LA MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE DE FAIDHERBIA ALBIDA

Evolution comparée des parties souterraines et aériennes de plants issus de semis et de bouturage

Sibiri J. OUEDRAOGO

Ingénieur de recherche à l'IRBET/C.N.R.S.T.



Photo OUEDRAOGO

Photo 1
Boutures sous châssis en sevrage (1988).

Cuttings under frames in course of hardening (1988).

Sibiri J. OUEDRAOGO
IRBET/C.N.R.S.T.
B.P. 7047
OUAGADOUGOU (Burkina Faso)

RÉSUMÉ

LA MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE DE FAIDHERBIA ALBIDA
Evolution comparée des parties souterraines et aériennes de plants issus de semis et bouturages

La comparaison de trois techniques de multiplication de *Faidherbia albida* a permis de constater que le mode de multiplication par bouturage induit, chez la majorité des individus excavés, une rhizogenèse précocement importante qui permettrait d'accroître rapidement l'efficacité de la fonction de nutrition hydrominérale. Il semble qu'en conditions édaphiques favorables, les semis directs peuvent présenter les mêmes performances que les boutures.

Pour les besoins de la sélection génétique, le bouturage peut permettre d'obtenir rapidement des individus vigoureux pourvu que les conditions d'entretien des boutures soient bonnes. La multiplication de l'espèce en conditions paysannes se satisfera au contraire du semis direct, qui ne permet pas une croissance initiale rapide mais, mieux que les boutures et les plants en sachets, permet l'installation dans ces conditions difficiles.

Mots-clés : ACACIA ALBIDA ; BOUTURE ; ENSEMENCEMENT ; VIABILITÉ ; MORTALITÉ ; ANATOMIE VÉGÉTALE.

ABSTRACT

THE VEGETATIVE PROPAGATION OF FAIDHERBIA ALBIDA
The comparative evolution of the below-ground and above-ground parts of saplings grown from cuttings or seeds

The comparison of three techniques of propagation of *Faidherbia albida* revealed that in the majority of specimens uprooted the method of propagation by cuttings causes a considerable early rhizogenesis, which may allow of a rapid increase in the efficacity of the hydromineral nutrition function. It seems that under favourable edaphic conditions direct seeding can produce the same performance as cuttings.

For genetic selection, propagation by cuttings can rapidly produce vigorous trees, provided that the cuttings are reared under satisfactory conditions. For the propagation of the species under rural conditions, on the other hand, direct seeding may suffice ; it does not produce rapid initial growth, but under such difficult conditions it makes planting easier than the method of cuttings and bagged seedlings.

Key words : ACACIA ALBIDA ; CUTTING ; SOWING ; VIABILITY ; MORTALITY ; PLANT ANATOMY.

RESUMEN

MULTIPLICACION VEGETATIVA DE FAIDHERBIA ALBIDA
Evolución comparada de las partes subterráneas y aéreas de plantas procedentes de sementeras y reproducción por estacas

La comparación de tres técnicas de multiplicación de *Faidherbia albida* ha permitido comprobar que el modo de reproducción por estacas induce en la mayor parte de los individuos excavados una rizogénesis precozmente importante que parece permitir un incremento rápido de la eficacia de la función nutricional hidromineral. Por lo que parece, en condiciones edáficas favorables, la siembra directa puede presentar los mismos resultados que la reproducción por estacas.

Para las necesidades de la selección genética, la reproducción por estacas puede permitir la obtención rápida de individuos vigorosos siempre y cuando las condiciones de desarrollo de las estacas sean correctas. Por el contrario, para la multiplicación de la especie en condiciones rurales se deberá contentarse con la siembra directa que, aunque no produce un crecimiento rapido, permite la instalación y desarrollo en condiciones dificiles mejor que las estacas y las plantas en bolsitas.

Palabras clave : FAIDHERBIA ALBIDA ; ESQUEJE ; SIEMBRA ; MORTALIDAD ; VIABILIDAD ; ANATOMIA DE LA PLANTA.

Les premiers travaux sur la multiplication végétative de *Faidherbia albida* ont été menés avec succès par DUHOUX et DAVIES (1985) en utilisant la technique de culture *in vitro* sur des bourgeons cotylédonnaires, puis sur des bourgeons de sujets adultes (GASSAMA et DUHOUX, 1986 cités par BONKOUNGOU, 1987).

Au Burkina, dans le but de fournir aux agents du Développement une technique simple, économique et performante de multiplication végétative de faidherbia, la technique du macrobouturage sous châssis (une sorte de serre de 1 m x 1 m x 1 m en polyéthylène transparent) a été utilisée. La technique s'est avérée efficace ; les tiges principales de rejets de souche et les fragments de racines donnent les meilleurs taux d'enracinement (YAMÉOGO, 1986).

A la suite de ces premiers travaux, BONKOUNGOU *et al.* (1988) et IRBET/C.N.R.S.T.* (1989) montrent que les périodes optimales se situent en saison pluvieuse du mois de mai au mois de septembre. TOLKAMP (1989), cité par NIKIEMA et TOLKAMP (1992), trouve le même résultat. Le traitement hormonal à l'acide indolbutyrique (AIB) donne des taux d'enracinement meilleurs que les traitements à l'acide indolacétique et à l'acide naphtalène acétique.

Cependant, l'AIB induit toujours un type particulier d'émission et de densité de racines, qui se caractérise par la nécrose de la partie basale de la bouture et par la formation d'un réseau racinaire dense (photo 2) atteignant parfois 80 racines (IRBET-C.N.R.S.T. 1989). Ces boutures de *F. albida* avec A.I.B. développent-elles plus tard, une fois mises en place, un système racinaire normal ou uniquement traçant comme ce fut observé chez l'eucalyptus au Congo par MARTIN et QUILLET (1974) ? La présence d'un système racinaire pivotant est, en effet, essentielle chez faidherbia afin d'éviter toute concurrence avec les cultures associées et toute entrave à l'utilisation de la mécanisation agricole. Elle est, en outre, nécessaire à une bonne adaptabilité et une croissance rapide des plants, susceptible de réduire la durée nécessaire de protection des plants au champ et d'entraîner une efficacité précoce, comparativement aux plantations en semis directs.

Aussi, depuis 1988, des parcelles de suivi de comportement ont-elles été installées afin de suivre l'évolution du matériel reproduit par les différentes techniques disponibles. Nous avons ainsi installé, en parcelle expérimentale, des boutures enracinées (B), des semis directs (S) et des plants en sachets (P) de *F. albida*, dans le but de faire le point du comportement morphologique des parties souterraines et aériennes et d'observer la vigueur et la croissance des plants issus des différentes techniques.

* Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale/ Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique.



Photo OUEDRAOGO

Photo 2
Boutures provenant de ramets traités à l'AIB 0,5 % – système racinaire touffu (1988).

Cuttings from ramets treated with 0.5 % AIB ; tufted root system (1988).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

SITE D'ÉTUDE

L'essai est installé en juillet 1988 dans la station expérimentale de l'IRBET à Gonsé (25 km à l'est de Ouagadougou) en zone nord-soudanienne. La pluviosité moyenne annuelle est de 800 mm, s'étalant sur quatre mois de juin à septembre.

