

INTÉRÊT D'UNE MÉTHODE D'EXPÉRIMENTATION EN SACS PLASTIQUES ET MESURES DE CERTAINS PARAMÈTRES POUVANT CARACTÉRISER LA RÉACTION DE *PANICUM MAXIMUM* A L'EXPLOITATION

PAR

J. C. TALINEAU*

P. HEILMANN*

RÉSUMÉ

*Devant l'impossibilité d'atteindre l'ensemble du système racinaire d'une plante, une solution expérimentale est proposée, qui permet d'étudier l'influence de la fauche sur tous les organes de *Panicum maximum*, en le cultivant en sacs plastiques. Cette expérience permet, en particulier, d'étudier les corrélations entre parties souterraines et aériennes.*

SUMMARY

*It is impossible to know the whole root system's development of a plant in field. Therefore, an experimental solution is proposed, which permits studying the influence on all the organs of *Panicum maximum*, growing it in plastic bags. The experience permits to study the correlations between underground and aerial organs.*

I. INTRODUCTION

Les graminées tropicales sont capables d'assurer une production fourragère bien supérieure à celle des graminées tempérées. Malheureusement, les modalités de leur exploitation souvent mal connues ne permettent pas d'obtenir une production maximale et, dans bien des cas, l'avenir d'un pâturage artificiel est compromis par une consommation non rationnelle de l'herbe par le bétail.

* Chargés de recherches de l'O.R.S.T.O.M. — Laboratoire d'Agronomie — Centre O.R.S.T.O.M d'Adiopodoumé - Abidjan (Côte d'Ivoire).

O. R. S. T. O. M. Fonds documentaire

N° : 17521, ex2

Cote : A

Nous nous sommes intéressés au *Panicum maximum* dont le rythme d'exploitation, que ce soit par la fauche ou le pâturage, est très difficile à déterminer. En effet, l'épiaison de cette plante qui commande son exploitation est plus ou moins rapide et, selon les variétés, les traitements et également la saison, l'épiaison peut demander de 3 semaines à 3 mois. Nous avons simplifié le problème en retenant la variété locale, dite type Adiopodoumé, que nous avons cultivée dans des conditions semi-artificielles. Plutôt que la détermination du rythme optimum de fauche, nous avons cherché à estimer les éléments caractéristiques de la réponse de la plante à différents rythmes de fauche. Nous avons essayé de suivre cette réaction aussi bien sur les parties aériennes que souterraines de la plante.

De nombreux travaux¹ ont été entrepris sur le rythme d'exploitation de *Panicum maximum* cultivé en plein champ. Ils s'accordent pour préconiser une hauteur de coupe allant de 10 à 20 cm et un intervalle de fauche de 4 à 6 semaines selon les saisons.

Notre technique d'expérimentation, très différente, avait surtout pour but d'éliminer tout effet de concurrence et de permettre une analyse de la plante entière.

II. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'essai a été installé le 12 août 1964, les observations et mesures ont commencé le 15 septembre 1964 et ont pris fin le 20 avril 1965.

Les plants de *Panicum maximum* ont été cultivés dans des sacs plastiques perforés (hauteur : 40 cm, diamètre : 20 cm) contenant 15 kg de terre obtenue en faisant le mélange de 2/3 de terre prélevée sous forêt secondaire d'Adiopodoumé dans l'horizon 0-20 (85 à 90 % de sables fins et grossiers) et de 1/3 de terre prélevée à l'emplacement de termitières (20 à 25 % d'argile). Ce mélange a été tamisé à 5 mm. Les sacs plastiques ont été disposés en plein air, l'implantation s'est faite par boutures, à raison d'une bouture par sac plastique, car nous ne disposions pas de graines. Malgré les précautions prises (boutures pesant entre 4 et 5 g et sensiblement de même âge) la reprise a été parfois difficile et a conduit à quelques hétérogénéités qui n'ont pas toujours disparu par la suite. Il est impératif pour des cultures de ce genre d'utiliser des graines. Chaque plante était arrosée 3 fois par semaine à raison d'un litre d'eau chaque fois. Ce système a permis de maintenir les plantes en excellent état végétatif pendant toute la durée de l'essai.

