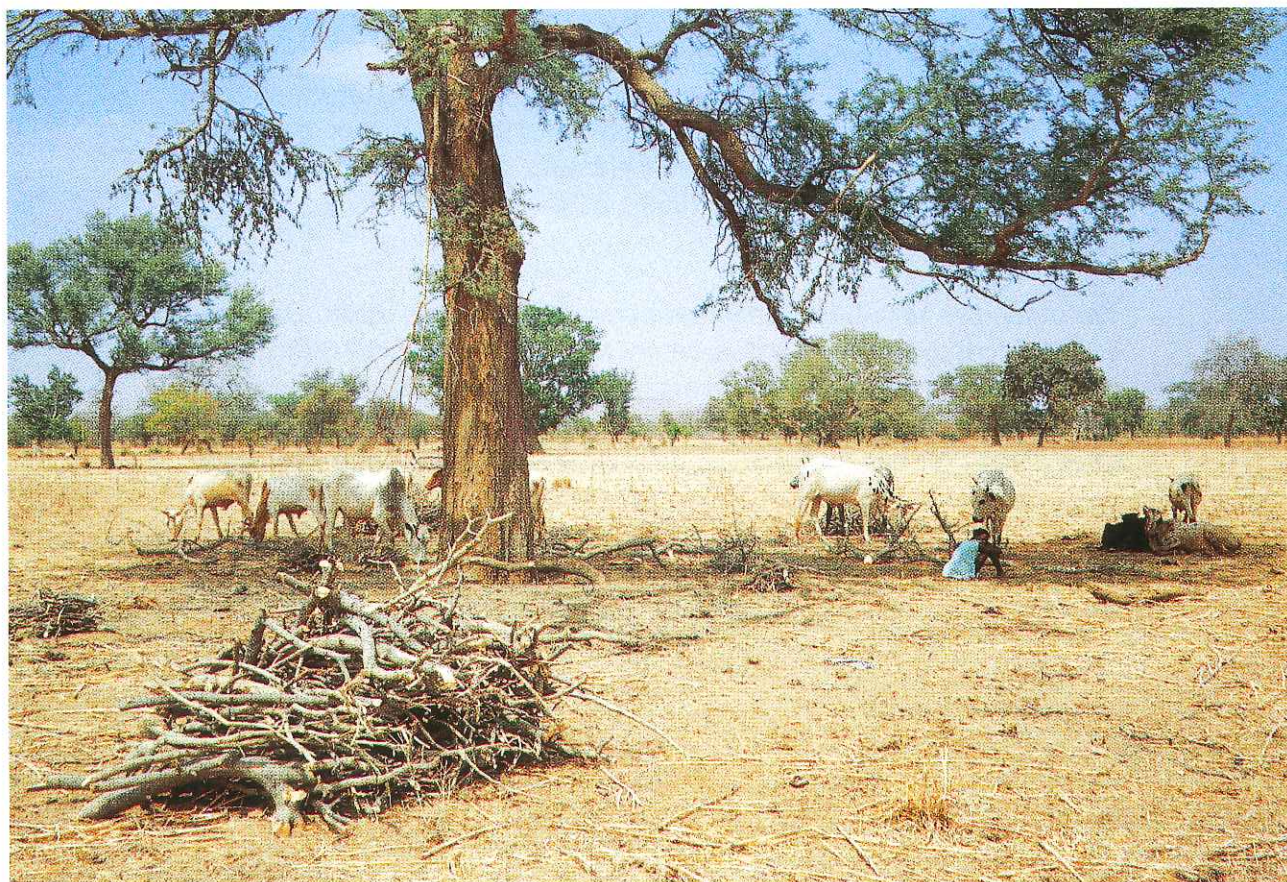


ÉMONDAGE TRADITIONNEL DE *FAIDHERBIA ALBIDA*

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

par Denis DEPOMMIER, agroforestier, CIRAD-Forêt/IRBET
Hubert GUERIN, spécialiste de l'alimentation animale, CIRAD-E.M.V.T.



Après un émondage modéré, ces pasteurs peuls laissent le bétail manger les feuilles et les jeunes pousses, puis ils récoltent le bois.

L'importance fourragère de *Faidherbia albida* a été largement reconnue en Afrique de l'Ouest pour la valeur nutritive de ses fruits et de ses feuilles, disponibles par le fait que l'espèce est feuillée en saison sèche à un moment critique de l'alimentation du bétail (BONKOUNGOU, 1987 ; C.T.F.T., 1988).

La composition chimique comme la valeur fourragère des feuilles et des fruits a fait l'objet de nombreuses analyses qui montrent en particulier une haute teneur en azote, comparativement aux graminées dont *faidherbia* constitue un complément fourrager indispensable (CURASSON, 1958 ; AUDRU, 1966 ; BOUDET, 1970, 1992 ; GUERIN, 1991).

Toutefois, ces résultats d'analyses peuvent beaucoup varier. Une interprétation comparative en est rarement donnée et il apparaît difficile de le faire dans les conditions très diverses, dendrométriques, environnementales et d'aménagement des arbres échantillonnés. Il était donc souhaitable d'acquérir des données complémentaires, surtout en milieu rural.

La composition minérale des espèces ligneuses sahélo-soudaniennes est globalement connue (IEMVT, 1990 ; GUERIN, 1991) mais les évaluations approfondies sur des espèces aussi importantes que *Faidherbia albida* sont encore très ponctuelles.

La quantification des productions primaires fourragères (biomasses en feuilles et fruits) est, quant à elle, très peu documentée ; il est difficile, en effet, d'estimer de telles biomasses sujettes à de fortes fluctuations individuelles, saisonnières ou de site, inévitablement liées à la pratique de l'émondage.

Les principales références sur la production foliaire proviennent de CISSE (1984, 1987, 1992). Pour ce qui concerne les fruits, les résultats sont très ponctuels, portant par exemple sur un seul individu et une seule saison et établis sur des extrapolations d'estimations très fragmentaires. La seule étude faite sur plusieurs années et ayant conduit à une interprétation climatique de la variabilité de la production fruitière vient de DUNHAM (1990), au Zimbabwe, où *Faidherbia albida* n'est ni aménagé en parc ni exploité par l'homme, comme c'est le cas en zone sahélo-soudanienne.

Les modes d'exploitation de l'espèce, pour ses fruits et surtout pour ses feuilles, l'émondage tel qu'il est traditionnellement pratiqué et les effets de celui-ci sur l'arbre, en particulier sur son potentiel fourrager, n'ont été qu'effleurés. Beaucoup de réponses restent attendues ; elles préciseraient et relativiseraient l'importance fourragère de *Faidherbia albida*.

C'est pourquoi, dans le cadre d'une étude comparative du fonctionnement et de la dynamique des parcs à *Faidherbia albida* des terroirs de Dossi et de Watinoma, en zone soudanienne et subsahélienne du Burkina Faso, ont été mis en place :

- un suivi de l'émondage des arbres, doublé d'une enquête auprès des exploitants ;
- des essais répétés d'émondage total ;
- des dispositifs de récolte totale de fruits.

Suivis, essais et analyses des feuilles, rameaux et fruits récoltés ont conduit à évaluer quantitativement et qualitativement les biomasses de l'espèce sur différents sites et sur plusieurs saisons, et finalement, à caractériser l'importance fourragère de *Faidherbia albida* et sa valeur nutritive.

LES ÉLEVEURS ET LEURS TROUPEAUX

On trouvera les caractéristiques générales des terroirs de Dossi et de Watinoma dans les articles de D. DEPOMMIER et de D. DEPOMMIER et P. DETIENNE, respectivement aux pp. 9 et 23 de cet ouvrage ; ne seront mentionnés ici que les aspects relatifs à l'élevage.

COMPOSITION DES TROUPEAUX MODE ET BUTS DE L'ÉLEVAGE

A Watinoma comme à Dossi, l'élevage est chez les agriculteurs mossé et bwaa* une composante économique secondaire des exploitations agricoles mais il concerne respectivement 88 et 84 % d'entre elles. L'élevage du grand et du petit bétail se fait sur un mode extensif.

L'exploitation a en moyenne quinze à vingt têtes, les troupeaux étant dominés par les petits ruminants (cf. tableau I, p. 58) ; même les Peuls de Watinoma n'ont pas de grands troupeaux. Sédentarisés, ils ont fait de l'agriculture leur principale activité. Les ressources fourragères et en eau limitées de ce petit terroir n'autorisent d'ailleurs pas l'élevage de grands troupeaux. Cependant, on a pu compter des charges moyennes à

l'hectare de trois à quatre ovins et caprins et de un à deux bovins sur les parcs à *Faidherbia albida* au cours des saisons sèches 1993 et 1994.

Mais ce qui différencie les élevages de Dossi et de Watinoma relève plus des finalités recherchées que des spécificités du milieu :

- A Dossi, les bovins sont pour l'essentiel des bœufs de trait. A Watinoma, les bovins représentent un capital et fournissent du fumier. Les ânes sont ici les animaux de trait.
- Les petits ruminants, mais aussi les porcs à Dossi, élevés par les femmes, constituent un élevage de rente. Outre des revenus, chèvres, moutons et porcs procurent du fumier et sont consommés à l'occasion, assez fréquente, de fêtes ou d'événements sociaux.
- Les Peuls, à la différence des Mossés, élèvent des bovins et des petits ruminants en premier lieu pour

* Mossé, pluriel de moaga, de l'ethnie mossé (les Mossés sont souvent désignés sous le nom de Mossis) ; bwaa de l'ethnie bwa ou bwaba.

TABLEAU I
L'élevage et les exploitants des parcs à *Faidherbia albida* de Dossi et de Watinoma

Exploitants	Pourcentage d'exploitation avec des :					Taille moyenne des troupeaux des exploitants				
	Bovins	Ovins	Caprins	Anes	Porcs	Bovins	Ovins	Caprins	Anes	Porcs
Agriculteurs de Dossi (1)	58 dont 56 de trait	20	52	4	24	7 (± 2)	5 (± 3)	4 (± 3)	0 à 1	2 à 3
Agriculteurs de Watinoma (2)	40 dont 6 de trait	60	84	88	0	8 (± 8)	6 (± 4)	5 (± 3)	2 (± 1)	0
Pasteurs de Watinoma (3)	100	100	100	20	0	12 (± 8)	21 (± 9)	25 (± 10)	0 à 1	0

(±) = Ecart-type à la moyenne.

(1) = Enquête agroforestière faite auprès de 50 exploitants (1992).

(2) = Enquête agroforestière faite auprès de 50 exploitants (1992).

(3) = Enquête sylvopastorale faite auprès de 20 exploitants (1993).



A Watinoma, dans le parc de haut de versant, un agriculteur mossé a coupé quelques branches de *faidherbia* pour nourrir ses brebis (dimensions du *faidherbia* : hauteur, 15 m ; circonférence, 4 m. Remarquer les baobabs et les régénérations de neem).

la production de lait. L'effectif de leurs troupeaux leur fournit de grandes quantités de fumier pour leur cultures.

La densité de bétail est à l'instar de celle des hommes beaucoup plus élevée à Watinoma qu'à Dossi. Sur les quelque 11 km² de Watinoma, les troupeaux des agriculteurs et des Peuls peuvent être esti-

més à un peu plus de 3 000 têtes *, aux trois quarts composés de chèvres et de moutons. A Dossi, sur plus de 250 km², les agriculteurs ont environ 2 000 têtes **, dont plus de 50 % de bovins, sans compter les troupeaux des Peuls résidant sur ce terroir mais qui sont peu présents sur le parc à *faidherbia*.

LES PRINCIPALES CONTRAINTES DE L'ÉLEVAGE L'AFFOURAGEMENT DES TROUPEAUX ET LA PLACE TENUE PAR *FAIDHERBIA ALBIDA*

Les contraintes de l'élevage sont révélatrices des potentialités du milieu et du faible niveau économique des exploitations :

- A Dossi où les ressources fourragères ne manquent pas, les maladies sont la contrainte quasi unique de l'élevage.
- A Watinoma, aux maladies s'ajoute le manque de fourrage, contrainte majeure mentionnée par les agriculteurs, en particulier pour leurs bovins. Pour les Peuls, outre ces contraintes, celle de l'eau ou de son accès reste primordiale.

L'affouragement des bovins est majoritairement assuré par les résidus de cultures alors que les petits

* Soit environ 1 UBT/ha, la charge étant discontinuée dans le temps (une Unité de Bétail Tropical correspond à un bovin de 250 kg présent en permanence).

** Soit environ 0,05 UBT/ha.

TABLEAU II
Principales sources de fourrage pour le bétail
élevé par les exploitants des parcs à *Faidherbia albida* de Dossi et de Watinoma
 en % de réponses exprimées par rang d'importance

Exploitants	Sources fourragères	Bovins			Ovins			Caprins		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Agriculteurs de Dossi	Résidus de cultures	56	14	—	20	—	—	15	—	—
	Pâturage de brousse (1)	34	3	4	50	—	—	52	4	—
	Fruits et feuilles de <i>faidherbia</i>	—	35	38	10	40	10	—	30	11
	Feuilles et fruits de divers ligneux	—	41	24	—	20	20	—	52	11
	Herbes fourragères (2)	10	—	—	20	10	—	33	4	4
Agriculteurs de Watinoma	Résidus de cultures	65	35	—	10	47	10	14	39	9
	Pâturage de brousse (1)	30	18	23	75	7	—	84	9	—
	Résidus ménagers	5	17	35	7	10	10	—	7	14
	Herbes fourragères (2)	—	17	18	—	3	27	—	5	25
	Fruits et feuilles de <i>faidherbia</i>	—	6	24	8	20	13	2	25	9
	Feuilles et fruits de divers ligneux	—	6	—	—	—	3	—	—	9
Agropasteurs (3) de Watinoma	Résidus de cultures	75	25	20	55	45	25	65	30	5
	Pâturage de brousse (1)	25	15	—	10	—	—	5	5	—
	Fruits et feuilles de <i>faidherbia</i>	—	25	25	20	—	20	15	25	30
	Feuilles et fruits de divers arbres	—	30	45	5	55	35	5	30	40
	Feuilles et fruits de divers arbustes	—	5	10	10	—	20	10	15	25

R1, R2 et R3 = Rangs, par ordre d'importance, des sources fourragères citées (au moins 1, au plus 3).

(1) = Herbacées, arbustes et arbrisseaux.

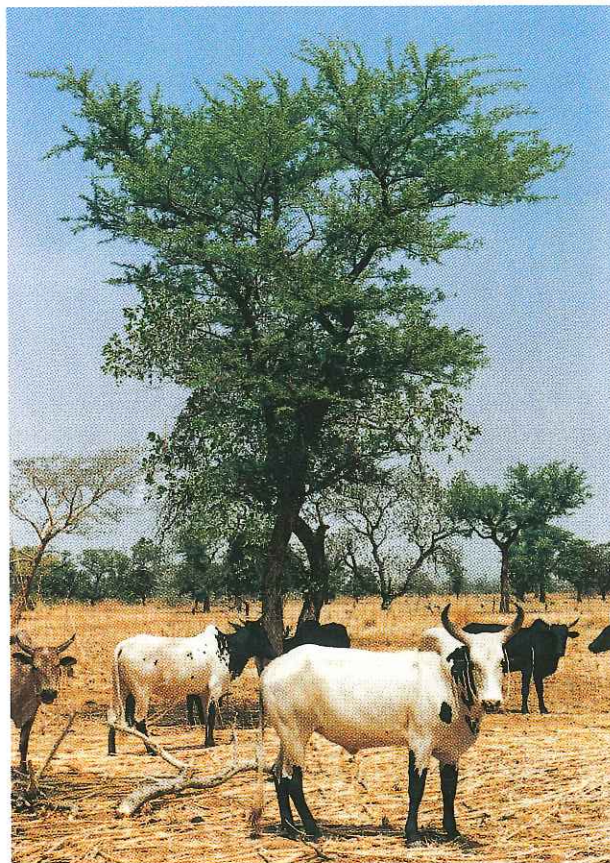
(2) = A base d'*Andropogon gayanus* souvent propagé en lignes de délimitation ou sur bourrelets de terres et cordons pierreux.

