

REPUBLICQUE DU SENEGAL

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT
RURAL

F0000258

DIS
INSTITUT SENEGALAIS
DE RECHERCHES AGRICOLES

(I.S.R.A.)

INFLUENCE DE Faidherbia albida SUR LES RENDEMENTS AGRICOLES

Nouvelle contribution

par

Dominique LOUPPE

Ingénieur de recherche au CIRAD-CTFT
mis à la disposition de la DRPF/ISRA

Communication présentée au
Colloque national: FORET, ENVIRONNEMENT
et DEVELOPPEMENT
Institut des Sciences de l'Environnement
DAKAR, 22 - 26 mai 1989.

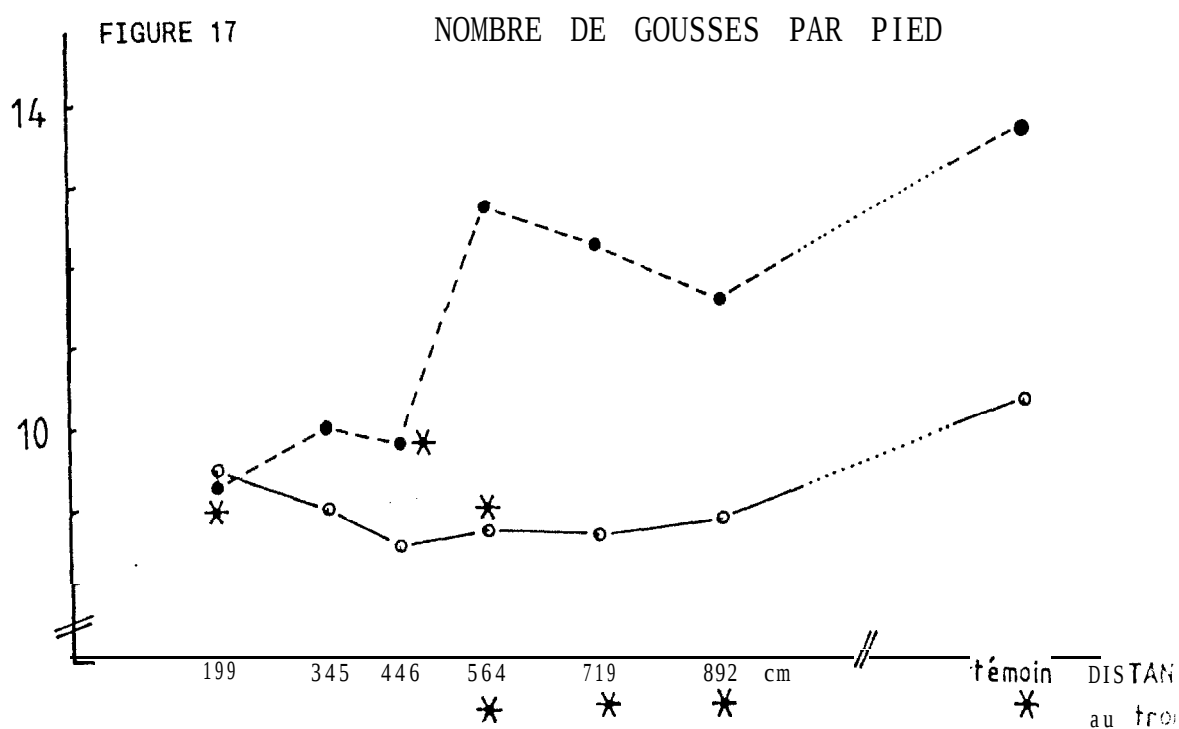
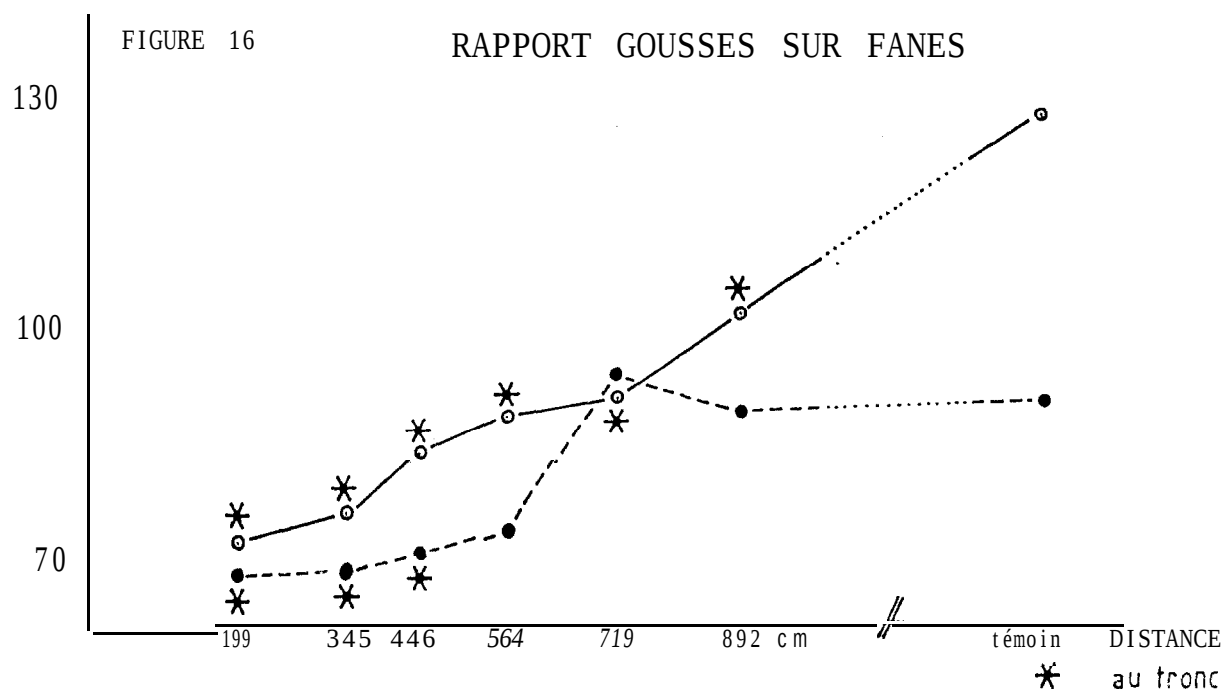
DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES PRODUCTIONS FORESTIERES

Route des Peres Maristes - Parc Forestier de Hann

BP 2312 - Tel 32.32.19. - DAKAR

SENEGAL

INFLUENCE DE *faidherbia albida* SUR LES RENDEMENTS
DE L'ARACHIDE (● parcelles parquées - ○ parcelles non parquées)



REPUBLIQUE DU SENEGAL,

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT
RURAL

INSTITUT SENEGALAIS
DE RECHERCHES AGRICOLES

(I.S.R.A.)

INFLUENCE DE Euphorbia albidia SUR LES RENDEMENTS AGRICOLES

Nouvelle contribution

par

Dominique LOUPPE

Ingenieur de recherche au CIRAD-CTFT
mis à la disposition de la DRPF/ISRA

Communication présentée au
Colloque national: FORET, ENVIRONNEMENT
et DEVELOPPEMENT
Institut des Sciences de l'Environnement
DAKAR, 22 - 26 mai 1989.

DIRECTION DE: RECHERCHES SUR LES PRODUCTIONS FORESTIERES

Route des Frères Maristes - Parc Forestier de Hann

Fax 2312 - Tel 32.32.19. - DAKAR

SENEGAL

RESUME

Le Faidherbia albida (Del.) A.Chev. (synonyme Acacia albida Del.) est l'arbre le mieux représenté dans les terrains de culture du bassin arachidier sénégalais. Son influence sur les rendements agricoles est reconnue et a fait l'objet de plusieurs études à la fin des années 60.

Malgré cet avantage, cet arbre n'est pas aussi respecté par les populations paysannes que l'on a tendance à le croire et est en régression même dans les terroirs **Sérères**. De plus il est actuellement très fortement émonde pour fournir du fourrage de contre-saison, des branchages pour la construction des haies-mortes et du bois de feu.

Cet émondage "abusif" pourrait avoir des conséquences non négligeables en modifiant divers facteurs environnementaux influant sur les revenus des agriculteurs et à, fortiori, sur l'économie nationale. Citons entre autres facteurs: le microclimat, les caractéristiques pédologiques, l'alimentation du bétail et la productivité agricole.

Dans un premier temps, afin d'étudier l'effet global de l'émondage sur les rendements agricoles, il nous fallait mettre au point un protocole de récolte de données susceptible de mettre en évidence cet effet. Les études, pour tester cette méthodologie, ont porté sur 21 arbres dont 10 en parcelles cultivées en arachide et 11 en culture de mil. Tous les arbres étaient émondés.

Pour le mil on a observé, dans le cas de parcelles de "bonne" productivité (645 kg de grain par ha), des augmentations significatives des rendement épis (+49%) et grains (+48%) dans un rayon de 6,3m autour du tronc. Dans cette même zone le poids moyen d'un épi augmente de 34%. L'augmentation de la densité des plants au moment de la récolte et du nombre d'épis par mètre carré n'est significative que dans un rayon de 4 mètres. Dans les parcelles de faible productivité (213 kg de grains par ha) l'augmentation de rendement dans les 6 premiers mètres est de 60%, mais non significative. Dans les deux cas la production décroît progressivement à partir du tronc pour se stabiliser au niveau de celle du témoin à partir de 8 mètres.

Pour l'arachide on observe un effet dépressif significatif sur le rendement gousses dans les 3 premiers mètres autour du tronc, puis une augmentation du rendement qui reste cependant légèrement inférieur au témoin, et à nouveau une baisse de production significative entre 8 et 10 mètres. Cette zone peu productive se trouve en dehors des limites du houppier. La production de fanes par rapport aux gousses est fortement favorisée par l'arbre ainsi que par le parquage des animaux.

INTRODUCTION

Le Faidherbia albida (Del.) A.Chev. (synonyme Acacia albida Del.) est une espèce ligneuse de première importance dans les terres agricoles du Sénégal et plus **particulièrement** dans le Bassin Arachidier. Son influence **bénéfique** sur les rendements **céréaliers** a **été** constatée de longue date si bien que **dès** 1952 (GIFFARD, 1974) on tentait d'introduire ou de multiplier cet arbre dans le **département** de Louga, sur les sols **épuisés** par la culture de l'arachide. Son **rôle** fourrager est également bien connu. PELISSIER (1966) **écrit**: "le parc à Faidherbia albida recule les limites d'une surcharge pastorale qui aurait depuis longtemps provoqué des désastres si les bêtes n'avaient que la **végétation** herbacée à leur disposition". Dans les années 60, les bergers, pour l'obtention du fourrage **aérien**, émondaient les arbres, "mais avec suffisamment de discrétion pour **éviter** de les mutiler" (PELISSIER, 1966).

Depuis, la situation a **évolué**! LERICOLLAIS (1988) signale une régression inquiétante (-34% en nombre) du parc à Faidherbia albida du village de Sob entre 1965 et 1985. Et l'**émondage** si discret est devenu tel qu'il ne laisse parfois plus que le fût et quelques branches maîtresses.

De nombreuses études sur l'influence du Faidherbia albida avaient été entreprises dans les années soixantes (CHARREAU - VIDAL, DANCETTE, DANCETTE - POULAIN, JUNG,...) pour chiffrer l'influence de l'arbre sur les rendements agricoles. Cette influence, aujourd'hui, en raison de l'augmentation importante de l'émondage est-elle toujours la **même**? Si non, comment a-t-elle **évolué**?

Quelles sont les **conséquences** exactes de l'émondage du Faidherbia albida sur l'environnement: la vitesse des vents, l'érosion éolienne, l'infiltration et le ruissellement des eaux de pluies, l'évapotranspiration de l'arbre et des cultures, le bilan hydrique. Que représente l'apport fourrager obtenu par un **émondage** "fort" par rapport à la réduction de production fruitière qu'il induit? Y a-t-il perte de **fertilité** des sols par manque de retombées foliaires ou cela est-il compensé par les déjections animales? Y a-t-il en fin de compte diminution des rendements agricoles? Tous ces facteurs qui peuvent avoir un impact important sur les revenus des agriculteurs et éleveurs, et **à fortiori** sur l'économie nationale, méritent d'être **étudiés** et quantifiés.

