

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

Etude des cernes annuels dans la tige et le pivot racinaire

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



Récolte d'une carotte de bois à la tarière de Pressler sur un *Faidherbia albida*.

L'origine des parcs à *Faidherbia albida* se perd souvent dans la mémoire des agriculteurs africains, leur construction ayant été progressive. Il est encore plus difficile de déterminer l'âge des différents arbres.

Malgré cette incertitude, beaucoup d'agriculteurs, de développeurs ou même de scientifiques considèrent que la croissance de *Faidherbia albida* en parcs est lente, ce qui les décourage de semer, planter ou sélectionner cet arbre au profit d'espèces exotiques réputées plus performantes. Mais on ne saurait ignorer que les exploitants des parcs à faidherbia, qui traditionnellement ne plantent pas l'espèce, savent sélectionner ses rejets et se satisfont de leur croissance vigoureuse. Il nous a donc semblé nécessaire de vérifier sur le terrain les performances du faidherbia.

Pour ce faire, nous avons mesuré le diamètre de plusieurs dizaines d'arbres dont l'âge a été calculé par un comptage des cernes d'accroissement. Cette méthode est en effet la plus facile et la moins coûteuse pour calculer l'âge des arbres, en particulier pour les espèces qui alternent chaque année une période de croissance et une période de repos végétatif, comme c'est le cas en zone tempérée ou dans les régions de savane.

Grâce à ces données, nous avons pu comparer le fonctionnement et la dynamique des parcs à *Faidherbia albida* des terroirs de Dossi et de Watinoma.

ÉTAT DES CONNAISSANCES

- **Il existait peu de travaux antérieurs sur les études de cernes de *Faidherbia albida***

Les principales évaluations qui font référence dans ce domaine ont été réalisées par A. MARIAUX (1964, 1966 et 1979) par des marquages et prélèvements de cambium, des interprétations de cernes sur rondelles et des mesures sur rubans dendrométriques. Les observations et résultats enregistrés ont montré qu'il existait une forte probabilité d'assimiler un cerne à une année.

« La nature du cerne est assez constamment un aplatissement du contact entre fibres et parenchyme, formant une petite ligne très fine et assez discontinue, mais cependant remarquable, sinon il y a au moins un aplatissement synchrone avec le rythme de feuillaison de *Faidherbia albida*, en saison sèche » (A. MARIAUX, 1979).

Plus récemment, I. D. GOULAY (1990), observant des rondelles de *Faidherbia albida* d'âge connu, a pu déterminer la correspondance entre cernes et années par la présence de cristaux de calcium rhomboïques en longues chaînes dans les cellules de parenchyme terminal.

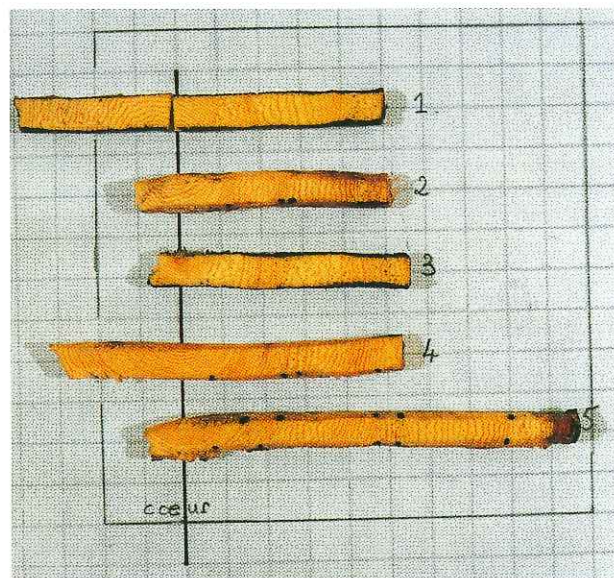
MÉTHODE UTILISÉE

- **La lecture de cernes sur des carottes de bois présente certaines difficultés**

Les limites des cernes annuels sont généralement bien visibles et la datation d'un arbre faite sur la section entière du tronc est relativement aisée. Néanmoins, deux difficultés d'interprétation correcte de certaines variations à allure de limites de cernes ont été rencontrées. L'une est liée à l'étroitesse des échantillons observés (carottes de 4 mm), l'autre est due aux périodes à croissance extrêmement lente, voire nulle certaines années. Ce dernier cas s'est révélé assez fréquent chez les arbres ayant subi au cours de leur vie des dommages graves, tels des écorçages ou d'importants émondages.

- **Il est nécessaire de travailler sur un grand nombre d'arbres**

Ces difficultés ayant été prévues, un nombre important d'individus a été tariéré tant à Dossi qu'à Watinoma afin de disposer d'une quantité suffisante de carottes pour une interprétation convenable des résultats obtenus.



Sur ces « carottes » récoltées à Mouda, Cameroun, sur de jeunes *Faidherbia albida* d'âge connu, on a délimité par des points noirs les couches de bois possédant les plus gros vaisseaux (bois initial).

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES PARCS À FAIDHERBIA ALBIDA DE DOSSI ET DE WATINOMA

Les terroirs de Dossi et de Watinoma présentent des conditions climatiques (cf. fig. 1a, p. 26), pédologiques et même socio-économiques fort différentes.

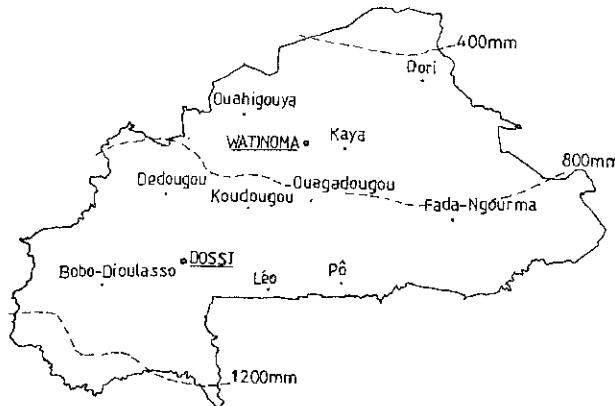
DOSSI

- **Sur un terroir soudanien, vaste et moyennement peuplé, coexistent des cultures permanentes sous**

un parc à *Faidherbia albida* de surface limitée, des cultures itinérantes sous parc à karité et une réserve de brousse

Dossi, situé dans la province du Houet, à 110 km au nord-est de Bobo-Dioulasso en zone soudanienne, reçoit annuellement 924 mm de pluie (moyenne pour la décade 1981-90).

FIGURE 1a
Principales villes, isohyètes et localisation des sites d'études au Burkina Faso.



Le terroir de Dossi est vaste, couvrant environ 250 km² ; la moitié de cette surface est encore en réserve foncière (jachères arborées et savanes plus ou moins boisées). La population qui compte près de 3 400 habitants est essentiellement Bwaba, constituée d'agriculteurs pratiquant pour la plupart la culture attelée (densité : 13,6 habitants/km²).

Le paysage agraire de Dossi est représenté par deux grands types de parcs agroforestiers :

- d'une part, entre 2 et 12 km du village, le parc à karité (*Butyrospermum paradoxum*) distribué en quartiers de cultures contenant les champs de brousse. Y sont cultivés coton, maïs et sorgho rouge en assolement suivi d'une longue jachère ;
- d'autre part, le parc à *Faidherbia albida* occupant la dépression périphérique et ses piémonts autour du village de Dossi sur près de 350 ha : 1,4 % du terroir et 1 ha de parc pour 10 habitants. Les cultures, dominées par le maïs et le sorgho rouge, y sont faites sur de très petites surfaces régulièrement fumées ; les jachères sont ici rares et brèves. Les sols de ce parc sont dans l'ensemble chimiquement riches, issus de l'altération des roches basiques birimiennes qui bordent en une série de collines la partie occidentale du parc : sols bruns eutrophes, colluvionnaires sur pentes et plus ou moins hydromorphes dans la partie centrale du parc (cf. fig. 1b).

WATINOMA

- Sur un terroir sahélien densément peuplé, le parc à *Faidherbia albida* est relativement plus étendu mais beaucoup plus hétérogène

Les conditions naturelles et anthropiques qui préva-

lent à Watinoma sont beaucoup moins favorables à l'agriculture qu'à Dossi. Situé à 80 km au nord de Ouagadougou, dans la province du Bam, le site de Watinoma présente un caractère subsahélien. La pluviométrie moyenne (1982-1990) atteint 609 mm avec une variabilité interannuelle de 30 à 50 %. Le terroir ne couvre que 11 km² mais compte près de 1 500 habitants, soit une densité de 136 habitants par km², soit dix fois supérieure à celle de Dossi. La population est essentiellement composée d'agriculteurs mossis. Malgré la petite taille du terroir, l'environnement y est complexe ; les différenciations apparaissent à deux niveaux (J. S. OUEDRAOGO, Y. ALEXANDRE, 1991) :

- d'une part, selon la géomorphologie : entre les bassins ouest et est qui bordent l'escarpement central cuirassé où s'est installé le village ;
- et, d'autre part, en fonction de la toposéquence : les hauts de versant portant une végétation généralement xérophile, distincte de celle des bas-fonds où apparaissent des espèces soudano-guinéennes.

La plupart des espaces cultivés relèvent de systèmes parcs présentant des faciès très variés au gré des toposéquences et selon les bassins (cf. fig. 1c, p. 28). Le parc à *Faidherbia albida*, à la différence de celui de Dossi, apparaît ici hétérogène ; il s'étend principalement sur le bassin ouest, du haut des versants près des habitations (champs de case) au bas des versants et bas-fonds (champs de village). Les effectifs en *Faidherbia albida* y sont souvent irrégulièrement distribués, formant localement des associations très composites parfois dominées par d'autres espèces, contribuant à l'hétérogénéité des parcs tant sur un plan floristique que structural. Les peuplements couvrent en définitive une centaine d'hectares (9 % du terroir ; 1 ha de parc pour 15 habitants), majoritairement distribués le long des bas-fonds du bassin oriental du terroir.

COMPOSITION, STRUCTURE ET DYNAMIQUE DES PARCS À FAIDHERBIA ALBIDA

- Le parc à *Faidherbia albida* de Dossi est presque monospécifique

Faidherbia albida constitue plus de 80 % de l'effectif ligneux du parc de Dossi sur environ 300 hectares (60 % sur les 340 ha incluant les marges du parc). Le peuplement montre peu de discontinuités dans sa composition, à l'exception de microvergers de manguiers d'installation récente faite à ses dépens et localisée. Les principales espèces accompagnatrices de parc sont : *Lannea microcarpa* (raisinier) et, dans une moindre proportion, *Parkia biglobosa* (néré), *Butyrospermum paradoxum* (karité), *Azadirachta indi-*

FIGURE 1b

Le parc à *Faidherbia albida* de Dossi : situation topographique - distribution de l'espèce transect et parcellaire.