(3) = Peuls dont les réponses sur l'affouragement ne concernent que la période de la saison sèche.

ruminants dépendent surtout des pâturages en brousse (cf. tableau II). Les ligneux constituent une source fourragère importante, en particulier pour les agriculteurs de Dossi et les éleveurs de Watinoma.

Parmi les ligneux, *Faidherbia albida* est l'espèce la plus exploitée tant pour ses fruits que pour ses feuilles. C'est à Dossi que l'espèce apparaît proportionnellement la plus utilisée. Le parc qui couvre près de 350 ha constitue un potentiel fourrager dépassant les besoins des troupeaux villageois. Ce sont surtout les bœufs de trait et les moutons, beaucoup moins nombreux, qui en bénéficient.

A Watinoma, feuilles et fruits de *Faidherbia albida* sont autant consommés par les troupeaux des Mossé que par ceux des Peuls. Ce sont les petits ruminants qui en sont les principaux consommateurs. Les fruits seraient particulièrement appréciés par les chèvres et les moutons.



► Dans le parc de bas de versant de Watinoma, bétail peul pâturant des résidus de culture et des émondés (derrière le zébu blanc, un *faidherbia* de 12 ans environ ayant 77 cm de circonférence).

MÉTHODOLOGIE

LES ENQUÊTES AGROFORESTIÈRES

Après de chacune des communautés d'exploitants des parcs, agriculteurs bwas et mossés et éleveurs peuls résidents de Watinoma, des enquêtes agroforestières ont été réalisées. Celles-ci avaient entre autres objectifs de reconnaître l'importance fourragère de *Faidherbia albida*, les phytopratiques liées à l'exploitation de l'arbre et, d'une façon générale, le savoir-faire traditionnel des exploitants en matière d'émondage de l'arbre.

L'élevage revêtant une importance particulière chez les Peuls, reconnus pour être les plus larges utilisateurs de *Faidherbia albida* à des fins fourragères, un questionnaire approfondi sur les relations qui les lient à l'arbre et à leur bétail leur a été soumis.

Les enquêtes ont été développées sur la base d'un échantillonnage représentatif des populations sondées et de questionnaires standardisés largement communs aux trois communautés d'exploitants :

- auprès de 50 agriculteurs du parc à Dossi (taux de sondage : 10 %) ;
- auprès de 50 agriculteurs des parcs de haut et de bas de versant à Watinoma (taux de sondage : 30 %) ;
- auprès de 20 Peuls exploitants des parcs de Watinoma (taux de sondage : 50 %).

SUIVI DE L'ÉMONDAGE DE FAIDHERBIA ALBIDA

Si *Faidherbia albida* est, tant à Watinoma qu'à Dossi, principalement conservée à des fins agronomiques, l'espèce ne revêt cependant pas la même importance fourragère à la seule observation de l'émondage des arbres.

Afin d'évaluer précisément l'étendue et les modalités d'application de l'émondage, un suivi des arbres a été réalisé sur chaque parc comme suit :

- Durant trois saisons sèches à Watinoma, sur la quasi-totalité de l'effectif des peuplements de haut et de bas de versant (n = 260), respectivement sur sols superficiels ferrugineux tropicaux lessivés et sur sols profonds hydromorphes. Le suivi a été appliqué entre le début et la fin de chaque saison, trois fois en 1992 et 1993 et deux fois en 1994.

- Durant une saison sèche à Dossi, sur un quart de l'effectif total (n = 710), constituant un échantillon représentatif de la structure des populations des trois principales unités morphopédologiques du parc : dans la partie centrale du parc aux sols bruns eutrophes plus ou moins hydromorphes et, de part et d'autre de celle-ci, sur les versants aux sols peu profonds, brun-eutrophes colluviaux à l'ouest et ferrugineux tropicaux lessivés à l'est.

Pour le cas de Watinoma, une pré-évaluation de l'émondage ayant montré que celui-ci pouvait être répété dans une même saison où se chevauchaient alors des coupes et des recoupes d'intensité inégale, on a facilité le suivi à l'aide de clichés photographiques. Tous les individus ont été systématiquement photographiés à chaque passage dans le même plan (plein nord). Par la comparaison de deux clichés successifs, une information précise sur les prélèvements effectués a pu être enregistrée.

Pour ce faire, nous avons défini la cotation suivante portant sur :

- L'intensité de l'émondage
 - 1 : nulle (pas d'émondage)
 - 2 : très faible à faible (1 à 25 % du houppier)
 - 3 : modérée (25 à 50 %)
 - 4 : forte (50 à 75 %)
 - 5 : très forte à totale (75 à 100 %)
- La partie du houppier émondée
 - 1 : aucune (pas d'émondage)
 - 2 : branches basses
 - 3 : branches hautes
 - 4 : inégalement distribuée dans le houppier
 - 5 : tout le houppier

Cette cotation a été appliquée à tous les peuplements étudiés afin de pouvoir quantifier et comparer la pratique de l'émondage entre parcs, sites et peuplements, mais aussi d'une saison à l'autre. Ce suivi devait également permettre de recouper les informations tirées des enquêtes et finalement de déterminer l'effet de l'émondage sur le développement des arbres et la dynamique des peuplements, pour le cas de Watinoma.

À Dossi, les arbres étant en nombre et en intensité peu émondés, le suivi n'a été appliqué qu'une fois, entre le milieu et la fin de la saison sèche, aucun émondage n'intervenant avant cette période. Mais l'évaluation a été faite au cours de deux saisons successives, en 1993 et 1994.

ÉVALUATION DE LA BIOMASSE FEUILLÉE ET RÉPONSE DE L'ARBRE À L'ÉMONDAGE TOTAL

L'évaluation de la biomasse feuillée a été réalisée par un essai d'émondage total répété à un an d'intervalle, en fin de saison sèche, à Dossi et à Watinoma.

Les produits émondés ont été évalués quantitativement sur le terrain et qualitativement, sur échantillonnage, en laboratoire.

• Quantité de biomasse produite

Trente *faidherbias* des parcs étudiés ont été préalablement identifiés pour leur bon état sanitaire, leur dispersion spatiale représentative des peuplements et leur houppier pas ou peu affecté par des émondages récents.

L'échantillonnage a été structuré à trois niveaux : stations de Dossi et de Watinoma, sites de haut et de bas de versant et bas-fonds et, au dernier niveau, petits et grands individus répartis en deux classes de circonférence, 50-150 cm et 150-250 cm.

L'émondage revêtant une importance particulière à Watinoma, vingt arbres y ont été retenus contre dix à Dossi.

Les émondages ont été réalisés en milieu de saison sèche, en mars 1993 et 1994, à une période où les arbres sont encore bien feuillés et sont déjà fortement émondés.

La coupe des branches a été faite à la machette dans les houppiers comme le font les exploitants pour affourager leur bétail.

Au sol, les rameaux feuillés ont été débités au sécateur et mis en sac ouverts pour être séchés à la température ambiante (40 °C). Ultérieurement, les sacs fermés ont été battus afin de séparer les feuilles des tiges épineuses et chaque partie a été pesée. Le poids sec de la biomasse feuillée de chaque arbre a été augmenté de 5 % pour pertes estimées à la récolte et au battage des rameaux feuillés.

On a donc évalué, à la première coupe, la biomasse supposée être produite au cours de la saison sèche 1992-93 et, à la seconde coupe, la biomasse feuillée produite en un an, entre les deux coupes.

• Aptitude à rejeter et vigueur de croissance

Au second émondage, constitué des repousses d'un an du premier émondage, on a mesuré la longueur et la circonférence à la base de dix rejets par arbre pris aléatoirement, afin d'évaluer la vigueur à rejeter des

arbres et à reconstituer leur houppier en fonction du site et de la circonférence des individus.

• Valeur nutritive des feuilles et des rameaux chlorophylliens

A partir de deux émondages, l'un en milieu de saison, l'autre en fin de saison, un échantillonnage de feuilles sèches de *Faidherbia albida* a été constitué comme suit :

- A Dossi et Watinoma : cinq lots de feuilles d'arbres de haut de versant ; cinq lots de feuilles d'arbres de bas de versant, tous émondés en février 1993, en milieu de saison sèche.

- A Watinoma, uniquement : pour comparaison, dix lots de feuilles issus du même échantillon d'arbres de haut et bas de versant émondés en avril 1992, en fin de saison sèche.

Les trente lots ont été analysés par le laboratoire de Nutrition animale du CIRAD-EMVT pour déterminer la variabilité de la composition chimique des feuilles en fonction des facteurs site et station, ainsi que des périodes d'émondage et de récolte. La digestibilité de la matière organique et des matières azotées a été aussi estimée.

Les dosages suivants ont été effectués :

- La Matière Sèche (MS).

- Les cendres assimilées aux matières minérales (MM), qui permettent de calculer par différence la Matière Organique ($MO = MS - MM$).

- Le fractionnement des constituants pariétaux par la méthode de Van Soest et Wine (1967) qui permet de déterminer les « parois totales » (Neutral Detergent Fiber- NDF), la « lignocellulose » (Acid Detergent Fiber ADF) et la « lignine » (Acid Detergent Lignin - ADL). Ces résultats permettent d'estimer par différence les teneurs en « hémicellulose » (NDF-ADF) et en « cellulose » (ADF-ADL), ainsi que le degré de lignification des parois (ADL/NDF et ADL/ADF).

- Les matières azotées totales (MAT) et leur fraction liée au résidu ADF (MAadf), considérée comme indigestible et d'importance très variable chez les fourrages ligneux (MASON, 1969).

- Les tanins précipitant la séro-albumine bovine (GRILLET, VILLENEUVE, 1994). Ce dosage constitue une première approche, rapide, de la teneur en tanins des espèces ligneuses mais il est insuffisant pour étudier les effets des teneurs en tanins sur la digestibilité. C'est en particulier le cas pour les feuilles de *Faidherbia albida* (CIRAD-EMVT *et al.*, 1994).

- Les matières grasses qui influencent la teneur en énergie brute.

Les variations de la digestibilité de la matière organique, principal facteur de variation de la valeur énergétique, ont été étudiées par une méthode enzymatique à la pepsine cellulase (AUFRERE, MICHALET-DOREAU, 1990) et par une méthode *in vitro* utilisant du jus de rumen (MENKE, STEINGASS, 1988) qui permet aussi d'estimer la teneur en énergie métabolisable (EM).

Les variations de la dégradabilité des matières azotées dans le rumen, l'un des plus importants paramètres de la valeur azotée pour les ruminants, ont été étudiées par une méthode enzymatique utilisant une pronase (AUFRERE, CARTAILLER, 1988).

PRODUCTION ET VALEUR NUTRITIVE DES FRUITS

Comme pour la biomasse feuillée, une évaluation quantitative de la production de gousses de *Faidherbia albida* a été faite :

- à Dossi, au cours des saisons sèches 1994 et 1995 sur cinquante semenciers des différentes unités morphopédologiques du parc (trente-quatre arbres communs aux deux saisons) ;
- à Watinoma sur vingt semenciers répartis sur haut et bas de versant, pour les saisons 1992 à 1995 (dix arbres communs aux quatre saisons).

L'échantillonnage a été aléatoirement constitué d'individus en âge de fructifier, distribués en deux classes de circonférences à Watinoma (50-150 et 150-250 cm) et trois à Dossi (100-150, 150-200 et 200-250 cm), représentatives des peuplements étudiés. A cet échantillonnage ont été incorporés les arbres soumis à l'essai d'émondage total pour évaluer l'effet de celui-ci sur la production fruitière.

Les récoltes ont été organisées selon deux méthodes sur chaque parc :

- Initialement, à la première récolte, tous les arbres identifiés ont été clôturés au moment de la floraison, soit entre novembre et décembre. Les clôtures de 1,50 m de hauteur, tendues sur fil de fer barbelé en haut et fixées sur crochets en bas afin de constituer un écran infranchissable à tout animal, étaient mises en place sur un périmètre légèrement supérieur à celui constitué de la projection au sol du houppier des arbres. Ainsi tout fruit tombant sous le houppier ou dans sa proximité échappait-il à la dent du bétail. De plus, un ramassage quotidien des fruits déhiscentes, doublé d'un gaulage des fruits mûrs, était réalisé au cours de la fructification. Ce dispositif de récolte s'est avéré bien adapté aux petits arbres mais lourd à instal-

ler pour les arbres au plus large houppier (50 m de clôture pour 150 m² de houppier). En outre, à plusieurs reprises, des chevreaux ont réussi à passer sous les clôtures.

- Aussi, aux saisons suivantes, une partie de l'échantillon a été récoltée directement sur houppier par gaulages successifs. Afin de s'assurer de la totalité des récoltes, les fruits ont été prélevés au stade de semi-maturité (fruits jaunissants encore turgescents).

Les fruits étaient ensuite séchés à l'air sec, puis mis en sac au fur et à mesure de la maturation des fruits restant sur l'arbre après chaque gaulage.

L'opération s'est avérée efficace dans la mesure où, en peu de temps, des récoltes totales ont été réalisées avec des pertes qui n'étaient pas supérieures à celles enregistrées avec la méthode des clôtures. Dans les deux cas, après pesées des récoltes, les valeurs pondérales ont été majorées de 5 %.

A partir des récoltes totales de fruits de 1993, vingt lots de fruits provenant de dix arbres de Dossi et de dix arbres de Watinoma ont été analysés comme l'ont été les feuilles de ces mêmes arbres. Les mêmes paramètres ont été mesurés pour évaluer la digestibilité de la matière organique et la teneur en matières azotées digestibles.

TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DES FEUILLES, FRUITS ET DES RAMEAUX CHLOROPHYLLIENS

L'évaluation de la valeur nutritive des feuilles et des fruits de *Faidherbia albida* a été complétée par une analyse des éléments minéraux ; 80 lots ont été échantillonnés comme suit :

- 20 lots de feuilles d'arbres de Watinoma : 10 de haut de versant et 10 de bas de versant ;
- 9 lots de feuilles d'arbres de Dossi : 4 de la dépression centrale et 5 des versants ;
- 20 lots de fruits d'arbres de Watinoma : 10 de haut de versant et 10 de bas de versant ;
- 21 lots de fruits d'arbres de Dossi : 7 des versants et 14 de la dépression centrale, dont 7 sur sols à caractère hydromorphe ;
- 10 lots de rameaux chlorophylliens d'arbres de haut et de bas de versant de Watinoma.

Le prélèvement et l'analyse de rameaux terminaux chlorophylliens ont été justifiés par le fait que le bétail

en consommait systématiquement lors des ébranchages, les broutant jusqu'à une section de 1 à 2 cm.

Rameaux et feuilles ont été échantillonnés sur l'essai d'émondage total des arbres de février 1994, les derniers fruits ayant été récoltés à cette occasion.

Les analyses faites par l'Unité de Recherches et d'Analyses (URA) du CIRAD ont porté sur :

- l'Azote total : dosage par combustion, LECO ;
- le Chlore : extraction par HNO_3 , dilué avec dosage potentiométrique par électrode d'argent ;
- le Soufre : minéralisation par calcination avec ajout de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; dosage néphélométrique (formation de BaSO_4) sur colorimètre automatique TECHNICON ;
- le Phosphore, le Potassium, le Calcium, le Magnésium, le Sodium, le Fer, le Zinc, le Manganèse, le Cuivre et le Bore, mis en solution par minéralisation voie sèche, selon la méthode de double calcination CH.

Les dosages ont été effectués sur un spectromètre d'émission à plasma d'argon (ICP-JY50).



