

Comparaison de L'Enracinement de Quelques Graminees et Legumineuses se Developpant Sur un Sol Sur Sables Tertiaires de Basse Côte D'Ivoire.

D. PICARD

Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé, B.P. 20, Abidjan, Côte d'Ivoire

Resume: La connaissance de l'enracinement des plantes dans le sol en place est d'une grande importance en Agronomie pour savoir comment elles s'alimentent en eau et en éléments minéraux d'une part, de quelle nature sont les effets que l'on peut attendre d'elles sur le milieu d'autre part.

Après observation des systèmes racinaires en place à partir de fosses, on a essayé de comparer quantitativement ces systèmes racinaires pour un certain nombre d'espèces et de variétés des genres *Pueraria*, *Calopogonium*, *Centrosema* et *Stylosanthes* pour les légumineuses, des genres *Cynodon*, *Digitaria*, *Brachiaria*, *Melinis*, *Panicum*, *Setaria*, *Pennisetum* et *Tripsacum* pour les graminées, cultivées sur un sol sur sables tertiaires de Basse Côte d'Ivoire.

Des carottes ont été prélevées à l'aide d'une sonde, de 0 à 1,20 m de profondeur, sur les parcelles de culture. Les racines ont été séparées de la terre, leur surface diamétrale et leur poids sec ont été mesurés.

Au sein d'une même espèce, l'enracinement peut être très variable d'une variété à l'autre. Toutefois, la variation enregistrée est moins importante que celle entre deux espèces. Compte non tenu des pivots, les légumineuses ont un enracinement beaucoup moins important que celui des graminées.

INTRODUCTION

L'ENRACINEMENT d'une plante à un instant donné peut être considéré comme l'état de son système racinaire, c'est-à-dire de l'ensemble des racines présentes dans le milieu, à cet instant, tel qu'il résulte des interactions entre la plante et le milieu dans lequel elle croît et se développe.

Son étude pose de nombreux problèmes méthodologiques.

En effet, si le système racinaire d'une plante dépend du milieu dans lequel il se développe, pour une même espèce, les résultats obtenus en culture hydroponique seront très différents de ceux obtenus en vase de végétation ou en pleine terre et les deux premières techniques ne pourront pas être retenues lorsqu'il s'agira d'utiliser les résultats à certaines fins agronomiques par exemple.

En pleine terre, les résultats varient aussi énormément suivant la nature du sol, (Simon et Eich, 1955), suivant la concurrence exercée par les plantes environnantes (Troughton, 1957), suivant aussi le traitement auquel est soumise la plante (Baker et Garwood, 1961; Picard, 1966).

D'autre part, en pleine terre toujours, les études sont très délicates et laborieuses. Dans un milieu à végétation spontanée, hétérogène, l'étude de l'enracinement de l'une des espèces présentes ne peut se faire que par des méthodes purement qualitatives. Ces méthodes ne permettent pas de comparaisons précises entre espèces, ou, pour une même espèce, à des époques différentes.

Pour pouvoir effectuer des comparaisons précises, il faut utiliser des méthodes semi-quantitatives qui exigent alors des cultures pures et l'introduction de facteurs de variation autres que ceux propres à la plante, qui sont liés aux conditions de culture.

L'étude suivante est un essai de caractérisation semiquantitative de l'enracinement de quelques variétés et espèces de graminées et légumineuses par ailleurs intéressantes en Agronomie.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le milieu expérimental est le suivant: le sol est un sol ferrallitique lessivé en bases, sableux, de pente inférieure à 2%, sur sables tertiaires. (Roose, E.; Cheroux, M. 1966), le climat est de type attiéen, faciès littoral (Rougerie, 1960).

Les plantes choisies sont (classées par ordre de taille décroissante):

Graminées:

Tripsacum laxum Nash.

Pennisetum Merkeri Krause

Pennisetum purpureum Schumach,

variété 563 (à collet rouge)

variété 629 (type local)

variété 694 (type local d'altitude)

Setaria sphacelata (Schumach.) Stapf et Hubbard,

variété 122 (Congo)

variété 5 (Congo)

Panicum maximum Jacq.

variété 267 (type local)

variété 268 (provenance du Mali)

variété 280 (Afrique de l'Est)

Brachiaria mutica (Fork.) Stapf.