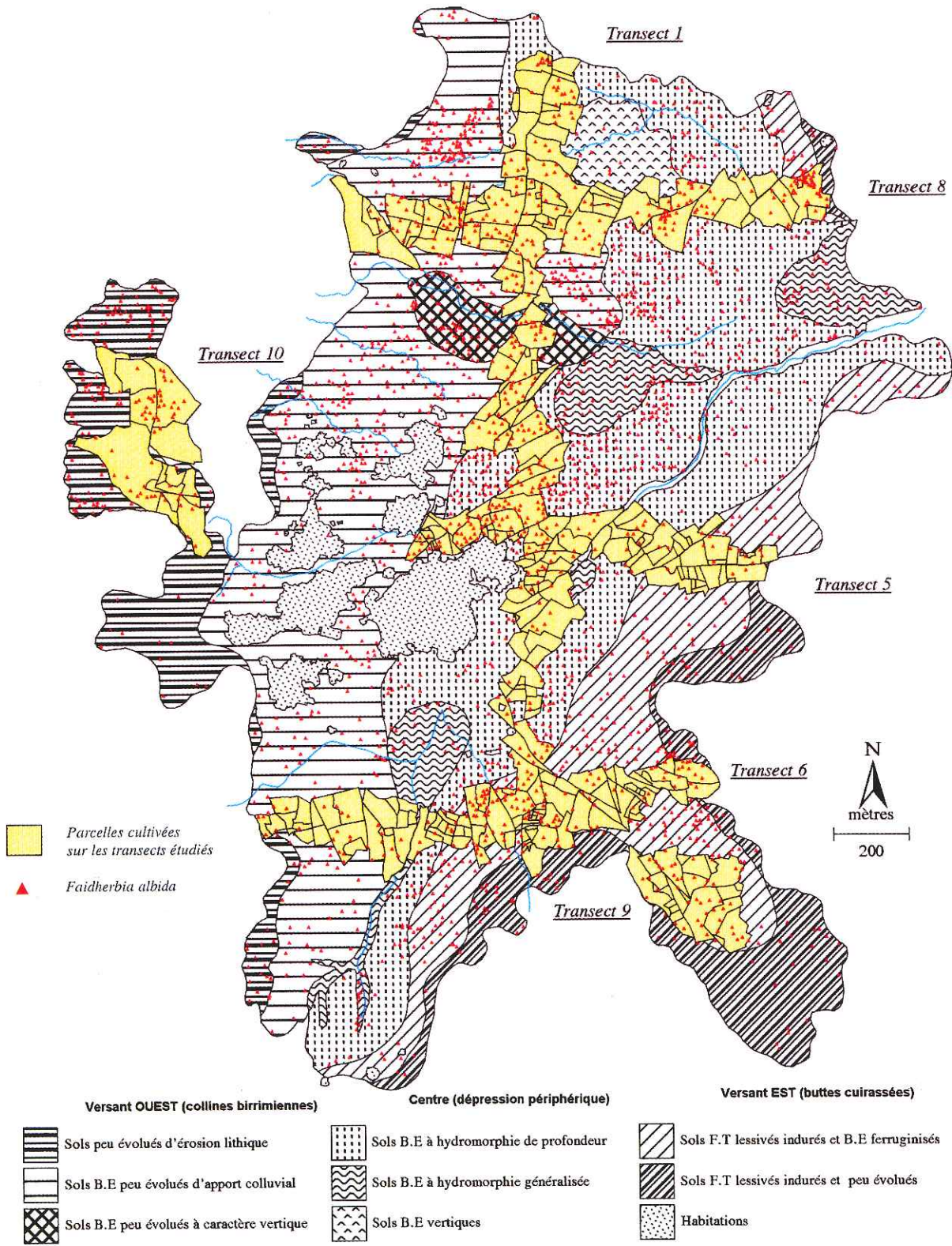
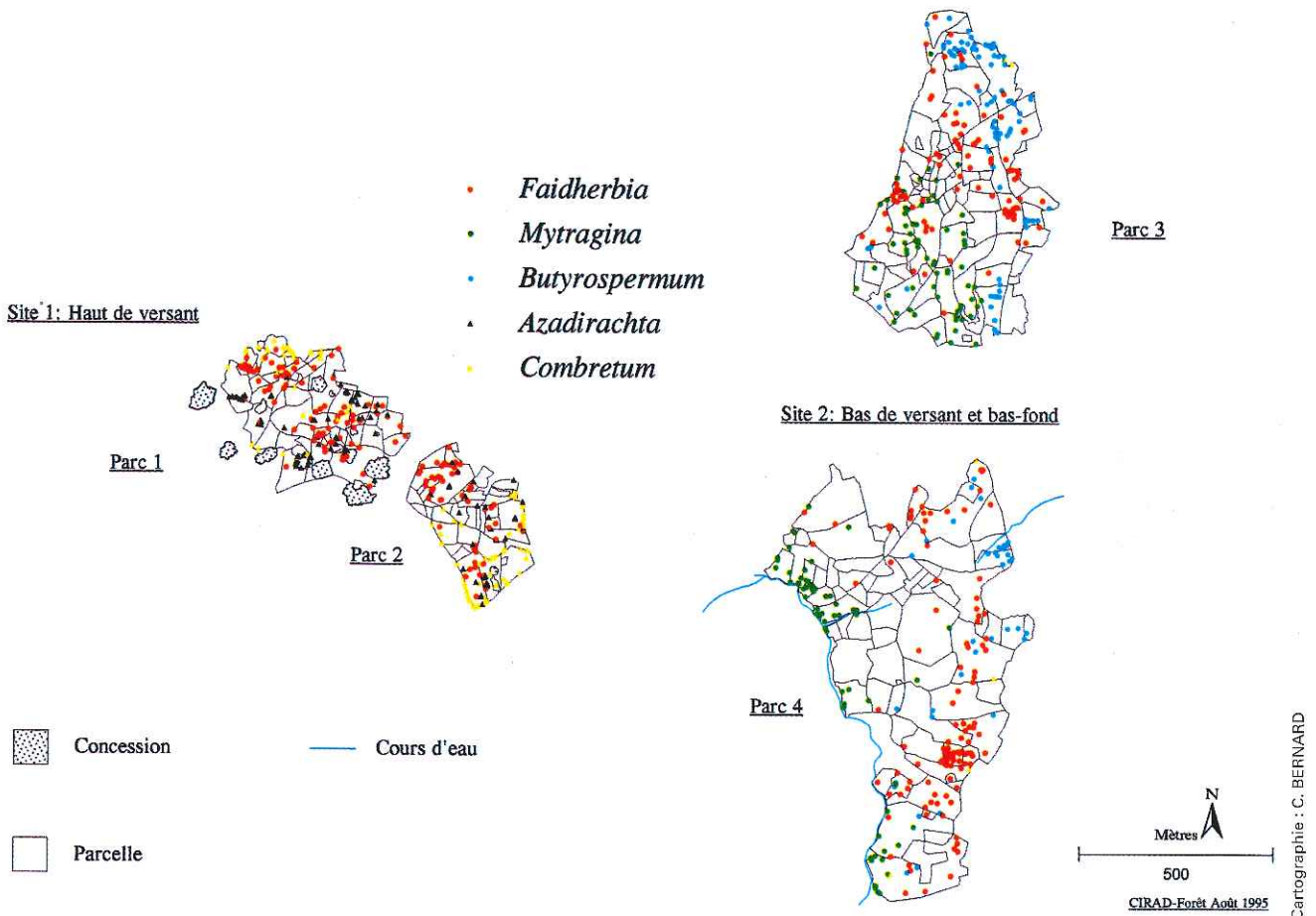


FIGURE 1c

Les parcs de Watinoma : distribution des principales espèces et parcellaire.



ca (neem) et *Ficus gnaphalocarpa*. Karités et nérés apparaissent surtout en périphérie du parc où ils relaient *Faidherbia albida*, alors que *Anogeissus leiocarpus* et *Acacia sieberiana* occupent le bord des ravines et les drains, traversent le parc et réapparaissent ponctuellement sur des jachères.

• **La composition floristique du parc de Watinoma varie avec le milieu physique et humain**

Sur environ 100 hectares de parcs à *Faidherbia albida* de Watinoma, les faciès sont fortement différenciés en fonction du site et de sa topographie mais aussi, au sein d'une même unité agropédologique, de l'aménagement de la composante ligneuse par les paysans.

La dominance de *Faidherbia albida* au sein du peuplement arboré est ici toute relative, variant de 25 à moins de 20 % sur les hauts et bas de versant avec des variations locales pouvant aller du double au triple.

Ces parcs, et tout particulièrement ceux de hauts de versant, ont une abondante strate arbustive où dominent *Piliostigma reticulatum*, *Combretum micranthum* et *Balanites aegyptiaca*. Ces espèces, pour la plupart saisonnièrement rabattues, occupent préférentiellement une position limitrophe sur le parcellaire.

Sur les hauts de versant, à proximité des habitations, *Azadirachta indica*, localement envahissant, et *Adansonia digitata* (baobab) sont les espèces de la strate arborée les plus communément associées à *Faidherbia albida*.

Sur les bas de versant et les bas-fonds, *Piliostigma reticulatum* et *Gardenia ternifolia* sont le plus souvent associés au *Faidherbia albida*. Le karité peut y être abondant et former de petits peuplements ; *Mitragyna inermis*, espèce commune de ces parcs, occupe les axes de drainage des bas-fonds et leur bordures inondables.

• Dans les deux parcs, la densité varie entre autres avec la morphopédologie

A Dossi, la densité moyenne des ligneux est d'environ 9 arbres à l'hectare, dont 6 sont des *Faidherbia albida*. Les densités en *Faidherbia albida* les plus élevées mais aussi les plus régulièrement distribuées ont été relevées entre la dépression centrale du parc et le bas de versant occidental : quasi monospécifique, le peuplement y forme des concentrations de 20 à 30 individus par hectare. Les houppiers de grandes dimensions, et souvent contigus, couvrent par endroit le sol à près de 50 % de sa surface. A l'inverse, les densités sont très faibles sur les sols vertiques ou les plus hydromorphes (3/ha). En périphérie, sur les versants colluviaux de l'ouest et ceux cuirassés ou gravillonnaires de l'est, la densité des *Faidherbia albida* varie respectivement de 7 à 3 individus/ha. Elle n'est que de quatre à cinq pieds à l'hectare sur les hauts de versant orientaux, d'autres espèces apparaissant à la faveur de mise en jachères. Les arbres sont généralement plus petits que ceux situés sur la première couronne jouxtant les quartiers de Dossi.