Watinoma, bas de versant, mai 1993, deux mois après l'émondage : enstérage du bois avant pesée. Remarquer les jeunes repousses, bien que l'on soit en début de saison des pluies (circonférence de l'arbre : 2 m ; poids des feuilles récoltées : 50 kg).

QUANTITÉ DE BOIS PRODUITE À L'ÉMONDAGE TOTAL

En 1993 et 1994, à Watinoma, après chaque émondage total des *Faidherbia* et prélèvement de la biomasse feuillée, le bois a été débité en stères, séché à l'air libre et pesé. On a ainsi pu évaluer les productions ligneuses issues du mode d'émondage le plus intense en fonction du site et de la dimension des arbres.

PLUVIOMÉTRIES DES ANNÉES ET DES SITES D'ÉTUDE en mm

	1991	1992	1993	1994
DOSSI	922	1 041	824	1 107
WATINOMA	731	527	630	1 025

RÉSULTATS

LA PRATIQUE DE L'ÉMONDAGE À WATINOMA : CONNAISSANCE ET SAVOIR-FAIRE DES PEULS

- L'émondage par les agriculteurs et les Peuls ou la surexploitation de *Faidherbia albida*

A Watinoma, tous les Peuls pratiquent l'émondage de *Faidherbia albida*, en moyenne sur vingt à cinquante arbres par saison, les arbres les plus grands et les plus feuillés étant les plus recherchés. 95 % des interrogés disent émonder faiblement à modérément mais l'observation sur le terrain montre qu'un tiers des arbres est fortement à très fortement émondé.

En fait, la contradiction n'est qu'apparente et tient à deux facteurs :

- Les coupes sont en moyenne appliquées deux fois sur chaque arbre par saison, mais ce qui reste d'un émondage modéré sera prélevé par un autre exploitant, l'émondage devenant total.
- La pression d'émondage, déjà forte entre exploitants peuls, est renforcée par l'émondage que pratiquent les agriculteurs. Ils sont 43 % à émonder *Faidherbia albida*. Bien que le faisant le plus souvent une fois par saison, en moyenne sur moins de cinq arbres, ils les émondent presque tous fortement à très fortement.

Faidherbia albida est émondé dans sa quasi-totalité par les agriculteurs sur les parcs de haut de versant, à proximité de leurs habitations et principalement par les Peuls sur les parcs de bas de versant à proximité desquels ils résident. Pour les Peuls, les ressources fourragères aujourd'hui très insuffisantes en saison des pluies, depuis que les agriculteurs cultivent les bas-fonds, sont aussi insuffisantes en saison sèche depuis que ceux-ci émondent les faidherbias.

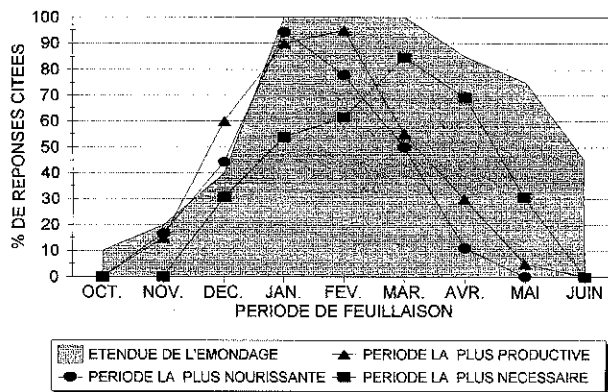
• **Evolution quantitative et qualitative de la production feuillée au cours de la saison**

A la question groupée demandant aux Peuls à quelle période le feuillage de *Faidherbia albida* était le plus productif, le plus nourrissant et le plus nécessaire pour le bétail, les réponses, illustrées par la figure 1, montrent bien à la fois le recoupement des périodes et le décalage entre la production quantitative et qualitative et les besoins :

- En janvier, les rameaux, en pleine feuillaison, sont les plus nourrissants. C'est à cette période que commence l'émondage alors que les résidus de culture ont été enlevés, consommés ou piétinés par le bétail.
- Janvier et février constituent les maxima de la production feuillée ; les émondages s'intensifient. Au-delà de cette période, les feuillages sont de moins en moins productifs et de moins en moins nourrissants.
- Mars et, dans une moindre mesure, avril sont les mois d'émondage les plus nécessaires à l'affouragement du bétail. En cette fin de saison sèche, les émondages sont très forts et souvent répétés sur les mêmes arbres. La production feuillée qui baisse en quantité et en qualité est relevée par les repousses issues des premiers émondages de saison.

FIGURE 1

Evaluation de l'émondage et de la valeur du feuillage de *Faidherbia albida* par les Peuls de Watinoma.



• **Sources de variation de la valeur nutritive et de la productivité des fruits et des feuilles de *Faidherbia albida***

A Watinoma, les fruits de *Faidherbia albida* sont gaulés par tous les Peuls pour leur bétail. Les agriculteurs et leurs enfants qui conduisent des troupeaux sur les parcs le font régulièrement pour plus de la moitié d'entre eux sur l'ensemble des parcs. Mais sur les parcs de haut de versant, à proximité des enclos, le gaulage et parfois le ramassage et le stockage des fruits sont réalisés par plus de 70 % des exploitants sur leurs arbres.

Pour plus du tiers des Peuls interrogés, tous les fruits et toutes les feuilles se valent sur un plan nutritif.

Mais, pour 50 %, « les fruits rouges sont meilleurs que les fruits jaunes », l'appréciation traduisant le fait que ceux-ci sont plus appréciés par le bétail *.

Les arbres de haut de versant seraient meilleurs producteurs de fruits que ceux de bas de versant, eux-mêmes meilleurs que ceux de bas-fonds. Les productions seraient toutes potentiellement bonnes sur les sols secs alors qu'elles seraient faibles à modérées sur les autres sites. « L'excès d'eau nuit à la production de gousses » précisent certaines personnes interrogées à propos des arbres de bas-fonds.

Pour tous, la production de fruits est très irrégulière et imprévisible. La productivité serait liée, par ordre d'importance :

- Au facteur émondage (pour 100 % des personnes interrogées). Les coupes fortes et/ou tardives dans la saison nuisent à la production fruitière de l'année suivante. Inversement, une coupe de début de saison, si elle est modérée, améliorera la production ou du moins ne la contraindra guère. La coupe appliquée en milieu de saison sur les rameaux en fleurs est évidemment rédhibitoire pour la production de fruits. Mais un arbre qui n'a pas été émondé depuis des années aura une très faible production fruitière, de l'avis de certains **.

* La plupart des fruits produits sont jaunes (8 à 9 arbres sur 10). Les fruits orangés et parfois brun-rouge sont plus fréquents sur bas de versant qu'en haut de versant (environ 20 % des fruits contre quelques p. 100 pour la récolte faite sur 40 semenciers en 1992). Si la couleur des fruits ne semble pas liée à la maturation, par contre les conditions pédologiques et celles génétiques sont sans doute à l'origine de différences de coloration mais aussi de forme et de taille observées entre individus.

** On peut émettre plusieurs hypothèses sur cet avis :

- La taille stimule l'arbre qui refait du bois jeune et des rameaux florifères, par analogie avec les fruitiers au vieux bois improductif.
- La taille a un effet sanitaire. Les branches malades parasitées, et en particulier celles gagnées par les *Loranthus spp.*, sont éliminées. L'effet combiné à celui de la rejuvenescence peut favoriser la production fruitière.

- Aux facteurs climatiques (pour 40 %). Une bonne pluviométrie, selon certains, et un froid marqué en début de saison sèche, pour d'autres, favoriseraient la production fruitière. Par contre, le vent et les pluies tardives seraient à l'origine de faibles productions du fait qu'ils affectent la floraison.

- Enfin, aux attaques d'insectes, prédateurs des fruits en particulier au stade juvénile.

Pour ce qui concerne la production feuillée de *Faidherbia albida*, 30 % des personnes interrogées tiennent les arbres inermes ou peu épineux comme les meilleurs pour leur bétail. Ces arbres sont plus fréquents en bas-fonds que sur les hauts de versant, marqués du caractère xérique. Ils sont naturellement mieux appréciés bien que les épines ne constituent pas un obstacle majeur pour les animaux, surtout en période de soudure. 15 % des interlocuteurs disent que les vieux arbres ont des feuillages plus nourrissants que les jeunes, mais l'appréciation découle vraisemblablement de l'aspect quantitatif de la comparaison et, selon nos propres observations, du caractère inerme fréquent chez les gros arbres de bas-fonds*.

En définitive, il n'existe pas de critères vraiment discriminants, par le site ou l'individu, pour expliquer les variations quantitatives ou qualitatives de la biomasse feuillée. Celles-ci sont essentiellement liées aux modalités de l'émondage dont les principaux effets cités sont les suivants :

- Les coupes fortes répétées affaiblissent l'arbre mais, inversement, un arbre qui ne serait pas émondé pendant plusieurs années successives dépérira et, pour le moins, aura une médiocre production feuillée, à l'instar de ce qui est mentionné pour la production fruitière.

- Pour presque toutes les personnes interrogées, *Faidherbia albida* supporte très bien l'émondage chaque année, tant qu'il reste modéré (prélèvement de moins de 50 % du houppier), et une coupe forte tous les deux ans précisent certains.

Enfin, 25 % mentionnent que les feuilles de *Faidherbia albida* de Watinoma sont assez salées pour permettre de réduire ou d'éviter la cure de sel, indispensable aux animaux.

SUIVI DE L'ÉMONDAGE

• Intensité des pratiques d'un terroir à l'autre

Ainsi qu'il ressort du tableau III, p. 66, l'émondage n'affecte pas de la même façon, ni en nombre ni en intensité, les *faidherbias* de Dossi et de Watinoma.

A Watinoma, plus de 50 % des individus sont émondés chaque année contre 25 à 30 % à Dossi. L'analyse

de l'intensité de l'émondage consolide l'écart entre les parcs :

- **Parmi les arbres émondés de Dossi**, neuf arbres sur dix le sont faiblement ; il est rare que les autres le soient fortement. A l'observation, les bouviers font tomber seulement quelques branches sur chaque arbre, à l'aide de très longues perches de bambou munies d'un crochet en fer. Ce mode d'ébranchage, discret, affecte peu l'architecture du houppier des arbres**.

- Une situation inverse prévaut à Watinoma où l'émondage des *faidherbias* varie de modéré à très fort. De plus, la fréquence des émondages y est beaucoup plus forte : la moitié des arbres émondés le sont deux, et parfois trois fois dans la saison, ce qui n'arrive jamais à Dossi. L'émondage est fait à la machette qui permet de faire tomber de grosses branches.

• Partie du houppier émondée et accessibilité

La partie du houppier émondée est liée à l'intensité et à la dimension de l'arbre. Les émondages les plus forts affectent les plus grands arbres. L'émondage des plus grands arbres affecte généralement les branches basses alors que les arbres moyens ou les plus petits ont la partie haute plus fréquemment émondée, pour des raisons évidemment liées à l'accessibilité. Celle-ci est facilitée pour les arbres les plus hauts par des encoches faites le long du tronc qui permettent d'accéder au houppier. A Watinoma, près de la moitié des *faidherbias* de bas-fonds et plus d'un quart sur les hauts de versant sont ainsi aménagés, surtout par les Peuls qui utilisent, par ailleurs, des échelles traditionnelles pour grimper aux arbres les plus hauts. A Dossi, rares sont les arbres marqués d'encoches, ce qui confirme la faible intensité de l'émondage et la faible présence des Peuls.

• Variation du taux d'émondage en fonction du site

Sur les deux terroirs, le taux d'émondage apparaît plus élevé sur les sites les plus proches du lieu de résidence des exploitants et de leur bétail :

- A Dossi, l'émondage est fréquent dans la partie centrale du parc et à la périphérie du village. Mais la plus faible accessibilité des collines qui dominent le village (« parc perché ») réduit à 12 % le taux d'émondage et il en va de même sur les plus hautes pentes du versant est.

* AUBREVILLE (1950) mentionne le cas de plusieurs espèces de la famille des Mimosaceae, tel *Acacia sieberiana*, qui deviennent inermes avec l'âge.

** Il est cependant surprenant de constater qu'un crocheta-gé bien appliqué peut désarticuler d'assez grosses branches au niveau des points de rupture (fourches). Le bois est donc assez cassant.

TABLEAU III
Taux d'émondage, intensité et partie émondée de *Faidherbia albida*
sur les parcs de Dossi et de Watinoma

Terroir	Site	Echantillon	Taux d'émondage % (3)	Intensité de l'émondage (%) (4)							Partie émondée (%) (5)			
				Faible	Modérée	Forte	Très forte	Nombre de fois/saison (%)			Bas	Haut	Inégal	Tout
								1	2	3				
DOSSI (1)	Versant ouest	250	27	87	11	2	0	100	0	0	62	30	7	1
	Centre	278	32	84	11	2	3	100	0	0	56	29	12	3
	Versant est	192	22	92	2	6	0	100	0	0	66	20	9	5
	Parc entier	720	27,5	87	9	3	1	100	0	0	60	27	11	2
WATINOMA (2)	Hauts de versant (village)	115	42	39	29	17	15	61	36	3	29	31	24	16
	Bas-fonds et bas de versant	145	60	40	27	20	13	47	50	3	35	22	24	19
	Parc entier	260	52	39	28	19	14	52	45	3	33	25	24	18

(1) = Données des saisons sèches 92-93 et 93-94, résumées en valeurs moyennes.
 (2) = Données des saisons sèches 91-92, 92-93, 93-94, résumées en valeurs moyennes.
 (3) = Nombre de faidherbias émondés/nombre total de faidherbias.
 (4) = Intensité : faible (< 25 % houppier) ; modérée (25-50 %) ; forte (50-75 %) ; très forte (75-100 %).
 (5) = Partie émondée : tout = totalité du houppier ; inégal = prélèvements inégalement distribués dans le houppier.

- A Watinoma, les faidherbias de bas de versant et de bas-fonds, à quelques kilomètres du village, sont émondés à 60 % contre 42 % sur les hauts de versant. Cette différence est essentiellement liée à la présence des Peuls qui résident en bordure de bas-fonds à Watinoma. Ils y sont les principaux exploitants des arbres et la pression d'émondage qu'ils exercent pour nourrir leurs troupeaux y est forte, renforçant localement celle qui est le fait des agriculteurs. Ces derniers concentrent leurs émondages sur les peuplements les plus proches du village et des enclos à bétail.

• **L'émondage et la dimension de l'arbre**

Comme il ressort de l'enquête réalisée auprès des Peuls de Watinoma, ce sont majoritairement les faidherbias adultes qui sont émondés, les plus gros l'étant presque tous.

A Watinoma comme à Dossi, et quel que soit le site, les faidherbias les plus petits, de circonférence < 50 cm sont très peu affectés par l'émondage mais la classe supérieure, 50-100 cm, contribue déjà pour une grande part aux prélèvements, bien que les houppiers de ces individus encore jeunes soient de faible dimension.

A Watinoma, sur les hauts de versant, c'est la classe 100-150 cm, la mieux représentée, qui fournit le plus d'émondages. Dans les bas-fonds et leurs bordures,

c'est la classe 200-250 cm qui contribue le plus à l'émondage. Sur les deux sites, tous les gros arbres ou presque sont émondés (cf. figures 2 et 3). En fin de compte, si on exclut les plus petits arbres dont la biomasse feuillée est très faible, l'émondage touche à chaque saison 70 à 80 % de l'effectif « émondable ».

FIGURE 2
Emondage de *Faidherbia albida* sur les hauts de versant à Watinoma.