Brachiaria ruziziensis Germain et Evrard

Cynodon plectostachyon (K. Schum.) Pilger.

Melinis minutiflora Beauv.

Digitaria decumbens Stent.

Digitaria umfolozi

Légumineuses: *Stylosanthes gracilis* H.B.K.
 Centrosema pubescens Benth.
 Pueria phaseoloides Benth.
 Calopogonium mucunoïdes Desv.

Ces vingt espèces et variétés ont été mises en place sur des parcelles de 200 m², sans répétition, en Février 1965. Les graminées ont été implantées par boutures en carré à 40×40 cm, sauf *Tripsacum laxum*, *Pennisetum Merkeri* et *Pennisetum Purpureum*, implantés à 100×40 cm. Les légumineuses ont été semées en lignes distantes de 40cm.

Chaque parcelle est divisée en deux moitiés, sur lesquelles les plantes sont exploitées par fauche à des stades phénologiques différents.

Dans le premier cas (rythme lent: RL) la fauche a lieu au stade début de floraison, stade défini facilement pour certaines espèces mais de façon beaucoup moins précise pour d'autres qui ne fleurissent pas régulièrement. La fauche a alors lieu lorsque la plante atteint une hauteur déterminée.

Dans le deuxième cas (rythme rapide: RR) la fauche a lieu lorsque la plante atteint une hauteur moyenne de 60 à 80 cm pour les espèces à fort développement et une hauteur sensiblement égale à la moitié de la hauteur qui correspond au rythme lent pour les plantes à développement plus réduit.

Les plantes ont reçu une fumure, identique pour toutes les graminées d'une part (N: 400 unités en trois épandages, P: 100 unités et K: 150 unités en un épandage), toutes les légumineuses d'autre part (N: 200 unités, P: 100 unités et K: 150 unités, en un épandage).

A l'âge moyen de 18 mois, cinq séries d'échantillons de racines ont été prélevées sur chaque demi-parcelle de 20 en 20 cm de 0 à 1,20 m., à l'aide de carottiers (volume d'une carotte: 475 cm³) (Bonzon, 1966; Bonzon et Picard, 1968).

Afin que les résultats soient comparables, pour les plantes à développement en touffe, les sondages ont été faits au centre du carré formé par quatre touffes. Pour les plantes à tiges rampantes émettant des rejets, les emplacements ont été choisis au hasard.

Sur chaque échantillon de racines ont été mesurés la surface diamétrale le poids sec. (Bonzon, 1964; Bonzon, 1966; Bonzon et Picard, 1968).

Ainsi, un certain nombre de facteurs de variation, densité d'implantation, fumure, hétérogénéité du milieu, ont été introduits en raison du choix qui a été fait d'étudier ces enracinements en conditions de culture au champs; il faudra en tenir compte dans l'interprétation des résultats.

RESULTATS—DISCUSSION

Les résultats de ces essais (tableau 1) montrent que les enracinements de ces espèces sont assez profonds, les quantités de racines obtenues entre 1m et

TABLEAU 1

Nombre de coupes et poids sec cumulé du produit des coupes entre février 1965 et août 1966.
Poids sec et surface diamétrale des racines dans 0-20 et 0-120 cm.
Les espèces ont été classées par ordre de taille décroissante.