A Watinoma, la situation est plus contrastée, nuancée par de fortes hétérogénéités tant floristiques que structurales au sein même des parcs. Les hauts de versant sont en général deux à trois fois plus arborés que les bas de versant et les bordures de bas-fond : on y compte, à l'hectare, plus de 30 arbustes et arbres, souvent petits (dont 8 ou 9 *Faidherbia albida*) contre 12 individus (dont 2 ou 3 *Faidherbia albida* seulement, mais certains de très grande taille).

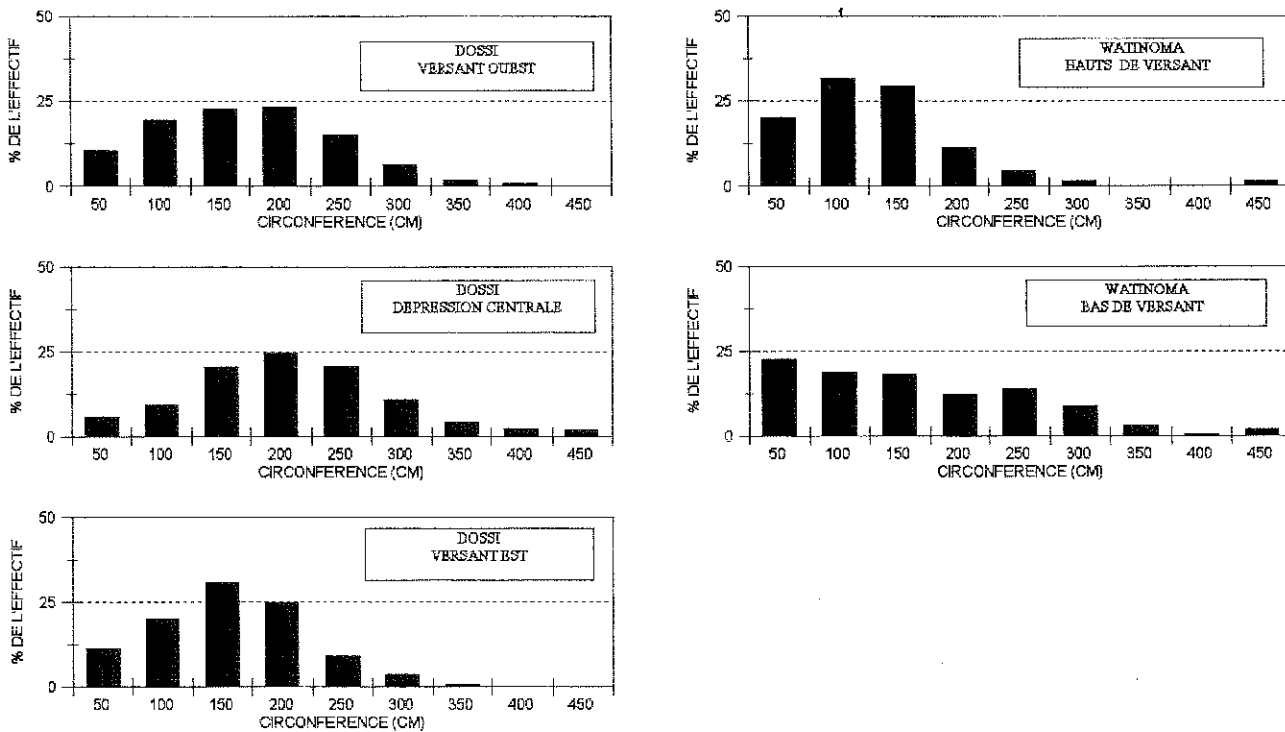
• L'étude des diamètres suggère le vieillissement ou le rajeunissement des différentes zones...

La distribution par classe de circonférence des *Faidherbia albida* de plus de 10 cm (cf. fig. 2 pour les différents sites constitutifs des parcs de Dossi et de Watinoma) fait ressortir :

- une meilleure représentation des classes de plus petites circonférences et donc des individus les plus jeunes, à Watinoma ;
- une faiblesse des effectifs d'arbres adultes sur les hauts de versant à Watinoma par rapport au bas de versant où le peuplement paraît plus vieux ;

FIGURE 2

Faidherbia albida à Dossi et Watinoma : classes de circonférence par site.



- une distribution décalée vers les classes intermédiaires : plus âgées à Dossi où l'effectif des classes jeunes ($C < 50$ et même $C < 100$ cm) est faible. Le déséquilibre est net pour le peuplement de la « dépression centrale » où la plupart des grands arbres sont chancieux et parasités. Ces individus seraient très âgés selon les plus vieux agriculteurs qui disent les avoir toujours connus là.

On peut donc considérer, sur la base de ces distributions et des observations sanitaires, que le parc à *Faidherbia albida* de Dossi est vieillissant et que le renouvellement des générations ne paraît pas assuré. Il est de fait que la tendance d'aujourd'hui est à l'élimination quasi systématique des régénérations. Des exceptions sont néanmoins observables sur les parcelles de certains exploitants et, en périphérie, sur les versants du parc.

Les parcs de Watinoma sont en comparaison plus jeunes. L'effectif élevé des plus petits *Faidherbia albida* ($C < 100$ cm) traduit globalement une meilleure dynamique mais à une échelle plus fine, celle du parcellaire notamment, de fortes disparités existent.

- ... Mais l'émondage répété peut limiter la croissance et fausser les estimations d'âge

Il est nécessaire de signaler ici que près de 50 % des *Faidherbia albida* sont fortement émondés chaque année à Watinoma. Ils le sont souvent totalement sur les bas de versant et les bordures de bas-fonds, lieux de prédilection des Peuls pour l'affouragement de leurs troupeaux.

A Dossi, par contre, l'émondage n'affecte qu'un quart des arbres et n'est pas sévère. Il est pratiqué par les enfants des agriculteurs pour leurs boeufs de labour.

L'émondage modifie non seulement l'architecture de l'arbre mais aussi son rythme de croissance : il suffit de considérer les individus émondés deux ou trois fois au cours de la saison sèche et les repousses prolongées jusqu'au milieu de la saison des pluies. Cet aspect ne peut être ignoré dans l'interprétation de cernes de croissance mais il est très difficile d'en faire une évaluation. _____

MATÉRIEL ET MÉTHODE

CHOIX DES ARBRES À ÉTUDIER

- **Un large échantillonnage des *Faidherbia albida* assure la représentativité écologique et dendrométrique**

Initialement, une centaine d'arbres (50 à Watinoma et 50 à Dossi) ont été choisis, l'échantillonnage étant structuré à deux niveaux en fonction :

- Du facteur site :

- à Watinoma : hauts de versant à sols superficiels gravillonnaires, ferrugineux tropicaux lessivés et bordures de bas-fonds, à sols alluviaux argilo-limoneux plus ou moins hydromorphes ;

- à Dossi, également en fonction de la topographie : sur sols bruns eutrophes, profonds, plus ou moins hydromorphes de la dépression centrale et sur versants ouest et est, respectivement sur sols bruns eutrophes colluvionnaires et sur sols ferrugineux tropicaux lessivés gravillonnaires.

- De la représentativité dendrométrique (par classe de circonférence) des populations des différents sites.

Au sein de chaque site et sur chaque parc, l'échantillonnage fut réalisé d'une manière aussi aléatoire que possible, compte tenu :

- Du bon état sanitaire des arbres.

- De l'architecture équilibrée des arbres (au port droit, au houppier bien développé et peu affecté par l'émondage).

- De leur dispersion spatiale : arbres relativement isolés (sans concurrence immédiate d'autres arbres).

- **Les arbres creux ont dû être éliminés**

Lors des premiers carottages, il est apparu que les arbres les plus gros étaient presque toujours chancieux à cœur ou avaient des zones altérées sur le rayon carotté, malgré une apparence extérieure saine du tronc. Ce phénomène s'est révélé plus fréquent à Dossi qu'à Watinoma. En conséquence, l'échantillonnage initial qui comprenait une classe de grosses circonférences (> 200 cm) a été réduit et la majorité des carottes extraites sur de gros arbres n'a pu être retenue.

La réduction de l'échantillonnage sur les plus gros arbres et l'élimination, à l'interprétation, de carottes douteuses, plus ou moins nécrosées au niveau du cœur ou s'avérant trop excentrées, ont conduit à ne retenir que 78 % des carottes extraites : 44 à Watinoma (20 sur hauts de versant et 24 sur bas de versant) et 34 à Dossi.

Par contre, les arbres de classes inférieures, généralement plus sains et moins affectés par l'écorçage, ont été tariérés en plus grand nombre (près des deux tiers des individus ayant 50 à 150 cm de diamètre). Pour les plus petits, un double échantillonnage du rayon a été réalisé en faisant passer totalement la tarière à travers le tronc (cas des diamètres < 40 cm).

MÉTHODE DE PRÉLÈVEMENT DES CAROTTES DE BOIS

- **Un tariérage manuel à hauteur de poitrine, en période de repos végétatif**

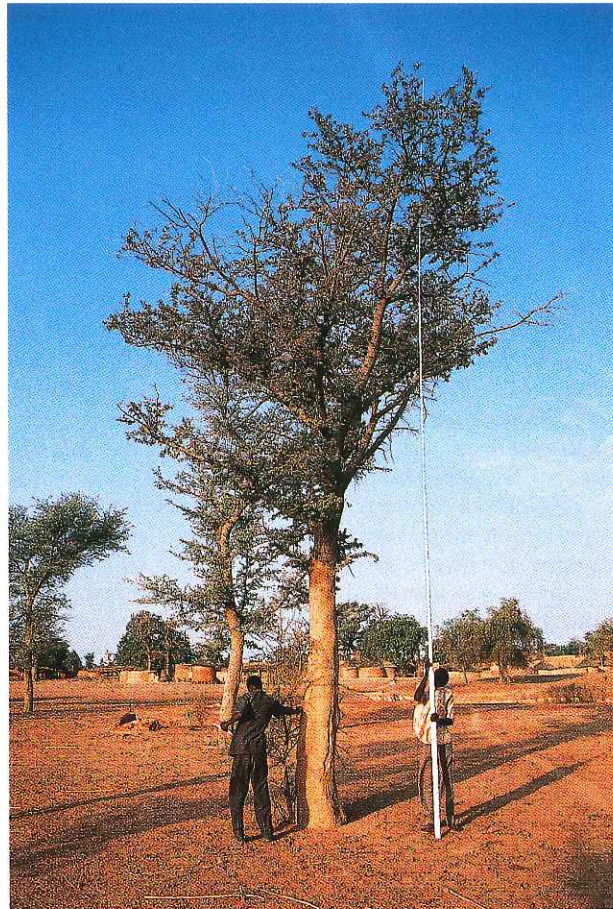
Le carottage des arbres a été réalisé manuellement à la tarière de Pressler (40 cm de longueur, 4 mm de section). Il a été dans l'ensemble très bien accepté par les propriétaires des arbres.