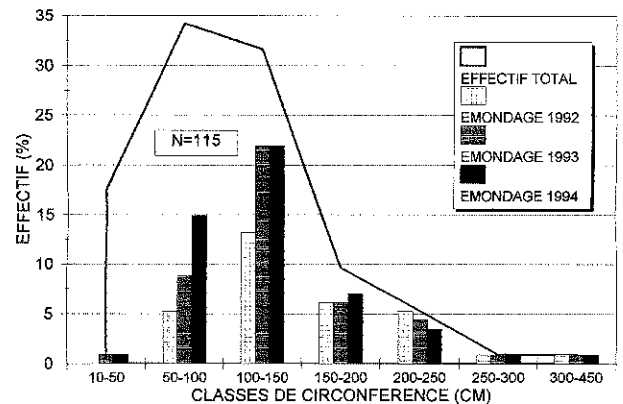
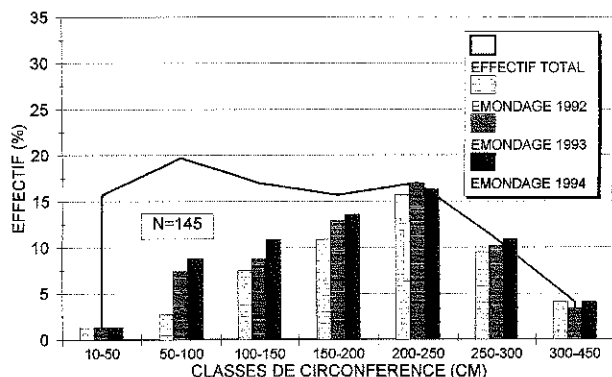


FIGURE 3

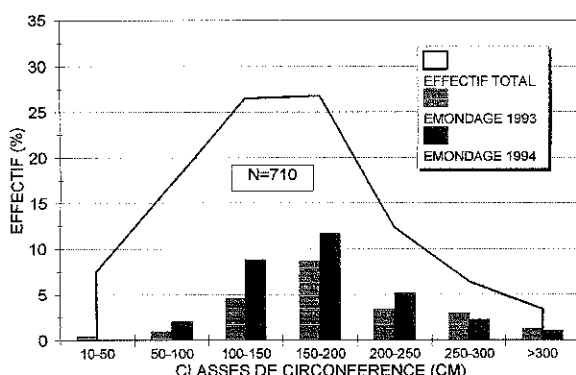
Emondage de *Faidherbia albida* sur les bas de versant et bas-fonds de Watinoma.



A Dossi, où la pression d'émondage est moins forte, la distribution des arbres émondés par classe de circonférence est plus équilibrée mais les plus gros arbres y sont aussi proportionnellement plus affectés (cf. figure 4).

FIGURE 4

Emondage de *Faidherbia albida* sur le parc de Dossi.



• Fréquence et distribution de l'émondage au cours du temps

La fréquence d'émondage est à Dossi très faible : d'une façon générale, la production feuillée des *faidherbias* dépasse largement les besoins fourragers de sorte que rares sont les arbres émondés plusieurs fois. A Watinoma, après trois saisons sèches, il ressort que 50 % des arbres de bas-fonds ont été émondés quatre à sept fois contre un quart seulement sur les hauts de versant, témoignant de l'intensité de l'émondage sur les sites où résident les Peuls.

A Watinoma, sur la seule période de trois années consécutives de suivi de l'émondage, on a enregistré

une augmentation du taux d'émondage et de son intensité d'environ 35 % (cf. figures 2 et 3).

Quelle que soit la saison, c'est toujours entre le milieu et la fin de la saison sèche, en mars-avril, que l'émondage est appliqué sur le plus grand nombre d'arbres et avec le plus d'intensité, correspondant à la période d'affouragement la plus nécessaire.

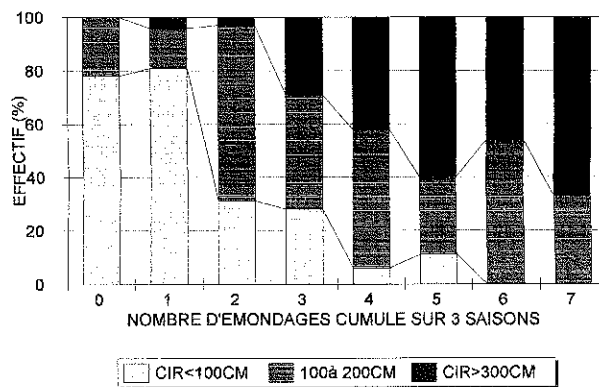
L'émondage est pratiqué jusqu'aux premières pluies et les animaux parcourent le parc à *faidherbia* tant que les semis des cultures n'ont pas été réalisés. Si le début de la saison agricole est retardé, la période d'émondage peut être prolongée d'un mois jusqu'à la fin juin comme ce fut le cas en 1993 ou, inversement, être écourtée à début mai lors de pluies hâtives, comme en 1994.

La plupart des arbres adultes ayant été émondés une première fois en février-mars, le bétail est en fin de saison sèche affouragé sur leurs repousses particulièrement appréciées et d'une valeur nutritive élevée. Les *faidherbias* non émondés dans la saison portent alors de vieilles feuilles, dont les folioles chutent souvent avant les premières pluies et ne présentent alors plus guère d'intérêt fourrager*.

Enfin, sur les trois saisons sèches suivies à Watinoma, la fréquence de l'émondage apparaît bien corrélée à la dimension de l'arbre : plus l'arbre est gros, plus il est soumis à un nombre élevé de prélèvements : en moyenne deux fois par saison pour les individus de circonférence > 200 cm (cf. figure 5). Il est

FIGURE 5

Fréquence de l'émondage de *Faidherbia albida* comparée à Watinoma en fonction de la circonférence de l'arbre.



* Toutefois, les petits ruminants, les chèvres en particulier, ne négligent ni les feuilles mortes du *faidherbia*, ni celles d'autres espèces.

clair que les plus gros arbres, plus abondants en bordure de bas-fonds qu'ailleurs, fournissent une importante biomasse à la première coupe, puis au rabattage des repousses dans la saison. Ainsi, un gros individu de 300 m² de houppier permettrait-il, d'après les Peuls interrogés, de nourrir pendant 10 jours, selon les uns, 12 à 15 vaches ou encore, pour d'autres, 35 à 40 chèvres ou moutons*.

A Dossi, d'une année à l'autre, la pression d'émondage a peu changé. Le taux qui est passé de 25 à 30 % reste faible et toujours très modéré en termes d'intensité.

* L'évaluation de la charge animale faite par les personnes interrogées au pied des plus gros faidherbias de bas-fond (circonférence à 1,30 m > 3 m) représente un complément fourrager. *Faidherbia albida* ne constitue jamais l'aliment unique du bétail même s'il peut représenter une part majeure de la ration alimentaire à certaines périodes de l'année.

ÉVALUATION DE LA BIOMASSE FEUILLÉE ET DE L'APTITUDE À REJETER APRÈS ÉMONDAGE TOTAL

L'émondage total réalisé au cours des saisons sèches 1993 et 1994, à un an d'intervalle, montre que la biomasse sèche prélevée varie de 3 à 22 kg pour les petits arbres (50 à 150 cm de circonférence) et de 15 à 40 kg pour les plus grands (150 à 250 cm). Des variations importantes ressortent d'une station à l'autre, alors que les écarts sont relativement faibles pour les valeurs moyennes entre sites d'une même station. (cf. tableau IV).

Watinoma présente globalement des valeurs plus élevées que Dossi ; la différence tient largement au fait que les arbres de Watinoma ont des houppiers plus larges que ceux de Dossi, dont les circonférences des troncs sont cependant équivalentes. L'écart qui est plus grand au second émondage n'est cependant pas

TABLEAU IV

Emondage total de *Faidherbia albida* à Dossi et à Watinoma

Valeurs moyennes de la biomasse feuillée initiale de 1993 et de celle reconstituée après coupe en une année (1994) en fonction des différents sites d'étude et de la dimension des arbres

Parc	Site	ECH.	CLA.	SUR 93 (m ²)	PSF 93 (kg)	PSF/SUR 93 (g/m ²)	SUR 94 (m ²)	PSF 94 (kg)	PSF/SUR 94 (g/m ²)	Croissance des rejets entre les 2 coupes	
										LONG.	CIRC.
WATINOMA	Hauts de versant	5	1	56 ± 21	8 ± 4	134 ± 16	51 ± 20	10 ± 5	215 ± 47	191 ± 14	9,5 ± 1
		5	2	135 ± 71	38 ± 13	320 ± 93	103 ± 42	37 ± 11	380 ± 81	216 ± 24	10,5 ± 1
		10	1 + 2	95 ± 66	23 ± 18	227 ± 114	77 ± 42	23,5 ± 16	297 ± 106	204 ± 23	10 ± 1
	Bas de versant et bas-fonds	5	1	44 ± 17	9 ± 4	189 ± 35	41 ± 26	11,5 ± 7	285 ± 79	196 ± 33	10,5 ± 2
		5	2	222 ± 40	39 ± 10	177 ± 29	143 ± 27	46 ± 14	314 ± 56	230 ± 57	12,5 ± 3
		10	1 + 2	133 ± 94	24 ± 17	183 ± 33	92 ± 56	28,5 ± 20	300 ± 70	213 ± 50	11,5 ± 3
Tous sites	20	1 + 2	114 ± 83	23,5 ± 17	205 ± 87	85 ± 51	26 ± 18	299 ± 90	209 ± 39	11 ± 2	
DOSSI	Dépression périphérique	5	1 + 2	71 ± 32	18,7 ± 4	318 ± 123	64 ± 21	16,4 ± 2	287 ± 108	207 ± 38	4,5 ± 1
	Versant ouest	5	1 + 2	80 ± 48	20,6 ± 6	319 ± 117	78 ± 55	15,4 ± 5	264 ± 100	257 ± 68	5 ± 1
	Tous sites	5	1	39 ± 11	15,9 ± 4	424 ± 78	39 ± 11	13,6 ± 3	354 ± 87	249 ± 63	5 ± 1
		5	2	112 ± 25	23,4 ± 4	213 ± 22	113 ± 33	19 ± 4	182 ± 39	218 ± 56	4,5 ± 1
		10	1 + 2	75 ± 41	19,7 ± 5	318 ± 119	72 ± 44	15,8 ± 4	278 ± 111	235 ± 62	5 ± 71

ECH. = Nombre d'arbres échantillonnés.

CLA. = Classe de circonférence à 1,30 m : 1 = 50 à 150 cm et 2 = 150 à 250 cm.

SUR. = Projection au sol de la surface du houppier en m² = $\pi \frac{D1 \cdot D2}{4}$; D1 et D2 = diamètres N-S et E-O du houppier, mesurés avant coupe.

PSF = Poids sec des feuilles, sans les tiges et rameaux (total récolté par arbre en kg).

PSF/SUR = Poids sec des feuilles rapporté à la projection au sol de la surface du houppier (g/m²).

LONG. et CIRC. = Longueur et circonférence à la base des rejets d'un an en cm (moyennes faites sur le nombre d'arbres échantillonnés avec 10 rejets par arbre).

± = Ecart-type à la moyenne.

significatif en raison de fortes variabilités observées entre individus de mêmes classes de circonférence. Les arbres de Watinoma, aux productions équivalentes sur les hauts et bas de versant, ont presque tous bien répondu au second émondage total fournissant, pour la plupart des arbres, une biomasse feuillée sensiblement supérieure à celle de l'émondage précédent ou au moins équivalente (cf. figures 6 et 7). A Dossi, au second émondage, la plupart des productions feuillées ont chuté de 20 à 40 % (cf. figure 8). De plus, l'un des arbres est mort entre les deux émondages.

Une grande part de la variabilité apparaît directement liée à la dimension du houppier (projection au sol de sa surface). Les meilleures régressions calculées pour la station de Watinoma et le site de haut de ver-

FIGURE 6

Variation de la production feuillée à l'émondage total de dix faidherbias à Watinoma sur les hauts de versant.

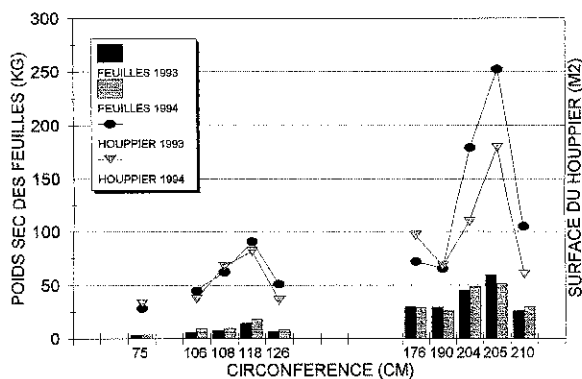


FIGURE 7

Variation de la production feuillée à l'émondage total de dix faidherbias à Watinoma sur les bas de versant.

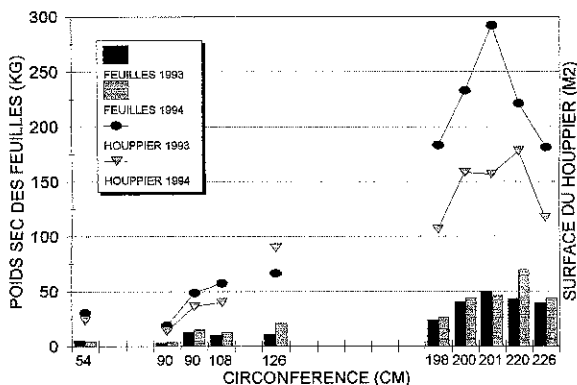
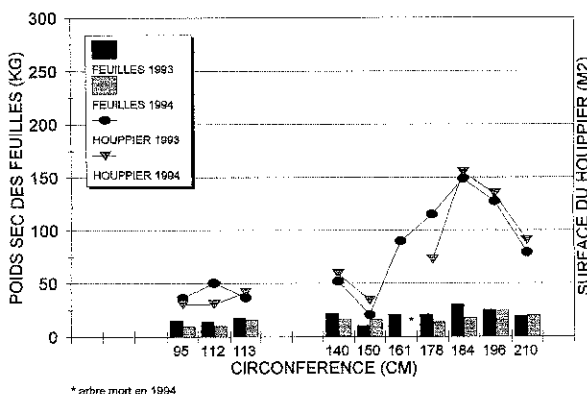


FIGURE 8

Variation de la production feuillée à l'émondage total de dix faidherbias sur le parc de Dossi.



sant donnent le poids sec des feuilles (PSF) en fonction de la circonférence (CIR) et de la surface du houppier (SUR). Ainsi qu'il ressort du tableau V, p. 70, toutes les régressions de Watinoma, significatives, sont bien déterminées ($r^2 = 0,89$ à $0,97$). Elles le sont moins bien à Dossi où, selon l'année, 60 à 80 % de la variabilité ne sont significativement expliqués que par la seule surface du houppier. Il en va de même des arbres de bas de versant de Watinoma où la circonférence, lorsqu'elle est associée à la surface du houppier, n'apparaît pas significative alors qu'elle est une variable explicative et significative de la biomasse feuillée rapportée à une régression simple. L'analyse montre donc que la corrélation entre la circonférence et la surface du houppier est dans ce cas médiocre. L'observation renvoie à l'émondage qui peut être la cause principale de la variabilité des dimensions du houppier de quelques individus. La tendance est d'ailleurs générale à Dossi comme à Watinoma quels que soient le site ou l'année ; il est plus facile de prédire la surface du houppier par la biomasse feuillée que par la seule circonférence.

La circonférence et la surface du houppier de l'arbre permettant de prédire la biomasse feuillée si l'on rapporte celle-ci au m^2 de houppier, on observe des différences :

- Pour les facteurs sites et émondage, entre les parcs de Watinoma et de Dossi, au premier comme au second émondage. Les différences s'inversent d'une saison à l'autre : 200 g/m^2 et 300 g/m^2 de houppier en 1993 et 1994 à Watinoma contre 320 et 280 à Dossi. Ces différences montrent globalement une meilleure aptitude des arbres de Watinoma à rejeter. D'une coupe à l'autre, ces différences ne sont significatives que sur les bas de versant de Watinoma, de fortes variabilités individuelles occultant les différences sur les autres sites.