MATÉRIEL VÉGÉTAL ET MODE D'INSTALLATION

L'essai comporte trois traitements installés en six blocs complets à dix individus utiles par placeau :

- Des boutures, issues de ramets d'environ 6 mm de diamètre et de 10 cm de longueur, élevées sous châssis pendant sept semaines et transplantées en parcelle après deux semaines en pépinière.
- Des semis directs en parcelle à raison de deux graines par poquet.
- Des semis en sachets transplantés (témoin) après trois mois d'élevage en pépinière et hauts, à ce moment-là, d'environ 25 cm.

Les semences utilisées proviennent, pour les semis, du peuplement semencier du Centre National de Semence Forestière (C.N.S.F.) le plus proche de Gonsé (Kokologo) et, pour les boutures, de rejets de souches d'une exploitation agricole située à la périphérie de Ouagadougou. Les graines sont prétraitées à l'acide sulfurique.

Les plants sont installés à 3 m sur 5 m. Chaque traitement comporte 60 plants utiles, soit un total de 180 plants pour les trois traitements. Une ligne de bordure entoure la parcelle.

L'entretien de la parcelle a consisté en deux sarclages la première saison pluvieuse et en de simples rabattages du recrû et des adventices les deux saisons suivantes. Aucun entretien n'a été fait la dernière saison.

Les observations menées sont de deux types :

- Appréciation de l'adaptabilité et de la vigueur des plants par des comptages de plants vivants et des mesures de hauteurs et de diamètres au collet. Les comptages sont effectués 7, 15 et 42 mois après la plantation et les mensurations à 7 et 42 mois.
- Suivi de l'évolution morphologique des systèmes souterrains selon la simple méthode par excavation qui, comme le souligne BOHM (1979), reste la plus employée. Cette méthode a le mérite de permettre une observation directe, dans les conditions réelles du système souterrain, mais connaît des difficultés d'application parce que longue et coûteuse. Aussi, en raison de cette difficulté, les excavations n'ont-elles été réalisées que deux fois à sept mois sur 15 individus par traitement et à 42 mois après la mise en place permettant d'observer trois plants de boutures, deux plants en sachets et cinq plants de semis directs dont deux couples.

Au cours des excavations de 1992, nous avons procédé à une appréciation tactile et visuelle de la structure (cohésion) et de la texture (granulométrie) du sol. Des mesures d'humidité pondérale par prélèvement de carottes de sols, séchées à l'étuve à 105 °C, ont été effectuées en janvier 1992, c'est-à-dire en saison sèche, époque où les plants sont feuillés.

Les profils pédologiques, observés à l'occasion des excavations à 42 mois, indiquent des sols à dominante argileuse sans dalle ferrugineuse. Mais des variantes existent :

- Dans le bloc I, le sol est très compact dès que l'on atteint moins 20 cm.
- Dans le bloc III, le sol est argilo-sableux dans les 50 premiers cm, puis argileux à cohésion de plus en plus forte en profondeur.
- Quant au bloc IV, le sol y est nettement moins compact sur l'ensemble des horizons.

RÉSULTATS

PARTIES AÉRIENNES

□ Taux de survie

La figure 1, p. 35, reprend les moyennes des taux de survie au cours des trois comptages. Les semis directs, en pourcentage de poquet contenant au moins un plant, ont les taux de survie les moins élevés à sept mois. Cependant, à 42 mois, ils ont les meilleurs taux de survie.

Ainsi, à 42 mois de plantation, les boutures (64,6 %) sont surclassées par les plants en sachets (79 %) et les semis directs (81 %).

□ Hauteur (tableau I)

Les boutures à 42 mois ont une hauteur totale moyenne de 86,6 cm contre 48,6 cm et 46,2 cm respectivement pour les semis directs et les plants en sachets.

Fig. 1
Taux de survie par rapport aux effectifs lors de l'installation.
Survival rates in relation to numbers at the time of planting.

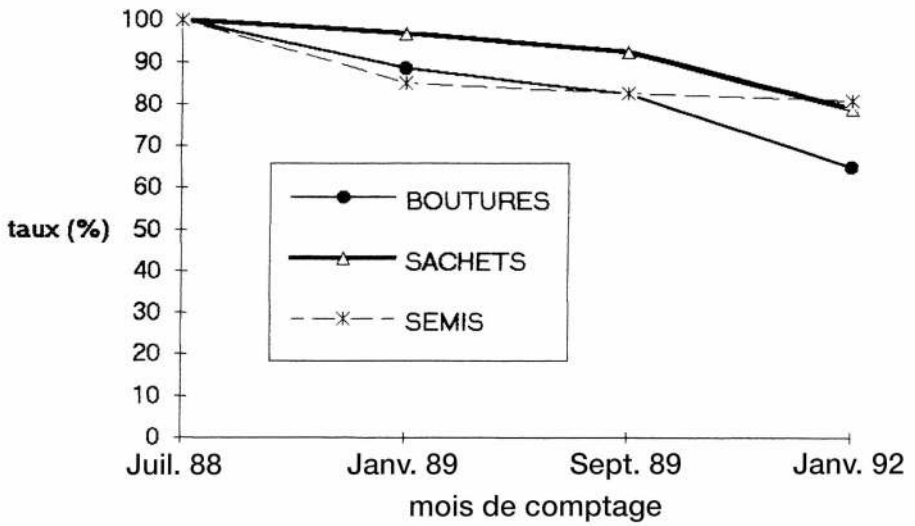


TABLEAU I
HAUTEURS MOYENNES (cm) A 7 ET 42 MOIS

Age de plantation	7 mois			42 mois		
TRAITEMENTS BLOCS	Boutures	Plants en sachets	Semis directs	Boutures	Plants en sachets	Semis directs
1	25,6	28,5	37,8	48,2	30,0	33,6
2	35,0	29,5	33,7	91,7	46,4	38,1
3	38,9	32,5	28,0	77,7	45,0	71,1
4	43,0	31,0	39,0	124,4	55,0	52,8
5	43,5	28,3	38,7	89,0	52,9	50,0
6	25,0	28,3	29,2	88,7	48,1	45,8
Moyenne	35,2	29,7	34,4	86,6	46,2	48,6
Ecart type	8,2	1,7	4,9	24,6	8,8	13,18

A 7 mois : pas de différence significative au test de NEWMAN et KEULS (5 %) et à 42 mois : différence significative entre les traitements Boutures **Pots Semis.**

Du 7e au 42e mois, l'accroissement en hauteur est de 146 % pour les boutures. Il est seulement de 41,3 % et de 55,5 % pour les semis directs et les plants en sachets.

Les tests de NEWMAN et KEULS, dont les résultats sont reportés au tableau I, ne permettent pas de trouver une différence significative entre les traitements à 7 mois. Celle-ci, en revanche, devient hautement significative à 42 mois : les boutures dominent les deux autres traitements qui ne sont pas significativement différents entre eux.