La hauteur de carottage, par principe à 1,30 m, a été souvent modifiée à cause de l'importance de l'écorçage et des réactions cicatricielles visibles sur quasiment tous les adultes et parfois les plus jeunes. L'écorçage étant réalisé, au plus, à hauteur d'homme, un tariérage à moins de 1,30 m de hauteur risquait de traverser des tissus cicatriciels. Cependant le prélèvement n'a jamais été fait très haut pour éviter d'éliminer les premières années de croissance et sous-estimer l'âge de l'arbre. Il est en outre mal aisé de tariérer un arbre à une hauteur supérieure à celle des épaules.

Ces tariérages ont été réalisés, pour la plupart, entre la fin de la saison sèche et la fin de la saison des pluies, soit globalement entre le début de la défeuillaison et la reprise de végétation.

ÉVALUATION DE L'ÂGE PAR ÉTUDE DES CERNES D'ACCROISSEMENT DU BOIS

Malgré un échantillonnage plus faible que prévu des populations d'arbres de chaque terroir et de chaque site, l'effectif était néanmoins suffisamment équilibré pour que soient faites des comparaisons d'âge et de vitesse de croissance des arbres entre les différents sites.



Parc de Watinoma. Mesure et tariérage de *Faidherbia albida* sur parc de haut de versant (sol ferrugineux tropical lessivé gravillonnaire). Circonférence, hauteur et âge estimé : 129 cm, 8,30 m et 18 ans.

Chaque carotte a été rabotée avec une lame de rasoir sous une loupe binoculaire (12 × à 100 ×) et examinée aussitôt. Cette méthode manuelle présentait l'avantage de sentir à la main une certaine résistance de la lame à chaque passage du bois initial d'une année au bois final de l'année antérieure, localisant ainsi avec précision la zone où la limite de l'accroissement annuel devait être recherchée.

Les limites d'accroissement repérées étaient ensuite qualifiées de « certaines » lorsqu'elles étaient indubitablement marquées dans le bois, de « probables » lorsqu'elles étaient moins nettement dessinées ou d'interprétation difficile dans des zones cicatricielles, nécrosées ou situées à proximité d'un noeud. On a, par ailleurs, compté des limites

dites « ajoutées » correspondant à des limites supposées dans le cas de carottages passant à côté de la moelle centrale. Par contre, les carottes passant loin de la moelle (quelques centimètres) ont été éliminées.

- **Un comptage visuel des cernes permet d'évaluer l'âge de la partie aérienne entre une estimation minimale et une maximale...**

On a considéré que l'âge minimal d'un arbre correspondait au nombre des limites d'accroissement « certaines », éventuellement augmenté du nombre des limites « ajoutées ». L'âge maximal était, quant à lui, égal à la somme des nombres de limites « certaines », « ajoutées » et « probables ». Il est possible que de faux cernes aient été comptés parmi les limites « probables » mais, dans la moyenne, les surestimations engendrées ont pu être compensées par des sous-estimations dues à des cernes nuls, donc non comptés, ou aux cernes non vus des jeunes tiges n'ayant pas atteint la hauteur à laquelle a été fait le carottage. En conséquence, l'âge maximal estimé par les limites d'accroissement a été considéré comme l'âge probable de l'arbre.

- **...Et d'en déduire l'accroissement annuel moyen de la tige**

La vitesse de croissance des arbres a été calculée selon le rapport :

$$\frac{\text{Rayon moyen sous écorce}}{\text{Age probable}}$$

Sachant que la largeur d'un cerne est variable selon les rayons chez *Faidherbia albida*, comme chez de nombreuses essences poussant en climat tropical, le rayon moyen sous écorce a été calculé à partir de la circonférence sur écorce diminuée de 4 % (taux d'écorce identique pour les deux terroirs).

ÉTUDE DES APPAREILS RACINAIRES

- **Il est nécessaire d'évaluer l'âge des souches, très probablement supérieur à celui des troncs, par étude de cernes des pivots racinaires**

Parallèlement au tariérage de troncs jeunes et vieux, des observations du système racinaire d'arbres recépés ont été faites dans le but de rechercher des cernes annuels et de pouvoir dater les souches.

A cette fin, 30 cépées, prises aléatoirement au sein

des parcs sur les hauts de versant de Watinoma, ont été arrachées, chacune comprenant :

- une partie aérienne formée de 3 à 9 rejets de moins de 5 cm de circonférence à la base. Ces rejets saisonnièrement rabattus dépassent rarement 1 à 2 m de hauteur sauf cas délibéré de furetage, attestant du choix du paysan de conduire un rejet en baliveau ;

- une partie racinaire constituée d'un très gros pivot, généralement plongeant et surmonté au niveau du collet d'un « plateau » racinaire plus ou moins nécrosé portant les marques des rabattages successifs.

L'observation durant quatre ans de l'aptitude de tels systèmes à rejeter régulièrement, malgré des rabattages répétés en saison des pluies et l'abroustissement des rejets en saison sèche, en regard de la dimension des appareils racinaires, laisse supposer un âge élevé.

Aussi, sous chaque « plateau » ou tête racinaire des trente pivots, on a prélevé une rondelle de bois sur laquelle les cernes ont été observés et dénombrés.

Afin de vérifier si le nombre de cernes vu dans le système racinaire était le même que celui des cernes annuels détecté dans le tronc, des comptages de cernes ont été effectués à la fois dans les systèmes aérien et sous-terrain d'arbres d'âge connu.

C'est à Gonsé, près de Ouagadougou, sur deux plantations comparatives de provenances, l'une de huit ans et l'autre de quatre ans, qu'ont été prélevées vingt rondelles au niveau aérien (à 20 cm au-dessus du sol) et au niveau racinaire, sous collet. Ainsi les nombres de cernes ont-ils pu être comparés et rapportés à l'âge réel des arbres, donnant l'échelle nécessaire à l'évaluation des pivots racinaires de Watinoma.

- **Il est possible de faire estimer l'âge des *Faidherbia albida* par les exploitants**

Pour l'ensemble des arbres tariérés, on a demandé aux exploitants d'estimer l'âge des *Faidherbia albida* tariérés de leur parcelle.

Lorsque l'exploitant était trop jeune ou exploitait la parcelle depuis trop peu de temps pour avoir vu le développement de ses arbres du stade juvénile jusqu'à maintenant, on a interrogé l'exploitant précédent, généralement son père.

Devant chaque arbre échantillonné, on a demandé à l'intéressé d'estimer l'âge, même approximativement, et de préciser éventuellement l'aménagement ou les problèmes survenus au cours du développement des arbres.

RÉSULTATS

LECTURE DES CERNES

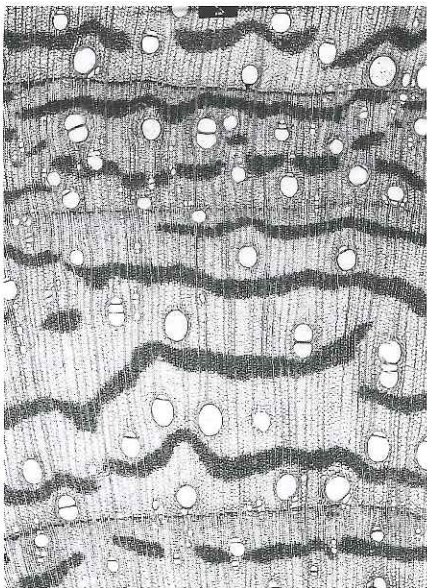
- Des cernes d'accroissement bien visibles sur la section entière du tronc...

Plusieurs variations des éléments du plan ligneux ont contribué à la détection des limites d'accroissement, la présence conjuguée de deux ou de plusieurs d'entre elles permettant de définir avec certitude la limite de l'accroissement annuel :

- Fibres à parois plus épaisses et à section plus aplatie dans le bois final ; ce caractère aide la recherche des limites mais ne peut à lui seul qualifier la limite d'une façon sûre.

- Cellules de parenchyme : section aplatie dans le bois final donnant l'impression d'un resserrement de ce tissu. Ce caractère est très fiable ; il est, de plus, particulièrement bien visible lorsque du parenchyme de bois initial succède au parenchyme de bois final. Dans ce cas, peut apparaître une mince ligne sombre de cellules parenchymateuses très aplaties et cristallifères à l'allure d'une fine ligne fibreuse.

- Rectitude du contact parenchyme-fibre : en cours d'accroissement, le parenchyme circumvasculaire (parfois en bande) a un contour toujours un peu sinueux ou onduleux mais, à la limite même de l'accroissement, le contour abaxial tend à être rectiligne et assez bien perpendiculaire aux rayons.



Trois limites, bien visibles, délimitent deux cernes annuels : l'un est large, l'autre étroit, dans le bois d'un jeune *Faidherbia albida* (environ $\times 20$).

- Vaisseaux de plus grand diamètre dans le bois initial : cette variation, pas toujours visible selon les arbres ou les années, ne peut pas à elle seule positionner avec certitude une limite de cerne.

- Fine ligne de parenchyme apparaissant par bribes dans le tissu fibreux ; ce caractère apparemment très fiable n'a été que rarement observé.

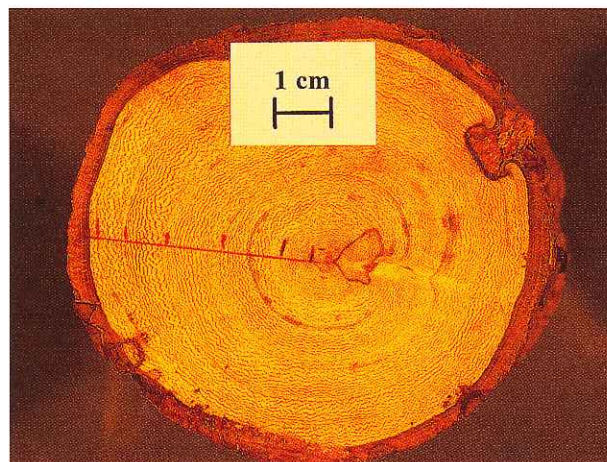
- ...Mais plus incertains sur une carotte de bois

Si, sur des sections entières de tige, ces variations sont facilement perceptibles et permettent de dater l'arbre avec précision, elles sont beaucoup plus difficiles à distinguer sur des carottes de sondage sèches dont le diamètre, c'est-à-dire la longueur sur laquelle chaque limite est observable, est de l'ordre de 3 mm. A cette gêne due à l'étroitesse de l'échantillon s'ajoutent parfois des difficultés d'interprétation, dues aux cicatrisations de petites blessures de quelques millimètres, de taches médullaires de 1 ou 2 mm, ainsi qu'à la présence ou encore à la proximité d'un noeud et, surtout, à des nécroses.