TABLEAU V
Equations de régression du poids sec des feuilles
en fonction de la circonférence du tronc et de la surface du houppier de *Faidherbia albida* à Watinoma et à Dossi :
émondage total de 1993 et 1994

Parc	Site	AN	ECH.	Equations de régression (*)	R ²	Intervalles de confiance (*)			P (***)
WATINOMA	Haut de versant	1993	10	Log PSF = 1,75 Log CIR + 0,56 Log SUR - 3,6	0,94	a = 1,75 ± 0,98	b = 0,56 ± 0,54	c = 3,6 ± 1,4	THS
		1994	10	Log PSF = 1,5 Log CIR + 0,65 Log SUR - 3,1	0,97	a = 1,5 ± 0,50	b = 0,65 ± 0,34	c = 3,1 ± 0,8	THS
	Bas de versant	1993	10	Log PSF = 0,99 Log SUR - 0,7	0,97	b = 0,99 ± 0,15	c = 0,7 ± 0,3		THS
		1994	10	Log PSF = 1,07 Log SUR - 0,7	0,94	b = 1,07 ± 0,22	c = 0,7 ± 0,4		THS
	Tous sites (**)	1993	20	Log PSF = 0,88 Log CIR + 0,69 Log SUR - 2	0,89	a = 0,88 ± 0,74	b = 0,69 ± 0,38	c = 2 ± 1	THS
		1994	20	Log PSF = 1,02 Log CIR + 0,65 Log SUR - 2,1	0,92	a = 1,02 ± 0,54	b = 0,65 ± 0,31	c = 2,1 ± 0,8	THS
DOSSI	Tous sites	1993	10	Log PSF = 0,43 Log SUR + 0,51	0,79	b = 0,43 ± 0,18	c = 0,51 ± 0,33		THS
		1994	9	Log PSF = 0,37 Log SUR + 0,53	0,60	b = 0,37 ± 0,27	c = 0,53 ± 0,49		HS

AN = Année d'émondage réalisé au milieu des saisons sèches 93 et 94 à un an d'intervalle.

ECH. = Nombre d'arbres de l'échantillon.

PSF = Poids sec des feuilles en kg.

CIR = Circonférence du tronc à 1,30 m en cm.

SUR = Projection au sol de la surface du houppier, en m², avec $SUR = \pi * \frac{D1 * D2}{4}$: D1 et D2 = Diamètres E-O et N-S du houppier.

R² = Coefficient de détermination.

(*) Domaines d'application des régressions :

— 20 à 250 cm pour la circonférence, quel que soit le site ;

— 25 à 300 m² pour la surface du houppier à Watinoma et 25 à 200 m², à Dossi ;

— pour un poids sec des feuilles de 3 à 70 kg à Watinoma et de 5 à 30 kg à Dossi.

(**) Régressions très peu différentes de celles, non logarithmiques, pour lesquelles :

— en 1993, PSF = 0,13 CIR + 0,12 SUR - 10,2 (R² = 0,88) ;

— en 1994, PSF = 0,13 CIR + 0,22 SUR - 12,4 (R² = 0,91).

(***) P = Probabilité calculée au seuil de 95 % (THS : Très hautement significatif, HS : Hautement significatif).

• Pour le facteur dimension de l'arbre : au sein de chaque site et pour les deux périodes d'émondage, entre les plus petits arbres (classe 1, de 50 à 150 cm de circonférence) et les plus grands (classe 2, de 150 à 250 cm) avec, en termes de productivité :

– petits arbres < grands arbres sur haut de versant à Watinoma,

– petits arbres = grands arbres sur bas de versant à Watinoma,

– petits arbres > grands arbres à Dossi.

La biomasse en feuilles correspond à environ 50 % de la biomasse totale prélevée (poids sec des feuilles et du bois des rameaux). Elle varie respectivement du premier au second émondage de :

• 43 % à 58 % de la biomasse totale à Watinoma ;

• 48 % à 52 % de la totale à Dossi.

La réitération de l'émondage total améliore donc le ratio biomasse feuillée/biomasse totale mais la tendance est plus marquée à Watinoma qu'à Dossi. Dans

les deux cas, ce sont les plus petits arbres qui expriment les meilleurs ratios.

La mesure des rejets au second émondage montre :

• Une forte vigueur de croissance des rejets qui, sur tous les parcs, ont des allongements moyens de plus de 2 m, certains individus présentant des repousses de plus de 3 m en un an. Les valeurs entre individus de même dimension sont équivalentes d'un site à l'autre, notamment à Watinoma entre haut et bas de versant.

• Une reconstitution en conséquence rapide des houppiers : totale en surface pour les petits arbres et réalisée entre 60 à 90 % pour les plus grands arbres bien que, dans l'absolu, la croissance en longueur et en circonférence des rejets des petits et des grands arbres ne soit significativement pas différente à Dossi comme à Watinoma.

• Une différence significative sur le paramètre circonférence à la base des rejets entre les arbres de Dossi et ceux de Watinoma, la différence variant d'un facteur 2, ce qui confirme à nouveau la meilleure réponse de *Faidherbia albida* à l'émondage total sur ce terroir.

ÉMONDAGE TRADITIONNEL

Enfin, l'émondage appliqué entre le milieu et la fin de la saison sèche engendre un décalage de deux à trois mois du cycle de feuillaison ; les arbres prennent les feuilles en début de saison des pluies, les perdent entre le milieu et la fin et se refeuilent avec un à deux mois de retard, pour la plupart, à la saison sèche suivante.

d'une même saison et sur un même site mais également pour un même individu d'une saison à l'autre. Ce phénomène est particulièrement sensible à Watinoma où l'émondage affecte plus ou moins tous les arbres et perturbe manifestement la fructification (cf. tableau VI).

PRODUCTIONS FRUITIÈRES

• Variabilité stationnelle, individuelle et intersaisonnière

Mesurées sur deux saisons successives à Dossi et quatre à Watinoma, les productions fruitières montrent une très forte variabilité entre individus au sein

• 13,2 kg à Dossi (variant de 0,3 kg à 157 kg) ;

• 2,2 kg à Watinoma (variant de 0 kg à près de 23 kg).

A Watinoma, aucune relation significative liant la quantité de fruits produite et les dimensions de l'arbre

TABLEAU VI
Production fruitière de *Faidherbia albida* à Watinoma et à Dossi :
variations en fonction du site et de la dimension des arbres de 1992 à 1995

Terroir	Site	Dimension des arbres (1)	ECH. (2)	VAL. (3)	Poids sec des fruits (kg)					
					1992	1993	1994	1995	Moy. 92-95	
WATINOMA	Haut de versant	50 < CIR < 150 10 < HOU < 50	5	max. moy. min.	— — —	15,8 3,7 0,1	0,8 0,3 0,1	0,6 0,3 0	1,4	
		150 < CIR < 250 50 < HOU < 150	5 (4)	max. moy. min.	1,3 0,6 0,1	0,3 0,2 0,1	2,2 0,7 0,1	6,4 1,5 0	0,7	
	Bas de versant et bas-fond	50 < CIR < 150 10 < HOU < 50	5	max. moy. min.	— — —	0,5 0,3 0,1	0,8 0,2 0	2,2 1,0 0	0,5	
		150 < CIR < 250 100 < HOU < 250	5 (4)	max. moy. min.	22,8 8,7 1,9	18,3 6,4 0,3	1,7 0,5 0,1	3,5 1,3 0,1	4,1	
	Tous sites et dimensions			20	moy.	4,7	2,6	0,4	1,0	2,2
	DOSSI	Tous sites	100 < CIR < 150	13	max. moy. min.	— — —	— — —	21,9 6,8 2,5	15,1 4,9 0,3	5,8
150 < CIR < 200			13	max. moy. min.	— — —	— — —	39,2 17,3 7,1	19,1 7,0 0,9	12,2	
200 < CIR < 250			8	max. moy. min.	— — —	— — —	51,3 18,8 6,1	157,0 24,7 0,4	21,8	
Tous sites et dimensions			34	moy.	—	—	13,7	12,7	13,2	

(1) CIR = Circonférence du tronc à 1,30 m, en cm.

HOU = Projection au sol de la surface du houppier en m².

(2) ECH = Nombre d'arbres de l'échantillon, s'agissant des mêmes arbres récoltés d'une saison à l'autre.

(3) VAL = Valeurs pondérales maximales, minimales et moyennes.

(4) = Arbres non émondés lors des récoltes de février 1992 et 1993, puis totalement émondés, après récolte, en mars 1993, 1994 et 1995.



Production de gousses du meilleur faidherbia de Dossi en 1995 (157 kg... mais seulement 18 kg en 1994 !).

n'a pu être établie tant les variabilités sont fortes, avec des productions quasi nulles quelle que soit la dimension de l'arbre d'une saison à l'autre.

A Dossi, d'une façon générale, si les plus grands arbres sont les meilleurs producteurs, c'est la projection au sol de la surface du houppier qui apparaît

comme la principale variable explicative de la production fruitière. La hauteur y contribue dans une moindre mesure alors que la circonférence n'améliore guère la relation (paramètre non significatif, comme on l'observe dans les équations de prédiction de la biomasse feuillée). Assez logiquement, ce sont les paramètres relatifs à la dimension du houppier qui déterminent au mieux la production fruitière.

Aussi, les meilleures régressions n'ont-elles pu être obtenues que sur la saison 1995 (cf. tableau VII) et pour la moyenne des productions 1994 et 1995, moyenne qui pondère les très fortes variations individuelles observées d'une saison à l'autre (jusqu'à 1 300 % pour un même semencier). On observe, cependant, que la moyenne des récoltes réalisées sur les 34 individus échantillonnés est sensiblement la même d'une saison à l'autre.

• Effet de l'émondage sur la production de fruits

La figure 9 illustre clairement l'effet d'un émondage de forte intensité appliqué au cours de la saison sèche par des exploitants de Dossi sur cinq arbres initialement échantillonnés pour leur houppier indemne de marques récentes d'émondage. La différence hautement significative entre les deux séries varie d'un facteur 1 à 10.

A Watinoma, on observe que les plus grands arbres qui sont généralement les plus émondés ont pour la plupart de très faibles productions fruitières. Ceci est expérimentalement confirmé par l'essai d'émondage

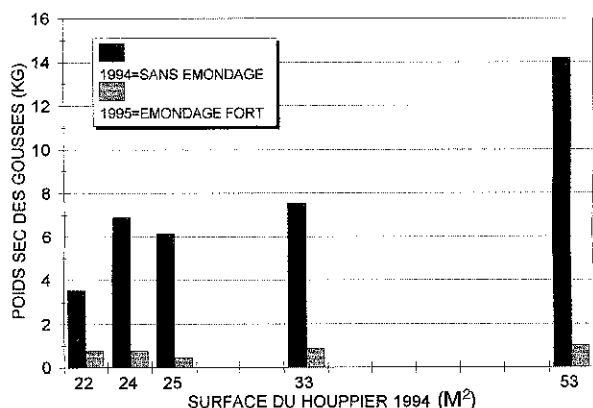
TABLEAU VII
Prédiction de la production fruitière de *Faidherbia albida* à Dossi en fonction de la surface du houppier et de la hauteur pour la récolte 1995 et la moyenne des récoltes 1994 et 1995

Echantillon	n = 34 (1995)	n = 34 (moyenne 94-95)
Equations de régression (1)	PSG = 0,30 SUR + 5 HAU - 67	PSG = 0,19 SUR + 2,7 HAU - 31
Coefficient de détermination (R ²)	0,73	0,86
Ecart-type résiduel (ETR)	14,8	5,9
Intervalles de confiance des coefficients de régression	SUR : 0,30 ± 0,14 HAU : 5 ± 3 Cte : 67 ± 32	SUR : 0,19 ± 0,06 HAU : 2,7 ± 1,2 Cte : 31 ± 13
Probabilités au seuil de 95 %	Très hautement significatif	Très hautement significatif

(1) = Toutes régressions significatives, calculées avec un risque $\alpha = 5\%$.
± = Ecart-type.
PSG = Poids sec des gousses en kg.
SUR = Projection au sol de la surface du houppier en m².
HAU = Hauteur des faidherbias en m.

FIGURE 9

Effet de l'émondage sur la production de fruits de cinq *Faidherbia* à Dossi.



total appliqué sur cinq arbres de bas de versant de circonférence équivalente et au houppier initialement large (cf. tableau VIII). Mais, si les différences sont sur ce site significatives entre les valeurs pondérales « avant » et « après émondage total », il n'en va pas de même des cinq arbres échantillonnés sur haut de versant aux productions également faibles du début à la fin de l'essai.

Ces résultats laissent supposer qu'aux effets d'émondage s'ajoutent des effets de site importants. Mais on peut se demander si des arrière-effets d'émondages antérieurs à l'essai ne sont pas à l'origine de cette faible production fruitière.

COMPOSITION CHIMIQUE ET DÉGRADABILITÉ ENZYMATIQUE DES FEUILLES ET GOUSSES DE FAIDHERBIA ALBIDA

Afin de réunir le maximum de données sur la composition des feuilles et gousses de *Faidherbia albida*, les résultats d'analyse d'échantillons collectés dans d'autres pays et étudiés dans le cadre du projet CCE-DGXII ST2.A/89/215. F (CIRAD-EMVT *et al.* 1994) ont été associés à ceux de Watinoma et Dossi.

L'examen global des compositions chimiques et des dégradabilités enzymatiques des feuilles et gousses de *Faidherbia albida* (cf. tableau IX, p. 74) met en évidence des différences dont certaines inattendues :

- Les gousses contiennent plus de fibres que les feuilles, mais les parois des feuilles sont plus lignifiées.
- Les teneurs en matières azotées des feuilles sont un peu plus élevées mais elles sont moins disponibles que celles des gousses, ce qu'il faut relier à des teneurs en tanins plus importantes et à une plus forte proportion de l'azote au niveau des parois cellulaires dans les feuilles.
- Globalement, la matière organique des gousses est plus digestible que celle des feuilles et a donc une valeur énergétique (estimée ici en énergie métabolisable) plus élevée.

Ces observations très générales ne doivent pas occulter une forte variabilité (cf. les écart-types) à l'intérieur de chaque groupe d'échantillons.

Les tableaux X et XI (pp. 75 et 76) tentent de mettre en évidence des différences liées au pays d'origine, à la date de récolte et à la situation topographique. Certaines apparaissent clairement comme la plus forte teneur en MAT en début de feuillaison (16 % de MS de

TABLEAU VIII
Variation de la production fruitière de dix *Faidherbia albida* sur les sites de haut et bas de versant de Watinoma en fonction du facteur émondage total appliqué en deux saisons successives

Site	Circonférence du tronc (cm)	Surface du houppier (m²)	PSG avant émondage total (kg)		PSG après émondage (kg)	
			Moyenne 1992	Moyenne 1993	Moyenne 1994	Moyenne 1995
Bas de versant	209 ± 12	167 ± 40	8,7 ± 8,0	6,4 ± 7,3	0,5 ± 0,1	1,3 ± 0,2
Haut de versant	196 ± 13	83 ± 37	0,6 ± 0,5	0,2 ± 0,1	0,7 ± 0,8	1,5 ± 2,5

PSG = Poids sec des gousses.
± = Ecart-type.