Espèce	Variété	Rythme d'exploitation	Parties Aériennes		RACINES						
			Nbre de coupes	Quantité cumulée de matière sèche récoltée Kg/m	Horizon 0-20 cm.				Ensemble 0-120 cm.		
					P		S		P mg	S cm ²	P/S 1000 $\frac{g}{cm^2}$
					mg	%	cm	%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tripsacum		RL	5	4,50	977,9	66	92,9	65	1475,6	143,0	10,3
Laxum		RR	13	2,64	515,2	80	56,4	76	646,1	74,3	8,7
Pennisetum		RL	7	2,91	124,8	33	20,2	37	373,0	54,0	6,9
Merkeri		RR	11	3,25	113,1	31	17,2	31	360,0	55,2	6,5
Pennisetum purpureum	563	RL	7	2,27	49,0	40	10,7	37	123,2	28,6	4,3
		RR	12	2,39	49,7	35	11,0	37	140,5	29,6	4,7
	629	RL	8	3,36	224,6	60	40,6	64	376,4	63,1	6,0
		RR	12	2,84	145,8	43	26,5	48	339,2	55,5	6,1
	694	RL	7	3,96	101,9	44	16,8	44	232,3	38,2	6,1
		RR	14	1,91	119,9	62	20,0	62	194,4	32,5	6,0
Setaria sphacelata	122	RL	9	3,02	216,1	52	27,0	60	419,4	45,2	9,4
		RR	12	2,68	360,3	78	51,5	80	464,1	64,2	7,2
	5	RL	7	2,41	249,3	51	43,4	64	485,1	68,2	7,1
		RR	13	2,50	179,8	63	31,8	71	287,4	44,8	6,4
Panicum maximum	267	RL	7	3,04	342,0	55	35,3	56	625,7	62,9	9,9
		RR	10	3,00	245,7	47	26,2	50	488,1	52,7	9,3
	268	RL	5	2,80	631,2	46	64,7	63	989,3	103,4	9,6
	280	RR	11	3,39	543,4	53	51,1	49	1017,4	103,1	9,9
		RL	7	2,54	292,6	44	25,7	40	667,3	64,4	10,3
		RR	10	2,56	263,3	39	28,9	39	676,6	73,4	9,2

[continued on the next page]

TABLEAU 1 (continued)

Espèce	Variété	Rythme d'exploita	Parties Aeriennes		RACINES						
			Nbre de coupes	Quantité cumulée de matière sèche récoltée Kg/m	Horizon 0-20 cm.				Ensemble 0-120 cm.		
					P		S		P mg	S cm ²	P/S 1000 g cm ²
					mg	%	mg	%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Brachiaria mutica		RL	6	3,70	270,3	52	44,4	58	524,5	77,2	6,8
		RR	12	4,88	267,8	60	44,3	63	448,2	70,3	6,4
Brachiaria ruzizensis		RL	9	4,82	342,0	75	42,3	72	455,6	59,1	6,6
		RR	10	3,21	214,1	73	24,8	68	294,9	36,4	8,1
Cynodon plectostachyon		RL	8	2,89	430,3	52	51,1	63	826,2	80,9	10,2
		RR	14	4,00	496,9	52	58,9	57	949,0	103,8	9,1
Melinis minutiflora		RL	7	3,30	438,0	60	41,6	59	731,0	70,4	10,4
		RR	8	2,36	215,9	56	22,5	58	383,2	39,0	9,8
Digitaria decumbens		RL	9	2,36	148,8	54	16,7	45	273,7	36,8	7,4
		RR	12	2,00	134,0	54	19,1	54	240,6	35,6	6,8
Digitaria umfolozi		RL	9	2,82	474,3	50	41,2	44	938,7	93,2	10,1
		RR	12	2,39	348,0	51	34,9	42	686,1	84,0	8,2
Stylosanthes gracilis		RL	6	3,48	55,9	33	9,0	36	167,0	24,8	6,7
		RR	8	2,93	67,0	46	8,9	46	144,2	19,4	7,4
Centrosema pubescens		RL	8	1,68	110,9	53	9,5	49	211,0	19,2	11,0
		RR	13	2,00	91,7	58	7,9	55	159,2	14,4	11,0
Pueraria phaseoloides		RL	8	2,18	100,7	67	10,6	52	160,3	20,4	7,9
		RR	12	2,18	103,8	47	12,5	45	221,1	27,6	8,0
Calopogonium mucunoides		RL	5	0,36	78,8	62	8,1	58	124,8	14,0	8,9
		RR	9	1,16	67,9	46	6,9	47	131,1	14,8	8,9

1,20m étant non négligeables et le pourcentage, par rapport à 0—1,20m, dans la couche 0—20cm étant d'environ 51% seulement. Cependant, ce pourcentage varie de façon importante avec les espèces: il est de 70% en moyenne pour *Tripsacum laxum*, 45% pour *Pennisetum Merkeri* et *Pennisetum purpureum*, 49% pour *Panicum maximum*.

Ces résultats sont confirmés par d'autres essais conduits dans le même milieu:

—Sous *Paspalum notatum*, des racines ont été trouvées jusqu'à 3,50m—94% d'entre elles se trouvaient dans 0—1,20m.