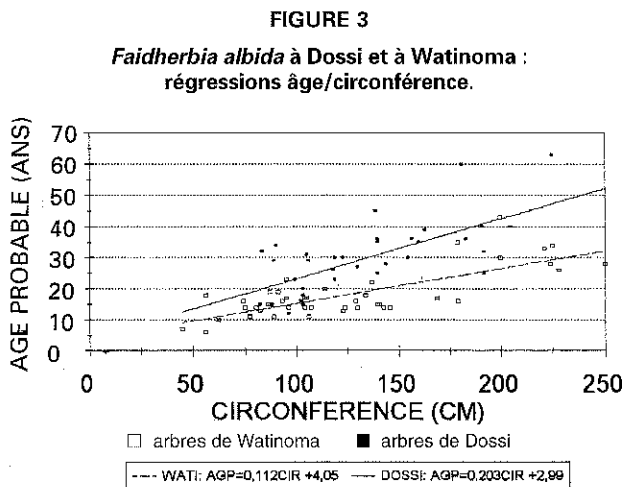
ÉVALUATION DE L'ÂGE EN FONCTION DE LA CIRCONFÉRENCE

- La circonférence permet une estimation imparfaite de l'âge

La figure 3, p. 34, donne les droites de régression de l'âge probable (AGP) déterminé sur les carottes en fonction de la circonférence (CIR) pour les 78 arbres des peuplements de Dossi et Watinoma.



Identification des limites de cernes annuels sur une section de tronc d'un jeune *faidherbia*.



Le modèle d'équation des différentes régressions obtenues est de la forme :

$$AGP \text{ (ans)} = a \text{ CIR (cm)} + b$$

Pour les différents sites comptant 34 individus tariérés du parc de Dossi et 44 du parc de Watinoma (N), six équations ont été déterminées qui sont données au tableau I.

Pour autant que les résultats de l'analyse de variance soient hautement significatifs, les corrélations

sont cependant moyennes ; la circonférence n'explique que 50 à 60 % de la variabilité de l'âge probable.

L'analyse différenciée d'un site à l'autre entre individus de haut et de bas versant, à Watinoma, permet de préciser la relation, consolidée pour les sites de bas versant mais, à l'inverse, moins bien déterminée pour les sites de haut de versant.

A Dossi, la réduction de l'échantillon limite l'analyse du sous-échantillonnage, initialement structuré en fonction des trois principales unités géomorphologiques du parc.

Aussi on a regroupé,

- D'une part, les dix individus du bas de versant ouest et, en aval, dix autres de la dépression centrale, en bordure de son bas-fond ; les sols qui diffèrent ici par leur profondeur ont cependant un même substrat.

- D'autre part, les dix arbres du versant ouest et 14 autres du versant est. Les sols y sont de nature distincte mais s'apparentent par leur profondeur faible à moyenne, par opposition à ceux de la dépression centrale, profonds. La relation apparaît ici la moins bien déterminée. L'apport de variables complémentaires (surface du houppier et hauteur des individus tariérés) ne contribue pas à mieux expliquer l'âge des arbres, ni à améliorer la précision

TABLEAU I

Equations de regressions de l'âge probable de *Faidherbia albida* en fonction de sa circonférence sur les différents sites de Dossi et Watinoma

Parc	Site	N	Equation de régression	R ²	Intervalle de confiance
DOSSI	Global	34	AGP = 0,20 CIR + 3	0,49	a : 0,20 ± 0,07 b : 3 ± 15
	Versant ouest et bordures de bas-fonds	20	AGP = 0,22 CIR + 2,7	0,53	a : 0,22 ± 0,1 b : 2,7 ± 15
	Versant ouest et versant est	24	AGP = 0,19 CIR + 3,5	0,46	a : 0,19 ± 0,1 b : 3,5 ± 14
WATINOMA	Global	44	AGP 0,11 CIR + 4,1	0,58	a : 0,11 ± 0,03 b : 4,1 ± 4
	Bas de versant et bordures de bas-fonds	24	AGP = 0,13 CIR + 3	0,63	a : 0,13 ± 0,04 b : 3 ± 3
	Hauts de versant	20	AGP = 0,07 CIR + 7,5	0,46	a : 0,07 ± 0,04 b : 7,5 ± 4,5

Les intervalles de confiance des paramètres a et b des différentes équations sont donnés pour un risque $\alpha = 5\%$.

des régressions. La prise en compte de ces variables dendrométriques peut apparaître inappropriée dans le cas de *Faidherbia albida* de Watinoma où l'espèce est ordinairement sujette à l'émondage ; cependant les individus tariérés ne présentaient pas ou peu de traces d'émondage récents.

En définitive, l'âge des arbres peut être approximativement évalué en fonction de la circonférence, à 1,30 m du sol par une simple relation linéaire qui s'avère affectée d'une précision meilleure à Watinoma qu'à Dossi (et sensiblement mieux déterminée pour les peuplements des versants). S'il est vraisemblable qu'un plus large échantillonnage aurait amélioré la précision des régressions (en particulier pour différencier les sites ou unités morphopédologiques), il est de fait que la circonférence ne suffit pas à elle seule, dans tous les cas, à dater l'arbre avec une certaine précision.

• **Une croissance élevée des arbres, curieusement plus importante en zone sahélienne**

La circonférence n'explique qu'entre 46 % et 63 % la variabilité de l'âge probable. Pour les parcs de Watinoma et de Dossi, le domaine d'application de la relation entre l'âge et la circonférence intéresse les arbres compris entre 50 et 250 cm de circonférence, qui représentent respectivement 70 et 80 % des effectifs des parcs.

En conséquence, l'application des régressions obtenues pour les parcs de Dossi et de Watinoma donne les estimations d'âge présentées dans le tableau II.

A circonférence égale, les arbres de Dossi (terroir le plus humide et aux sols les plus fertiles *) sont signifi-

* Ndlr. Pour des arbres qui puisent l'essentiel de leur eau et de leurs éléments minéraux dans les couches profondes du sol et en particulier dans la nappe phréatique, il convient de relativiser fortement l'impact de la pluviométrie et de la fertilité des couches superficielles du sol. Ces mesures de croissance semblent confirmer que l'optimum écologique de l'espèce se situe en zone subsahélienne, sur des sols où la nappe phréatique est accessible.

cativement plus âgés que ceux de Watinoma, ce qui équivaut à dire que l'accroissement moyen annuel sur le rayon est supérieur pour les arbres de Watinoma (de l'ordre de 50 % par rapport à Dossi). Cette différence est hautement significative ainsi qu'il en ressort de l'analyse de variance faite sur les accroissements annuels moyens.

• **A Dossi, un parc vieillissant par rapport à celui de Watinoma qui continue de se construire**

A Watinoma où les jeunes arbres et baliveaux sont plus nombreux qu'à Dossi, on peut estimer que plus de 50 % des individus ont entre 10 et 30 ans alors qu'à Dossi, plus de la moitié aurait entre 20 et 50 ans.

Ces estimations d'âge correspondent approximativement à une génération d'homme à Watinoma et à deux générations à Dossi, où le parc a un faciès vieillissant au renouvellement compromis si un plus grand nombre de régénérations ne sont pas conservées dans les années à venir *.

• **L'âge des plus petits et des plus gros *Faidherbia albida* est difficile à évaluer**

Si les régressions obtenues n'ont pu être établies en intégrant les plus gros individus de 3 à plus de 5 m de circonférence (non échantillonnés car tous chancreux), il semble cependant vraisemblable que ces arbres aient environ un siècle à Dossi et 60 à 80 ans à Watinoma.

* Ndlr. Si l'on se réfère à l'article de C. SEIGNOBOS, p. 153, le parc de Dossi pourrait être considéré comme un parc relictuel hérité d'une époque où les Bwabas ne s'éloignaient pas de leurs massifs refuges ; ce parc serait actuellement négligé par des agriculteurs qui disposent d'une vaste réserve foncière où ils peuvent pratiquer la culture attelée en alternance avec la jachère. Au contraire, le parc de Watinoma, comme ceux des piémonts des Mandara, au Nord-Cameroun, est en pleine construction car la saturation foncière oblige les agriculteurs à intensifier et à fixer leur agriculture en y associant *Faidherbia albida*.

Tableau II
Age probable (ans) de *Faidherbia albida* à Dossi et à Watinoma
aux stades jeune, adulte et adulte vieillissant

Circonférence	50 cm	150 cm	250 cm
Age probable à Dossi	13 ± 4 ans	34 ± 11 ans	51 ± 18 ans
Age probable à Watinoma	10 ± 2 ans	21 ± 5 ans	32 ± 8 ans

Pour les arbres les plus jeunes, de 10 cm à 50 cm de circonférence, l'appréciation de l'âge est sujette à de fortes variabilités dans la mesure où les individus sont à ce stade encore très exposés aux rabattages intempestifs des agriculteurs et à l'abroutissement du bétail. De fait, plusieurs années peuvent être escamotées ainsi qu'on a pu l'observer sur des baliveaux conduits sur deux à trois ans à Dossi comme à Watinoma.

Pour cette raison, l'âge des individus évalué à différents stades, entre 50 et 250 cm de circonférence, peut être considéré comme sous-estimé. Aussi, pour toute régression calculée, il apparaît justifié d'ajouter deux années.

ACCROISSEMENT ANNUEL DU RAYON DES TRONCS

- **Malgré des différences entre individus et entre sites, l'accroissement des *Faidherbia albida* est en général rapide**

A l'échelle des sites ou unités morphopédologiques, au sein des parcs de Dossi et de Watinoma, à défaut de n'avoir pu établir des régressions suffisamment déterminées pour chaque cas, on observe toutefois que l'accroissement annuel moyen sur le rayon n'est pas meilleur sur les sites les plus humides et les plus fertiles (cf. tableau III).