TABLEAU IX
Composition chimique et dégradabilité enzymatique ou *in vitro* des feuilles et gousses de *Faidherbia albida* échantillonnés dans le cadre du projet CCE-DGXII ST2/215

En % de la Matière Sèche, sauf : * % de la Matière Azotée ** % de la Matière Organique *** % kcal/kg MS	Feuilles et tiges					Gousses et graines				
	Ensemble des échantillons					Ensemble des échantillons				
	Moy.	E.T.	Min.	Max.	N	Moy.	E.T.	Min.	Max.	N
Analyses et dégradabilité au laboratoire										
<i>Matière Organique</i>	90	2	85	94	43	96	0	94	97	42
<i>Constituants pariétaux</i>										
• Neutral Detergent Fiber (NDF)	39	4	31	49	32	45	7	37	67	15
• Acid Detergent Fiber (ADF)	29	4	20	40	42	34	4	25	42	35
• Acid Detergent Lignin (ADL)	14	3	8	22	42	9	1	6	12	35
• ADL/ADF %	48	5	35	55	42	26	3	21	32	35
<i>Matières Azotées</i>										
• Totales (MAT)	13	2	10	18	43	11	2	6	15	42
• Dégradables par la Pronase	3,3	0,8	1,9	6,9	40	6,7	1,7	2,4	10,5	31
• Dégradables par la Pronase*	26	8	14	66	40	63	13	41	99	31
• Liées à l'ADF (MAadf)	2,7	0,8	1,6	5,2	41	1,1	0,3	0,7	1,7	33
• Liées à l'ADF*	22	5	10	34	41	11	3	6	19	33
<i>Tanin précipitant la séroalbumine bovine</i>	2,8	1,3	0,4	4,5	9	0,7	0,3	0,2	1,3	11
<i>Matière Grasse</i>	5,8	1,8	0,4	10	42	1,3	0,6	0,7	4,9	41
<i>Dégradabilité de la Matière Organique</i>										
• Par la Pepsine Cellulase	52	5	34	60	20	63	3	58	69	12
• Estimée <i>in vitro</i> par le gastest** (STEINGASS, ARBELOT, 1994)	48	6	38 (1)	55	12	60	9	49	84 (2)	10
Energie métabolisable (STEINGASS, ARBELOT, 1994)	1 570	270	1 090 (1)	1 900	12	2 050	390	1 600	3 050 (2)	10
• Estimée <i>in vitro</i> par le gastest ***										

E.T. = Ecart-Type.
N = Nombre d'arbres de l'échantillon.
(1) = Tiges chlorophylliennes.
(2) Graines.

novembre à janvier en moyenne, avec des maxima de 18 %, contre 11 à 14 % de février à avril).

D'autres, plus sensibles, méritent d'être approfondies comme une teneur en MAT un peu plus faible et une teneur en lignine plus élevée en bas de pente qu'en haut de pente, sur la station de Watinoma.

Les gousses (cf. tableau XI, p. 76) sont disponibles sur une durée plus brève que les feuilles et la comparaison de périodes est sans objet. La comparaison des pays d'origine des prélèvements ne permet pas non plus de constituer des groupes homogènes.

En fait, une grande partie des écarts entre échantillons doit être due à des différences de composition anatomique :

- Les tiges chlorophylliennes (cf. tableau X), en proportions variables dans les échantillons de feuilles *sensu lato*, sont plus riches en fibres mais aussi en azote que les feuilles *stricto sensu* et leur azote est moins disponible alors que leur teneur en tanin est apparemment plus faible (un seul échantillon).

- Les pulpes et les graines qui constituent les gousses ont des compositions très différentes : les fibres et les tanins sont surtout localisés dans la pulpe, alors que les graines contiennent la majeure partie de l'azote et sont très digestibles (cf. tableau XI).

Il est évident que les variations de proportions de limbes et de tiges, d'une part, de pulpe et de graines, d'autre part, influencent fortement la composition des échantillons ou des fourrages ingérés par les animaux. Ces proportions dépendent certes de facteurs génétiques, mais aussi de facteurs du milieu qui déterminent le développement des plantes et, enfin, du comportement de l'animal... ou de celui qui prélève les échantillons.

Ces exemples montrent combien les échantillons doivent être constitués et décrits avec précision pour que leur analyse fournisse une information optimale. Ils montrent aussi que l'échantillonnage doit être d'autant plus minutieux que l'objectif est fin : c'est le cas, par exemple, pour la recherche d'une variabilité génétique des espèces utilisées en agroforesterie.

TABLEAU X
Composition chimique et dégradabilité enzymatique de feuilles et tiges chlorophylliennes de *Faidherbia albida* suivant le mois de récolte, le pays et, pour le Burkina Faso, la station et la situation topographique

	Feuilles												Tiges chlorophylliennes		
	De novembre à janvier			Février			Mars			Avril				Janvier	
	Burkina Faso (1)			Watinoma			Sénégal Burkina Tchad			Burkina Faso (1)					Tchad
	Haut de versant	Bas de versant	Moy.	Haut de versant	Bas de versant	Moy.	Haut de versant	Bas de versant	Moy.	Haut de versant	Bas de versant	Moy.			
E.T.	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.	E.T.			
Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.	Moy.		
En % de la Matière Sèche sauf :															
* % de la Matière Azotée															
** % de la Matière Organique															
Analyses et dégradabilité au laboratoire															
Nombre d'échantillons	6	91	40	27	12	42	16	22	18	2,9			1		
Matière Organique	2,1	89	3,0	27	12	49	13	26	18	52			90		
Constituants pariétaux															
• Neutral Detergent Fiber (NDF)	3,0	39	5,5	3,8	2,8	2	0,8	3,8	2,1	23			61		
• Acid Detergent Fiber (ADF)	5,6	27	3,8	3,8	2,8	2	0,8	3,8	2,7	23			57		
• Acid Detergent Lignin (ADL)	3,6	12	2,8	2,8	1,5	2	0,8	3,8	2,7	23			34		
• ADL/ADF %	5	49	2	2	2	2	2	2	2	2			60		
Matières Azotées															
• Totales (MAT)	2,2	13	2,2	0,8	1,1	14	14	20	25	52			18		
• Dégradables par la Pronase*	3,4	26	3,8	3,8	6,0	20	20	5,4	6,0	25			16		
• Liées à l'ADF* (MAadf)	5,7	18	2,1	2,1	2,7	25	25	11	2,7	23			47		
Tanin précipitant la séroalbumine bovine	1,2	52	2,9	0,8	2,0	2,9	0,8	0,8	2,0	2,9			0,5		
Dégradabilité de la Matière Organique															
• par la Pepsine Cellulase**	2,2	48	48	10	6,6	48	48	10	6,6	48			26		
• estimée in vitro par le gastest**	3,7	52	3,7	3,7	3,7	52	52	3,7	3,7	52			40		

(1) = Echantillons prélevés sur essais d'émondage total.
E.T. = Ecart-type.

COMPOSITION MINÉRALE DES FEUILLES, FRUITS ET RAMEAUX

A l'instar des valeurs résultant des analyses bromatologiques, celles des teneurs en éléments minéraux de feuilles, fruits et tiges chlorophylliennes montrent dans l'ensemble une faible variabilité entre sites et, dans une moindre mesure, entre les stations de Dossi et de Watinoma (cf. tableau XII).

L'analyse révèle les caractéristiques suivantes :

- Les teneurs moyennes en éléments minéraux sont généralement faibles se situant en deça ou en limite des seuils de carence (IEMVT, 1990), pour :
- Le phosphore, élément constituant avec l'azote le principal facteur limitant de la nutrition des ruminants tropicaux (seuil à 2 g/kg de M.S.). Bien que les teneurs soient significativement plus élevées pour les fruits

que pour les feuilles, elles dépassent le seuil de 2 g/kg de M.S. seulement pour quelques arbres.

- Le zinc dont les teneurs des feuilles et des tiges chlorophylliennes sont pour quelques arbres de bas de versant au-dessus du seuil de carence (45 mg/kg de M.S.).
- Le cuivre, pourvu en teneur suffisante uniquement dans les feuilles des arbres de bas de versant et de bas-fonds (7 mg/kg de M.S.).
- Le sodium dont la teneur des feuilles et surtout des fruits est insuffisante, contrairement à l'opinion des éleveurs (seuil à 0,6 g/kg de MS).
- Le manganèse, dont les fruits et les rameaux sont carencés, alors que les feuilles ont une teneur très supérieure au seuil de carence (45 mg/kg de M.S.). Mais le manganèse comme le fer (très excédentaire dans les feuilles, rameaux et fruits de *Faidherbia*, seuil

TABLEAU XII
Composition des feuilles, fruits et rameaux chlorophylliens de *Faidherbia albida* sur les différents sites de Watinoma et de Dossi en g/kg ou en mg/kg de la matière sèche

Organe	Station	Site	ECH	N g/kg	P g/kg	K g/kg	Ca g/kg	Mg g/kg	Na g/kg	Cl g/kg	S g/kg	B mg/kg	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg
FEUILLES	Watinoma	Haut de versant	10	23,6 1,3	1,0 0,1	8,3 0,8	21,5 3,0	2,8 0,6	0,14 0,02	0,08 0,01	1,7 0,2	19 8	1 054 475	5,0 1,6	88 24	32 6
		Bas de versant	10	25,2 1,5	1,1 0,1	9,5 1,7	19,9 3,1	3,4 0,7	0,16 0,04	0,07 0,02	1,7 0,1	50 20	1 508 686	10,3 4,6	158 67	38 12
	Dossi	Versant ouest	5	22,2 1,8	0,8 0,1	6,0 1,3	30,5 5,2	4,7 0,7	0,15 0,03	0,10 0,03	1,7 0,3	23 10	602 184	7,4 1,9	85 18	28 10
		Centre	4	21,5 1,4	1,1 0,2	6,8 1,3	33,2 2,9	5,2 1,3	0,15 0,02	0,10 0,02	1,7 0,4	60 26	852 718	10,0 4,2	58 24	39 5
RAMEAUX	Watinoma	Haut de versant	5	16,9 1,2	1,3 0,1	9,3 1,0	25,6 4,3	3,1 0,5	0,09 0,01	0,06 0,01	2,2 0,6	20 2	271 48	4,6 0,3	21 5	29 6
		Bas de versant	5	17,3 1,4	1,2 0,1	10,0 2,3	19,3 6,9	3,6 0,9	0,07 0,01	0,04 0,01	1,5 0,6	21 2	256 101	5,5 0,9	30 17	36 8
FRUITS	Watinoma	Haut de versant	10	16,4 2,2	1,5 0,3	14,0 1,6	4,4 1,2	1,1 0,3	0,06 0,01	0,05 0,01	1,8 0,7	18 3	259 178	4,3 0,8	19 6	17 3
		Bas de versant	10	18,4 2,2	1,4 0,2	13,3 1,5	5,1 1,1	1,5 0,3	0,06 0,01	0,05 0,01	1,9 0,5	26 7	141 32	5,6 0,9	31 11	18 4
	Dossi	Centre	7	18,4 2,5	1,4 0,3	11,1 1,1	5,3 1,4	1,6 0,4	0,05 0,00	0,07 0,01	1,8 0,4	26 6	110 40	4,8 0,8	8 2	16 3
		Bas de versant ouest	7	16,8 1,6	1,4 0,3	11,5 1,5	5,7 1,6	1,7 0,5	0,06 0,01	0,07 0,02	2,2 0,6	25 6	121 39	5,7 1,7	10 2	19 8
		Versants est et ouest	7	18,6 2,2	1,4 0,2	11,8 1,8	5,2 0,9	1,5 0,4	0,06 0,01	0,08 0,03	1,9 1,0	25 7	87 25	6,1 1,2	14 4	25 6

Analyses faites par le Laboratoire CIRAD-GERDAT/URA. Toutes valeurs assorties de l'écart-type.

limitant à 2 mg/kg de M.S.) sont généralement largement disponibles dans les divers fourrages dont se nourrissent les animaux.

- Sont en teneurs élevées ou supérieures aux seuils de carence, dans les feuilles, les fruits et les tiges chlorophylliennes :
- le soufre (1,3 g/kg de M.S.) ;
- le magnésium (0,7 g/kg de M.S.) et le potassium (3,2 g/kg de M.S.), oligo-éléments non limitants dans les fourrages sahéliens pour les besoins des animaux tels qu'ils sont élevés.

LE BOIS, UN SOUS-PRODUIT DE L'ÉMONDAGE D'IMPORTANCE INÉGALE À DOSSI ET WATINOMA

La rareté des ressources ligneuses, mais aussi le mode et l'intensité de l'émondage de *Faidherbia albida* à Watinoma, font de son bois un sous-produit apprécié en particulier par les Peuls, les principaux exploitants.

Les branches sont surtout utilisées comme bois de feu et les plus épineuses servent parfois à constituer des tapades de parc à bétail ou des haies mortes pour protéger des cultures.

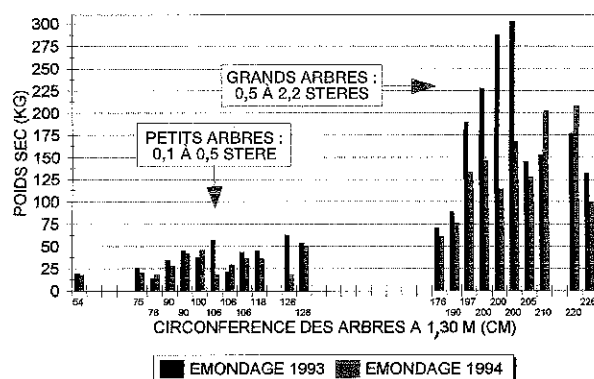
À Dossi, le bois issu de l'émondage des *Faidherbia* n'est pas toujours utilisé. Le bois est en brousse encore très abondant et les multiples espèces exploitées en bois de feu ou de service sont de meilleure qualité que le bois du *Faidherbia*. Dans tous les cas, l'émondage qui est modéré ne fournit que de médiocres quantités de bois. Hormis quelques grosses branches, le petit bois est souvent laissé au sol où il est vite attaqué par les termites. Les restes sont rassemblés et brûlés lors du nettoyage des champs. Toutefois, certains exploitants ramassent ce bois qu'ils apprécient pour allumer le feu de la cuisine ou encore pour en tirer, à partir des cendres, de la potasse destinée à divers usages culinaires.

Le sous-produit bois revêtant une assez grande importance à Watinoma, nous avons fait une évaluation des quantités sur un émondage total. Mais cette exploitation, faite sur un mode traditionnel, n'a pu être standardisée à une découpe du bois selon une dimension donnée. Aussi, l'évaluation faite des bois enstérés et pesés n'est-elle qu'indicative. Les branches abattues sont celles qui portent des rameaux feuillés et rarement des branches maîtresses ; celles-ci portent la structure du houppier et constituent bien évidemment la plus grande quantité de bois.

La figure 10, qui représente les quantités produites à l'émondage en 1993 et 1994 de 22 *Faidherbia* petits et grands, révèle les points suivants :

- Les valeurs pondérales varient beaucoup selon la dimension des arbres. Les moyennes varient de 1993 à 1994 de :
- 40 à 30 kg pour les arbres de 50 cm < C < 150 cm (C : circonférence à 1,30 m) ;
- 80 à 130 kg pour les arbres de 150 < C < 250 cm.
- Les arbres, au second émondage, fournissent globalement et très logiquement moins de bois à l'exception de quelques individus sur lesquels des branches maîtresses ont été abattues, qui s'ajoutent aux repousses de l'année et aux extrémités de branches qui les portent.
- L'enstérage effectué avant pesée pour chaque arbre émondé donne une moyenne de 0,2 à 0,3 stères pour les petits arbres et de 1 à 1,3 stères pour les grands arbres, soit respectivement 127 et 141 kg par stère, ce qui est très faible. La raison en est que, vraisemblablement, le bois débité est de petite section et rarement droit. Le coefficient d'empilage des bois est en conséquence faible (sans doute < 0,5). De plus, les rameaux et les petits bois enstérés, médiocrement lignifiés et donc moins denses que les grosses branches, contribuent à diminuer le rendement pondéral du stère.
- La comparaison par site des quantités de bois produites donne l'avantage aux individus de bas versant (en moyenne 102 kg contre 77 kg, les séries d'arbres ayant les mêmes dimensions). Bien que l'observation n'ait pas de signification statistique, elle correspond bien aux conditions de sites qui diffèrent entre haut et bas de versant.