L'expérimentation étudiait 3 rythmes de fauche répétés 4 fois :

- C 2 — fauche toutes les 2 semaines
- C 4 — fauche toutes les 4 semaines
- C 8 — fauche toutes les 8 semaines

La hauteur de coupe était constante et égale à 10 cm.

Les prélèvements ont eu lieu tous les 15 jours avant la fauche. Ils ont consisté à analyser globalement un plant tiré au hasard pour chaque traitement, dans chacun des blocs. L'analyse des parties aériennes comportait la détermination du nombre de tiges, le poids frais et sec et la mesure de surface foliaire. La totalité de la terre contenue dans le sac plastique a été soumise au lavage pour séparer les racines. On a mesuré ensuite la surface diamétrale des racines et le poids sec des racines.

(1) VICENTE-CHANDLER, SILVA, FIGARELLA 1959, TROUGHTON 1957.

Pour les mesures de surface, nous avons utilisé l'appareil de mesure photoélectrique réalisé et mis au point par BONZON 1964.

Sur les pieds non analysés le nombre de talles et le poids frais des parties aériennes ont été mesurés au moment de la fauche.

La teneur en sucres (réducteurs libres et saccharose) des racines et des chaumes a été déterminée au cours des 24-25-26 et 27^e semaine de l'expérience.

Les poids frais et secs mentionnés ont été obtenus de la façon suivante : cumul des poids obtenus, à chaque fauche, sur un pied déterminé, analysé entièrement, (donc déterré) à la date à laquelle est inscrit le rendement en grammes par pied. A chaque date correspond donc un pied, ce qui explique que la courbe ne soit pas uniformément croissante. En effet, l'hétérogénéité entre pieds n'a pu être mieux endiguée et est d'autant moins atténuée que le traitement est moins sévère, d'où les « dents de scie » (fig. 2) plus importantes sur C 8 que sur C 2.

III. RÉSULTATS GÉNÉRAUX

1. Courbes de croissance.

En considérant l'ensemble des résultats, l'allure générale du phénomène de croissance des plantes est classique.

Les traitements C 2 et C 4 ont contribué à homogénéiser la culture, ce qui ne s'est pas produit pour C 8 entraînant d'importantes variations dans la courbe de croissance de ce dernier traitement.

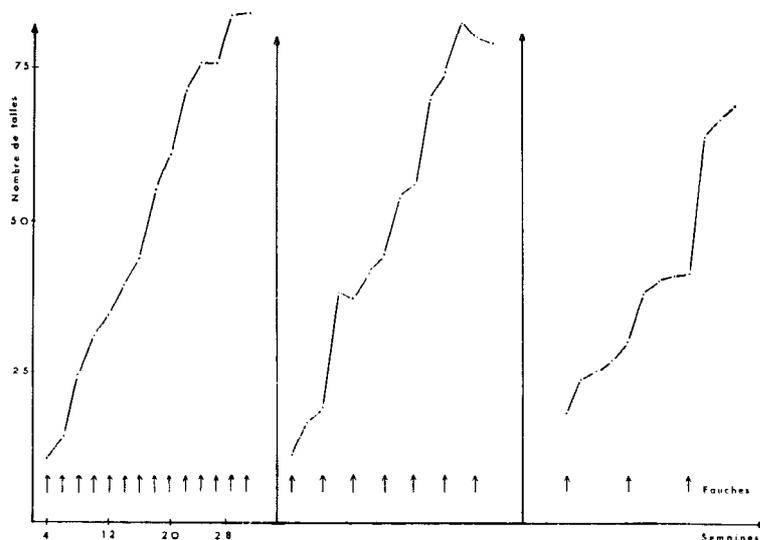


Fig. 1. — Evolution du tallage.

D'une façon générale la fauche a favorisé le tallage. Cela est particulièrement net pour le traitement C 8 où le nombre de talles a augmenté considérablement dans les 15 jours qui ont suivi la fauche. D'autre part on remarquera que si C 2 et C 4 ne diffèrent

pas l'un de l'autre, leur nombre de tiges a été supérieur à celui de C 8 fauché moins souvent.