L'effet bloc sur les hauteurs est visible mais n'est pas statistiquement significatif, compte tenu de la variabilité élevée des mesures.

□ Diamètre au collet

Les données portées sur le tableau II, p. 36, indiquent, à sept mois, des valeurs relativement homogènes à l'intérieur des traitements, qui deviennent très hétérogènes par la suite pour tous les traitements.

A 42 mois, on enregistre des accroissements importants du diamètre par rapport aux valeurs à 7 mois : 182 % chez les boutures, 97 % chez les plants en sachets et 135 % environ pour les semis directs. Les boutures, issues de ramets de 5 à 7 mm de diamètre, ont conservé leur supériorité diamétrale initiale de la plantation jusqu'à 42 mois.

Ce test a permis également d'observer, contrairement aux hauteurs, l'existence d'un effet bloc pour les diamètres.

TABLEAU II
DIAMÈTRES AU COLLET (mm) A 7 MOIS ET 42 MOIS DE PLANTATION

Age de plantation	7 mois			42 mois		
TRAITEMENTS BLOCS	Boutures	Plants en sachets	Semis directs	Boutures	Plants en sachets	Semis directs
1	6,7	2,9	3,4	10,2	3,7	5,7
2	8,2	3,3	3,2	17,6	7,3	5,1
3	7,4	4,1	2,6	20,1	6,2	11,8
4	6,7	3,6	3,5	28,1	10,4	10,4
5	8,1	4,3	4,5	27,9	7,3	7,2
6	6,9	3,6	3,0	19,7	7,6	7,7
Moyenne	7,3	3,6	3,4	20,6	7,1	8,0
Ecart type	0,7	0,5	0,6	6,8	2,2	2,6

Des différences hautement significatives sont observées à 7 et 42 mois au test de NEWMAN et KEULS (5 %). A 7 mois : boutures **Pots Semis** et à 42 mois : boutures **Pots Semis.**

MORPHOLOGIE RACINAIRE

Après sept mois d'installation, les systèmes souterrains les plus profonds sont observés avec les semis directs (fig. 5, p. 40) : 86 % des plants sont en dessous de moins 80 cm contre 64 % et 46 % respectivement pour les plants en sachets et les boutures. Les racines les plus profondes, pour chaque traitement, sont à moins 240 cm pour les semis, à moins 193 cm pour les pots et à moins 160 cm pour les boutures.

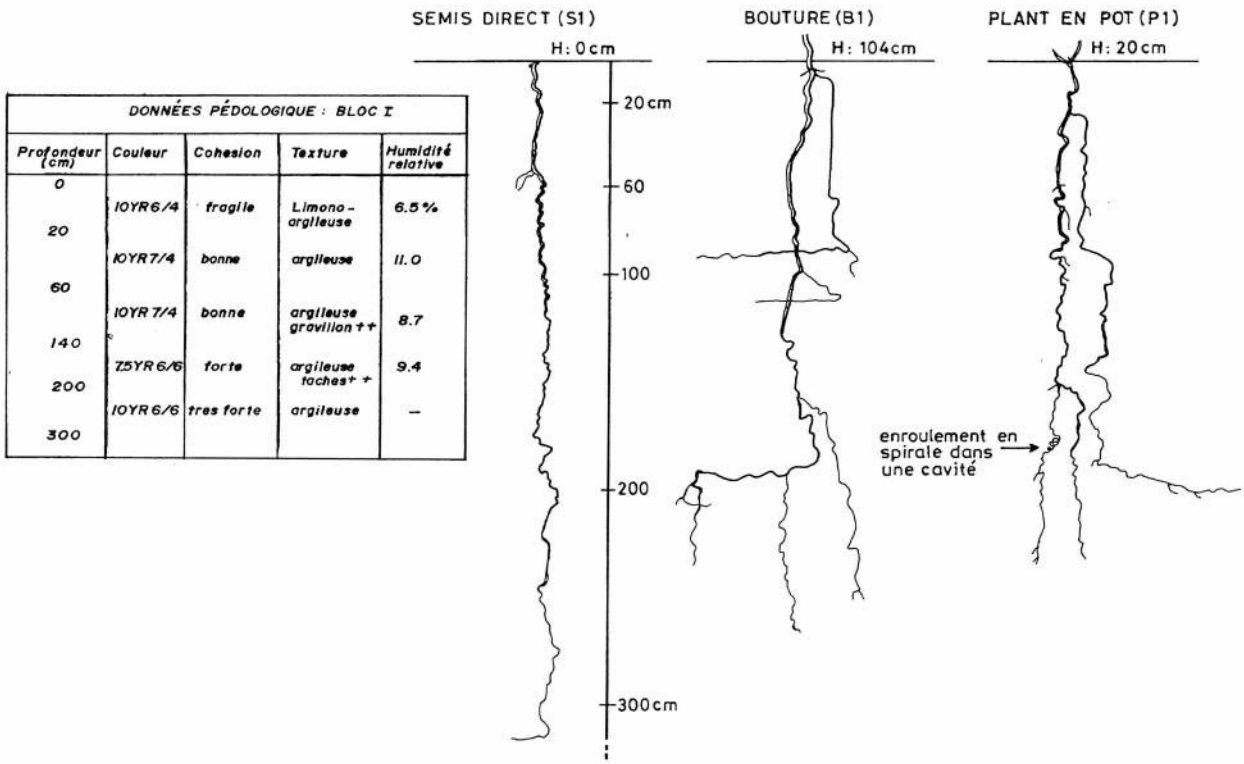
A cette différence de croissance correspondent des caractéristiques morphologiques différentes :

- Les semis directs ont toujours une racine pivotante unique et profonde.

- Les plants issus de semis en pots ont également un pivot unique. Ce dernier se ramifie souvent aux environs de moins 20 cm. Cette dimension correspond à la hauteur de coupe du fond du pot de semis à la transplantation. Ce sectionnement provoque des ramifications du pivot des individus, dont les racines ont atteint le fond du pot (photo 3, p. 39) : situation fréquente et normale pour *F. albida* après trois mois de semis (GUPTA *et al.* cités par C.T.F.T., 1988) dans des pots de 25 cm de hauteur.

- Les boutures ont des systèmes racinaires denses à la sortie du châssis. Ces racines se résorbent dès les sept premiers mois pour ne laisser que deux à huit racines à développement inégal.