FIGURE 10
Bois tiré de l'émondage total de *Faidherbia albida* à Watinoma à un an d'intervalle.



Sur la base de ces estimations, 100 kg pour l'émondage total d'un arbre « moyen » et 50 pour un émondage qui toucherait la moitié du houppier, en considérant qu'un arbre sur deux est émondé * et en prenant une densité moyenne ** de 4 arbres/ha, on peut estimer que la quantité de bois produite à l'émondage est à Watinoma de l'ordre de 100 à 200 kg/ha/an.

Cette quantité de bois, faible dans l'absolu, est loin d'être négligeable dans le contexte de précarité des ressources de Watinoma. Même avec l'évaluation la plus basse, les quelques centaines de kilos de bois de faidherbia collectés sur les quelques hectares de parcs dont disposent la plupart des exploitations peuvent constituer un appoint apprécié en bois de feu ***, de l'ordre de 10 à 20 % des besoins en combustible d'une famille.

DISCUSSION ET CONCLUSION

• *Faidherbia albida* supporte bien un émondage modéré

Les terroirs de Dossi et de Watinoma diffèrent par leur ressources fourragères ; encore très importantes sur le premier terroir, elles sont limitées sur le second car la charge de bétail est beaucoup plus élevée ; en conséquence, la surexploitation de *Faidherbia albida* est à Watinoma la règle, alors qu'à Dossi la pratique de l'émondage est peu étendue et presque toujours de faible intensité. Les Peuls, aujourd'hui, en concurrence avec les agriculteurs, gardent un large savoir-faire en matière d'émondage. La période et l'intensité de coupe, en particulier, ont des effets parfaitement reconnus sur les productions feuillées et fruitières alors que les effets des facteurs climatiques et phytosanitaires demeurent imprédictibles. Une large part de la variation des productions peut leur être attribuée.

Le suivi de l'émondage des faidherbias a montré que les arbres adultes étaient partout les plus émondés. Cependant, à Watinoma, même les jeunes arbres le sont. Les prélèvements y sont forts et répétés, en moyenne deux fois dans la saison.

Malgré la fréquence et l'intensité d'émondage, *Faidherbia albida* survit bien et rejette vigoureusement. L'espèce est donc très plastique en matière d'émondage. A comparer les résultats de Dossi et de Watinoma, il semblerait même qu'une relation existe entre, d'une part, l'intensité et la fréquence de l'émondage et, d'autre part, la vigueur à rejeter. C'est ce que rapporte CISSE (1984) à travers cinq ans d'essais d'émondage de l'espèce en concluant que « les coupes répétées stimulent la production foliaire ». C'est ce que disent, par ailleurs, les exploitants pour lesquels un faidherbia non émondé plusieurs années consécutives à terme produit moins et dépérit.

CISSE spécifie, de plus, une condition aux émondages réitérés : il faut couper tôt dans la saison et au plus une fois par an au risque d'engendrer des mortalités. Pour les Peuls de Watinoma, les coupes fortes affaiblissent l'arbre ; un seul émondage, modéré

chaque année, est préconisé mais, dans les faits, ce précepte est toujours dépassé. Quant à couper tôt dans la saison, la pratique n'a pas d'application quand les besoins s'étalent entre le milieu et la fin de saison sèche.

Si les enquêtes n'ont pas identifié de critères d'évaluation discriminant les variations quantitatives et qualitatives de la biomasse feuillée en fonction de l'arbre et du site, elles ont cependant révélé que les exploitants reconnaissent des faidherbias inermes en bas de versant, mieux appréciés qu'ailleurs ; ce sont souvent les arbres les plus grands et les plus âgés. Mais les émondages qui « rajeunissent » **** plus ou moins périodiquement les arbres perturbent, semble-t-il, la permanence du caractère inerme tout comme ils modifient la phénologie de l'arbre. Par voie de conséquence, la valeur nutritive des feuilles et les quantités produites sur émondages successifs peuvent beaucoup varier. Elles mériteraient d'être précisées par une étude approfondie sur le sujet.

La production feuillée mesurée sur émondage total apparaît bien corrélée à la surface du houppier et, de

* Les plus jeunes arbres sont rarement émondés mais la plupart des adultes le sont deux fois dans la saison.

** La densité varie considérablement d'un site à l'autre (3 pieds/ha sur bas de versant et bas-fonds et 8 sur haut de versant) et surtout d'une parcelle à l'autre (sans faidherbia et jusqu'à 50 pieds/ha sur un même site).

*** Le pouvoir calorifique du bois de *Faidherbia albida* est élevé : 4 720 kcal (C.T.F.T., 1988). Il l'est sans doute moins pour le petit bois tiré de l'émondage (ce petit bois « brûle vite et chauffe mal » disent certaines femmes alors qu'à Dossi on trouve que les bois de faidherbia dégagent beaucoup de fumée). Le problème principal, lié à son utilisation, est celui de sa conservation. Dès qu'il est sec, le bois est souvent attaqué par les termites et rendu inutilisable en quelques mois ; aussi est-il rarement stocké.

**** Le fait de couper le tronc ou les branches d'un arbre âgé fait naître des rejets qui ont certains caractères (feuilles, épines...) d'un arbre jeune. On parle de rejuvenissement ou de rajeunissement.

fait, une réduction de ce dernier hypothèque la production, qui est moins bonne à Dossi qu'à Watinoma. Les arbres de Watinoma, la station la plus sèche *, rejettent plus vigoureusement et produisent globalement une biomasse plus importante que ceux de Dossi au second émondage. La réserve en eau du sol n'est donc pas un facteur limitant à Watinoma. On peut ici émettre l'hypothèse que l'émondage, omniprésent à Watinoma et qui prolonge la feuillaison des faidherbias jusqu'au milieu de la saison des pluies, est à l'origine des différences observées.

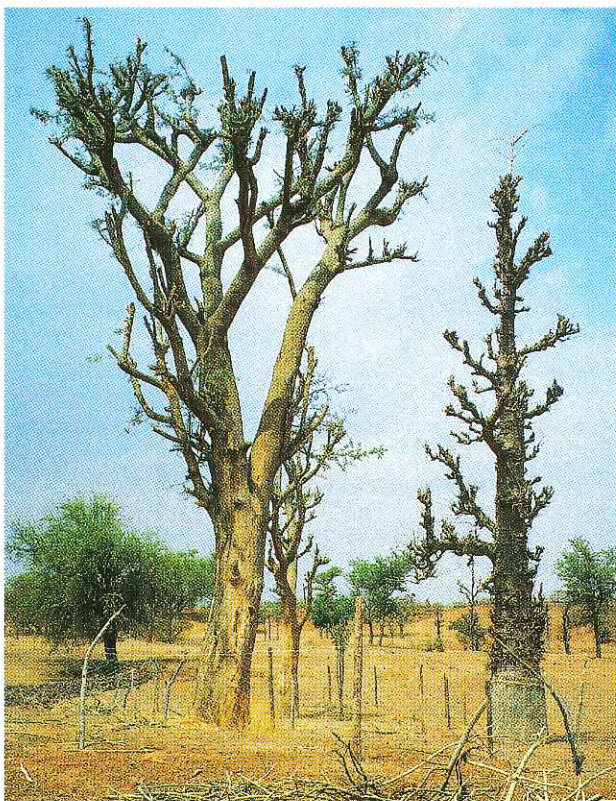
En saison des pluies, le taux d'humidité de l'air alors optimal est favorable à une refeuillaison rapide et intense.

* Ndlr. La notion de « sécheresse » concerne ici la pluviométrie mais pas l'alimentation en eau souterraine.

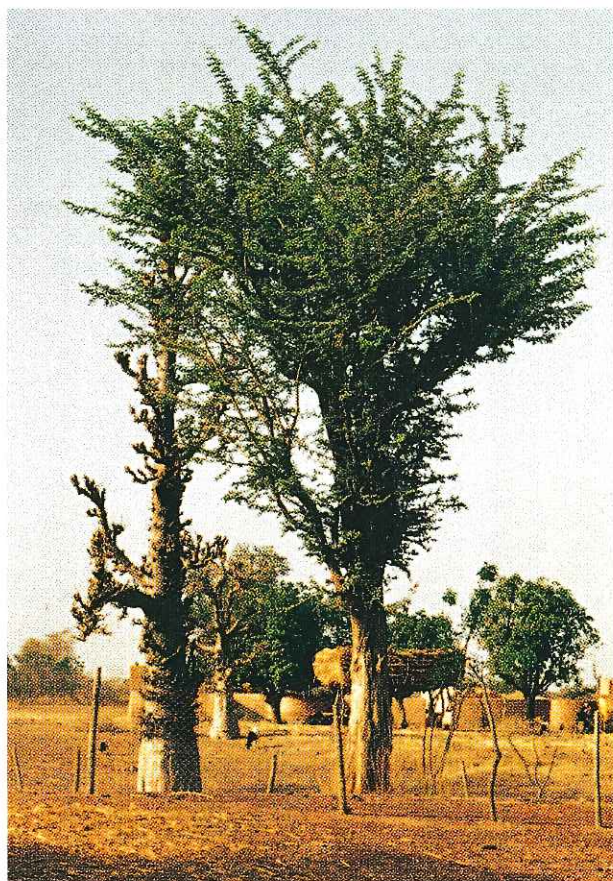
Les arbres de Watinoma sont ainsi régulièrement émondés et ce traitement répété ne nuit pas à leur vigueur de croissance, ni à leur aptitude à rejeter, bien au contraire. L'émondage, d'après nos observations, peut en outre avoir des effets sanitaires par l'élimination des branches malades ou dépérissantes inaptes à bien se feuiller.

• **Les modestes quantités de feuilles provenant de l'émondage constituent un complément fourrager indispensable**

La biomasse en feuilles produite en un an varie, selon la dimension de l'arbre, de 5 à 40 kg de matière sèche ; cette valeur est assez faible mais elle est conforme à d'autres résultats cités. LE HOUEROU (1980) évalue à 12 à 20 kg/an la production feuillée d'un faidherbia émondé et à 50 à 100 kg celle d'un faidherbia non émondé. MIEHE (1986), en Ethiopie,



Essai d'élagage total d'un faidherbia à Watinoma (remarquer aussi le baobab défeuillé, dont les feuilles servent à la consommation des paysans).



...Le même arbre, un an plus tard et sous un angle différent : on voit que ses branches ont vigoureusement rejeté (circonférence du tronc du faidherbia : 1,9 m ; production de feuilles en poids sec : 30 kg en 1993, 25 kg en 1994, 31 kg en 1995).

avance le chiffre de 20 à 50 kg/an pour un arbre émondé. Quant à JUNG (1967), au Sénégal, il a évalué la production feuillée annuelle d'un faidherbia adulte, vraisemblablement non émondé, à 25 kg de matière sèche/100 m² de houppier par la mesure de la restitution au sol de la litière feuillée.

Nos résultats recouvrent également ceux de DUNHAM (1989) qui a mesuré la production feuillée et la litière restituée au sol de 26 arbres sur 2 ha le long du Zambèze. La production feuillée moyenne par arbre et par an a été évaluée à près de 400 g de matière sèche/m² de houppier et la litière de feuilles à près de 250 g, la différence résultant d'un prélèvement important par des chenilles défoliatrices. Selon nos propres observations, de telles chenilles et divers insectes font également à Watinoma et à Dossi d'importants ravages sur les feuilles et les fruits, réduisant certaines années les quantités et les qualités fourragères pour le bétail. Cet aspect est souvent ignoré alors qu'il peut être déterminant pour les productions fourragères de l'espèce.

A Watinoma, si l'on ajoute à la biomasse tirée d'un premier émondage celle supplémentaire d'un second émondage de saison sèche et la biomasse des rameaux chlorophylliens consommés par le bétail, le disponible fourrager annuel en feuilles et rameaux ne dépasse sans doute pas 50 à 100 kg de matière sèche/arbre/an. Avec une densité moyenne de 4 faidherbias/ha à Watinoma, on obtient une productivité d'au plus 1 à 200 kg de matière sèche/ha/an, en considérant que tous les arbres ne sont pas émondés ou ne le sont pas totalement.

Si les productions feuillées sont quantitativement assez limitées, elles représentent néanmoins une haute valeur fourragère véritablement stratégique car *Faidherbia albida* (surtout à Watinoma) est en fin de saison sèche l'espèce qui revêt la plus grande importance fourragère : non seulement elle est feuillée en saison sèche mais elle se refeuille rapidement après un premier émondage en fin de saison.

Les résultats d'analyse confirment la teneur élevée des matières azotées totales, équivalente à celle de fanes d'arachides. Toutefois, la digestibilité des feuilles est médiocre comme le sont la plupart des feuillages des ligneux fourragers, à teneur élevée en lignine et tanins.

La composition chimique et la dégradabilité enzymatique des feuilles de *Faidherbia albida* diffère très peu d'une station à une autre et d'un site à l'autre mais aussi d'une période à l'autre. Cependant pour les feuilles récoltées à Watinoma, en milieu et en fin de saison sèche, la comparaison avec d'autres pays montre que la matière azotée totale (MAT) est plus élevée en début de saison sèche. La valeur nutritive des feuilles serait donc la moins élevée à une période où l'apport fourrager du faidherbia est le plus indispensable. Dans les faits, comme la plupart des arbres ont

été émondés une première fois, ce sont surtout des repousses qui sont prélevées en fin de saison sèche et dont les teneurs sont doute plus élevées que les valeurs de nos analyses.

• **L'émondage réduit fortement la production de gousses**

Malgré une forte variabilité apparente des fruits, celle de la plupart des éléments minéraux analysés reste limitée. Les teneurs moyennes sont dans l'ensemble faibles, variant peu d'une station à l'autre et encore moins d'un site à l'autre. Nous n'avons pu établir de relation entre la couleur des fruits et la teneur en éléments minéraux et vérifier si les fruits rouges étaient meilleurs, de l'avis de quelques exploitants. De la même façon, les teneurs et variations en Na et Cl des fruits comme des feuilles ne permettent pas de confirmer l'avantage avancé par certains que l'espèce ou certains individus contiennent une quantité de sel équivalant à une cure.

Pour les gousses, la variabilité intrasite des teneurs en MAT peut être mise en relation avec celle du ratio « pulpe/graine » : la pulpe contient 6 % de MAT alors que les graines en contiennent 27 % (échantillons du Mali). A Watinoma comme à Dossi, les dimensions des fruits, le nombre et le poids des graines qui varient d'un semencier à l'autre d'un facteur 1 à 3, peuvent en partie expliquer ces différences.

Quoi qu'il en soit, les gousses ont une digestibilité bien meilleure, deux fois supérieure à celle des feuilles pour les faidherbias de Watinoma et trois fois à Dossi.

Mais la production fruitière elle-même est faible et très aléatoire. Globalement, elle est bien meilleure à Dossi qu'à Watinoma où l'émondage est le principal facteur limitant de la fructification ; c'est ce qui ressort à la fois des réponses données par les Peuls et des évaluations faites sur le terrain.

A Watinoma où la plupart des faidherbias sont émondés assez fortement chaque année, les productions moyennes ne dépassent pas 2 à 3 kg par semencier et sont parfois nulles.

A l'inverse, à Dossi où les faidherbias sont peu ou ne sont pas du tout émondés, la production fruitière augmente avec la dimension de l'arbre ; ainsi un arbre adulte produit-il en moyenne 22 kg de fruits. Les productions varient cependant beaucoup, entre 157 kg et moins d'un kilo, pour les extrêmes. L'émondage n'étant pas à Dossi la principale source de variabilité, les facteurs climatiques, de site et sans doute génétiques doivent y contribuer largement.