Nous ne nous proposons pas de le faire ici. Nous avons simplement cherché à mettre au point une **méthodologie** de collecte de données susceptible de mettre en évidence un effet **éventuel** de l'émondage sur les rendements agricoles. Les résultats de cette première phase de l'étude sont présentés ici car ils viennent compléter et **éclairer** certains résultats des études antérieures.

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

L'étude a **été menée** dans le terroir du village de SOB. Village **Sérère** du Sine, région de Fatick, Sénégal. Ce village est **étudié** depuis de nombreuses années par une équipe multidisciplinaire de l'ORSTOM et par l'Equipe Système de l'ISRA de Kaolack dont la **présence** nous a facilité l'approche de terrain. Nous tenons à remercier ici MM GARIN (DRSAEA), NDOUR et SAMBA (DRPF) de l'ISRA pour leur aide dans la **réalisation** de cette étude.

CHOIX DES ARBRES

La population échantillon était composée de 21 arbres dont 10 dans des cultures d'arachide et 11 dans des champs de mil. La sélection des sujets a été effectuée en début de saison des pluies peu après le semis de l'arachide.

Le choix des arbres échantillons a été subordonnée à cinq critères:

- la parcelle de culture dans laquelle se trouve l'arbre ne doit se situer ni dans un bas-fond, ni sur une élévation afin d'éviter de trop grandes différences de fertilité. Ces deux situations topographiques extrêmes donnent en effet des rendements agricoles très différents des autres localisations. (GARIN, 1988)
- l'arbre doit se situer à 20 mètres minimum de son plus proche voisin.
- il doit être à 10 mètres minimum de la limite la plus proche de la parcelle de culture.
- il doit avoir un houppier bien équilibré.
- il ne doit pas être émonde.

Si le respect des quatre premiers critères n'a pas posé trop de problèmes, il nous a été tout à fait impossible de trouver, tout en respectant ces critères, un seul arbre non émondé.

Dans la zone de Sob, en effet, les arbres sont très fortement émondés: LERICOLLAIS (1988) signale qu'en 1965 la projection des houppiers du Faidherbia albida couvraient 20% environ des parcelles de cultures alors qu'aujourd'hui, suite à la réduction des effectifs (-34%) et à un émondage excessif, elle n'atteint même pas 5%.

Caractéristiques du houppier des arbres étudiés.

Nous avons voulu comparer la taille du houppier des arbres sous lesquels nous avons fait notre étude à celle de sujets non émondés. Les Faidherbia albida non émondés de référence ne purent être trouvés dans la région de Sob. 42 arbres dont 24 non émondés et 18 portant des traces d'émondage ancien et faible furent mesurés dans les régions de Thiénaba et Bambey. La surface de la projection du houppier a été calculée à partir de la mesure des diamètres nord-sud, est-ouest, NE-SO et NO-SE.

Nous avons établi la régression suivante donnant la surface de la projection du houppier (y - en m^2) à partir de la surface de la section du tronc à 1,30 m (g - en m^2).

$$y' = 65.11 + 449.17 g$$

La comparaison à cette régression a montré que la population étudiée a des cimes dont la surface varie de 13 à 66 % de leur valeur théorique avec une moyenne de 38%. Le couvert moyen des arbres étudiés est de 75 m^2 .

La réduction des effectifs de 34% associée à un émondage de 68% donne une réduction de la couverture des houppiers de 75% - confirmant ainsi les données avancées par LERICOLLAIS en 1988.

Il n'est pas douteux que de tels taux d'émondage (62% en moyenne avec des valeurs extrêmes de 32 et 87%) aient des influences certaines sur les facteurs

de la production agricole sous le Faidherbia albida, influences que nous ne pourrons pas chiffrer ici faute de témoins non émondés.

MESURE DES RENDEMENTS AGRICOLES

Afin de mesurer avec **précision** les **différences** de rendement agricole que peut induire un **émondage** plus ou moins important il nous fallait mettre au point une méthodologie fine de recolte des **données**.

Celle-ci doit répondre aux normes suivantes:

- Intégrer les influences "parasites" telles l'effet du vent sur la dispersion des retombées foliaires ou sur la répartition des précipitations sous l'arbre,..., afin de pouvoir ne pas en tenir compte dans l'analyse des observations.
- Permettre de mettre en évidence une variation du rendement agricole sur de faibles distances: supposons un arbre dont la cime couvre 200 mètres carrés. Le rayon moyen du houppier est de 798 cm. Un taux **d'émondage** de 30% ramène ce rayon à 668 cm et un taux de 60% à 505 cm. Le protocole de récolte des données doit donc permettre de mettre en évidence des différences de rendement pour des variations de rayon de houppier de l'ordre de 1 mètre à 1,50 mètre.
- Avoir des **placeaux** d'une taille minimale suffisante pour **être représentatifs**. Cette taille minimale a été fixée à 25 mètres carrés en raison de la **densité** des cultures de mil (un pied par mètre carré en moyenne).

Pour satisfaire à ces trois **contraintes** nous avons décidé d'adopter un dispositif avec placettes circulaires **centrées** sur le tronc de l'arbre. Six placettes circulaires sont **installées** au moment de la recolte **conformément** au schéma n° 1.

Les placettes en partant du centre ont une surface de 25, 25, 25, 50, 75 et **100** mètres carrés correspondant à des anneaux dont la largeur respective est de 282, 117, 90, 142, 167 et 179 **centimètres**. L'ensemble du dispositif de mesure couvre ainsi 300 mètres carrés.

Pour délimiter les **placeaux** annulaires, une corde dont la longueur utile est déterminée par le rayon de la parcelle et le **diamètre** de l'arbre est passée autour du tronc (Figure 2). Les deux extrémités sont jointes. Le point de jonction donne la distance exacte par rapport au centre du tronc. En tournant autour de l'arbre on détermine alors un cercle (Figure 3). On débute **par** le cercle central que l'on **récolte entièrement**, puis on passe successivement aux parcelles de plus en plus **éloignées** en faisant varier la longueur utile de la corde. Les tiges de mil sont **couchées** pendant la rotation et les épis sont récoltés avant de passer à l'anneau suivant. Pour l'arachide, le soulèvement est effectué puis la récolte se fait anneau par anneau au fur et à mesure de leur matérialisation.

Près de chaque arbre, deux parcelles **témoins** ont été matérialisées sur le terrain en début de la saison de culture (afin d'éviter tout choix subjectif au moment de la récolte) à une distance minimale de 20 mètres de tout arbre. Ces **témoins** devaient obligatoirement se situer dans la même parcelle de

culture que l'arbre et supporter la même variété cultivée par le même paysan avec le même itinéraire technique. Les placeaux témoins sont constitués de 5 lignes de 10 mètres de long, ce qui représente une surface de l'ordre de 25 m² pour l'arachide et 50 m² pour le mil.

CONDITIONS EXPERIMENTALES

PEDOLOGIE

Les parcelles retenues sont sur faibles pentes donc peu susceptibles à l'érosion. Les sols y sont de type "DIOR" à texture très sableuse présentant un horizon sablo-argileux de 1 mètre d'épaisseur environ entre 1,5 et 3 mètres de profondeur (CHARREAU, 1970).

PLUVIOMETRIE

Les conditions pluviométriques ont été très défavorables au début de l'hivernage au niveau du poste météorologique de SOB (on a observé néanmoins de très fortes variations sur de très faibles distances si bien que ce qui suit doit être considéré avec prudence).

La première pluie du 24 juin (35mm) a été suivie par un arrêt des précipitations de 35 jours. Ensuite sont tombés 15mm le 29 juillet, 9 et 11 mm les 3 et 9 août. La saison des pluies n'a réellement débute que le 16 août avec une pluviométrie de 218 mm au cours de la seconde quinzaine du mois et 268.5mm en septembre.

Les cultures ont donc subi un stress très important entre la levée et la pluie du 29 juillet.

ITINERAIRES TECHNIQUES UTILISES PAR LES PAYSANS

Arachide

Quatre arbres (n° 1, 4, 5 et 6) sont situés sur des parcelles qui ne sont jamais fumées ni parquées. Le parquage, qui consiste à garder les animaux sur une parcelle pour bénéficier de la fumure de leurs déjections, est effectuée en moyenne 1 an sur 4 dans les autres parcelles. Cependant, aucun parquage n'est intervenu les deux dernières années.

Pour l'analyse des données une différence sera faite entre les parcelles régulièrement parquées et celles qui ne le sont jamais.

Aucune préparation du sol n'a été effectuée.

Pour 7 arbres (n° 1 à 6 et 8) le semis s'est effectué le 25 juin après une pluie de 32 mm survenue la veille. Pour les arbres 9 et 10 le semis a été fait le 26 juin et pour l'arbre 7 le 27 juin.

Sauf pour l'arbre n°9, la variété utilisée était la 55.437 à cycle court dont les semences, conservées depuis la campagne précédente, n'ont pas été traitées avec un fongicide contre les fontes de semis. Sous l'arbre n°9, qui a donc été éliminé des analyses statistiques, la variété mise en place était la 73.30 dont les graines traitées ont été achetées à la coopérative.

Le premier sarclage **mécanique** a commence 10 jours après le semis (5 juillet) et s'est **étalé** jusqu'au 15 juillet. Ce sont les parcelles non **parquées** (sans fertilisation organique) qui ont **été** sarclées les dernier-es.

Le second sarclage mécanique s'est étale, pour les parcelles parquées, du 26 juillet au 14 août suivi entre le 7 et ~~le~~ 16 août d'un sarclage manuel. Les parcelles non **parquées** quant à elles ont **été** sarclées manuellement les 20/7 et 6/8 et **mécaniquement** les 13 et 21/8. Les **différences** constatées tant au niveau du parquage que du sarclage sont le reflet du statut social des agriculteurs: les chefs de carre s'approprient les meilleurs sols et utilisent les meilleures techniques agricoles au détriment des ménages dependants (GARIN, 1988).

La récolte des **placeaux** expérimentaux s'est effectuée du 21 au 27 octobre. La **pesée** après **séchage** a eu lieu le 18 novembre.

Mil:

A l'exception de l'arbre n°4 qui est dans une parcelle irrégulièrement parquée, tous les autres sont dans des parcelles qui n'ont pas **été** fumées depuis plus de 10 ans.

L'ensemble des semis a **été réalisé** en sec le 30 mai. (Première pluie le 24 juin).

Aucun champ n'a été traité.

En moyenne, le demariage intervient 15 jours **après** la levée laissant 5 plants par poquet. Le premier **sarclage** mécanique se fait à peu près aux **mêmes** dates. (GARIN-THIAM, 1989).

La **récolte** a été effectuée entre les 7 et 11 octobre. Le battage a **été** effectué de manier-e traditionnelle par les femmes du village.

RESULTATS OBTENUS

SUR CULTURES DE MIL

Le graphique n° 4 présente, arbre par arbre, les rendements en grains (**rapportés à l'hectare**) obtenus en fonction de la distance au tronc du Faidherbia albida. Sur le même graphique nous avons repporté le rayon moyen du houppier de chaque arbre.

Nous constatons que, pour les témoins, nous avons deux groupes de rendement: un groupe de 8 parcelles avec un rendement moyen en grains de 645 kg (écart-type de 153 kg) et un groupe de 3 parcelles avec un rendement de 213 kg (écart-type de 54 kg). Ces deux groupes seront **étudiés séparément**.