Les schémas de tous les systèmes souterrains excavés après 42 mois de plantation sont reproduits sur les figures 2, 3 et 4 en pp. 37 et 38. Dans le bloc I, des trois plants, seule la bouture s'est développée : 104 cm de hauteur contre 20 cm et 0 cm (tige sèche mais racine vivante) respectivement pour le plant en sachet et le semis direct (fig. 2). Le système racinaire de la bouture est constitué de deux pivots de calibre supérieur et portant plus de racines secondaires que les autres plants. L'excavation a été interrompue à moins 270 cm, 311 cm et 235 cm respectivement pour la bouture, le semis et le plant en sachet, alors que leurs pivots n'atteignaient plus qu'un diamètre inférieur à 1 mm. Dans le bloc III, les systèmes racinaires des trois traitement sont tous à pivot unique. Le développement des parties souterraines et aériennes des semis directs et du plant en sachet est meilleur que dans le bloc I. Comme précédemment, l'excavation a été arrêtée à moins 220 cm pour la bouture et le semis direct et à moins 311 cm pour le plant en sachet. Quant au bloc IV, il porte les plants les plus hauts : 220 cm pour la bouture et 135 et 83 cm pour le couple de semis directs excavés (fig. 4 et tableau I). La

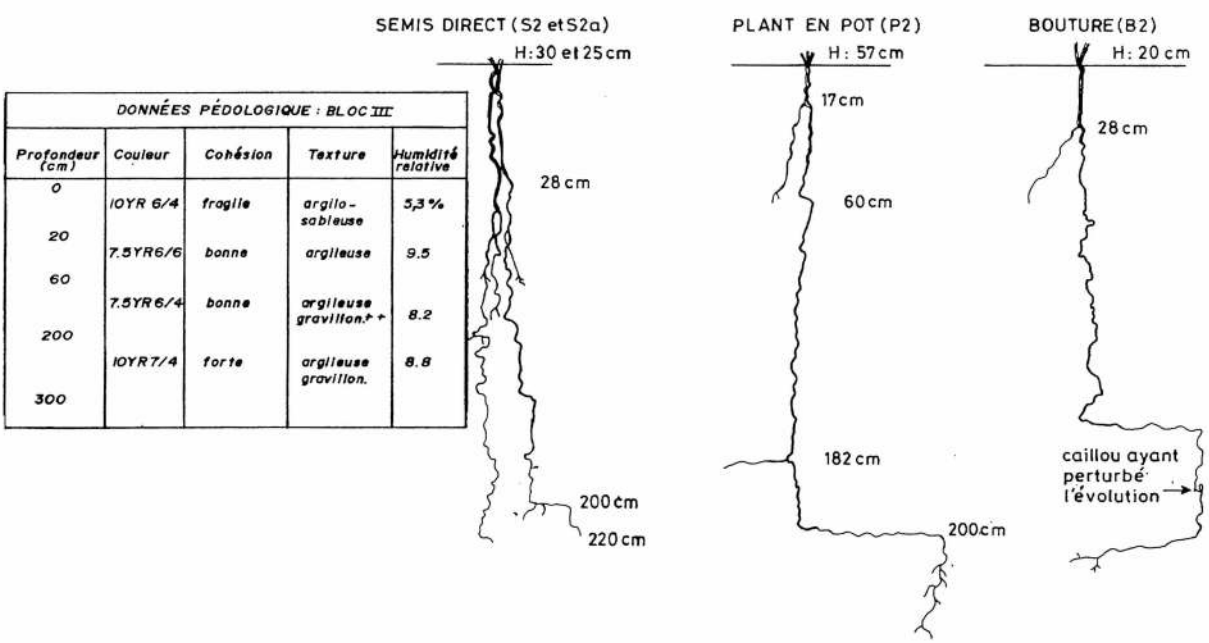


DONNÉES PÉDOLOGIQUE : BLOC I

Profondeur (cm)	Couleur	Cohesion	Texture	Humidité relative
0				
	10YR6/4	fragile	Limono-argileuse	6.5%
20				
	10YR7/4	bonne	argileuse	11.0
60				
	10YR 7/4	bonne	argileuse gravillon ++	8.7
140				
	7.5YR 6/6	forte	argileuse taches+ +	9.4
200				
	10YR 6/6	tres forte	argileuse	—
300				

Fig. 2
Parties souterraines excavées à 42 mois – Bloc I.

Below-ground part uprooted after 42 months : Unit I.

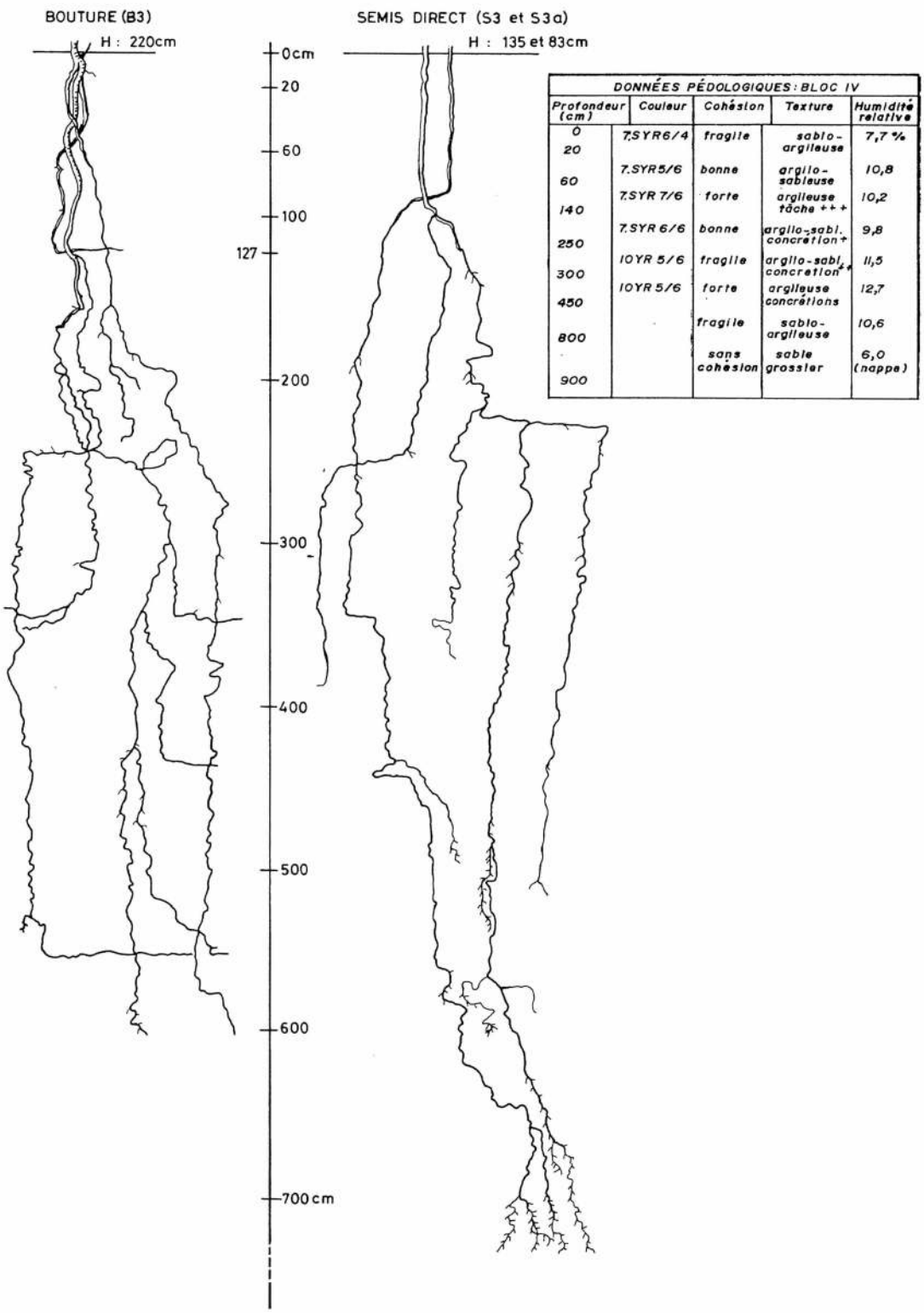


DONNÉES PÉDOLOGIQUE : BLOC III

Profondeur (cm)	Couleur	Cohésion	Texture	Humidité relative
0				
	10YR 6/4	fragile	argilo-sableuse	5,3%
20				
	7.5YR6/6	bonne	argileuse	9.5
60				
	7.5YR6/4	bonne	argileuse gravillon.+ +	8.2
200				
	10YR7/4	forte	argileuse gravillon.	8.8
300				

Fig. 3
Parties souterraines excavées à 42 mois – Bloc III.