Il reste que l'évaluation et l'interprétation des variations de la production fruitière de *Faidherbia albida* sont des opérations délicates et complexes à mener sur une espèce telle que *Faidherbia albida* plus ou

moins soumise à émondage. Pour cette raison, il est difficile de comparer nos résultats à d'autres qui précisent rarement l'importance des facteurs d'aménagement. DUNHAM (1990) qui a mesuré six ans de production fruitière de quatre faidherbias adultes le long du Zambèze offre des résultats intéressants, s'agissant d'arbres n'ayant jamais été émondés. Ainsi, un gros arbre de 350 m² de surface de houppier, a produit de 20 à près de 300 kg selon les années. La variation est liée, selon l'auteur, à la fois à la pluviométrie, à la température et à la production de l'année n-1.

JUNG (1969) avance le chiffre moyen de 54 kg/100 m² de houppier, résultat de la collecte de fruits de cinq faidherbias adultes sur la station de Bambey au Sénégal. Pour LE HOUEROU (1980), un arbre adulte produirait de 50 à 150 kg de fruits secs par an.

Si l'on se réfère à LEMAITRE (1954) évaluant à 6-8 kg/arbre/an la production moyenne de vingt arbres âgés de près de trente ans au Niger, nos résultats sont en définitive assez proches car il s'agit, dans ce cas-là, d'arbres de parc vraisemblablement soumis à un émondage fort. Il en va de même de l'évaluation faite à Ségou, au Mali, par CISSE (1979, cité par LE HOUEROU, 1980) qui donne le chiffre de 10 à 20 kg/arbre/an pour les arbres émondés.

• **La production de bois de feu est loin d'être négligeable**

Pour ce qui concerne le bois de faidherbia, sous-produit de l'émondage utilisé comme combustible, les quantités mesurées sont peu différentes de celles estimées ailleurs. Ainsi, en Ethiopie, un émondage de 20 à 35 % du houppier d'un faidherbia adulte fournirait de 0,4 à 0,5 m³ de bois/an, sur la base d'un émondage réa-

lisé tous les quatre à cinq ans (POSHEN, 1986). Selon JANSEN et KONTE (1982), cité par MIEHE (1986), des parcs au Sénégal de 40 à 60 faidherbias/ha composés d'arbres jeunes et adultes, produiraient à l'émondage de 1,8 à 4 m³ de bois/ha/an selon le site et la dimension des arbres. Le chiffre est assez faible pour de telles densités mais il doit être relativisé en fonction du taux d'arbres émondés et de l'intensité de l'émondage qui ne sont pas donnés.

La quantité de bois tirée de l'émondage de faidherbia, rapportée à l'échelle des parcs de Watinoma, représente annuellement pour la communauté des exploitants plusieurs dizaines de tonnes de combustible, en complément du petit bois extrait des brousses et de l'ébranchage d'autres arbres de parcs ; mais, en définitive, les Peuls en sont les principaux bénéficiaires. Cet avantage renforce l'importance stratégique qu'ils accordent à l'espèce et, incidemment, le mécontentement de certains agriculteurs mossé pour qui l'exploitation de leurs faidherbias est abusive.

• **Un émondage raisonné peut donc concilier les différentes fonctions du parc à faidherbia**

Il reste que l'émondage n'est pas une pratique déraisonnable, non seulement parce qu'il fournit un indispensable complément fourrager mais aussi parce que l'espèce a une excellente aptitude à l'émondage même lorsqu'il est assez fortement appliqué. Le savoir-faire existe et les exploitants savent bien que la régularité et l'abondance des productions feuillées et surtout fruitières sont contraintes par les excès de coupe. Ces excès ont-ils des effets sur le rendement des cultures associées ? La réponse n'est pas certaine car nous



avons à plusieurs reprises évalué à Watinoma des rendements significativement améliorés sous le houppier de *Faidherbia* qui avaient été émondés. La question reste posée et il faudrait pour pouvoir y répondre s'assurer du suivi d'arbres en parcs non émondés durant les années depuis le stade juvénile. Des essais en station garantiraient au mieux les réponses attendues.

Mais en fin de compte, si des recherches complémentaires aboutissent à identifier les meilleurs compromis de période, d'intensité et de type de coupe, il est clair qu'au-delà des techniques mêmes, l'entente et l'organisation communautaire des villageois pour l'aménagement des *Faidherbia* (exploitation et régénération) restent des conditions premières au maintien des parcs et à leur renouvellement. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUBREVILLE, 1950. — Flore forestière soudano-guinéenne. Soc. d'édit. géo., maritimes et coloniales. Paris, France, 283 p.
- AUDRU (J.), 1966. — Etudes des pâturages naturels et des problèmes pastoraux dans le delta du Sénégal. Etude agrostologique N° 15. Maisons Alfort, France, IEMVT.
- AUFRERE (J.), CARTAILLER (D.), 1988. — Mise au point d'une méthode de laboratoire de prévision de la dégradabilité des protéines alimentaires des aliments concentrés dans le rumen. Ann. Zootech., 37 (4) : 255-270.
- AUFRERE (J.), MICHALET-DOREAU (B.), 1990. — Nouvelles méthodes d'estimation de la valeur alimentaire des fourrages. II. Méthodes enzymatiques. Fourrages, 122 : 203-217.
- BONKOUNGOU (E.G.), 1987. — Monographie de *Acacia albida* Del. espèce agroforestière à usages multiples. Ouagadougou, Burkina Faso, IRBET/CNRST, 92 p.
- BOUDET (G.), 1970. — Pâturages naturels de Haute et Moyenne Casamance (Rép. du Sénégal). Etude Agrostologique N° 27. Maisons Alfort, France, IEMVT.
- CIRAD-EMVT *et al.*, 1994. — Echantillonnage des fourrages ligneux analysés au laboratoire. Composition chimique et dégradabilité enzymatique - Chapitre V *In* : GUERIN (H.) éd. Valeur alimentaire des fourrages ligneux consommés par les ruminants en Afrique centrale et de l'Ouest. Commission des Communautés Européennes DG XII. Programme ST2.A/89/215.F. Maisons-Alfort, France, CIRAD-EMVT.
- CISSE (M.I.), 1984. — Synthèse des essais d'ébranchages pratiqués sur quelques arbres fourragers sahéliens de 1978 à 1983. Doc. progr. N° AZ 103, CIPEA/ILCA, 18 p. + annexes.
- CISSE (M.I.), 1987. — Etude statistique de la liaison de la biomasse foliaire et des paramètres physiques chez quelques espèces sahéliennes.
- CISSE (M.I.), 1992. — Rôle fourrager d'*Acacia albida* Del. Etat des connaissances et perspectives pour les recherches futures. Atelier régional sur *Faidherbia albida*, Niamey, NIGER, 22-26 avril 1991, 11 p.
- C.T.F.T., 1988. — *Faidherbia albida* Del. A. Chev., monographie. Nogent-sur-Marne, France, CTFT, 72 p.
- CURASSON (M.G.), 1958. — Pâturages et aliments du bétail en régions tropicale et subtropicale. Paris, France, Vigot.
- DUNHAM (K.M.), 1989. — Litterfall, nutrient fall and production. *In* : An *Acacia albida* woodland in Zambezi. Journal of Tropical Ecology, 5 : 227-238.
- DUNHAM K.M. (1990). — Fruit production by *Acacia albida* trees in Zambezi riverine woodlands. Journal of Tropical Ecology 6 : 445-457.
- GRILLET, (C.), VILLENEUVE (F.), 1994. — Les tanins dans les fourrages ligneux, chapitre VI. *In* : GUERIN (H.) éd. Valeur alimentaire des fourrages ligneux consommés par les ruminants en Afrique centrale et de l'Ouest. Commission des Communautés Européennes DG XII. Programme ST2/89/215. Maisons-Alfort, France, CIRAD-EMVT.
- GUERIN (H.), 1991. — Composition minérale des fourrages sahéliens. Conséquences pour la nutrition des ruminants domestiques. *In* : Elevage et potentialités pastorales sahéliennes. Synthèses thématiques. Maisons-Alfort, France, IEMVT/CTA, 17 p.
- IEMVT-CIRAD (1990). — La complémentation minérale. Fiche n° 9. Fiches techniques d'élevage tropical. Paris, France, Min. Coop. Devpt., 12 p.
- JUNG G. (1967). — Influence de l'*Acacia albida* Del. sur la biologie des sols « dior ». Dakar, Sénégal, ORSTOM, 63 p.
- LE HOUEROU H.N. (1980). — Browse in Africa. The current state of knowledge. Paper pres. at the Inter. Symp. on Browse in Africa, Addis Abeba, April 8-12, 1980. Addis Abeba, Ethiopie, ILCA, 491 p.
- LEMAITRE Ch. (1954). — Le *Faidherbia albida*. Thèse de principalat Ing. S.A. FOM, 62 p.
- MASON (V.L.), 1969. — Some observations on the distribution and origin of nitrogen in sheep faeces. J. Agric. Sci., Camb., vol. 73 : 99-111.
- MENKE (K.H.), STEINGASS (H.), 1988. — Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Anim. Res. Developm. 28 : 7-55.
- MIEHE (S.), 1986. — *Acacia albida* and other multipurpose trees on the fur farmlands in the Jebel Marra Highlands, Western Darfur, Sudan. *In* : Agroforestry Systems, 4 : 89-119.
- POSHEN (P.), 1986. — An evaluation of the *Acacia albida* based agroforestry practices in the Hararghe Highlands of Eastern Ethiopia. *In* : Agroforestry Systems, 4 : 129-143.
- VAN SOEST (P.J.), WINE (R.H.), 1967. — Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. J. Ass. Off. Anal. 50 : 50-55.

Denis DEPOMMIER

CIRAD-Forêt / IRBET

01 BP 1759, Ouagadougou (Burkina Faso)

Hubert GUERIN

CIRAD-EMVT

BP 5035, 34032 Montpellier CEDEX 1 (France)

Crédit photos : D. DEPOMMIER et R. PELTIER.

Dessin : C. SEIGNOBOS.

RÉSUMÉ

Le suivi de l'émondage de *Faidherbia albida*, réalisé durant trois ans sur les terroirs de Dossi et de Watinoma, et les enquêtes faites auprès des exploitants révèlent un grand savoir-faire des techniques de coupe, surtout chez les éleveurs peuls. Malgré cela, l'espèce est à Watinoma surexploitée ; les individus adultes y sont émondés deux fois par saison affectant plus de 50 % de leur houppier. A Dossi, l'abondance des ressources fourragères fait que l'émondage touche peu d'arbres et modérément.

Des essais d'émondage total répétés sur deux ans montrent que les arbres rejettent vigoureusement ; les plus jeunes, refont leur houppier en un an. La biomasse feuillée produite est fortement corrélée à la surface projetée au sol du houppier mais l'est moins bien à la circonférence. Elle varie de 10 à 15 kg de matière sèche pour les petits arbres et de 20 à 40 kg de M.S. pour les grands.

Mais l'émondage est la principale contrainte à la production de fruits, avant les aléas climatiques et les attaques d'insectes. A Watinoma, il limite la production fruitière à quelques kilos par arbre et parfois rien. Par contre, les facteurs climat, site, dimension de l'arbre et génétique apparaissent déterminants à Dossi sur des arbres pas ou très peu émondés. La production varie de quelques kilos à plus de 150 kg d'un individu à l'autre et d'une saison à l'autre. Les productions moyennes sont respectivement de 6, 12, et 22 kg pour des individus petits, moyens et grands.

Le bois, sous-produit apprécié de l'émondage à Watinoma, a été évalué à environ 100 kg/an de MS/arbre

adulte totalement émondé et 3 à 4 fois moins pour de petits arbres.

Quant aux valeurs nutritives des feuilles et fruits du *faidherbia*, les résultats d'analyse confirment la teneur élevée des matières azotées totales. Cependant, leur digestibilité est médiocre, quoique bien meilleure pour les fruits que pour les feuilles. Les variations de la composition chimique et de la dégradabilité enzymatique des feuilles et fruits analysés sont faibles d'une station et d'un site à l'autre. Le facteur date de coupe différencie sensiblement mieux la valeur nutritive des feuilles prélevées à un stade plus ou moins jeune. L'analyse comparative des éléments minéraux contenus dans les feuilles, fruits et rameaux chlorophylliens du *faidherbia* montre des différences significatives selon l'organe et le site, avec une variabilité interindividuelle souvent très forte. Mais, dans la plupart des cas, les teneurs des éléments les plus importants pour l'équilibre alimentaire des animaux sont telles qu'elles ne peuvent suffirent à pallier durablement les carences, notamment du phosphore, du zinc et du cuivre.

Finalement, *Faidherbia albida* a des productions en feuilles et en fruits relativement médiocres et pour le moins très variables en fonction de l'émondage ; mais elle reste une espèce fourragère de première importance en raison de sa très bonne réponse aux coupes fortes et répétées et du complément alimentaire de qualité qu'elle procure en saison sèche.

Mots-clés : *Faidherbia albida*. Emondage. Production forestière. Croissance. Houppier. Feuille. Fruit. Valeur nutritive. Qualité protéique. Digestibilité. Alimentation des animaux.

ABSTRACT

The *Faidherbia albida* pollarding follow-up carried out over a three-year period in the Dossi and Watinoma village farmlands, along with the tree management survey made among farmers, reveal considerable know-how about pollarding techniques, especially among peul livestock farmers. Despite this, the species is over-logged at Watinoma, where adult specimens are pollarded twice per season, which affects more than 50 % of their canopy. At Dossi, the abundance of fodder resources means that few trees are pollarded, and then only on a moderate scale.

Total pollarding tests repeated over two years show that the trees produce vigorous shoots. The youngest trees remake their canopy in one year. The leaf biomass produced is in marked correlation with the ground-projected area of the canopy, but less so with the circumference. It ranges from 10 to 15 kg of dry matter (D.M.) for small trees, and from 20 to 40 kg of D.M. for large trees.

But pollarding is the main restriction for fruit production, and more influential than climatic fluctuations and insect attacks. At Watinoma, it limits fruit production to just a few kilograms per tree, and sometimes no fruit at all. On the other hand, climate, site, tree size and genetics all seem to be determining factors at Dossi for trees that have not been pollarded, or only slightly. Production ranges from a few kilograms to more than 150 kg, from one tree to the next, and from season to season. Pod average production figures are respectively 6, 12 and 22 kg for small, medium-sized, and large trees.

Fire-wood, which is a valued by-product of pollarding at Watinoma, has been assessed at around 100 kg/year of D.M.

per totally pollarded adult trees, and three or four times less for small trees.

As far as the nutritive values of *faidherbia* leaves and pods are concerned, analysis findings confirm the high level of crude protein. Their digestibility, however, is poor, though better for fruits than leaves. Variations in the chemical composition and enzymatic degradability of the leaves and pods analysed are not marked from one station and site to the next. The pollarding date factor makes a considerably clearer distinction in relation to the nutritive value of leaves removed at a fairly young age. Comparative analysis of the minerals and trace elements contained in *faidherbia* leaves, fruit, and chlorophyllous branchlets shows significant differences based on organ and site, with an often very marked variability between specimens. But in most cases, levels of the most important elements for animals' dietary balance are such that they cannot be enough to mitigate deficiency thresholds, particularly of phosphorus, zinc, and copper, on a sustainable basis.

Last of all, *Faidherbia albida* has relatively poor production levels for leaves and pods. At best, these levels vary a great deal on account of pollarding, but this tree is still a fodder species of prime importance, because of its good reactions to heavy and repeated pollarding, and because of the good quality of the dietary supplement it gives in the dry season.

Key words : *Faidherbia albida*. Pollarding. Forest production. Growth. Leave. Fruit. Nutritive value. Proteine quality. Digestibility. Animal nutrition.