Parcelles de bonne productivité

Le tableau 1 présente les principaux résultats obtenus:

Tableau 1: Evolution des paramètres agronomiques d'une culture de mil en fonction de la distance au tronc de Faidherbia albida, cas des 8 meilleures parcelles

Facteurs étudiés:

DENS : densité des pieds de mil - nombre de poquets à l'hectare

EP:M2 : nombre d'épis par mètre carré

EP:PO : nombre d'épis par poquet

PEPI : poids moyen d'un épi

RDBAT : rendement au battage

GR:EP : poids de grains par épi

RDEPI : rendement épis

DRGRA : rendement grains

1000G : poids de 1000 graines

DIST : distance moyenne quadratique par rapport au tronc

DIST (cm)	DENS (x100)	EP/M ²	EP/PO	PEPI (g)	RDBAT (%)	GR/EP (g)	RDEPI kg/ha	RDGRA kg/ha	1000G (.01g)
199	117*	3,85*	3,48	44,0*	67,6	29,9*	1673*	1115*	881
345	142*	4,08*	2,99	41,3*	64,9	26,9*	1623*	1055*	881
446	132	3,59	2,87	41,9*	66,7	28,0*	1450*	963*	856
564	117	3,25	2,95	41,0*	67,0	27,3*	1228*	815*	854
719	100	2,55*	2,63*	37,5	66,4	24,7	1021	679	871
892	87	3,09	3,51	32,6	65,3	21,4	964	629	865
TEMOIN	97	3,13	3,31	31,2	66,9	20,8	966	645	855

(Les astérisques indiquent les valeurs significativement différentes du témoin au seuil 5%)

L'ensemble de ces données est également représenté dans les graphiques 5 à 11 dans lesquels les traits verticaux correspondent à l'intervalle de confiance de la moyenne au seuil 95% .

Pour les rendements épis et grains nous observons un accroissement très net de la production sous la cime de l'arbre: laquelle est en moyenne maximale au niveau du tronc et décroît relativement peu jusque 4 mètres puis beaucoup plus rapidement pour se stabiliser au niveau du témoin vers 6,3 mètres. L'effet bénéfique cesse d'ailleurs d'être statistiquement significatif à ce niveau. Cette distance est bien supérieure au rayon moyen des houppiers qui est de 4,90 mètres, distance correspondant exactement au rayon externe du troisième anneau (4,89 m).

L'étude des différentes composantes du rendement nous montre que Faidherbia albida a une influence significative sur le poids des épis ainsi que sur le poids de grains par épi. Les valeurs constatées sont significativement différentes du témoin dans un rayon de 6,3 mètres. Par contre, l'arbre n'a aucune influence significative sur le poids des grains ni sur le rendement du battage.

Des différences positives significatives avec le témoin apparaissent également au niveau de la densité (nombre de poquets à l'hectare) et du nombre d'épis par mètre carré dans un rayon de quatre mètres autour du tronc. Nous observons de plus une diminution significative du nombre d'épis par poquet et par mètre carré à la limite du houppier.

Cherchant à connaître l'accroissement réel du rendement apporté par Faidherbia albida, nous avons calculé le rendement moyen observé à l'intérieur des différents cercles de mesure:

Tableau 2: Evolution des rendements de mil/grains (en kg/ha), parcelle par parcelle et cumulé, en fonction de la distance au tronc de Faidherbia albida

Rayon (cm) extérieur du plateau	Rendements mil/grains par plateau (kg/ha)	en % du témoin par plateau	Surface cumulée (m ²)	Rendements mil/grains cumulés (kg/ha)	en % du témoin (cumulés)
282	1115	173	25	1115	173
399	1055	164	50	1082	168
489	963	149	75	1043	162
631	815	126	125	952	148
798	679	105	200	849	132
977	629	98	300	776	120

L'accroissement moyen du rendement en grains du mil est maximum au pied de l'arbre et diminue dès que l'on s'en éloigne mais moins rapidement que le rendement entre anneau. Ainsi, si le dernier anneau sous le houppier (dont le rayon moyen est de 4,9 m) ne présente qu'une augmentation de rendement de 49%, cette augmentation est de 62% pour l'ensemble du couvert soit 75 m². Cette augmentation est de 48% pour les 125 m² où le rendement est significativement supérieur au témoin. Sur l'ensemble des 300 m² récoltes, l'augmentation de rendement est encore de 20% ce qui n'est pas négligeable. Ceci nous permet d'avancer qu'une augmentation globale de 20% des rendements du mil serait obtenue, dans les conditions de cette étude, par un parc à Faidherbia albida de 33 arbres à l'hectare ou un taux de couverture des houppiers de 25% (projection au sol de la surface du houppier). 17 arbres/ha ou un taux de couverture de 13% apporteraient un accroissement de la récolte de 10% et les densités actuelles constatées de 5 arbres/ha n'améliorent la production globale en mil que de 3% ,

Parcelles de faible productivité

Le tableau 3 ci-après résume les principaux résultats obtenus:

Tableau 3: Evolution des **paramètres** agronomiques d'une culture de mil en fonction de la distance au tronc de Faidherbia albida, cas des 3 mauvaises parcelles

DIST (cm)	DENS (x10)	EP/M ²	EP/PO	PEPI (g)	RDBAT (%)	GR/EP (g)	RDEPI kg/ha	RDGRA kg/ha	1000G (. 01g)
199	760	2,39	3,02	34,1*	61,7	21,1*	887	547	1007
345	997	2,35	2,30	27,9*	66,3*	18,4*	680	440	960
446	880	2,13	2,35	28,6*	59,4	17,1*	620	373	970
564	693*	2,01	2,86	27,3	62,6	16,9	570	347	970
719	600*	1,62	2,75	25,2	58,8	14,9	427	253	963
892	590*	1,44	2,72	26,9	55,1	14,9	385	213	969
>1500	958	1,94	2,12	21,0	56,9	11,9	375	213	972

Le faible nombre de répétitions (3) limite le nombre de valeurs significatives: ainsi une augmentation de rendement en grains de 157% n'apparaît pas comme significative en raison de l'importance de la **variabilité** des valeurs observées. Notons toutefois que l'arbre n° 10 qui possède un des houppiers les moins émondés n'a montré aucune influence sur les rendements, l'effet "cultivateur" étant certainement **prépondérant**.

Dans l'ensemble, les résultats confirment ceux obtenus sur les bonnes parcelles: augmentation significative du poids des épis (+44% contre +36% dans les bonnes parcelles) et du poids de grain par épi (+59% contre +36%) dans les 75 mètres carrés centraux.

L'accroissement du rendement dans les 3 premiers anneaux est de 113% (N.S.) (contre +62% dans les bonnes parcelles) et de +43% sur l'ensemble des 300 m² récoltes (contre +20%). L'effet de Faidherbia albida serait donc plus important en valeurs relatives dans les mauvaises parcelles que dans les autres. Notons toutefois que les améliorations constatées dans les mauvaises parcelles ne font que ramener les valeurs des différents paramètres observés à un niveau comparable de celui du témoin dans les "bonnes" parcelles.

Au niveau de la densité des poquets de mil au moment de la récolte on observe une diminution significative à l'**extérieur** du houppier.

SUR CULTURE D'ARACHIDE

Les graphiques 12 et 13 montrent, pour les parcelles parquées, les parcelles non parquées et pour la culture de la **variété** 73-30 (avec graines traitées), l'**évolution** des rendements en gousses et en fanes (rapportés à l'hectare) obtenus en fonction de la distance au tronc de Faidherbia albida.

Une tendance commune s'en dégage: en s'éloignant du tronc le rendement augmente puis diminue jusqu'en dehors des limites du houppier, puis augmente à nouveau au niveau du **témoin**. Des variations par cas sont enregistrées. La courbe des rendements de la **variété** 73.30 qui ne peut être **analysée** faute de **répétition** est présentée ici en raison de sa concordance avec les autres observations.

Parcelles non parquées

Le tableau 4 présente les principaux résultats obtenus:

Tableau 4: Evolution des paramètres agronomiques d'une culture d'arachide en fonction de la distance au tronc de Faidherbia albida - cas des parcelles non parquées - moyennes de 4 observations.

Facteurs étudiés:

DENS : nombre de pieds d'arachide à l'hectare
 GO/HA : rendement gousses à l'hectare
 FA/HA : rendement fanes à l'hectare
 GO/FA : rapport poids de gousses sur poids de fanes (remarque la moyenne des rapports GO/FA ne correspond pas exactement au rapport des moyennes GO/HA et FA/HA)
 GO/PI : nombre de gousses par pied d'arachide
 100GO : poids de 100 gousses
 100GR : poids de 100 graines
 GR/GO : nombre de graines par gousse
 RDTGR : rendement pondéral (%) au décorticage
 DIST : distance moyenne quadratique de l'échantillon par rapport au tronc

DIST (cm)	DENS (x100)	GO/HA (kg)	FA/HA (kg)	GO/FA (%)	GO/PI (n)	100GO (g)	100GR (g)	GR/GO	RDTGR (%)
199	964*	900*	1295*	71,4*	9,5	76,6	38,4	1,45	72,8
345	1281	1160	1535*	74,9*	9,0	74,8	40,0	1,45	72,7
446	1306	1095	1315*	82,6*	8,5	72,8	38,5	1,36	71,9*
564	1031	897*	1022	87,3*	8,7*	75,4	38,2	1,43	72,7
719	1239	1060	1183	89,5*	8,6	73,9	37,7	1,44	73,6
892	1079	927*	936	100,3*	8,8	79,3	38,8	1,50	73,4
TEMOIN	1179	1181	990	125,6	10,2	77,5	38,5	1,50	74,3

(Les astérisques indiquent les valeurs significativement différentes du témoin et les valeurs soulignées sont statistiquement différentes de celles observées dans les parcelles parquées - seuil 5%).

L'ensemble de ces données est également représenté dans les graphiques 14 à 17. (Dans ces graphiques, l'astérisque voisine d'une donnée indique que celle-ci est statistiquement différente du témoin. Une astérisque sous l'axe des abscisses indique une différence significative entre parcelles parquées et non parquées - seuil 5%).

Pour les rendements gousses nous constatons une courbe à 3 minima: un au pied de l'arbre, un second à la limite du houppier (dont le rayon moyen est de 5,35 m - le 4ème anneau va de 4,9 à 6,3 m) et le troisième bien en dehors des limites de la cime (entre 8 et 9,8 m). Ces 3 minima sont significativement différents du témoin et correspondent aux 3 minima observés au niveau de la densité des pieds d'arachide dont seul, cependant, celui près du tronc est significativement différent du témoin.

En ce qui concerne le rendement en fanes, l'arbre améliore significativement celui-ci dans un rayon de 5 mètres. Il influe significativement sur le rapport gousses sur fanes sur l'ensemble des 300 mètres carrés récoltés: ce qui laisserait supposer que, si des différences significatives n'ont pas été mises en évidence pour d'autres critères, la cause pourrait en être une insuffisance de répétitions.

Sous l'arbre, le nombre de gousses par pied est inférieur au témoin mais seulement significativement au niveau de la limite du houppier (4ème anneau). Il en va de même pour le rapport poids de graines sur poids de gousses mais la différence significative se marque ici au niveau du 3ème anneau.

Les autres composantes du rendement: nombre de graines par gousse, poids de 100 gousses et de 100 graines ne sont pas influencées par l'arbre.

Parcelles parquées

Le tableau 5 ci-dessous et les graphiques 14 à 17 résument les principaux résultats obtenus.

Tableau 5: Evolution des paramètres agronomiques d'une culture d'arachide en fonction de la distance au tronc de Faidherbia albida: cas des parcelles parquées régulièrement (1 an sur 4) - moyennes de 5 observations.

DIST (cm)	DENS (x100)	GO/HA (kg)	FA/HA (kg)	GO/FA (%)	GO/PI (n)	100GO (g)	100GR (g)	GR/GO (n)	RDTR (%)
199	877	844*	1284	67,0*	9,3*	75,3	39,0	1,39	71,9
345	946	960	1404	67,4*	10,0	74,6	38,6	1,39	71,8
446	1162	1172	1688	69,6*	9,8*	73,1	39,1	1,31	70,2*
564	1023	1230	1756	72,2	12,7	75,2	39,0	1,40	72,4
719	893	1087	1212	92,6	12,3	79,3	38,9	1,48	72,3
892	855	985*	1149	87,4	11,5	74,6	38,6	1,39	71,5
TEMOIN	992	1289	1492	88,2	13,6	74,6	38,0	1,42	72,5

Dans ce cas, pour le rendement en gousses nous constatons que celui-ci augmente du pied de l'arbre jusqu'au niveau de la limite du houppier (4,68 m dans le cas présent) et diminue ensuite pour augmenter au niveau du témoin. Il n'y a donc plus que deux minima significativement différents du témoin: le premier toujours au pied de l'arbre, le second à plus de 3 mètres à l'extérieur du houppier.