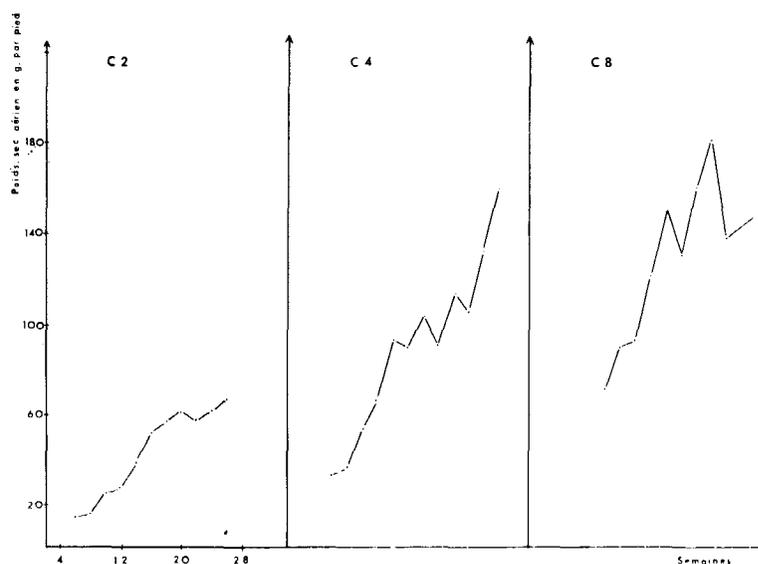


Fig. 2. — Rendement en matière sèche.

L'arrêt du tallage en fin d'expérience n'a eu aucune conséquence sur la vitesse de croissance des parties aériennes qui est restée importante, surtout pour le traitement C 4.

Les courbes de croissance des parties aériennes et souterraines (aussi bien surface que poids) sont semblables. L'arrêt de croissance que l'on note sur toutes les courbes est

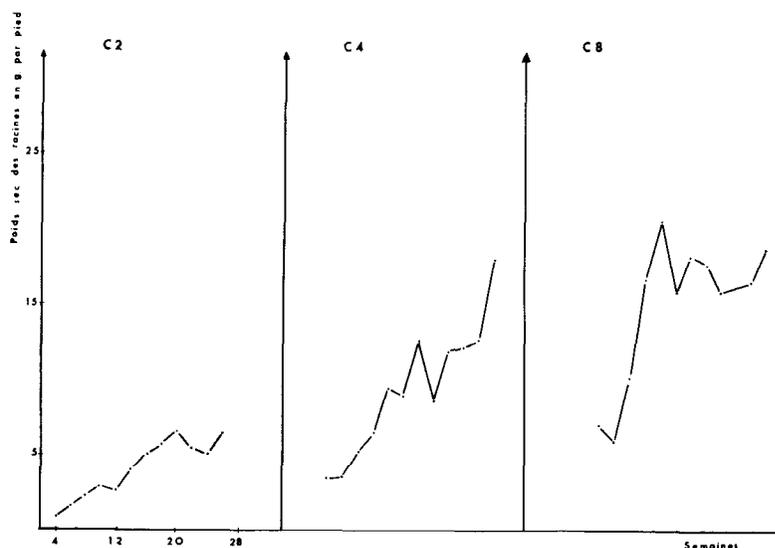


Fig. 3. — Evolution du poids sec des racines.

