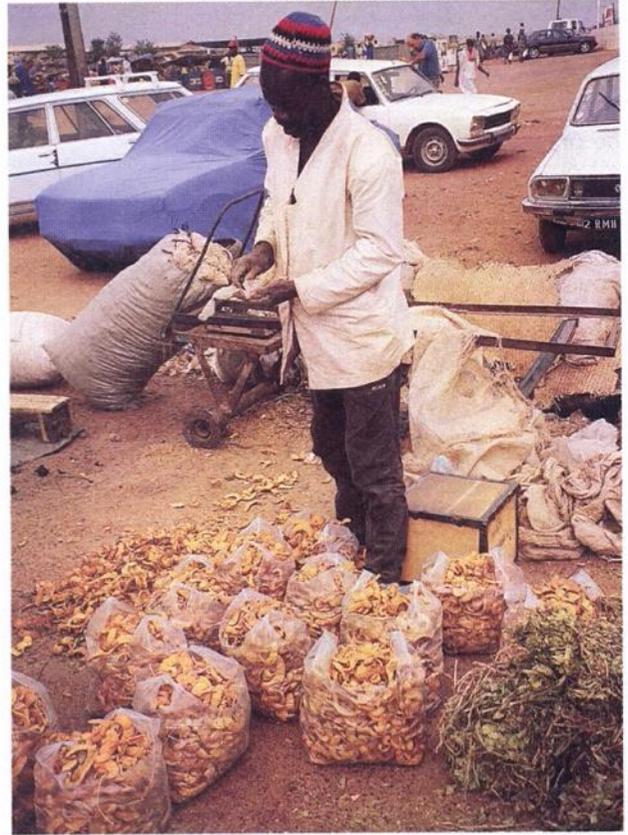
MÉTHODE D'ÉVALUATION DU BROYAGE DES GRAINES PAR LES ANIMAUX

- On a fait consommer des gousses par des ovins, des caprins et des bovins...

Afin d'évaluer la quantité et la qualité des graines extraites des fèces des différents animaux, des essais d'alimentation du bétail ont été réalisés avec des ovins, caprins et bovins nourris à l'étable, avec des rations alimentaires à base de gousses de *faidherbia* de Watinoma, à savoir (cf. tableau III) :

- trois génisses et quatre brebis mises séparément en stabulation sur la station expérimentale de Gampéla de l'IDR *, d'une part ;

* Institut du Développement Rural/Université de Ouagadougou.



De plus en plus de gousses de *faidherbia* sont récoltées et vendues sur les marchés urbains (ici à Mopti), ce qui réduit encore le nombre de semences dans les terroirs.

TABLEAU III
Pourcentage de graines intactes de *Faidherbia albida* extraites des fèces de bovins, ovins et caprins nourris à l'étable (août 1993)

Données expérimentales	Bovins	Ovins	Caprins
Nombre d'animaux (race)	3 génisses (« zébu peul soudanien »)	4 brebis (« soudanienne »)	4 chèvres (« bariolée du Sahel »)
Quantités de gousses distribuées	rép. 1 : 3 kg/animal rép. 2 : 1 kg/animal	rép. 1 : 2 kg/animal rép. 2 : 1 kg/animal	rép. 1 : 1 kg/animal rép. 2 : 1 kg/animal
Matériel végétal et taux de graines saines	rép. 1 : arbre n° 27 (38 %) rép. 2 : arbre n° 2 (35 %)	rép. 1 : arbre n° 27 (38 %) rép. 2 : arbre n° 2 (35 %)	rép. 1 : arbre n° 27 (61 %) rép. 2 : arbre n° 2 (65 %)
Graines saines extraites Graines saines ingérées = (%)	rép. 1 : 10 ± 3 rép. 2 : 13 ± 5 moy. : 11 ± 4	rép. 1 : 2 ± 0,5 rép. 2 : 1 ± 0,5 moy. : 2 ± 0,5	rép. 1 : 11 ± 2 rép. 2 : 9 ± 2 moy. : 10 ± 2

Rép. : répétition de l'essai successivement dans le temps avec deux lots de fruits venant de deux semenciers de bordure de bas-fond (parc 3).