L'arbre n'influence pas significativement les paramètres suivants: la densité, le rendement en fanes, le poids de 100 gousses et de 100 graines ni le nombre de graines par gousse. Par contre, on observe une diminution significative du nombre de gousses par pied dans les anneaux 1 et 3 ainsi que du rapport poids de graines sur poids de gousses au niveau de l'anneau 3.

Comparaison entre parcelles parquées et non parquées

Les comparaisons effectuées entre parcelles parquées et non fumées ont permis de mettre en évidence les différences significatives suivantes:

- au niveau du témoin, nous constatons que l'apport de matières organiques d'origine animale augmente la production de fanes (+51% *) sans toutefois augmenter sensiblement la production de gousses (+9% NS). Elle diminue donc le rapport poids de gousses sur poids de fanes bien qu'elle augmente le nombre de gousses par pied (+33% *) tout en diminuant légèrement le rapport poids de graines sur poids de gousses (-2% *).

- dans les 300 m² récoltés, l'apport de déjections animales augmente le nombre de gousses par pied (+40% *) (sauf dans les 75 m² au pied de l'arbre) et augmente le rendement en fanes à la limite du houppier (+72% *).

Nous avons également cherché à connaître l'influence réelle de Faidherbia albida sur un champ de culture en estimant les rendements moyens à l'intérieur de chaque cercle de mesure.

Tableau 6: Evolution des rendements cumulés de l'arachide, gousses et fanes, en fonction de la distance au tronc de Faidherbia albida

distance (cm)	rendements gousses cumulés				rendement fanes cumulés			
	non parquées kg/ha	%témoin	parquées kg/ha	%témoin	non parquées kg/ha	%témoin	parquées kg/ha	%témoin
282	900	76	844	65	1295	131	1284	86
399	1030	87	902	70	1415	143	1344	90
489	1052	89	992	77	1382	140	1457	98
631	990	84	1087	84	1238	125	1578	106
798	1016	86	1087	94	1217	123	1440	97
977	986	84	1053	a2	1124	114	1343	90
témoin	1179	100	1289	100	990	100	1492	100

Nous observons ici que le Faidherbia albida a un effet globalement dépressif sur le rendement de l'arachide, tant en parcelles parquées que non, jusqu'à au moins 10 mètres du tronc. Les mesures faites au niveau du dernier anneau sont statistiquement inférieures au témoin, rien ne nous permet de déterminer la limite de la zone d'influence de l'arbre. Quoiqu'il en soit, si l'on peut estimer, dans les conditions de l'étude, la perte de rendement en gousses liée à un peuplement qui ferait 33 arbres à l'hectare (-16% en parcelles non parquées et -18% en parcelles parquées) on ne peut préjuger de la perte liée à toute autre densité d'arbres. A titre indicatif, et en supposant que la zone d'influence est bien limitée à 300 m², la perte de rendement en gousses, aux densités actuelles de 5 arbres par hectare, serait de 2,4 à 2,8%.

En ce qui concerne les fanes, le Faidherbia albida augmente leur production dans le cas des parcelles non fumées (+14% sur 300 m²) et la diminue dans le cas des parcelles parquées (-10% sur 300 m²). Ceci représente pour une densité de 5 arbres par hectare, respectivement, une augmentation de 2,1% et une diminution de 1,5% du rendement.

DISCUSSION

Nous venons de quantifier l'effet de Faidherbia albida émondés, en milieu paysan sur des cultures de mil et d'arachide. Nous essayerons ici d'expliquer, à la lumière de travaux antérieurs, le pourquoi de certaines observations,

DENSITE DES PLANTS A LA RECOLTE

On observe, aussi bien pour le mil que pour l'arachide des diminutions de densité dans le **plateau** central et en dehors de la limite du houppier. Ces valeurs plus faibles ne sont cependant pas toujours significatives. De même, on remarque **généralement** une augmentation de densité au niveau des 2ème et 3ème anneaux.

Rappelons que la saison des pluies 1988 a débuté par une pluie de 35 mm suivie par une longue période **sèche**. On notera tout d'abord que l'arachide ayant eu un meilleur **développement végétatif** initial dans les parcelles parquées a plus souffert de cette sécheresse, ce qui explique une moindre densité globale que dans les parcelles non **fumées**.

La densité plus faible au pied des arbres pourrait être due à une réduction de l'insolation à cet endroit du fait de la defeuillaison tardive de certains Faidherbia. Aucun suivi **phénologique** n'a malheureusement accompagné notre **expérimentation**.

La réduction de la densité en dehors de la projection du houppier est explicable par l'interception, par le houppier des arbres, de la précipitation oblique du 24 juin. DANCETTE et POULAIN (1968) ont montré l'importance de cette interception défavorisant le côté sous le vent et pouvant induire, dans le cas d'un arrêt des pluies, une mortalité plus **élevée** que dans les **plateaux** sous la cime qui, **bénéficiant** d'une réduction d'insolation et d'une augmentation moyenne de l'humidité **atmosphérique** relative, ont une évapotranspiration moindre.

EFFETS SUR LES RENDEMENTS

Les diverses études antérieures ont montré que l'effet bénéfique du Faidherbia albida consistait en une amélioration du sol par les retombées organiques associée à une **activité** microbiologique dans le sol beaucoup plus intense en saison des pluies. Les analyses pédologiques effectuées par les différents auteurs (CHARREAU et VIDAL, 1965; DANCETTE et POULAIN, 1968; JUNG, 1967, 1969) concordent assez bien et montrent que les plus grandes modifications du sol sont d'ordre organique.

Rendements de l'arachide

GAUTREAU (IRHO, 1966) a montré, par analyse foliaire, que pour des sols à bonne nutrition **générale**, ce qui semblerait être le cas ici, (les rendements gousses sont de l'ordre de 1,2 tonne/ha et les **différences** de rendement en gousses constatées entre parcelles parquées ou non peuvent simplement **résulter** d'un retard de sarclage au moment de la floraison dans les parcelles non parquées) Faidherbia albida n'a pas d'effet sur les rendements en gousses. Il a montré également que, dans le cas d'une nutrition phosphorée **déficiente** hors couvert, l'arbre améliorerait le rendement (+ 44%) ainsi que, dans le cas d'une mauvaise alimentation en potasse (+ 35%).

Sous le houppier l'alimentation en azote est bonne puisque l'on y observe une augmentation sensible de la production de fanes. La réduction de la production de gousses pourrait alors **résulter** d'un déséquilibre entre l'azote d'une part **et/ou** le potassium et le phosphore d'autre part.

La diminution du rendement gousses sous le houppier pourrait aussi **être** la conséquence de la réduction de l'ensoleillement au moment de la floraison de l'arachide, ensoleillement qui doit **être** maximum à cette étape du développement physiologique de la plante pour obtenir une bonne fructification.

Le rapport gousses sur fanes est modifié par l'arbre, même émondé, jusqu'à 10 mètres du tronc au minimum dans les parcelles non parquées et 6 m dans les parcelles parquées. Le Faidherbia albida et les déjections animales ayant les mêmes effets sur ce rapport, ceci confirme le **rôle** prépondérant de la matière organique.

Rendement du mil

DANCETTE et POULAIN (1968) ont montré que le rendement du mil était lié au pH du sol, à sa teneur en carbone et en azote; ces trois facteurs étant favorablement influencés par le Faidherbia albida. CHARREAU et VIDAL (1965) avaient **déjà** montré, par analyses foliaires, que le mil absorbait préférentiellement l'azote, le calcium et le magnésium. Ils avaient également **constaté** des augmentations non significatives de potassium, de sodium et de phosphore.

Les retours en azote restant encore satisfaisants malgré l'émondage, le mil réagit positivement en montrant un **accroissement** de rendement en grains de 73% au pied de l'arbre. Celui-ci diminue en s'éloignant du tronc, ainsi que les teneurs du sol en azote (gradient - sous, limite et hors houppier démontré par CHAREAU et VIDAL, DANCETTE et POULAIN, JUNG), pour se stabiliser au niveau du témoin en dehors des limites du houppier actuel.

Le mil serait moins sensible que l'arachide à la réduction de l'ensoleillement sous un houppier **défeuillé**. Par contre, de fortes réductions de production sont constatées au pied de certains arbres et pourraient être la **conséquence** d'un faible éclaircissement en début ou en fin de cycle lié à une **défeuillaison** tardive ou à une feuillaison précoce de ces Faidherbia albida.

Effet global

Rappelons que l'effet sur les **récoltes** que nous venons de mettre en **évidence** représente, dans le cas de Sob, avec un parc à Faidherbia albida fortement émondé de 5 pieds par hectare, une augmentation globale moyenne de 3% pour la production de mil et une diminution de rendement en gousses de l'ordre de 2,8 à 2,4% selon que l'on soit en parcelles **parquées** ou non. Pour les fanes, dans les parcelles non **parquées** - qui représentent actuellement près de 98% du terroir (GARIN, 1988) - l'augmentation du rendement serait de 2,1% et la diminution, dans les rares parcelles parquées, serait de 1,5% .

L'influence globale de l'arbre, dans ces conditions, apparaît insignifiante. Dans d'autres conditions - avec une pluviométrie mieux répartie par exemple - peut-être aurions-nous eu des résultats **différents**?

Extrapolons cependant nos **résultats** à la situation de Sob à la fin des années soixantes où le couvert des Faidherbia albida atteignait 2000 m²/ha. La production de mil-grains augmenterait de 97 kg/ha, soit **+15%** - valeur qui n'est plus négligeable. On obtiendrait également un accroissement de 107 kg/ha, soit **+11%**, de la production de fanes de l'arachide et une réduction de 154 kg/ha, soit **-13%**, de la production de gousses.

Ces **différences** justifient pleinement l'ancienne technique paysanne qui voulait que le mil soit **cultivé** sous le Faidherbia albida **même** dans les champs d'arachide. Alors qu'actuellement, avec l'émondage important pratique, les différences de rendement ne sont plus suffisantes pour que l'agriculteur prenne le temps d'effectuer des cultures différentes en plein champs et sous les arbres. Cette constatation milite en faveur de l'idée **développée** par DANCETTE (1968) d'organiser le paysage par des bandes **boisées** en Faidherbia albida sous lesquels seraient cultivées les céréales alors que l'arachide le serait dans l'inter-bandes.

CONCLUSION

La méthodologie proposée pour **l'étude** de l'influence de Faidherbia albida ou d'autres arbres sur les rendements des cultures permet de mettre en évidence des variations de production en fonction de la distance au pied de l'arbre. Ces variations n'avaient pas encore **été montrées** avec autant de précision sur le mil, ni **décelées** pour l'arachide. Cette méthodologie semble suffisamment fine pour mettre en évidence des effets de l'émondage si, en se cantonnant dans une classe de sujets de gros **diamètre**, on étudie 3 classes de houppiers bien distinctes: non émondé, 40% et 70% d'émondage.

N'oublions pas cependant que cette technique est relativement **chère**: pour l'étude de 21 arbres, un total de 7.900 m² de surface cultivée, soit 168 placeaux, ont été entièrement **récoltés, séchés, pesés, battus, égoussés,...**

Il serait donc souhaitable, pour la poursuite d'une telle expérimentation d'y associer un certain nombre d'observations **complémentaires** permettant de mieux **appréhender** les phénomènes observés. Ces observations concernent la **phénologie** de l'arbre, son influence sur le micro-climat (vitesse des vents, repartition des précipitations, humidité relative, humectation du sol,...), l'importance des retombées organiques, les caractéristiques pédologiques et la nutrition des plantes cultivées.

BIBLIOGRAPHIE

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL, 1988.

Faidherbia albida (Del.) A.Chev. (Synonyme: Acacia albida Del.) -
Monographie.
C.T.F.T., Nogent sur Marne, France.

CHARREAU, C. 1970.

Note sur les sols du terroir de Sob
Mimémo - CNRA - Bambey, 9p.

CHARREAU, C. - VIDAL, P. 1965

Influence de l'Acacia albida Del sur le sol; nutrition minérale et
rendement des mils Pennisetum au Sénégal
Agr. Trop. vol XX; 6-7: 600-626

DANCETTE, C. 1966.