La tendance est d'ailleurs inverse pour les trois sites comparés de Dossi, bien que les accroissements moyens annuels respectifs ne soient pas significativement différents.

Ces valeurs moyennes de l'accroissement annuel sur le rayon, mesurées à partir des cernes comptés sur les carottes de bois (cf. fig. 4), montrent que *Faidherbia albida* a une croissance en circonférence relativement rapide, même sur les sites les plus ingrats, la largeur moyenne des cernes de certains individus atteignant 15 ou 17 mm (3,4 cm/an sur le diamètre !) à Watinoma. Cependant une grande variabilité existe entre les individus du même site et il arrive qu'un arbre puisse être deux fois plus âgé que son voisin de même diamètre.

COMPARAISON ENTRE ÂGE DE LA TIGE ET DU PIVOT RACINAIRE

- **Dans les plantations expérimentales, il existe une bonne correspondance entre l'âge connu et le nombre de cernes des tiges et des pivots racinaires**

Sur les deux plantations de *Faidherbia albida* d'âge connu (8 et 5 ans), le nombre de cernes compté dans les tiges et dans les racines est donné dans le tableau IV.

On observe, dans l'ensemble, une bonne correspondance entre l'âge connu et le nombre de cernes comptés tant sur la partie aérienne que sur la partie racinaire*.

* Ndlr. Des observations identiques ont été faites sur un petit nombre d'individus dans la plantation de Mouda, Nord-Cameroun, âgée de dix ans (R. PELTIER, communication personnelle).

Tableau III
Accroissement moyen annuel sur le rayon des *Faidherbia albida* sur les différents sites de Dossi et de Watinoma

	Watinoma tous sites	Watinoma haut de versant	Watinoma bas de versant	Dossi tous sites	Dossi versant est	Dossi versant ouest	Dossi centre
Circonférence moyenne (cm)	125 ± 52	114 ± 45	135 ± 58	134 ± 39	125 ± 32	132 ± 45	154 ± 33
AMR* (mm)	10,9 ± 3	11,2 ± 2,9	10,6 ± 3	7,2 ± 2	7,8 ± 2,1	7,2 ± 2	6,4 ± 1,2
AMR : max. min.	17,1 4,7	17,1 6,3	15,9 4,7	12,3 3,9	12,3 4,0	11,7 3,9	7,9 4,6

* AMR = Accroissement moyen annuel sur le rayon en mm ± écart-type.
= Rayon moyen sous écorce/âge probable.
= Les différences entre les AMR des *faidherbias* de Dossi et de Watinoma sont hautement significatives. Elles ne le sont pas entre les sites de versant et celui du centre à Dossi ni entre les différents sites de Watinoma.
max. et min. = valeurs maximales et minimales d'AMR.

FIGURE 4

Nombre, disposition des cernes et âges déterminés sur sept échantillons de bois de *Faidherbia albida* prélevés à la tarière de Pressler à Dossi et à Watinoma.

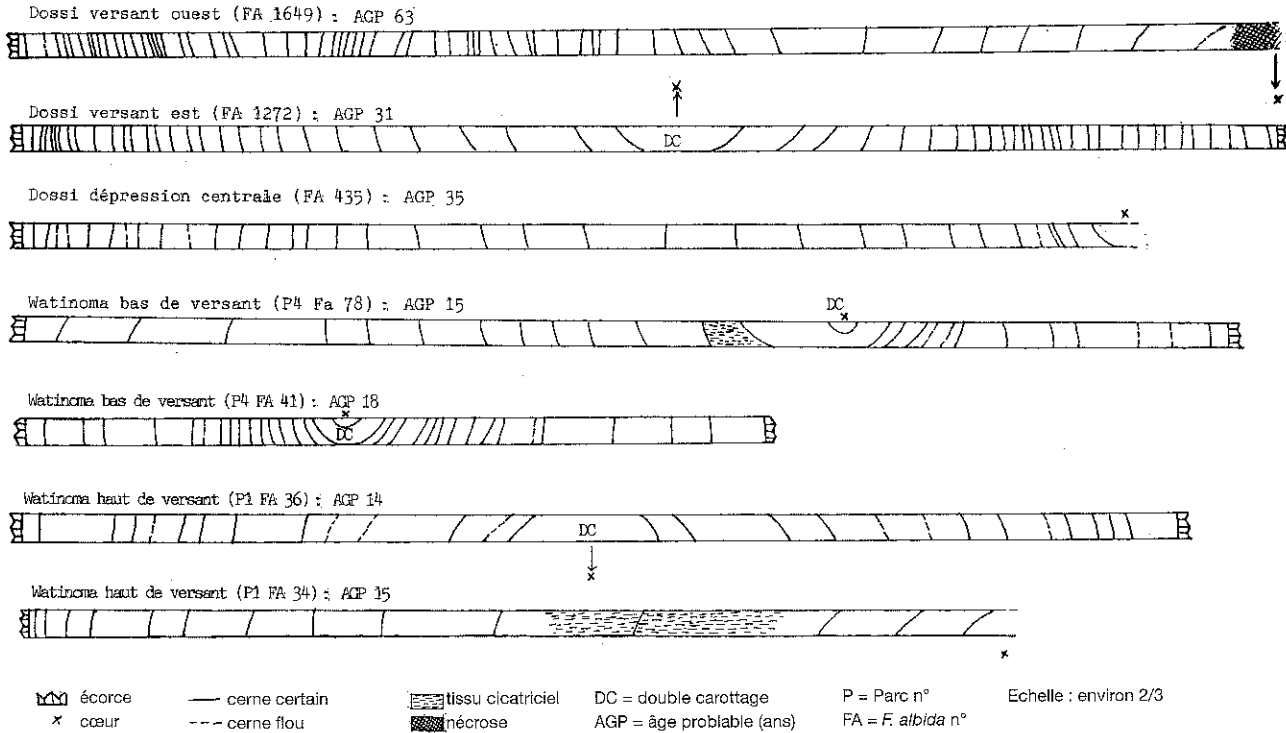


Tableau IV
Circonférences moyennes, nombre de cernes et accroissements annuels moyens sur le rayon des tiges et racines de *Faidherbia albida* prélevées sur plantations expérimentales de Gonsé

Ages des plantations	Nombre d'échantillons	CIR tige	CIR racine	Nombre de cernes sur tige	Nombre de cernes sur racine	AMR tige	AMR racine
8 ans	20	41,1 ± 12,6	26,6 ± 7,3	6,2 ± 0,9	6,1 ± 0,7	0,75 ± 0,23	0,5 ± 0,15
5 ans	20	25,8 ± 1,7	28 ± 1,8	4,8 ± 0,4	4,8 ± 0,4	0,76 ± 0,05	0,86 ± 0,05

CIR: Circonférence en cm, sur écorce, à 5 cm au-dessus et en dessous du collet de chacun des 20 échantillons (ECH). AMR: Accroissement annuel moyen sur le rayon en cm, sous écorce, mesuré sur rondelles découpées au-dessus et au-dessous du collet. ±: toutes valeurs assorties de l'écart-type.

Pour la première série (arbres âgés de 8 ans), la plupart des individus ont un nombre de cernes inférieur d'une à deux unités par rapport à l'âge réel. Ce décalage n'est pas surprenant car les échantillons prélevés présentaient presque tous des attaques d'insectes et des nécroses sur le dernier cerne, voire sur l'avant-dernier et même sur l'antépénultième; certains individus étaient dépérissants à la coupe et présentaient des

racines de faible circonférence au collet. La légère sous-estimation étant ainsi expliquée, la liaison intime entre le nombre de cernes et l'âge de l'individu n'est donc pas remise en cause pour cette série.

Malgré ce léger décalage, dû au mauvais état sanitaire de la plantation la plus âgée, l'intégration des deux séries de données reliant l'âge connu (AGC) et le



Extraction d'une cépée de *Faidherbia albida* sur parc de haut de versant à Watinoma. Noter le pivot racinaire plongeant et son « plateau » d'où partent les rejets régulièrement rabattus. Circonférence sous collet = 30 cm ; âge estimé : 18 ans.

nombre de cernes aériens (NCA) et racinaires (NCR), régression a priori multiple, donne finalement la régression simple suivante, hautement significative :

$$AGC \text{ (ans)} = 1,30 \text{ NCR} - 0,61$$

avec un coefficient de détermination $R^2 = 0,57$ et un intervalle de confiance $a = 1,30 \pm 0,37$ pour un risque $\infty = 5\%$.

- **En milieu rural, où le jeune appareil aérien est coupé de multiples fois, seul le comptage des cernes racinaires peut permettre d'estimer l'âge des cépées**

Le nombre de cernes racinaires pouvant être assimilé à un nombre d'années, un âge probable a donc été déterminé pour les 30 appareils racinaires extraits à Watinoma sur les sites de haut de versant. L'équation de régression, établie sur un échantillonnage réduit à 24 rondelles interprétables (échantillons aux coeurs chancreux ou aux cernes douteux exclus), s'écrit comme suit :

$$AGP \text{ (ans)} = 0,44 \text{ CIR (mm)} + 4,6$$

CIR : circonférence sous collet

avec un coefficient de détermination $R^2 = 0,70$ et un intervalle de confiance $c = 0,44 \pm 0,13$ pour un risque $\infty = 5\%$.

L'application de cette régression, assez bien déterminée, donne un âge allant de 9 à 27 ans pour des cépées de circonférence sous collet allant de 10 à 50

cm (moyenne : 14 ans pour 21 cm, avec un coefficient de variation de 21 %).

Sur ces systèmes racinaires, la largeur moyenne des accroissements annuels, calculée sur la base du nombre de cernes et du rayon moyen sous écorce, est faible (en moyenne de $2,3 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ sur les 24 rondelles observées).

Il n'est pas improbable que l'âge (âge ou nombre de cernes vus) ait été sous-estimé car les rabattages de rejets, souvent totaux et fréquents, pourraient être la cause de cernes nuls ou de cernes très minces et difficiles à détecter. Si tel était le cas, la vitesse de croissance aurait été surestimée.

COMPARAISON ENTRE L'ÂGE D'UN FAIDHERBIA ESTIMÉ PAR L'AGRICULTEUR ET CELUI CALCULÉ SUR LES CAROTTES DE SONDAGE

- **Les résultats sont concordants pour les jeunes *Faidherbia albida***

Il est apparu que plus l'arbre était gros, et donc âgé, plus l'estimation devenait incertaine, les repères précis dans le temps étant pour beaucoup difficiles à fixer et ne pouvant être relativisés qu'en fonction d'événements majeurs tels que l'Indépendance, la Révolution ou les décès.