Moy. : moyenne.

$\frac{\text{Graines saines extraites}}{\text{Graines saines ingérées}}$ = Ratio rapporté au nombre de graines non perforées, évalué à partir du taux de graines saines connu pour chaque lot de fruits ingérés ; moyennes en % assorties de l'écart-type.

- quatre chèvres également nourries à l'étable lors d'un premier essai, d'autre part.

Dans tous les cas, les animaux ont reçu quotidiennement une ration de gousses de faidherbia complétée de granulés de son, d'herbes (bovins et ovins) ou de résidus de cultures (chèvres). Au préalable, une évaluation du pourcentage de graines saines a été faite pour chaque lot de gousses. Pour chaque essai, deux répétitions ont été réalisées successivement avec des lots de gousses d'arbres différents, eu égard aux quantités disponibles mais issus d'un même site (récolte 93).

- ... Puis on a compté les graines dans les fèces

Les rebuts de gousses ont été pesés, en fin d'expérience, et une évaluation du nombre de graines ingérées a été faite sur la base des quantités de fruits consommées. Les graines extraites des fèces des différents animaux ont été comptées et un ratio du nombre de graines extraites sur le nombre total de graines ingérées (entières et non perforées) a été calculé (cf. tableau III).

RÉSULTATS SUR LE BROYAGE DES GRAINES

- Les bovins broient moins les graines que les ovins et les caprins

Il ressort des résultats obtenus que la majorité des graines non perforées ingérées disparaît, broyées et/ou digérées, à 90 % chez les bovins et caprins et à 98 % chez les ovins.

- ... Mais il reste très peu de graines entières...

En fin de compte, le nombre de graines entières comptées dans les fèces rapporté au nombre total de

graines ingérées (saines ou perforées) donne des taux très faibles : 4 à 7 % pour les bovins et caprins et 1 % pour les ovins.

- ... Dont beaucoup germeront en saison sèche ou seront détruites par les termites

A ce stade, les graines présentes dans les excréments des animaux ne peuvent évidemment pas être considérées comme toutes viables. De plus, une part non négligeable de ces graines est perdue pour la régénération sous forme de :

- germinations « intempestives » : l'observation montre que certaines graines, contenues dans les bouses fraîches des bovins, germent et flétrissent en un ou deux jours pendant que d'autres graines hydratées pourrissent.

- Déprédations faites par les termites : ceux-ci laissent rarement intactes les déjections du bétail qui parcourt les parcs et les graines qu'elles peuvent contenir. La juste part de ce prélèvement apparaît difficile à établir, d'autres insectes ou ravageurs étant vraisemblablement à considérer. Mais il est sans doute important car des collectes de bouse faites en fin de saison sèche sur 80 placettes de 4 m², distribuées aléatoirement pour moitié sous les faidherbias et le reste entre ceux-ci, donnent de très faibles quantités de graines extraites comme indiqué dans le tableau IV. On notera ici que les valeurs les plus élevées sont enregistrées sous le houppier des arbres, à l'ombre desquels le bétail stationne en saison sèche.

Enfin, pour évaluer le potentiel de germination des graines extraites des fèces du bétail, des tests de germination ont été réalisés (cf. p. 18).

TABLEAU IV

Quantité de fumier de libre parcours et graines d'arbres extraites des bouses collectées en fin de saison sèche sur parcs des hauts et bas de versant à Watinoma

Parc	Echantillonnage	Poids du fumier sec (kg/ha)		Nombre de graines/ha			
		Sous faidherbia	Hors faidherbia	Graines de faidherbia		Autres graines	
				Sous FA	Hors FA	Sous FA	Hors FA
Haut de versant	20 placettes de 4 m ² (4 × 1 m ²) sous ou hors faidherbia	496	132	625	500	8 750	3 250
Bas de versant	20 placettes de 4 m ² (4 × 1 m ²) sous ou hors faidherbia	639	262	1 125	625	9 000	2 625

FA : *Faidherbia albida*.