Etude de six microclimats à Bambey - Influence des brise-vent.
I.R.A.T. - C.N.R.A., Bambey, Sénégal, 1966, n°6.

DANCETTE, C. 1968.

Note sur les avantages d'une utilisation rationnelle de l'Acacia albida
au Sénégal.
I.R.A.T. - C.N.R.A., Bambey, Sénégal, juillet 1968, 6p.

DANCETTE, C. - POULAIN J.F. 1968.

influence de l'Acacia albida-Del sur les facteurs pédologiques et les
rendements des cultures.
Nouvelle contribution - IRAT, Sénégal, 45p.

GARIN, P. 1988.

Itinéraires techniques et étude du rendement de l'arachide à Sob -
village du Sine - en 1987.
I.S.R.A. - D.R.S.A.E.A., Kaolack, Sénégal, avril 1988, 30p.

GARIN, P. 1989.

Phytotechnie arachide à Sob, village du Sine en 1988.
Mimémo, ISRA/DSA-CIRAD, en cours de frappe

GARIN, P. - THIAM, A. 1989.

Phytotechnie Mil à Sob, village du Sine, en 1988.
Mimémo, ISRA/DSA-CIRAD, en cours de frappe

GIFFARD, P.L. 1974.

L'arbre dans le paysage sénégalais - Sylviculture en zone tropicale
sèche.
C.T.F.T., Dakar, Sénégal.

I.R.H.O. 1966.

Compte-rendu des essais sous Kads.
I.R.H.O., rapport annuel mimémo, Bambey, Sénégal, 19-29

- JUNG, G. 1967.
Influence de l'Acacia albida Del. sur la biologie des sols "Diors".
Rapport O.R.S.T.O.M., Dakar, **Sénégal**.
- JUNG, G. 1969.
Cycles biochimiques dans un **écosystème** de région tropicale **sèche**: Acacia albida Del. sur sols ferrugineux peu lessives (Dior).
O.E.C.O.L. Plant. **4** (2): 195-210
- JUNG, G. 1970.
Variations saisonnières des **caractéristiques** microbiologiques d'un sol ferrugineux tropical peu lessive (Dior) soumis ou non à l'influence d'Acacia albida Del.
O.E.C.O.L. Plant. **5** (2): 113-136
- JUNG, G. 1986.
Etude de l'influence de l'Acacia albida Del. sur les processus microbiologiques dans le sol et sur leurs variations saisonnières.
Rapport O.R.S.T.O.M., Dakar, Sénégal, octobre 1986.
- LERICOLLAIS, A. 1988.
Evolution du parc arboré en pays sereer.
Séminaire sur **l'évolution** des systèmes agraires sereer
Niakhar, 1-4 mars 1988.
ORSTOM/Bel-Air, **Sénégal**, mars 1988, 17p.
- PELISSIER, P. 1966.
Les Paysans du **Sénégal**.
Imprimerie Fabrége, Saint Yrieux, 87 - France, 939p.
- POULAIN, J.F. - DANCETTE, C. 1968.
Influence de l'Acacia albida sur les facteurs pédoclimatiques et sur les rendements des cultures.
IRAT - Bambey, **Sénégal**.
- POULAIN, J.F. 1984.
Influence de l'Acacia albida Del. sur les facteurs pédoclimatiques et les rendements des cultures. Le point de vue de l'agronome.
I.R.A.T., Haute-Volta.
- SCHOCH, P.G. 1966.
Influence sur l'évapotranspiration potentielle d'une strate arborée au **Sénégal** et **conséquences** agronomiques.
Agr. Trop.; nov. 1966, n°11, 1283-1290

Figure 1 DISPOSITIF D'ETUDE DE L'INFLUENCE DES ARBRES

SUR LES RENDEMENTS AGRICOLES

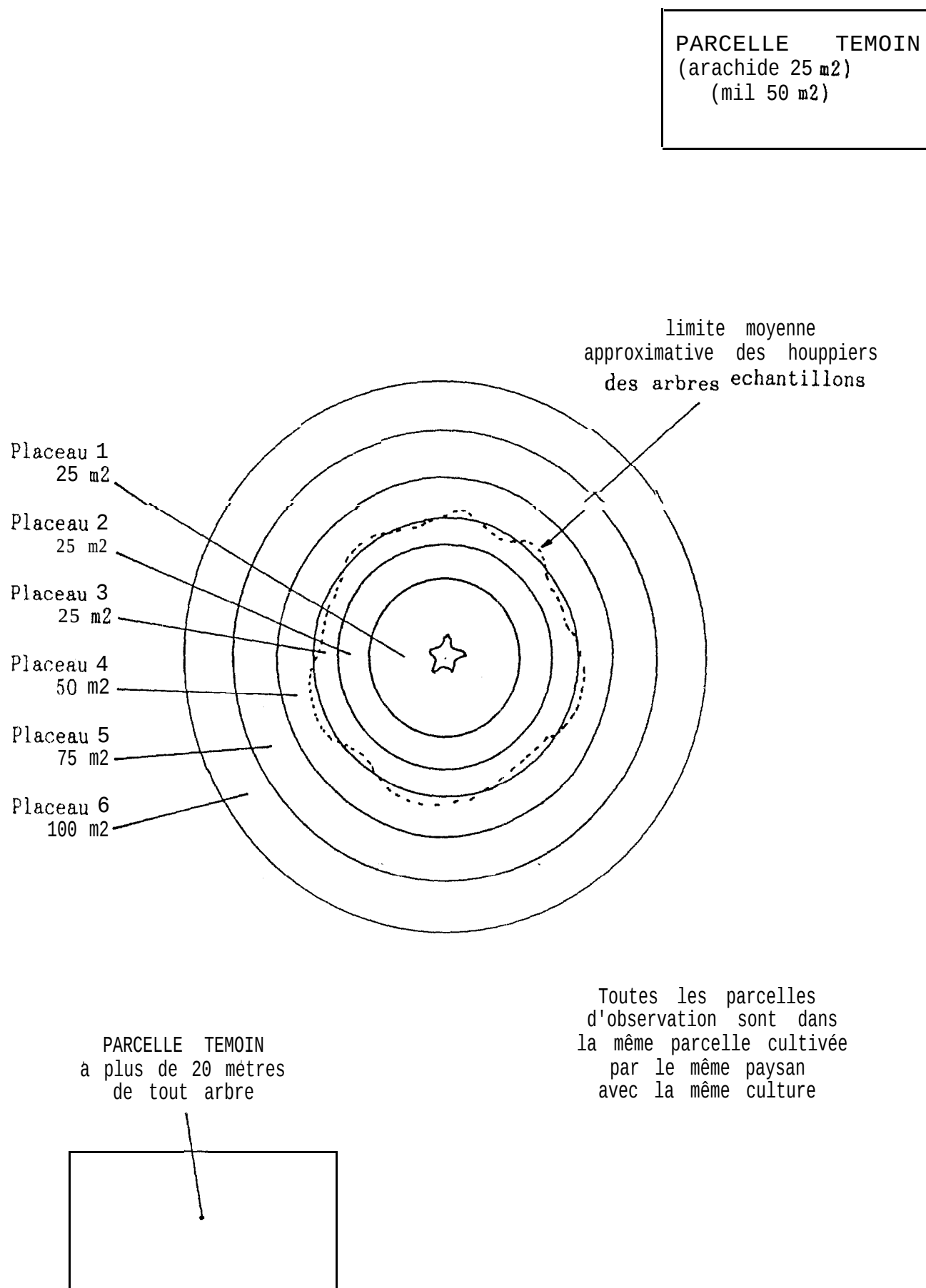


Figure 2: UTILISATION D'UNE CORDE POUR LA DELIMITATION
DES PARCELLES ECHANTILLON

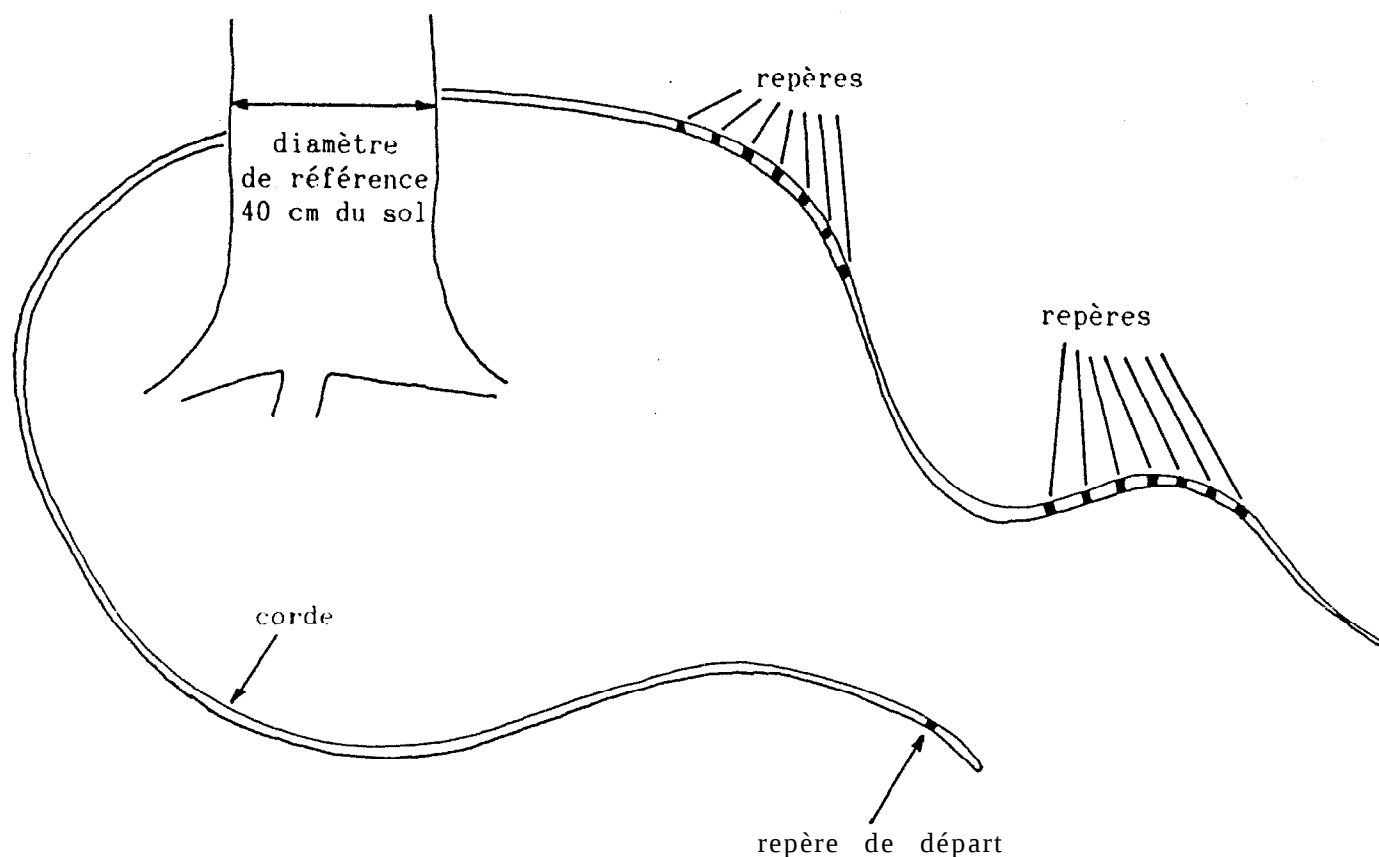
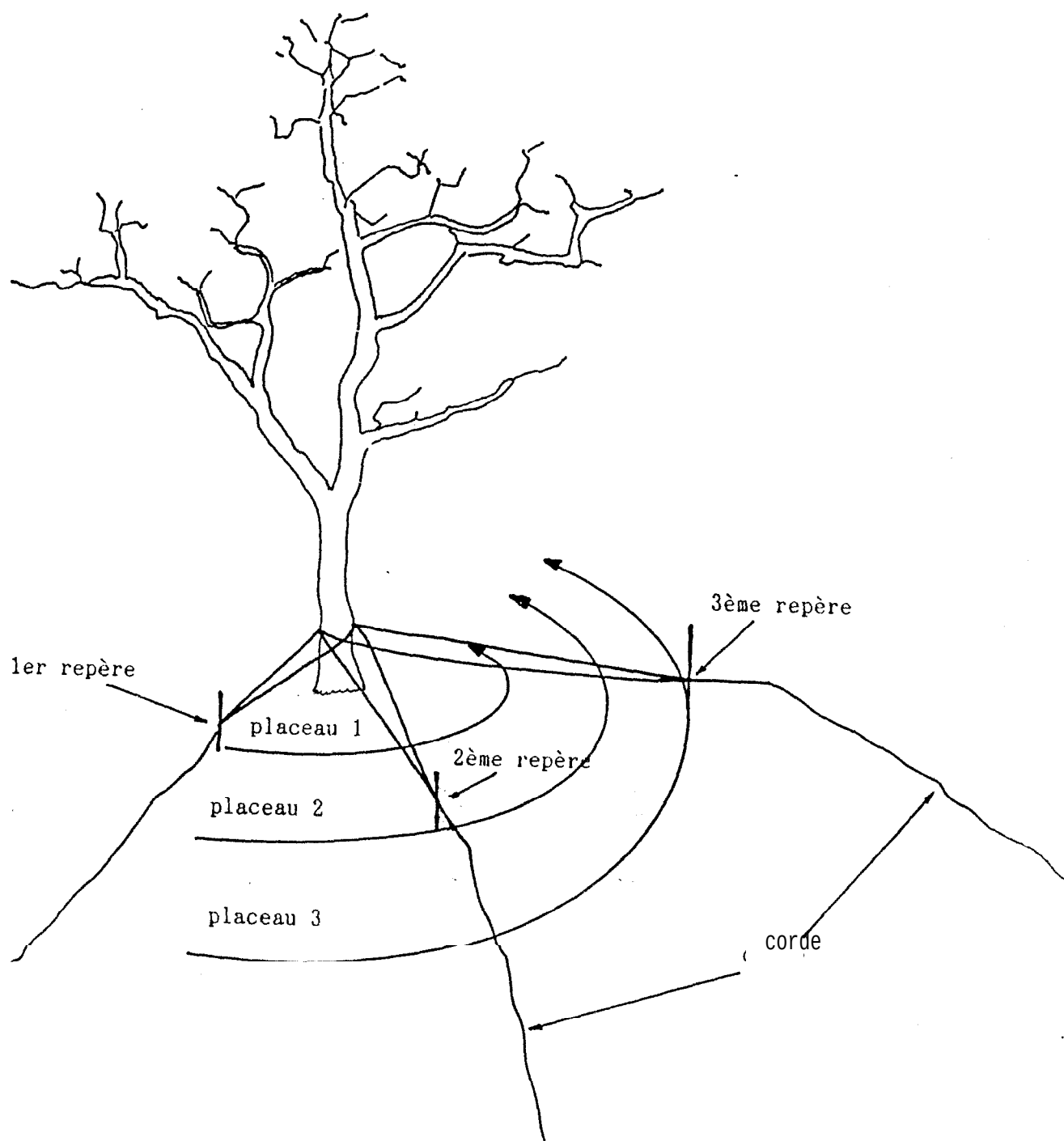