Below-ground parts uprooted after 42 months : Unit III.



DONNÉES PÉDOLOGIQUES : BLOC IV

Profondeur (cm)	Couleur	Cohésion	Texture	Humidité relative
0	7.5YR6/4	fragile	sablo-argileuse	7,7 %
20	7.5YR5/6	bonne	argilo-sableuse	10,8
60	7.5YR 7/6	forte	argileuse tâche +++	10,2
140	7.5YR 6/6	bonne	argilo-sabl. concrétion +	9,8
250	10YR 5/6	fragile	argilo-sabl. concrétion ++	11,5
300	10YR 5/6	forte	argileuse concrétions	12,7
450		fragile	sablo-argileuse	10,6
800		sans cohésion	sable grossier	6,0 (nappe)
900				

Fig. 4
Parties souterraines excavées à 42 mois – Bloc IV

Below-ground parts uprooted after 42 months : Unit IV.

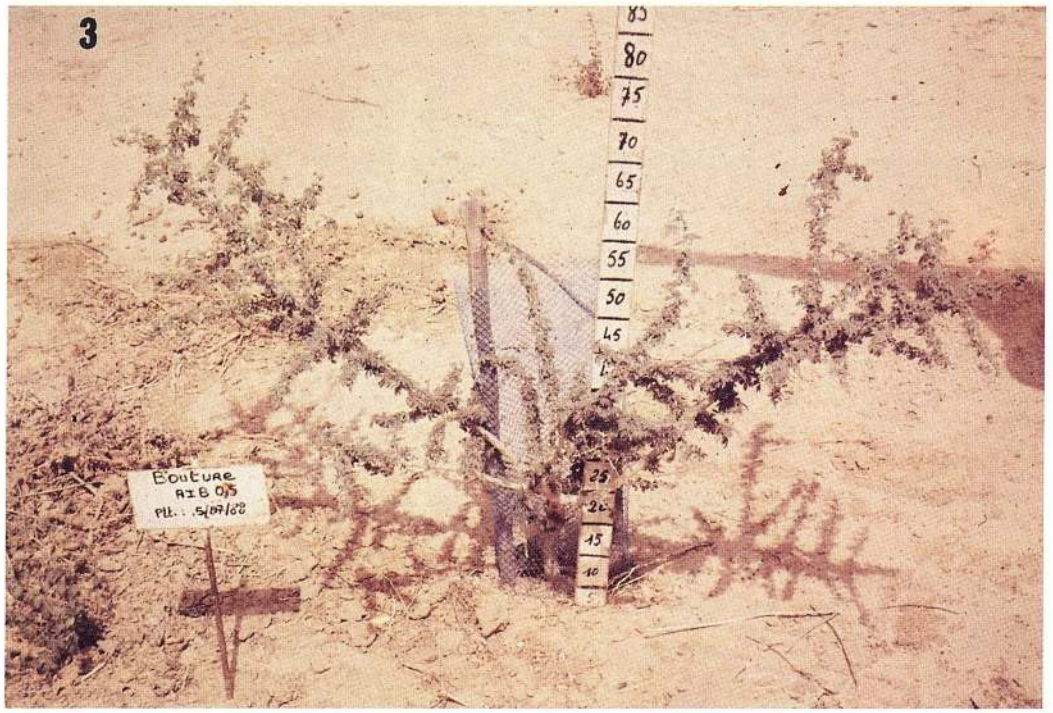


Photo 3 Photo BOYO

***Faidherbia albida* à sept mois de plantation – bouture la plus haute en 1989.**

Faidherbia albida *7 months after planting ; highest cutting in 1989.*

bouture B3 émet trois pivots dont un devient horizontal à moins 122 cm. La première ramification est à moins 127 cm. De nombreuses ramifications s'observent par la suite. L'excavation a été arrêtée à moins 600 cm avec 2,9 mm de diamètre pour la plus grosse racine. Les deux semis directs observés, issus du même poquet, présentent des morphologies différentes : le plus grand (S3) émet de nombreuses ramifications dès le niveau moins 100 cm ; en revanche, le second (S3a) s'enfonce quasi verticalement et ne se ramifie qu'après 460 cm. L'excavation a été arrêtée à moins 730 cm alors que les pivots n'avaient plus que 0,7 mm et 1,8 mm de diamètre respectivement.

De ces schémas, on retient que les différences observées dans les structures racinaires à 7 mois se maintiennent à 42 mois. Tous les systèmes racinaires excavés sur ces sols sans dalle pivotent. Aucune racine à développement horizontal n'a été observée avant une profondeur de 90 cm.

Les schémas des systèmes racinaires permettent d'observer que les semis directs, par leur pivot unique et par la profondeur des premières ramifications, présentent des morphologies racinaires comparables à celles des semis naturels (GIFFARD 1971, ALEXANDRE et OUEDRAOGO, 1992) ou de semis directs (GUPTA *et al.* cités par le C.T.F.T., 1988) excavés par d'autres auteurs. Les autres traitements (bouture et plant en sachet) présentent des morphologies spécifiques liées aux conditions de leur production : coupe du fond de sachet chez les plants en sachet ou stimulation hormonale de la rhizogenèse chez les boutures.