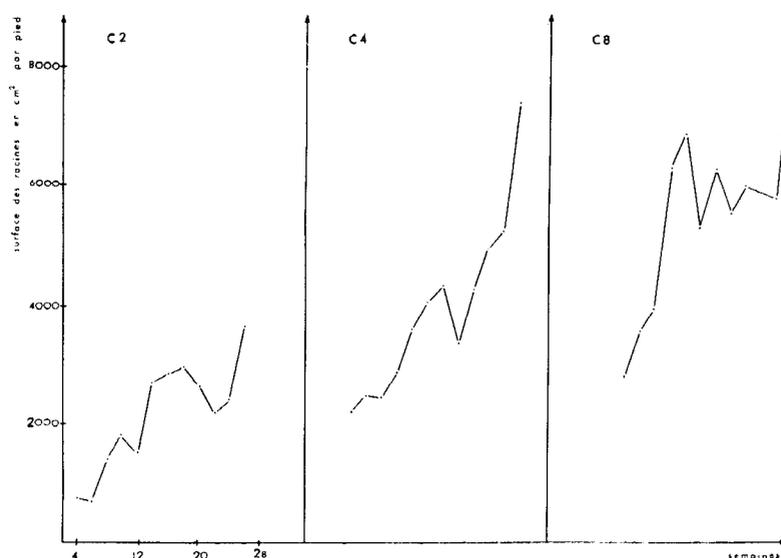


Fig. 4. — Evolution de la surface des racines.

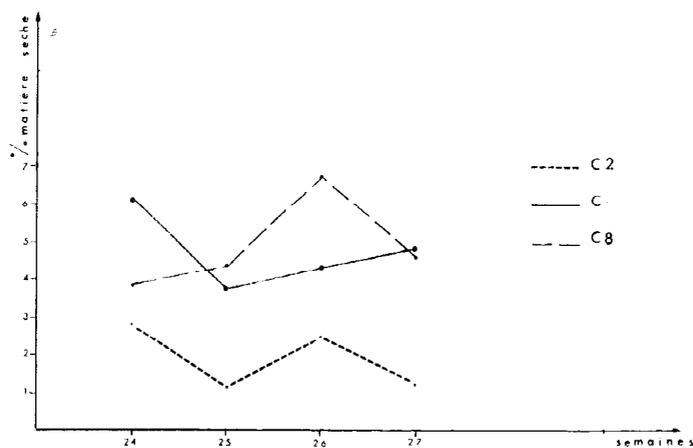


Fig. 5. — Evolution de la teneur en sucres totaux des racines.

dû à la présence de l'harmattan qui a soufflé du 15 au 20 janvier 1965, soit entre la 20^e et 22^e semaine (Température moyenne : 23° au lieu de 26° habituellement. -- Hygrométrie de l'air à 12 h. : 45 % au lieu de 70 % habituellement.)

Du 6 au 27 février nous avons procédé à des analyses de sucres dans les chaumes et les racines. Nous avons estimé les sucres totaux et les réducteurs libres (glucose), la différence entre les deux étant représentée, en majeure partie, par du saccharose.

Le pourcentage de sucres totaux est assez faible dans les racines (moyenne 3 à 4 % de la matière sèche) alors qu'il est plus élevé dans les chaumes (7 à 8 %). Les racines accumulent surtout du saccharose alors que dans les chaumes les proportions de réducteurs libres et de saccharose sont plus voisines.

La fauche abaisse considérablement la teneur en sucres surtout en saccharose,

principale substance de réserve. L'épuisement est comparable sur les chaumes et les racines. Il est remarquable de noter que, même pour le traitement C 2, la reconstitution de ces réserves a lieu entre 2 fauches.

Nous n'avons malheureusement pas assez de résultats pour donner des conclusions formelles.

2° Analyses statistiques.

L'analyse statistique a porté sur les résultats des fauches effectuées aux mêmes dates pour les 3 traitements (10 novembre 1964, 11 janvier et 8 mars 1965) ; nous avons utilisé un test F d'analyse bloc puis le critère de Duncan, à ranges multiples, pour comparer les traitements 2 à 2. Les résultats sont consignés dans les tableaux ci-après. En dessous de chaque tableau on trouvera le résultat des tests statistiques :

— Deux traitements reliés par] ne sont pas différents l'un de l'autre pour le caractère considéré.

— Deux traitements non reliés par] sont significativement différents l'un de l'autre au seuil α :

* → $\alpha = 0,05$
 ** → $\alpha = 0,01$.

Il est remarquable que les rendements aériens en matière sèche de C 8 ont été supérieurs à ceux de C 4 eux-mêmes supérieurs à ceux de C 2 tout au long de l'expérience et à un seuil de signification $\alpha = 0,01$. Il n'est évidemment pas possible de préconiser un rythme plutôt qu'un autre, les valeurs nutritives relatives n'étant pas connues.