Tableau : LONGUEURS DE CORDE A UTILISER POUR LA DELIMITATION DE PLACEAUX
CIRCULAIRES CENTRES SUR UN ARBRE EN FONCTION DU DIAMETRE DE CET ARBRE

repère	diamètre de l'arbre	longueur de corde à utiliser (cm) pour chaque surface de plateau (m ²)					
		35	50	75	125	200	300
1	20 cm	596	829	1009	1293	1587	1986
2	30 cm	612	845	1025	1309	1603	2002
3	40 cm	628	862	1041	1325	1619	2018
4	50 cm	645	878	1057	1341	1635	2034
5	60 cm	661	894	1073	1357	1651	2050
6	70 cm	678	911	1090	1373	1707	2066
7	80 cm	695	928	1106	1390	1723	2082

Figure 3: UTILISATION D'UNE CORDE POUR LA DELIMITATION

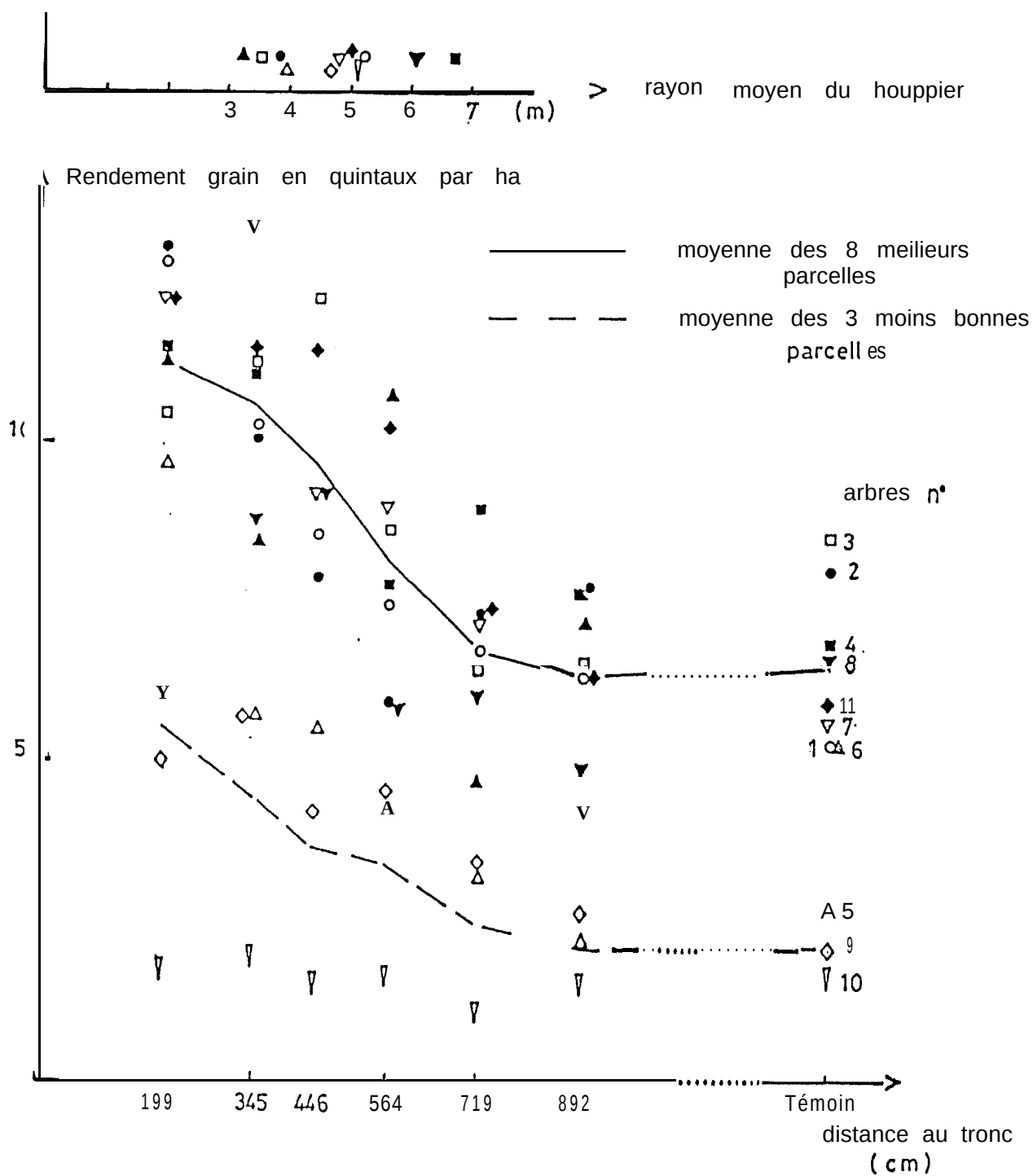
DES PARCELLES ECHANTILLON



La délimitation des placeaux s'effectue en joignant le repère utile (voir tableau), au repère de départ et en effectuant une rotation autour de l'arbre

FIGURE 4

INFLUENCE DE *faidherbia albida* SUR LES RENDEMENTS DU MIL



INFLUENCE DE *faidherbia albida* SUR LES RENDEMENTS

DU MIL (moyennes des 8 meilleures parcelles)