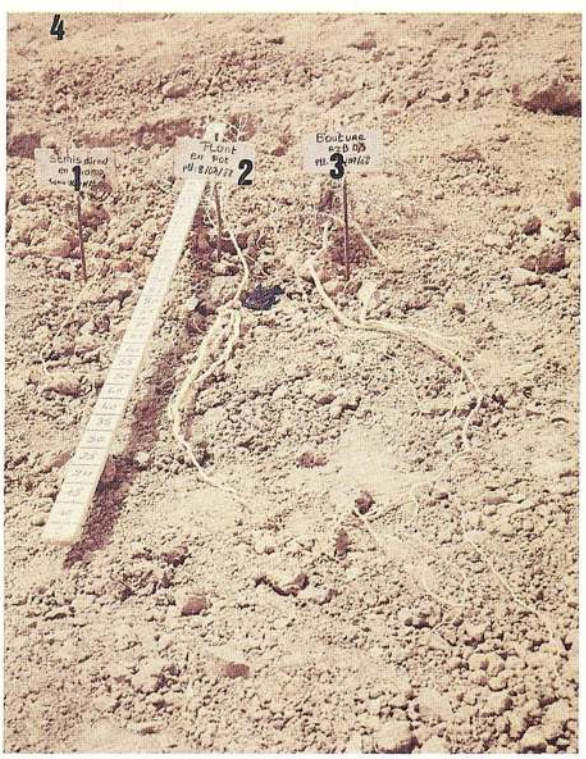


Photo 4 Photo BOYO

***Faidherbia albida* excavés à sept mois après plantation : 1- semis direct, 2- plant en pot, 3- 2 boutures.**

Faidherbia albida *uprooted seven months after planting : 1- direct seeding, 2- potted sapling, 3- 2 cuttings.*

BIOMASSE AÉRIENNE ET SOUTERRAINE

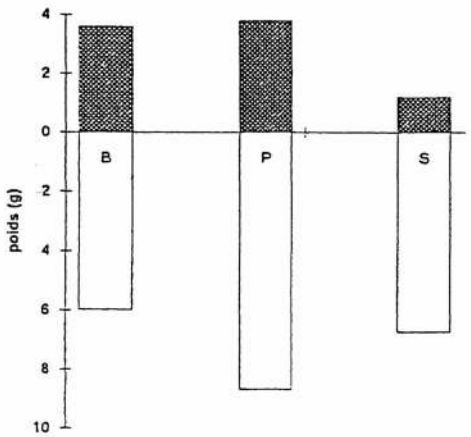
A sept mois, les plants en sachets ont le poids sec moyen le plus élevé : 8,70 g (fig. 5 ci-dessous).

Le ratio hauteur de tige / profondeur du système souterrain est relativement bas : 0,37 pour les boutures, 0,27 pour les plants en sachets et 0,21 pour les semis directs.

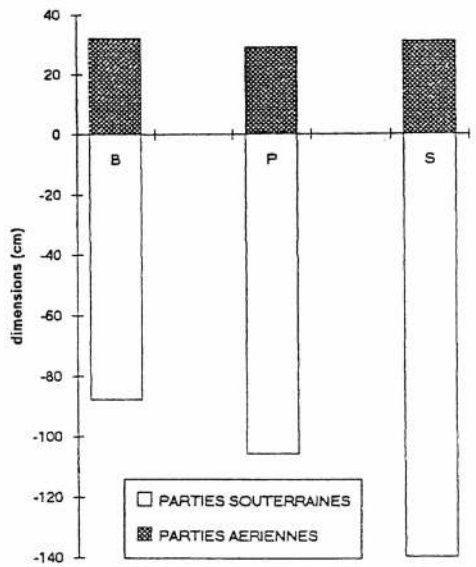
Le ratio poids sec de tige / poids sec des racines élevé pour les boutures (0,62) et les plants en sachets (0,43) est très bas pour les semis directs (0,17).

A cet âge, les parties souterraines dominent aussi bien en dimension qu'en poids les parties aériennes ; de l'ordre de cinq fois avec les semis directs.

Poids des parties aériennes et souterraines : écarts-types respectifs par traitement 4,0 et 7,9 pour B. 3,9 et 11,2 pour P. et 0,9 et 6,4 pour S.



Dimensions des parties aériennes et souterraines : écarts-types par traitement 11,4 et 39,0 pour B. 12,1 et 47,9 pour P. et 8,0 et 58,0 pour S.



A 42 mois, les résultats dont l'essentiel est présenté sur la figure 6 ci-dessous permettent de faire les constats suivants :

- le ratio hauteur / profondeur est de 0,32, de 0,14 et de 0,13 respectivement pour les boutures, les plants en sachets et les semis directs.
- Le ratio poids est de 0,75, 0,16 et 0,30 respectivement pour les boutures, les sachets et les semis directs.

Entre les deux dates d'observation, le ratio dimensionnel marque la croissance du pivot chez les plants en sachets et les semis tandis que le ratio poids reste très élevé et marque même une augmentation pour les plants issus de bouture, baisse considérablement pour les plants en sachets et augmente pour les semis.

◄ **Fig. 5**

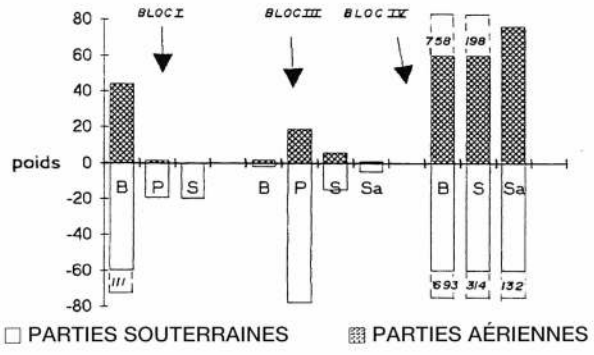
Ci-contre – Parties aériennes et souterraines de *Faidherbia albida* excavés, issus de boutures (B), de plants en sachets (P) et de semis directs (S) à sept mois de plantation. Données sur 15 plants par traitement.

Opposite : Above-ground and below-ground parts of Faidherbia albida *grown from cuttings (B), bagged saplings (P) and direct seedings (S) after 7 months. Data relating to 15 saplings for each treatment.*

▼ **Fig. 6**

Ci-dessous – Poids (g) de parties aériennes et souterraines de *Faidherbia albida* issus de semis directs (S), de plants en sachets (P) et de boutures (B). Données par individu excavé et par bloc à 42 mois de plantation.

Below : Weight (g) of above-ground and below-ground parts of Faidherbia albida *grown from direct seedings (S), bagged saplings (P) and cuttings (B). Data by individual trees and by units 42 months after planting.*



DISCUSSION

Nos résultats indiquent une forte variabilité des performances et une certaine indépendance dans l'expression de l'adaptabilité au milieu et de la vigueur de *F. albida* au cours des 42 premiers mois de plantation. Les boutures, qui dominent nettement en vigueur, ont le plus fort taux de mortalité au dernier comptage, ce qui semble avoir son explication dans les comportements physiologiques et morphologiques des plants.

Les meilleurs taux de survie sont enregistrés sur les semis directs et les plants en sachets, dont les caractéristiques morphologiques observées semblent étroitement liées à l'adoption de mécanismes d'adaptation à la sécheresse tels que :

• Aptitude à développer un système racinaire pivotant, accédant précocement aux réserves hydriques profondes. Cette morphologie et cette croissance du système racinaire observées chez les plants issus de semis directs et de semis en sachets leur confèrent une adaptation à la sécheresse efficace.

• Adoption par certains individus de mécanismes de réduction de la demande en eau. Tout comme des géophytes ligneux (ALEXANDRE, 1992), les parties aériennes de certains de nos plants de *F. albida* se dessèchent mais maintiennent des bourgeons dormants au ras du sol (fig. 4) en saison sèche. Certains plants peuvent à certains moments paraître morts alors qu'ils sont en fait vivants.

Cette double capacité de tolérer et d'éviter la contrainte hydrique, rare chez les végétaux supérieurs, comme le notent VARTANIAN et LEMEE (1984), témoigne d'une forte capacité d'adaptation de *F. albida* dans les cas de propagation par semis.