Autres graines : provenant d'autres espèces ligneuses, en cours d'identification.

L'EFFET « TRANSIT INTESTINAL » SUR LA GERMINATION DES SEMENCES DE *FAIDHERBIA ALBIDA*

MÉTHODE DES ESSAIS DE GERMINATION

Un essai de germination de semences de *Faidherbia albida* a été mis en place en pépinière, avec deux lots de graines issues des transits intestinaux de bovins, ovins et caprins. Une évaluation comparative des levées a été faite sur une période de 60 jours avec les traitements suivants :

- graines issues du décorticage manuel des fruits (non pilés), semées directement en terre (témoin) ;
- graines issues du décorticage manuel des fruits, trempées 5 minutes dans l'acide sulfurique (66 %), puis lavées et trempées 24 heures dans l'eau avant semis (traitement préconisé par le CNSF * pour la production de plants de *Faidherbia albida* ;
- graines extraites des fèces de bovins, caprins et ovins pendant les essais d'alimentation.

Le dispositif expérimental comptait quatre répétitions (blocs) des dix traitements distribués aléatoirement à raison de 50 graines par traitement.

Les graines étaient semées en lignes en germeoires compartimentés, mis à 1 m du sol sur chassis et recouverts d'une moustiquaire les protégeant des insectes et autres ravageurs.

Le substrat sablo-argileux, prélevé en pépinière et sans apport de fumure, était avant semis désinfecté au Furan. Un arrosage des semis fut assuré matin et soir au pulvérisateur le temps de l'essai dont les résultats sont représentés par les courbes des figures 1 et 2.

RÉSULTATS DE GERMINATION

- **Les graines extraites des fèces ont une levée assez lente**

Pour les deux lots de graines testées (faidherbias n° 2 et 27 du parc 3 des bas de versant), l'analyse comparative du nombre et de la distribution des germinations au cours du temps montre :

- une levée diffuse des semences issues du transit intestinal des animaux ; elle est dans tous les cas beaucoup moins rapide que celle des graines traitées à l'acide. Les courbes du « transit intestinal » se situent sous celles des traitements « témoins », comme le montre la courbe « des bovins », dont la moitié des levées n'est réalisée qu'après 20 à 30 jours et la quasi-totalité après environ 40 jours ;

- un pourcentage de germinations élevé en fin d'essai, de l'ordre de 80 % pour l'ensemble des traitements peu différenciés.

Bien que la comparaison des moyennes faites sur les deux lots de graines distingue, d'une part, les traitements « acide » et « témoin » (plus de 90 %) et, d'autre part, les traitements « bovins » et « caprins » (près de 75 %), c'est en fin de compte plus la distribution dans le temps des levées que leur nombre final qui caractérise les différences entre traitements.

Enfin, l'origine du lot de graines (semencier) n'a pas d'effet sur la distribution et le nombre des levées.

DISCUSSION ET CONCLUSION

- **Les productions de gousses mesurées sont relativement faibles**

Les résultats obtenus sur les récoltes totales de fruits de dix semenciers, pendant deux années consécutives, montrent que les productions de l'espèce sont très aléatoires et beaucoup plus faibles que certaines productions données par divers auteurs. JUNG (1987)

* Centre National de Semences Forestières, Ouagadougou, Burkina Faso.

évalue à 125 kg la production de fruits d'un faidherbia au houppier de 230 m² sur la station de Bambey au Sénégal. WICKENS (1969), au Soudan, obtient 135 kg sur un arbre adulte.

Mais il est vrai qu'il s'agit, dans les deux cas, d'arbres de très grandes dimensions et vraisemblablement non émondés. A ce propos, LE HOUEROU (1980) donne une estimation de 10 à 20 kg/an de fruits secs par arbre adulte soumis à émondage, ce qui est le cas des faidherbias de Watinoma dont les productions sont plus proches de cette estimation.