FIGURE 5

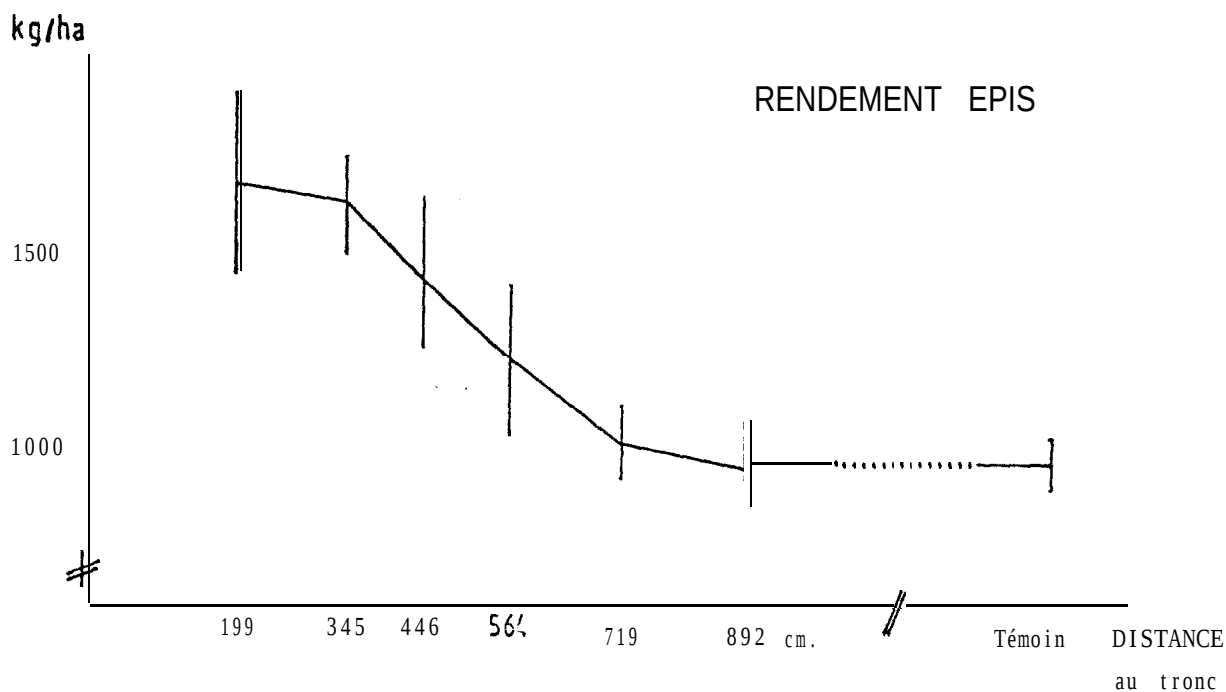
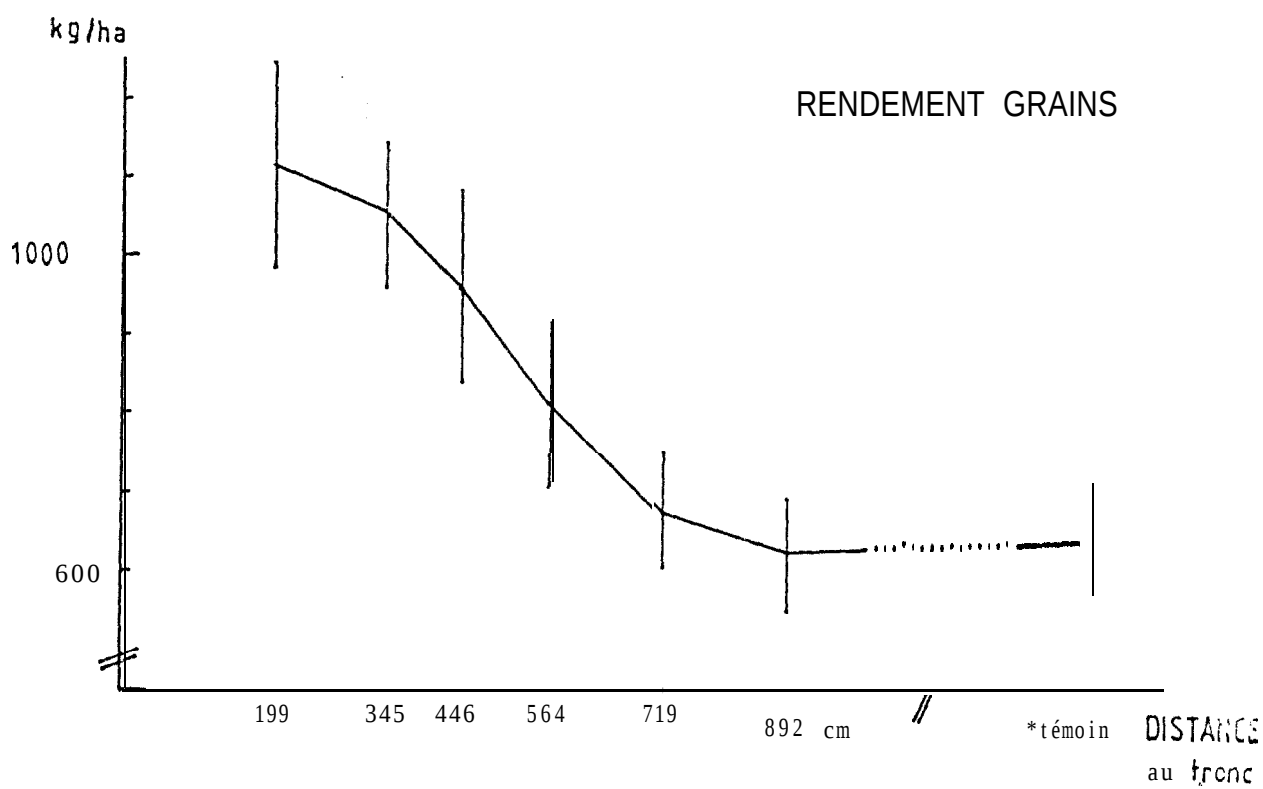
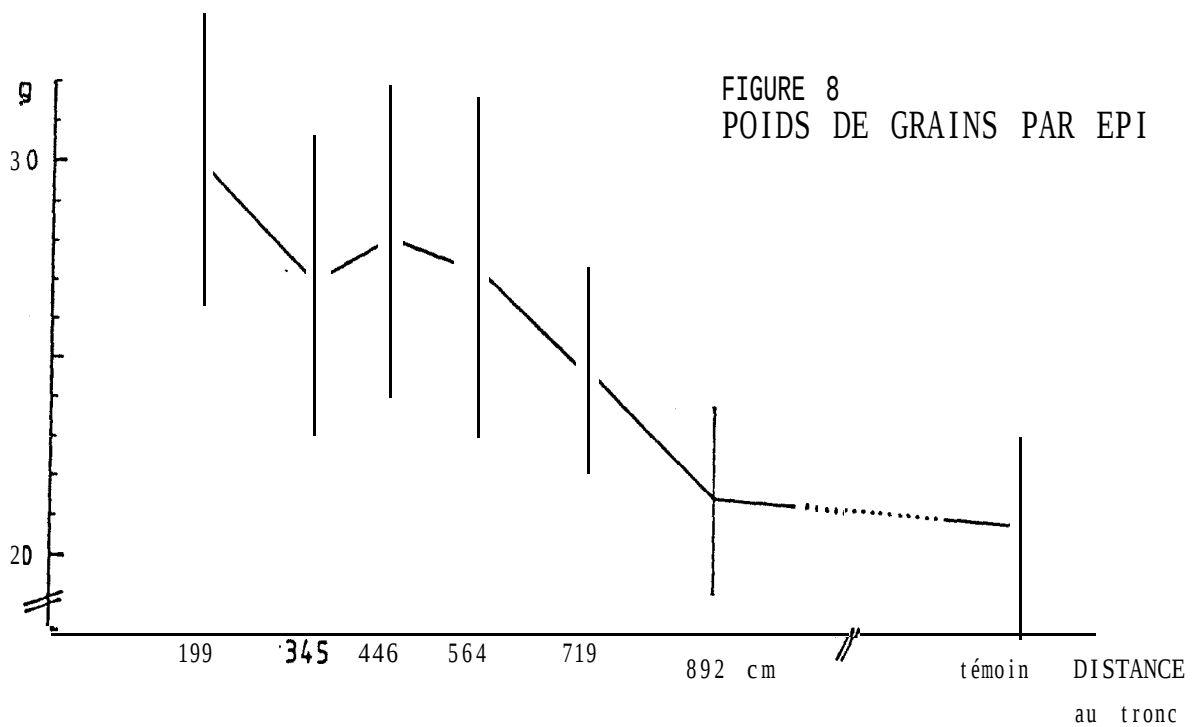
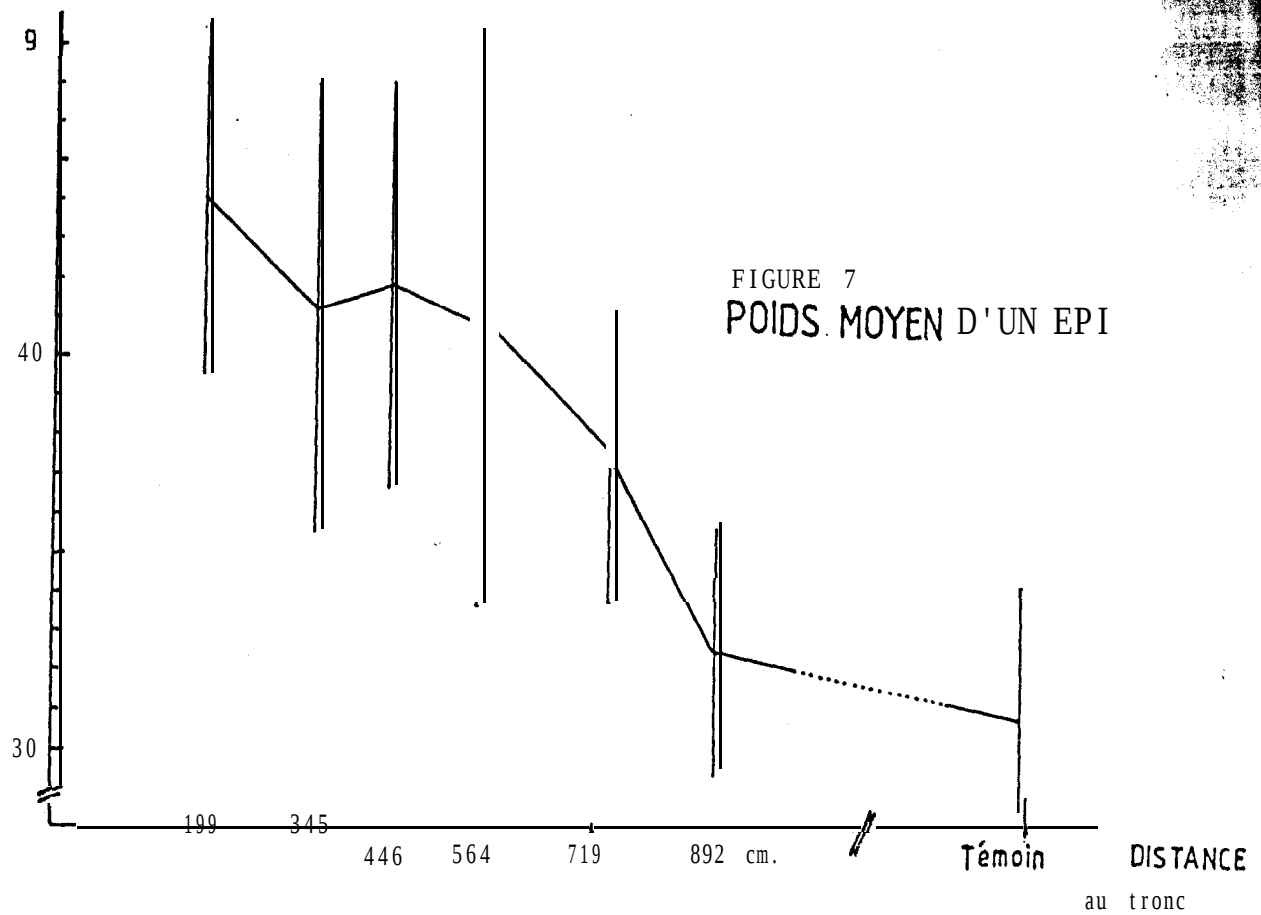


FIGURE 6



INFLUENCE DE *faidherbia albida* SUR LES RENDEMENTS

DU MIL (moyennes des 8 meilleures parcelles)



INFLUENCE DE *faidherbia albida* SUR LES RENDEMENTS

DU MIL (moyennes des 8 meilleures parcelles)