—Pour *Panicum maximum* 267, la profondeur de l'enracinement atteint aussi au moins 3,60m, 79% seulement des racines se trouvant entre 0 et 1,20m.

Cette grande extension en profondeur des racines s'explique partiellement par la nature du sol, au profil relativement homogène sur une grande profondeur et ne présentant pas d'obstacle à la pénétration des racines.

Compte tenu du pivot des légumineuses, du fait de la position de sondage celles-ci ont un enracinement beaucoup moins important que les graminées. Si les quantités de racines sont exprimées en poids sec, seul le *Pennisetum Merkeri* et le *Pennisetum purpureum* 694 ont moins de racines que les légumineuses. Si elles sont exprimées en surface diamétrale, les légumineuses ont moins de racines que les graminées.

L'enracinement des trois légumineuses choisies est comparable.

Pour les graminées, des différences importantes existent entre les espèces et à l'intérieur d'une espèce entre les variétés.

- Exemple: 1. *Panicum maximum*, rythme d'exploitation lent
 variété 267 indice 100 sur 0—1,20m.
 variété 268 indice 160 sur 0—1,20m.
 variété 280 indice 105 sur 0—1,20m.
2. *Pennisetum purpureum*, rythme d'exploitation lent
 variété 563 indice 40 sur 0—1,20m.
 variété 629 indice 60 sur 0—1,20m.
 variété 694 indice 100 sur 0—1,20m.

Les variations inter-spécifiques sont toutefois plus étendues que les variations intra-spécifiques.

Toujours pour le rythme d'exploitation lent:

Panicum maximum

variété 267 indice 100 sur 0—1,20m.

Tripsacum laxum

indice 230 sur 0—1,20m.

Pennisetum purpureum

variété 563 indice 20 sur 0—1,20m. en surface
 diamétrale

variété 000 indice 45 sur 0—1,20m. en poids sec.

Les espèces susceptibles d'un fort développement racinaire sont *Tripsacum laxum*, *Panicum maximum*, surtout la variété 268, *Cynodon plectostachyon*, *Digitaria unfolozii* et *Melinis minus minutiflora*.

Il n'apparaît ainsi pas possible de juger de l'enracinement d'une graminée par l'aspect des parties aériennes et de relier les enracinements importants aux forts développements aériens.

En fait les résultats ne sont pas semblables suivant que l'on compare les poids secs ou les surfaces diamétrales des racines. En effet, le rapport $\frac{P}{S}$ est très variable d'une espèce à l'autre.

Ce rapport a les dimensions du produit du diamètre moyen par le poids spécifique moyen des racines et une relation a pu être mise en évidence (Tableau 2) (Bonzon, 1967) entre le diamètre moyen des racines et leur rapport $\frac{P}{S}$ sur *Panicum maximum* 267.

TABLEAU 2

Valeur morphologique du rapport du poids sec à la surface diamétrale pour le système racinaire de *Panicum maximum* 267 (d'après Bonzon, 1967).

Ordre des racines	Poids sec P mg	Surface diamétrale cm ²	$\frac{P}{S}$ en 1000 $\frac{g}{cm^2}$	Rayon moyen mm
Primaires	2,962	232,6	12,75 (1)	0,48 (3)
Secondaires et tertiaires	1,360	448,5	3,03 (2)	0,10 (4)

D'après les résultats, ce rapport varie de façon importante suivant les espèces. Par contre il apparaît relativement constant pour les différentes variétés d'une même espèce.

Il pourrait donc être considéré comme un indice de la finesse relative des racines des différentes espèces étudiées. Cette hypothèse est en conformité avec les résultats obtenus pour les graminées d'une part, dont les racines sont isodiamétriques et les légumineuses d'autre part, dont les racines ont une croissance en épaisseur continue et, donc, un diamètre moyen relativement plus élevé.

Parmi les graminées, *Tripsacum laxum*, *Panicum maximum*, *Cynodon plectostachyon* et *Melinis minutiflora* auraient un enracinement relativement grossier, *Brachiaria mutica*, *Brachiaria ruziziensis* et surtout *Pennisetum purpureum* un enracinement plus fin.