Aussi, pour Dossi, les arbres tariérés étant à la fois plus gros en circonférence et plus âgés d'après l'estimation faite sur tariérage, l'estimation faite par les exploitants de presque tous les arbres s'est avérée très aléatoire dans la mesure où les âges allant de 30 à 90 ans ne faisaient plus référence à leur période d'activité, voire à leur vie-même. On doit en conséquence considérer avec beaucoup de réserve les estimations de Dossi.

En ne retenant pour chacun des parcs que les estimations les plus fiables, l'âge moyen donné aux *Faidherbia albida* par les exploitants serait celui donné au tableau V :

Tableau V
Estimation de l'âge des *Faidherbia albida* tariérés par les exploitants de Dossi et de Watinoma

Parc	Echantillons	CIR (cm)	AGEX (ans)	AGP (ans)
Dossi	18	137 ± 39	53 ± 18	37 ± 12
Watinoma	24	124 ± 49	25 ± 11	22 ± 9

CIR : Circonférence moyenne ± écart-type.

AGEX : Age estimé par les exploitants (moyenne des AGEX) ± écart-type.

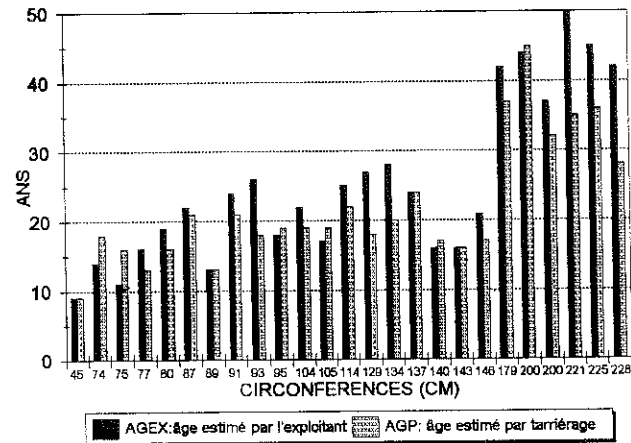
AGP : Age probable estimé sur carottes de bois (moyenne des AGP, augmentée de deux ans pour sous-estimation d'âge au stade juvénile) ± écart-type.

Si les estimations de Dossi sont très incertaines, on observe cependant que, pour l'ensemble des estimations, l'âge donné par tariérage est presque toujours inférieur à celui donné par les exploitants (variation moyenne de l'ordre de 15 % à Watinoma et de près de 50 % à Dossi).

A Watinoma, où les estimations sont acceptables, on note que l'écart est assez faible ainsi qu'il ressort de la figure 5, les équivalences étant totales ou presque à un an près, pour 8 des 24 individus comparés. Inversement, certains individus, bien que jeunes, montrent des écarts de cinq à dix ans dans les estimations comparées.

Les résultats obtenus dans les essais de détermination de l'âge de *Faidherbia albida* doivent être considérés à un double niveau, méthodologique et d'interprétation.

FIGURE 5
Faidherbia albida à Watinoma :
comparaison des âges estimés.



DISCUSSION ET CONCLUSION

CHOIX DE LA MÉTHODOLOGIE DE MESURES

- On ne peut estimer l'âge des arbres qu'avec des individus jeunes dont le tronc n'est pas creux

D'une part, sur le terrain, il est apparu difficile d'obtenir un nombre suffisant de carottes de bois pour toutes les classes de circonférence représentatives de l'effectif car les plus gros arbres sont très souvent chancreux. L'étude a donc exclu ces arbres les plus âgés, pour lesquels un âge probable d'un siècle à Dossi, et sans doute moins à Watinoma, peut être avancé par extrapolation des régressions obtenues.

- Sur un sondage, les résultats sont sous-estimés en raison des cernes nuls

D'autre part, un grand nombre d'échantillons prélevés, au sein des classes de circonférence de 50 à 250 cm, s'est avéré difficilement interprétable pour de multiples raisons : limites floues de cernes, dédoublement possible de cernes, variations de la structure du bois liées à des réactions cicatricielles (écorçages), nécroses, perturbations par des noeuds du bois, nombre de cernes sous-estimé en cas de décentrage du prélèvement par rapport au coeur.

Malgré toutes les précautions prises dans le choix des arbres sur des critères sanitaires externes, il n'est pas possible de s'assurer de la qualité des prélève-

ments, même sur des arbres jeunes ayant une meilleure aptitude à cicatriser des plaies.

- Il est donc nécessaire d'effectuer plusieurs sondages par arbres

Aussi, pour les arbres de cette région, deux, trois, et même quatre sondages par individu seraient nécessaires *. Ces nombreux prélèvements permettraient une datation plus fine, d'où une meilleure estimation de l'accroissement annuel moyen et il serait alors possible de détecter, le cas échéant, des variations de vitesse de croissance durant la vie de l'arbre.

Dans le cas d'un seul sondage par arbre, une sous-estimation de l'âge est possible chez des sujets ayant subi de graves dommages au cours de leur vie (problèmes sanitaires, émondages totaux successifs, par exemple). C'est pourquoi l'âge probable a toujours été assimilé au nombre maximal de cernes observés sur le bois.

* Ndlr. Malgré tout l'intérêt de ce travail de recherche, nous tenons à mettre en garde les jeunes chercheurs contre une utilisation trop large du tariérage des *Faidherbia albida* ; on ignore, en effet, si celui-ci ne risque pas d'entraîner certaines attaques parasitaires, néfastes à la santé des arbres, en particulier pour une espèce qui ne possède pas de défense de type résine, gomme... Si de tels travaux sont entrepris, il faudrait prévoir de reboucher les trous avec du mastic cicatrisant.

INTERPRÉTATION DES DONNÉES

- **L'évaluation de l'âge par la mesure de la circonférence est possible mais reste imprécise**

L'ensemble des résultats montre que la valeur de la circonférence permet d'estimer l'âge de l'arbre mais avec une assez large marge d'erreur, ce qui est normal car les arbres n'ont pas les mêmes conditions de vie même s'ils sont voisins. Le contraire aurait d'ailleurs été surprenant surtout à Watinoma, où la plupart des arbres, jeunes et adultes, subissent des émondages importants et répétés.

- **L'effet de l'émondage sur l'accroissement n'est pas forcément négatif**

Néanmoins, il est très difficile d'estimer l'effet exact de l'émondage sur la croissance de *Faidherbia albida*. Mais, si un arbre émondé sans discontinuité au cours de la saison de végétation, a vraisemblablement une croissance faible à quasi nulle, il n'est pas certain qu'un arbre modérément émondé n'ait pas une meilleure croissance qu'un arbre non émondé. En effet, la plupart des *Faidherbia albida* de Watinoma sont émondés par des pasteurs peuls qui ont un véritable savoir en matière de gestion des arbres fourragers. Ainsi, un *Faidherbia albida* n'est-il en principe que rarement ou faiblement émondé en début de saison sèche mais il peut l'être pour stimuler la fructification et, ultérieurement, la feuillaison en fin de saison sèche, lorsque les

besoins des animaux sont au maximum. Les refeuellaisons qui suivent ces émondages, observées sur deux à trois mois au cours de la saison des pluies, prolongent d'autant la croissance des arbres.

D'ailleurs, aux dires de certains pasteurs, un *Faidherbia albida* qui n'est pas régulièrement émondé a une médiocre croissance et dépérit s'il ne l'est plus du tout*.

Ces observations expliquent (au moins pour partie) les différences observées entre les parcs de Watinoma fortement émondés et ceux de Dossi qui le sont peu : à circonférence égale, les arbres de Watinoma ont une croissance significativement plus forte que ceux de Dossi ; le parc de Watinoma, plus soumis à l'émondage, est plus jeune ou plus exactement « juvénalisé », alors que celui de Dossi est vieillissant. Sur ce dernier parc, les classes de jeunes sont déficitaires et l'âge moyen du parc peut être estimé pour plus de 50 % de l'effectif entre 30 et 50 ans contre 15 à 25 ans pour Watinoma.

- **La fiabilité des résultats d'enquête sur l'âge des arbres varie beaucoup d'un village à l'autre**

L'estimation de l'âge des arbres par les exploitants est pour le cas de Watinoma assez proche de celle obtenue par tariéage.

L'écart moyen de deux ans observé est vraisemblablement lié aux accroissements nuls ou très faibles, non identifiables sur les carottes de bois. On peut également faire l'hypothèse que le développement initial des rejets en baliveaux, très aléatoire en raison des rabattages successifs possibles, contribue beaucoup à expliquer les écarts d'âges comparés. Plus de deux ou trois années peuvent échapper à la tarière.

Quant aux estimations d'âge de Dossi, il n'est guère possible de les prendre en compte, à quelques exceptions près. Les chiffres avancés apparaissent très exagérés et largement décalés avec ceux estimés par tariéage. Ces surestimations d'âge, presque toujours données pour les vieux arbres que n'ont pas connus les exploitants, sont aussi faites pour les plus vieux exploitants qui peuvent annoncer un âge de 120 à 130 ans.



Parc de Dossi : culture sous *Faidherbia albida*, sur sols bruns eutrophes. Circonférence, hauteur et âges estimés respectivement : 150 cm, 13,60 m et 35 ans à gauche ; 195 cm, 11,30 m et 45 ans à droite.

* Ndlr. Il faut prendre avec prudence de telles opinions qui heurtent le sens commun. S'il est logique que l'élagage réduise la croissance d'un arbre sain placé en conditions écologiques optimales, il est probable qu'il peut être utile à la survie d'un arbre, pour lequel il est nécessaire de limiter la consommation d'eau (mauvaise adéquation entre le milieu, l'espèce ou la provenance) ou d'un arbre attaqué par des parasites (Laurantacées). Seules des études complémentaires pourraient le déterminer.

- **La croissance de *Faidherbia albida* ne dépend pas seulement de la pluviométrie ni de la fertilité du sol superficiel**

En première analyse, on peut s'étonner que les meilleurs accroissements soient réalisés à Watinoma, en zone subsaharienne, sur sols de médiocre fertilité, et non à Dossi sur des sols plus fertiles et sous une pluviométrie plus abondante

La différence est vraisemblablement liée au fait que l'espèce, feuillée en saison sèche, a une saison de végétation plus longue à Watinoma qu'à Dossi, d'environ deux mois. Cette différence pourrait être consolidée par les effets de l'émondage prolongeant la feuillaison comme précédemment mentionné, et donc la croissance de l'arbre.

Par ailleurs, à Dossi, les variations observées le long des toposéquences font ressortir un accroissement annuel moyen sur le rayon significativement plus élevé pour les arbres des versants.