FIGURE 9

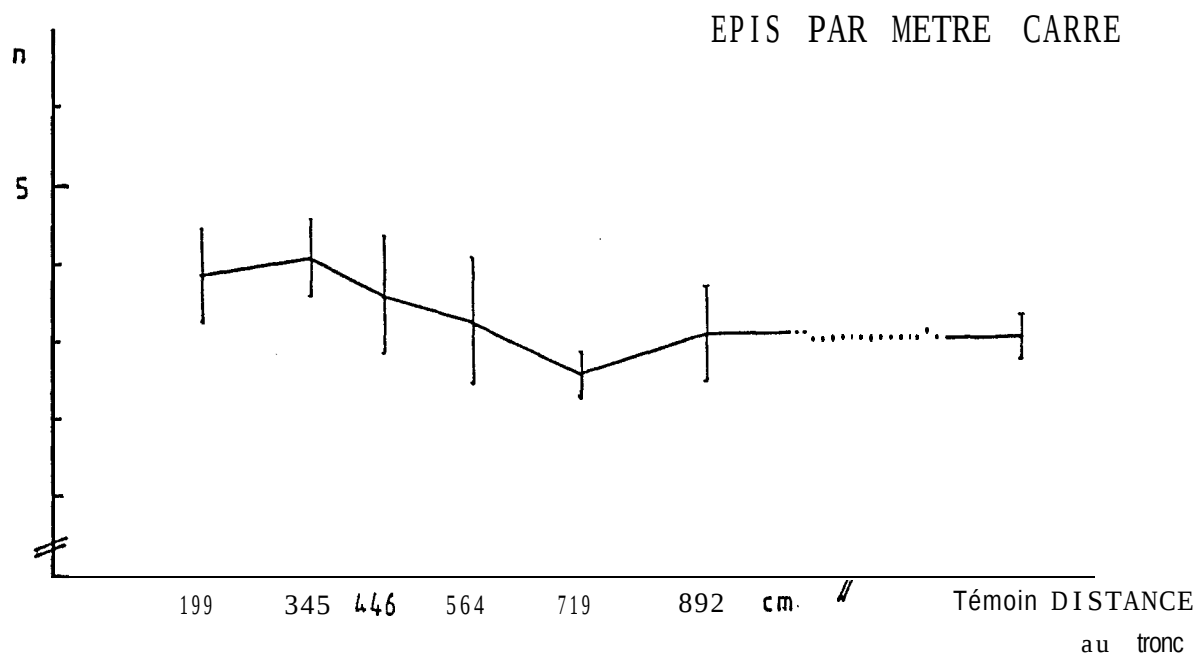
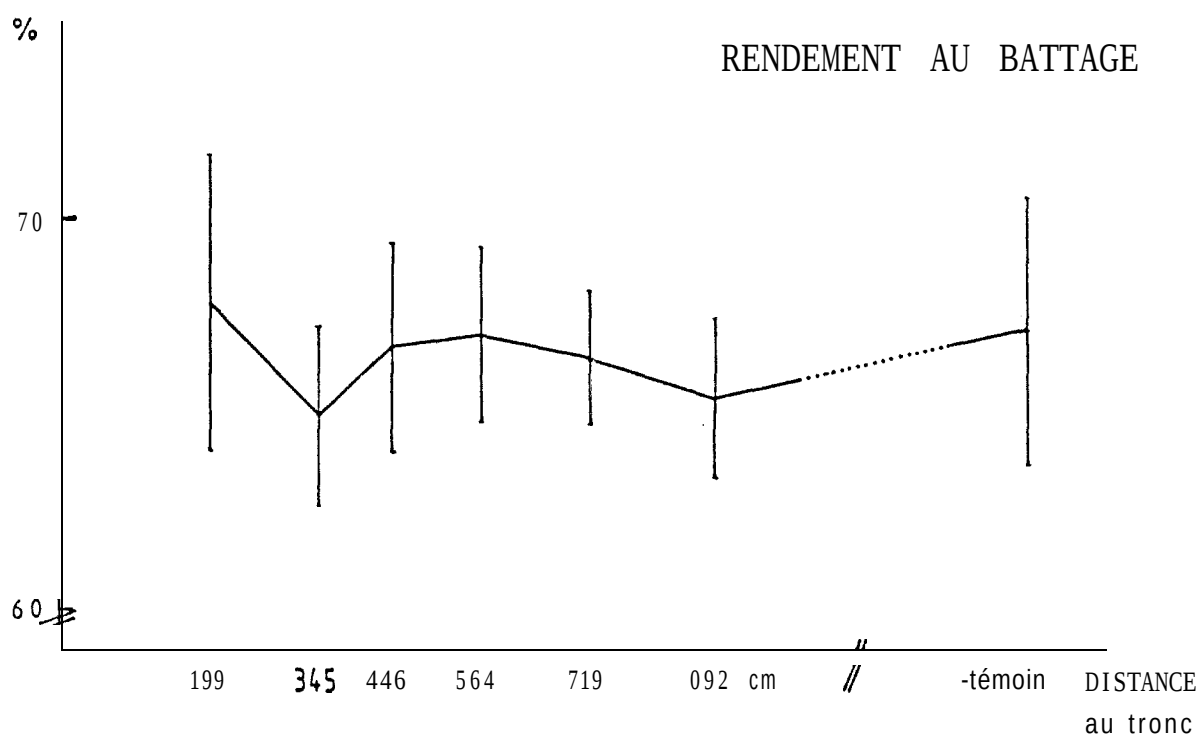
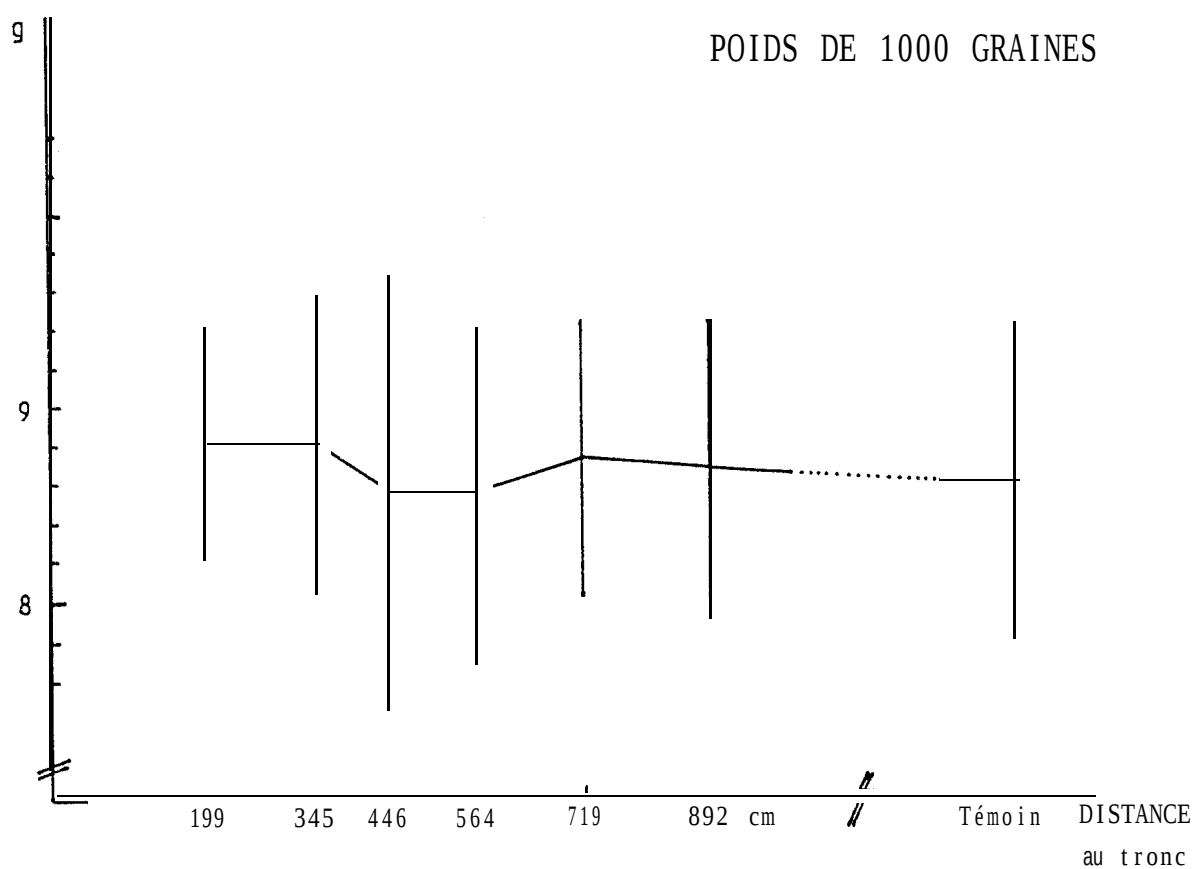


FIGURE 10



INFLUENCE DE *faidherbia albida* SUR LES RENDEMENTS DU MIL (moyennes des 8 meilleures parceltes)

FIGURE 11



U. faba albida SUR LES RENDEMENTS DE L'ARACHIDE (● parcelles parquées - ○ parcelles non parquées)

FIGURE 12

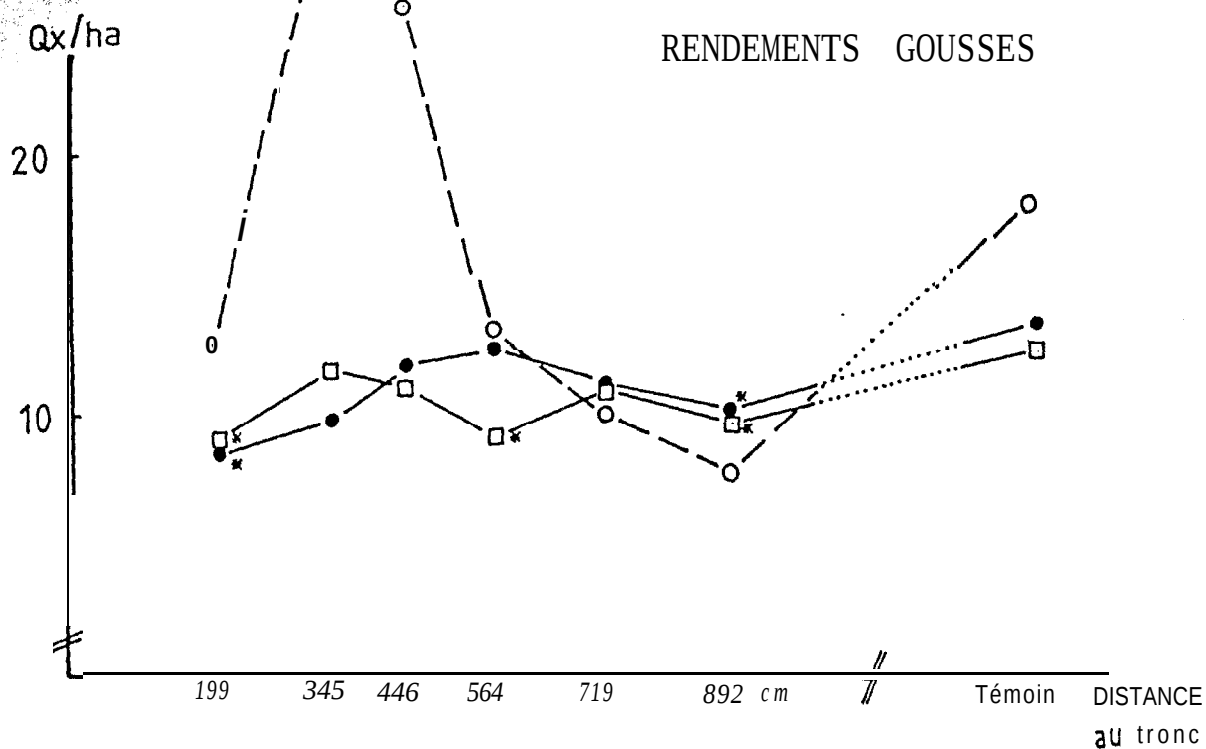
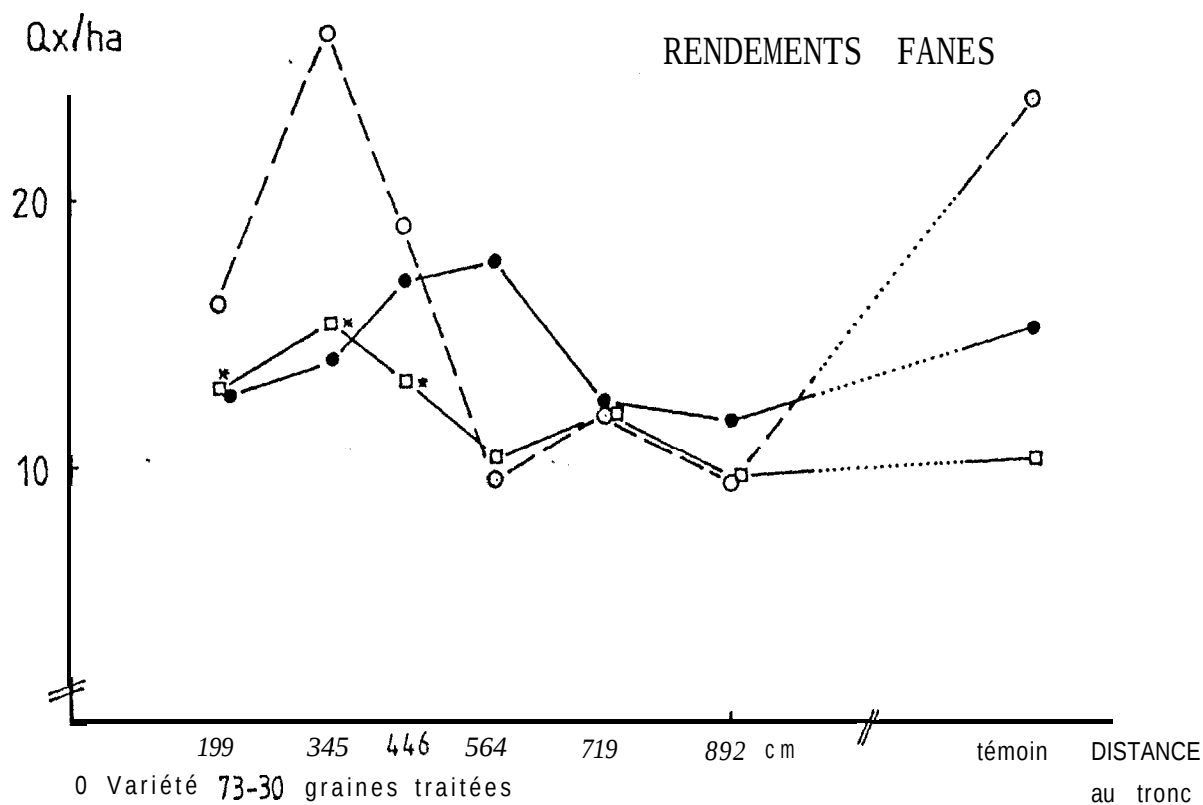


FIGURE 13



□ Parcelles non parquées

● Parcelles parquées

INFLUENCE DE *faidherbia albida* SUR LES RENDEMENTS
DE L'ARACHIDE (● parcelles parquées ~ O parcelles non parquées)