L'influence du rythme de fauche sur le développement des racines apparaît très différente suivant les espèces. Cette influence est nette pour *Tripsacum laxum*, *Setaria sphacelata* 5, *Brachiaria ruziziensis*, *Cynodon plectostachyon*,

Melinis minutiflora, *Digitaria uniflora*. Pour *Cynodon plectostachyon*, le rythme lent a un effet dépressif par rapport au rythme rapide. C'est l'inverse pour les cinq autres. Il n'y a pas d'influence marquée dans les autres cas.

Or, une influence très nette du rythme et de la hauteur de fauche sur le développement des racines a pu être mise en évidence par ailleurs pour *Panicum maximum* 267 (Picard, 1966). Il est donc possible que le rôle du rythme de fauche existe pour d'autres espèces que celles pour lequel il est apparu, mais qu'il ait été masqué par d'autres facteurs de variation mentionnés précédemment et non contrôlés.

CONCLUSION

L'étude morphologique des systèmes racinaires des plantes en pleine terre est un domaine relativement peu exploré. Outre des méthodes d'étude assez laborieuses à mettre en oeuvre interviennent de nombreux facteurs de variations des enracinements qu'il est difficile d'éviter et de contrôler.

Cette étude est toutefois d'un grand intérêt pour les plantes cultivées en vue d'applications agronomiques.

Les résultats préliminaires rapportés ici montrent :

- que le développement racinaire est soumis, de façon plus ou moins nette, au rythme d'exploitation des parties aériennes;
- que les légumineuses ont, pivot mis à part, un enracinement moins développé que les graminées;
- que les graminées ont un enracinement profond, dépassant largement les 25 à 30 premiers centimètres parfois admis;
- que, d'une espèce à l'autre, les quantités de racines peuvent varier de façon importante sans qu'il soit possible de préjuger de l'enracinement d'une espèce par son aspect extérieur;
- qu'au sein d'une même espèce des variations importantes peuvent être enregistrées entre les variétés.

Toutefois, l'intérêt premier de cette étude est d'avoir permis de mettre en évidence le fait qu'un seul paramètre est insuffisant pour caractériser un échantillon de racines prélevé à l'aide d'un carottier. Si l'hypothèse faite de la relation entre le rapport $\frac{P}{S}$ observé pour les échantillons de racines d'une espèce et la finesse relative de l'enracinement correspondant demande à être vérifiée, il n'en demeure pas moins que l'utilisation du seul paramètre poids sec pour caractériser un échantillon de racines peut conduire à des erreurs d'interprétation importantes.

Il serait extrêmement intéressant de pouvoir disposer, à côté des paramètres poids sec et surface diamétrale, d'une troisième donnée, longueur totale ou volume moyen de l'échantillon, pour permettre de calculer effectivement le

diamètre moyen et le poids spécifique moyen de chaque échantillon afin d'aboutir à la caractérisation plus complète du système racinaire d'une plante cultivée au champs.

Summary: In Agronomy it is very important to know the plant root systems in the fields, first how they provide themselves with water and mineral nutrients, and then the kind of effects they can produce upon the soil.

After observing the root systems in the soil from holes we then tried to compare quantitatively the root systems for some species and varieties of genera-*Pueraria*, *Calopogonium*, *Centrosema* and *Stylosanthes* for legumes and *Cynodon*, *Digitaria*, *Brachiaria*, *Melinis*, *Panicum*, *Setaria*, *Pennisetum* and *Tripsacum* for grasses cultivated on a lixiviated ferrallitic soil in tertiary sands of South Ivory Coast.

We sample soil cores with an auger from 0 up to 1,200 m deep in the plots. Roots were removed from the soil, their diametral area and their dry matter content have been measured.

Among the same species, the quantity of roots can be very different from one variety to the other. However the variation noted is less important than the one between two species without considering the tap roots, the legumes have less roots than the grasses.



Comparaison de L'Enracinement de Quelques Graminees
et Legumineuses se Développant Sur un Sol Sur Sables
Tertiaires de Basse Côte D'Ivoire

by

D. PICARD



*Reprinted from the Journal of the West African Science Association,
Vol. 14, Nos 1 & 2, 1969*

25 JAN 1974
C. I. S. I. A.

Collection de Référence

n° 6618 Agr.