La nette domination des boutures semble s'expliquer par leur singularité morphophysiologique comme :

• Plusieurs pivots et des ramifications racinaires nombreuses ; cette architecture racinaire offre à la plante une plus grande capacité de prospection du sol superficiel et une meilleure capacité de nutrition minérale dès les premiers mois de la mise en place.

• Un développement précoce des parties aériennes, qui permet une photosynthèse active tant que l'alimentation hydrique est assurée.

Les figures 5 et 6 montrent, d'une façon générale, que l'augmentation de la biomasse atténue le déséquilibre pondéral entre parties aériennes et souterraines. Ce déséquilibre s'estompe et même s'inverse dans les cas où les systèmes racinaires semblent atteindre la nappe (fig. 6) : notre forage à la tarière en dessous de 730 cm (niveau d'interruption du suivi des racines de semis direct du bloc IV) a permis de traverser à 850 cm un horizon de sable grossier très humide (6 % d'humidité pondérale). Il est probable que les racines, vu leur turgescence, atteignent cet horizon typique d'une nappe phréatique. Ces plants font partie des individus les plus vigoureux de la parcelle ; on peut donc penser que l'accès à la nappe phréatique constitue l'explication de cette croissance rapide.

L'hétérogénéité des performances observée sur l'ensemble de la parcelle, ou à travers blocs ou individus de même traitement, semble en relation avec des éléments du milieu observés pendant les excavations :

• Au niveau parcelle, les éléments physiques du sol, mentionnés dans les figures 2, 3 et 4, induisent cette variabilité ; les sites à sols argileux profonds et très compacts (blocs I et III) portent les individus à développement aérien et souterrain médiocre. En revanche, les

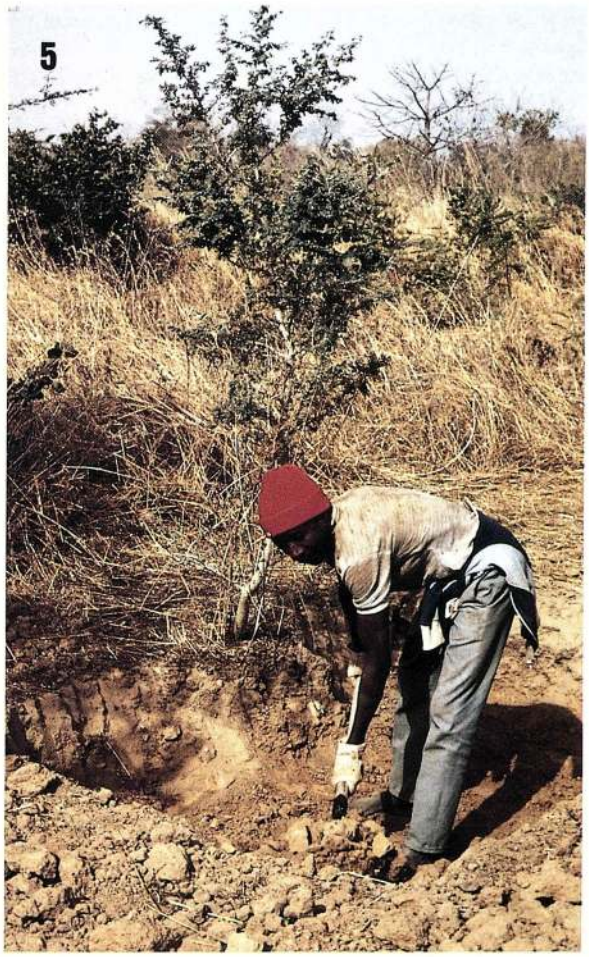


Photo OUEDRAOGO

Photo 5
***Faidherbia albida* en excavation 42 mois après plantation.**
Bouture du bloc IV (B 3). Hauteur : 220 cm.

Faidherbia albida *uprooted 42 months after planting.*
Cutting from Unit IV (B 3). Height 220 cm.

individus sur sites profondément argilo-sableux à sableux (bloc IV), facilement pénétrables par les racines, donnent les meilleures performances.

• Au niveau individu, des microstructurations du sol comme par exemple des cavités (fig. 4) ou des blocs indurés (fig. 5) engendrent des contraintes de développement du système racinaire susceptibles de fragiliser les plants, notamment par rapport à la disponibilité hydrique et à la présence de recrus et d'adventices. Au cours des excavations, de moins 276 à moins 700 cm, une racine de *Combretum aculeatum* étrangle en spirale l'une des racines de *F. albida* (semis 3). Au niveau du bloc I, des racines de plants de *Cassia sieberiana* longent le plant en sachet (P1) et la bouture (B1).

Si ces contacts racinaires permettent des échanges hydriques, comme le suggère l'hypothèse d'échange nutritionnel de proximité d'ALEXANDRE (1990), il devient évident que *F. albida*, dont le système souterrain est rapidement en contact avec la nappe, favorise l'alimentation hydrique des autres plantes. Une meilleure capacité de succion de ces espèces de recrûs, si elle était démontrée, contribuerait à l'explication de l'incapacité de *F. albida* à coloniser les espaces incultes envahis d'arbustes, capables de développer de très forts potentiels hydriques.

Ces situations, auxquelles s'ajoutent les effets des techniques de production, ont permis de nous apercevoir de la sensibilité des racines de *F. albida* aux moindres modifications. Il en résulte, pour l'espèce, une variabilité de morphologie et de croissance.

En conclusion à ces trois techniques, il apparaît que le bouturage de *F. albida*, pour son gain génétique potentiel, pour sa croissance rapide et son système racinaire pivotant, constitue une technique de multiplication supérieure aux techniques classiques. Toutefois, une question se pose : ce gain de productivité compense-t-il le coût de production des plants bouturés ? Ce coût est de quatre fois plus élevé que les semis en sachets, si nous nous référons aux travaux effectués dans les mêmes conditions techniques sur *Eucalyptus camaldulensis* (IRBET/C.T.F.T., 1986), où le coût de plants bouturés (200 FCFA) est nettement supérieur aux semis en sachets (60 FCFA) sans oublier les semis directs dont le coût de production peut être considéré comme nul.

En définitive, les résultats suggèrent que, dans cette étude, le mode de multiplication par bouturage induit chez la majorité des individus une rhizogenèse précocement importante, qui aurait pour effet d'accroître rapidement l'efficacité de la fonction de nutrition hydrominérale sans toutefois améliorer l'accès précoce à la nappe. Il semble qu'en conditions édaphiques favorables (sol peu compact et nappe accessible) les semis directs peuvent présenter les mêmes performances que les boutures (exemple des S3 et B3). Pour les besoins de la sélection génétique, le bouturage peut donc permettre d'obtenir rapidement des individus vigoureux pourvu que les conditions d'élevage des boutures soient bonnes. La multiplication de l'espèce en conditions paysannes se satisfera au contraire du semis direct, qui ne permet pas une croissance aérienne initiale rapide mais rend possible l'installation dans des conditions difficiles, d'autant plus que les boutures sont plus sensibles à la sécheresse que les semis, au moins dans les 42 premiers mois de plantation. ■

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent au Professeur Henri PUIG et au Docteur D. Y. ALEXANDRE qui ont formulé des suggestions et remarques positives sur le texte.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALEXANDRE (D. Y.), 1990. — Echanges d'eau entre racines profondes et superficielles. Communication à la session du Groupe d'Etude de l'Arbre. Paris-Nancy. Non publiée.