TABLEAU I
 Rendement moyen par pied
 Poids secs cumulés (Grammes)

DATE	10-11-64			11- 1-65			8- 3-65		
Traitement Bloc	C 2	C 4	C 8	C 2	C 4	C 8	C 2	C 4	C 8
I	23,41	44,93	63,21	50,31	88,88	126,13	69,09	110,74	172,80
II	19,26	40,15	51,92	44,48	76,11	98,02	61,63	101,38	131,60
III	18,64	38,76	49,50	43,93	78,86	108,08	65,03	113,47	151,34
IV	19,38	36,77	51,38	41,06	72,72	139,52	61,63	101,31	197,58
MOYENNE	20,17	40,15	54,00	44,94	79,14	117,94	64,35	106,73	163,33
		C 8			C 8			C 8	
		**			**			**	
		C 4			C 4			C 4	
		**			**			**	
		C 2			C 2			C 2	

TABLEAU II
Poids sec moyen de racines par pied (Milligrammes)

DATE	10-11-64			11-1-65			8-3-65		
Traitement Bloc	C 2	C 4	C 8	C 2	C 4	C 8	C 2	C 4	C 8
I	3099	4682	6517	7660	17664	20484		9271	15054
II	1737	5439	7320	5436	12784	16550		14165	11596
III	3033	3702	8111	5760	6967	21675		10251	18893
IV	2552	7044	6015	7590	13090	23454		16632	17391
MOYENNE	2605	5217	6990	6611	12626	20541		12579	15740
		C 8			C 8			C 8	
		C 4			**			C 4	
		**			C 4			**	
		C 2			C 2			C 2	

TABLEAU III
Nombre moyen de talles par pied

DATE	10-11-64			11-1-65			8-3-65		
Traitement Bloc	C 2	C 4	C 8	C 2	C 4	C 8	C 2	C 4	C 8
I	31	20	21	54	43	30	89	63	41
II	22	21	19	38	42	22	71	66	28
III	20	19	18	36	44	27	65	80	36
IV	26	19	18	44	49	39	75	89	59
MOYENNE	24,75	19,75	19,00	43,00	44,5	29,5	75,0	74,5	41,0
		C 2			C 4			C 2	
		*			C 4			C 4	
		C 4			C 2			**	
		C 8			C 8			C 8	

Le tableau II, relatif au poids sec des racines, nous montre que le système racinaire est d'autant moins développé que le traitement est plus sévère. Il est permis de penser que, dans nos conditions expérimentales, il y a un niveau maximum de production des racines qui est difficilement maintenu. Cela explique qu'il n'y ait plus de différences significatives entre C 4 et C 8 à la date du 8 mars 1965. Il semblerait donc plus judicieux

de retenir un critère pouvant caractériser l'état physiologique des racines et permettre une séparation des traitements.

A partir du 11 janvier 1965 le traitement C 8 est significativement inférieur, au seuil $\alpha = 0,01$, aux 2 autres en ce qui concerne le tallage, ce qui confirme le fait que la fauche favorise le tallage.

IV. ANALYSES DE CORRÉLATION

Nous avons effectué un changement de variable, la variable transformée ayant une distribution plus voisine de la normale que la variable initiale.

Le nombre de talles x a été transformé en \sqrt{x}

Les poids et surfaces d'organes végétaux, y , ont été transformés en $\log. y$.

1°. Étude de la corrélation poids sec aérien-tallage.