Dans la partie centrale du parc, les *Faidherbia albida* sont quasi absents sur les sols les plus lourds et hydromorphes alors qu'ils sont encore nombreux et vigoureux sur la cuirasse à peine démantelée qui domine le versant oriental du parc.

A Watinoma, les arbres des hauts de versant n'ont pas d'accroissements moindres que ceux des bas de versant, mieux alimentés en eau.

Finalement, les sites les plus favorables à l'espèce se situent au-delà des zones de crue, mal drainées, et juste en deçà du haut des versants, sur des sols dont l'espèce s'accommode fort bien pour satisfaire ses besoins en eau et croître en saison sèche.

- **Il semble possible d'évaluer l'âge du système racinaire par lecture des cernes du pivot**

L'étude des pivots racinaires, extraits des sites des hauts de versant de Watinoma, s'est avérée délicate à interpréter dans la mesure où il n'existe à ce jour pas de référence en la matière. Il est, par ailleurs, difficile d'obtenir auprès des exploitants une estimation, même très approximative, du nombre d'années de présence dans leurs champs de ces cépées régulièrement rabattues, permettant des comparaisons avec le nombre de cernes comptés.

Les observations faites sur de jeunes tiges d'âge connu provenant de Gonsé ont montré que le nombre des cernes détectés dans le pivot racinaire était le même que celui compté dans les tiges et que, par conséquent, le nombre de cernes lu dans le pivot d'un individu indiquerait son âge. Cependant l'hypothèse selon laquelle il n'y aurait aucune formation de bois certaines années ne doit pas être écartée.

En effet, suite à une coupe de rejets, toutes ou presque toutes les réserves contenues dans les parenchymes de la souche et des racines pourraient être mobilisées pour la formation et la croissance des rejets suivants. Il n'y aurait alors rien ou presque rien pour la croissance en épaisseur des racines, croissance dont l'individu peut sans doute se priver pendant un ou deux ans*.

Inversement, des repousses suivant de fortes coupes pourraient éventuellement engendrer des cernes, sinon de faux cernes qui seraient comptés comme autant d'années.

Selon toute vraisemblance et selon nos propres observations de terrain, en regard de la taille des pivots, certains systèmes racinaires sont sans doute très vieux, beaucoup plus âgés que ne le laisse prévoir la régression mathématique.

- **L'âge des souches est plus élevé que celui des troncs**

Si l'on ne considère que les tiges des individus jeunes ou adultes, le parc de Watinoma est effectivement jeune. Mais si, logiquement, on prend en compte l'âge des souches d'où ils sont issus, ces individus ont au moins 25-30 ans à 60-80 ans, pour des circonférences respectives de 50 et 250 cm.

A Dossi, où le mode de régénération est en partie similaire (le drageonnage étant un autre mode), la même estimation peut être faite sur des pivots superficiellement mis à nus ; un âge moyen de l'ordre de 50 à 60 ans pourrait être donné aux arbres pour lesquels la partie aérienne n'aurait que 30 à 50 ans.

- **La croissance des rejets est bien supérieure à celle des semis et plantations**

Les réserves importantes de tels systèmes racinaires mises à disposition des rejets leur permet, dès qu'ils sont conservés et conduits en baliveaux, de croître très rapidement. Cette croissance est sans commune mesure avec les accroissements relativement plus faibles mesurés sur les plantations expérimentales de *Faidherbia albida*.

Sur parcs, et si telle est la volonté des agriculteurs, les rejets peuvent en quelques années échapper à la

* Ndlr. En l'absence d'observations certaines sur de nombreuses années, il n'est pas possible de savoir si une coupe totale des rejets annule totalement la formation d'un cerne au cours de la période de végétation suivante ou diminue si fortement le diamètre du cerne que celui-ci devient impossible à observer avec les moyens utilisés.

dent du bétail et dépasser la hauteur des mil, sorgho ou maïs qui constituent les principales cultures de ces parcs. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DEPOMMIER (D.), 1993. — Production fruitière et devenir des semences de *Faidherbia albida*. La part des insectes spermatophages et du bétail dans la régénération de l'espèce sur le parc de Watinoma, Burkina Faso. Com. faite au Symposium Intern. ICRAF/IRBET/CILSS/LTC sur les « Parcs agroforestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest », Ouagadougou, 25-27 oct. 1993. Ouagadougou, Burkina Faso, IRBET, 21 p.

DEPOMMIER (D.), JANODET (E.), OLIVER (R.), 1991. — Les parcs à *Faidherbia albida* et leur influence sur les sols et les cultures à Watinoma, Burkina Faso. In : « *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics » proceedings of a workshop, ICRISAT/ICRAF, Niamey, 22-26 avril 1991. Nairobi, Kenya, ICRAF, p. 111-115.

GOULAY (I.D.), 1990. — Age Determination of African Species. Oxford, Angleterre, Oxford For. Inst, p. 118-122.

MARIAUX (A.), 1964. — Etat actuel des connaissances sur la détermination de l'âge des arbres en Haute-Volta et Niger. Nogent-sur-Marne, France, CTFT, 24 p.

MARIAUX (A.), 1966. — Rapport d'étude Croissance du Kad (*Acacia albida*). Etude des couches d'accroissement de quelques sections d'arbres provenant du Sénégal. Nogent-sur-Marne, France, CTFT.

MARIAUX (A.), 1970. — Compte-rendu de mission. Etude de la périodicité des cernes, Haute-Volta, Côte-d'Ivoire, Sénégal. Nogent-sur-Marne, France, CTFT, 8 p.

MARIAUX (A.), 1979. — Nature et périodicité des cernes dans les arbres de zone tropicale sèche en Afrique de l'Ouest. Nogent-sur-Marne, France, CTFT, 83 p.

OUEDRAOGO (J.S.), ALEXANDRE (Y.), 1991. — Place de *Faidherbia albida* dans le terroir de Watinoma. Com. faite à l'Atelier « *Faidherbia albida* in the West African Semi-Arid Tropics » ICRISAT/ICRAF, 22-26 avril 1991. Nairobi, Kenya, ICRAF, 11 p.

D. DEPOMMIER
IRBET/CIRAD-Forêt
BP 1759
Ouagadougou (Burkina Faso)

P. DETIENNE
CIRAD-Forêt
Maison de la Technologie
BP 5035
34032 Montpellier CEDEX 1 (France)

Crédit photos : D. DEPOMMIER, P. DETIENNE

RÉSUMÉ

Sur le terroir nord-soudanien de Dossi et sur celui sud-sahélien de Watinoma, un large échantillonnage de *Faidherbia albida* de 50 à 250 cm de circonférence a été tariéré afin d'identifier les cernes annuels sur les carottes de bois extraites, ainsi que pour évaluer l'âge et l'accroissement des arbres.

L'âge probable a pu être corrélé à la circonférence en une régression linéaire, mieux déterminée à Watinoma qu'à Dossi ; cet âge est dépendant des effets de site et vraisemblablement de l'émondage, source de fortes variations sur la croissance des arbres.

Les parcs apparaissent relativement jeunes, 10 à 30 ans à Watinoma et le double à Dossi, avec une estimation par tariérage proche de celle faite par les agriculteurs pour le cas de Watinoma.

Les meilleurs accroissements annuels moyens sur le rayon étant paradoxalement enregistrés sur la station la plus sèche (10,9 mm contre 7,2 mm) les auteurs posent l'hypothèse que la feuillaison, plus étendue en raison d'une plus longue saison sèche à Watinoma, permettrait une meilleure croissance des arbres. De plus, l'émondage de fin de saison sèche et

donc une refeuillaison en début de saison des pluies prolongerait cette croissance.

A partir d'une relation établie entre le nombre de cernes des tiges et celui des racines, sur des *Faidherbia albida* d'âge connu, on a pu estimer l'âge de cépées dont les rejets sont régulièrement rabattus à Watinoma. Les prélèvements de rondelles sous collet montrent que de tels systèmes sont âgés : au moins de 9 à 27 ans pour 10 à 50 cm de circonférence. Ils montrent aussi que des rejets conservés peuvent avoir une croissance initiale élevée grâce aux réserves racinaires constituées malgré les rabattages successifs des rejets.

En définitive, les auteurs montrent que l'accroissement de *Faidherbia albida* dans les parcs agroforestiers traditionnels bien gérés et en bonnes conditions de sol et de climat (zone sud-sahélienne, sols bien drainés avec nappe phréatique ni trop, ni pas assez éloignée) peut être très élevé (plus de 3 cm d'accroissement annuel sur le diamètre) et assurer ainsi une production de bois importante qui vient s'ajouter à ses autres avantages agronomiques ou pastoraux.

Mots-clés : *Faidherbia albida*. Age. Cernes. Tariérage. Système racinaire. Agroforesterie. Parc arboré.

ABSTRACT

In the northern Sudanian area of Dossi and the south Sahelian area of Watinoma, a broad sampling of *Faidherbia albida*, with circumferences of between 50-250 cm, has been bored, in order to identify the annual rings on the increment cores removed, as well as to evaluate the age and growth of the trees.

The probable age has been correlated with the circumference in a linear regression which emerges more clearly in the Watinoma area than at Dossi. This age depends on site effects and probably on trimming and pruning, a cause of major variations in tree growth.

The plots seem to be relatively young — 10-30 years at Watinoma and twice that at Dossi —, with an estimate per bore close to that made by farmers in the case of Watinoma.

Because the best average annual growth rates in the sampling are, paradoxically, recorded at the driest station (10.9 mm as opposed to 7.2 mm), the authors put forward the hypothesis that foliation, which is more extensive because of the longer dry season at Watinoma, permits better tree growth. What is more, trimming at the end of the dry season,

and consequent refoliation at the beginning of the rainy season, prolong this growth.

Based on a link established between the number of stem rings and the number of root rings, in *Faidherbia albida* specimens with a known age, it has been possible to estimate the age of clumps whose shoots are regularly felled at Watinoma. The samplings of collar rings show that these systems have reached a certain age : at least 9 to 27 years for a circumference of 10-50 cm. They also show that preserved shoots may have a high initial growth rate because of the root reserves formed despite the successive felling of shoots.

The authors show once and for all that the growth of *Faidherbia albida* in traditional agroforestry plots that are well managed under good soil and climatic conditions (in the south-Sahelian zone, in well drained land with the ground water neither too deep nor deep enough) may be very high (more than 3 cm annual diameter growth), and thus guarantees major timber production to be added to its other agronomic and pastoral advantages.

Key words : *Faidherbia albida*. Age. Growth ring. Boring. Root systems. Agroforestry. Parkland.