ALEXANDRE (D. Y.) et OUEDRAOGO (S.), 1992. — Variations in roots morphology of *Faidherbia albida* in relation to soil and agronomic effects in *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics : proceedings of a workshop, Niamey, Apr. 1991, pp. 107-110.

ALEXANDRE (D. Y.), 1992. — Les géophytes ligneuses en zone soudanienne. Le Flamboyant n° 21, pp. 27-28.

BOHM (W.), 1979. — Methods of studying root systems. Springer-Verlag, 188 p.

BONKOUNGOU (E. G.), 1987. — Monographie de *Acacia albida* Del., espèce agroforestière à usages multiples. IRBET/C.N.R.S.T. Ouagadougou, 92 p. + annexes.

BONKOUNGOU (E. G.), OUEDRAOGO (S.), DIANDA (M.) et BILLAND (A.), 1988. — *Acacia albida* Del. en agroforesterie : stratégie d'amélioration du matériel végétal. Science et Technique N° 18 (2), pp. 41-72.

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL, 1988. — *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. (synonyme : *Acacia albida* Del.). Monographie, Nogent-sur-Marne (France), 71 p.

DUHOUX (E.) et DAVIES (D.), 1985. — Caulogenèse à partir des bourgeons cotylédonaires d'*Acacia albida* et influence du saccharose sur la rhizogenèse. Journal of Plant Physiology (121), pp. 175-180.

GIFFARD (P.), 1971. — Recherches complémentaires sur *Acacia albida* (Del.). Bois et Forêt des Tropiques n°135, pp. 3-20.

IRBET-C.N.R.S.T., 1989. — Rapport intérimaire année 2 - Projet *Acacia albida* - CRDI. Ouagadougou (Burkina Faso).

IRBET-C.T.F.T., 1986. — Acquis de la recherche forestière en matière de bouturage de l'*Eucalyptus camaldulensis* au Burkina Faso, 9 p. + annexe, Ouagadougou (Burkina Faso).

MARTIN (B.) et QUILLET (G.), 1974. — Bouturage des arbres forestiers au Congo. Résultats des essais effectués à Pointe Noire de 1969 à 1973. Bois et Forêt des Tropiques n°154, pp. 41-57.

NIKIEMA (A.) et TOLKAMP (G. W.), 1992. — Propagation of *Faidherbia albida* by cuttings : experience of the National Forest Seed Center. In *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics : proceedings of a workshop, Apr. 1991, Niamey, pp. 97-100.

VARTANIAN (N.) et LEMÉE (G.), 1984. — La notion d'adaptation à la sécheresse. Bull. Soc. Fr. n°131, Actual. Bot. 1984 (1), pp. 7-15.

YAMEOGO (U.), 1986. — Etude comparée et amélioration de l'aptitude de diverses espèces arbustives et forestières au bouturage. Université de Ouagadougou (Burkina Faso). Mém. Ing. Techn. Dev. Rur., 77 p.

In the English synopsis it must be read for "Germinative energy" : Between 7 and 42 months after planting, the height increments are respectively 146 %, 55,5 % and 41,3 % for cuttings, direct seedings, and bagged seedlings. Over the same time interval, the diameters increase by 182, 135 and 97 % respectively.

THE VEGETATIVE PROPAGATION OF FAIDHERBIA ALBIDA

The comparative evolution of the below-ground and above-ground parts of saplings grown from seedlings and cuttings

Sibiri J. OUEDRAOGO

Following work on the control of macro-cutting propagation of *Faidherbia albida* carried out in Burkina Faso (YAMEOGO, 1986 ; BONKOUNGOU *et al.*, 1988), a study of the efficacity of this technique has been in progress since 1988. The purpose is to provide development services with information as to the ability of this technique of propagation of *F. albida* to produce adaptable and fast-growing trees with taproot systems.

□ Methodology

A checkplot was set up in the Gonsé experimental station consisting of six complete blocks subjected to three treatments : plants grown from cuttings under frames, plants grown from bagged seedlings, and direct seedings.

Observations consist of assessing survival rates, measuring heights and root collar diameters, and monitoring the development of root systems by excavation.

□ Results

• Above-ground part

— Survival rates

The seeded trees have the highest mortality rate (15 %) at 7 months (85 % survival rate). This mortality subsequently stabilizes and after 42 months the survival rate (80.8 %) becomes the highest of the three treatments.

— Germinative energy

The cuttings predominate significantly in terms of root collar diameter in the course of 42 months of monitoring, and also in terms of height after 42 months (see table 2). Between 7 and 42 months after planting, the height increments are respectively 146 %, 60 % and 48 % for cuttings, direct seedings, and bagged seedlings. Over the same time interval, the diameters increase by 190 %, 160 % and 110 % respectively.

• Below-ground part

— Root morphology

Observations made at 7 and 42 months have revealed the morphological types corresponding to the three treatments :

- A single taproot is characteristic of directly seeded trees.

- Bagged seedlings have a single taproot which ramifies at a depth of about 20 cm.

- Cuttings have several taproots (2 to 8), but fewer in relation to root tufts (80 in some cases) when they emerge from the cutting frame.

• Above-ground and below-ground biomass

After 7 months, the below-ground parts of the bagged seedlings have the highest average dry weight (8.70 g). At 42 months, cuttings have the highest weight of both below-ground and above-ground parts, followed by direct seedings.

At 7 months and at 42 months the ratios of above-ground to below-ground parts reveal greater weights and dimensions of below-ground parts, whatever the form of propagation. Cuttings have higher ratios, with the exception of the cutting in Unit IV (B3) which is placed in favourable edaphic conditions ; even at 42 months, the ratio is less than 1.

□ Discussion and conclusion

The greater adaptability of the directly seeded trees seems to be related to their ability to adapt to drought by the adoption of appropriate mechanisms : 1) the development of a taproot system which reaches the water table at an early stage ; 2) the dessication of the above-ground members and the retention of dormant buds at ground level in the dry season, or a partial dessication of the crowns.

On the other hand, the satisfactory growth energy of the cuttings is linked with their root architecture : several taproots together with considerable ramifications, favouring a better hydromineral exploitation of the soil and hence a higher productivity. But the high root volume does not in many cases correspond to an early access to the water table, and the mortality rate is explained by an imbalance between water supply and demand in the dry season.

Microvariations in the soil level (hardened lumps, cavities, root competition) seem to account in large part for variations in performance. On the other hand, for the propagation of the species under rural conditions, direct seeding suffices ; it does not produce rapid initial growth, but under these difficult conditions it makes planting easier than with cuttings, which are more sensitive to drought in the early years.