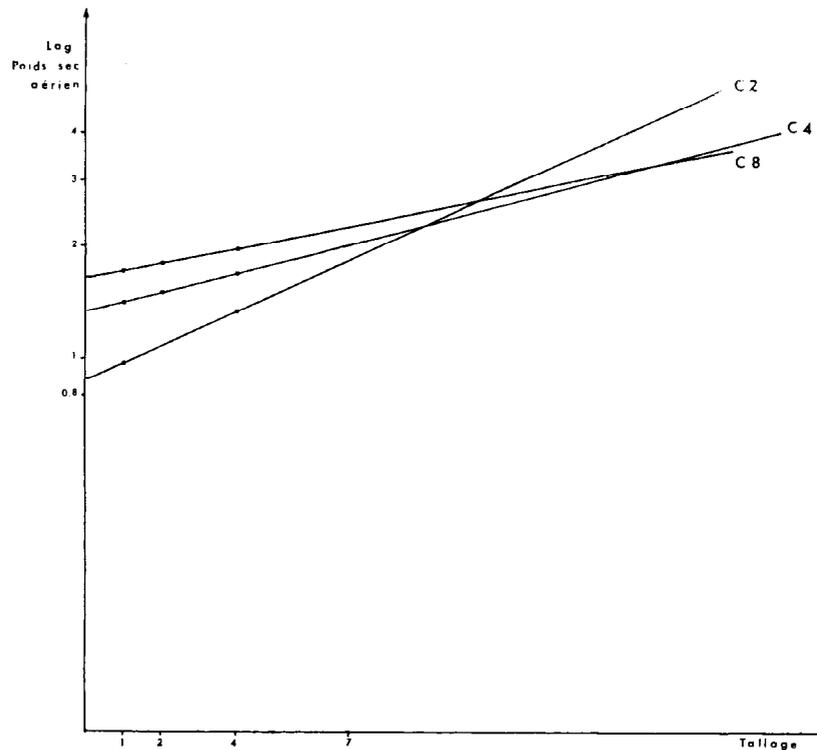


Fig. 6. — Corrélation poids sec aérien — tallage.

La corrélation est toujours très forte, particulièrement pour les traitements C 2 et C 4. Les coefficients de corrélation r sont les suivants (avec 10 d.d.l.).

C 2	$r = 0,95$	(valeur lue dans la table au seuil 0,01 $r = 0,70$)
C 4	$r = 0,97$	
C 8	$r = 0,78$	

2°. Comparaison des paramètres poids et surface.

Les 2 calculs de corrélation suivants ont été effectués :

Poids frais feuilles — Surface feuilles
Poids sec racines — Surface racines

Dans tous les cas les coefficients de corrélation obtenus sont hautement significatifs (10 d.d.l.).

Pour les feuilles C 2 $r = 0,99$
C 4 $r = 0,93$ (seuil 0,01 $r = 0,70$)
C 8 $r = 0,95$

Pour les racines C 2 $r = 0,96$
C 4 $r = 0,97$
C 8 $r = 0,91$

L'étude de cette dernière corrélation sera reprise un peu plus loin.

3°. Liaison entre parties aériennes et souterraines.

Nous avons établi la correspondance entre le poids sec aérien cumulé et les deux caractéristiques poids sec et surface des racines.

Les coefficients de corrélation obtenus ont toujours été hautement significatifs. Il nous a semblé intéressant de comparer à l'aide du test de parallélisme l'égalité des pentes des droites de régression obtenues.

L'analyse de variance nous a permis de confirmer l'effet hautement significatif de la régression et a mis en évidence des différences significatives entre les pentes des droites de régression.

Corrélation poids sec aérien / poids sec racines.

Différence entre régressions significative au seuil 0,01, c'est à dire traitement C 8 inférieur à C 2 et C 4.

Corrélation poids sec aérien / surface racines.

Différence entre régressions significative au seuil 0,05, c'est-à-dire traitement C 8 inférieur à C 2 et C 4.

Le traitement C 8 est inférieur à C 4 et C 2 à partir d'une certaine quantité de racines (10 g ou 5.000 cm²). Cela veut dire qu'à un certain moment, à égalité de poids ou surface de racines (ce qui n'a pas été obtenu dans notre expérience), les plantes fauchées toutes les 8 semaines auraient eu un rendement en matière sèche des parties aériennes inférieur à celles fauchées toutes les 4 ou 2 semaines.

Nous pouvons avancer 2 hypothèses pour l'explication de ce phénomène.

— Ou bien cela est dû à nos conditions d'expérience en sacs plastiques. En effet les plantes ont un poids limité de terre (15 kg) à leur disposition et, dans le cas de C 8 qui conduit à la présence d'une grande quantité de racines par plante, on peut craindre un déficit dans l'alimentation minérale de la plante.

— Ou bien cela est dû au traitement fauche lui-même. Dans le cas des fauches rapprochées (C 2 et C 4) les racines restent blanches ou grises, présentent de nombreux

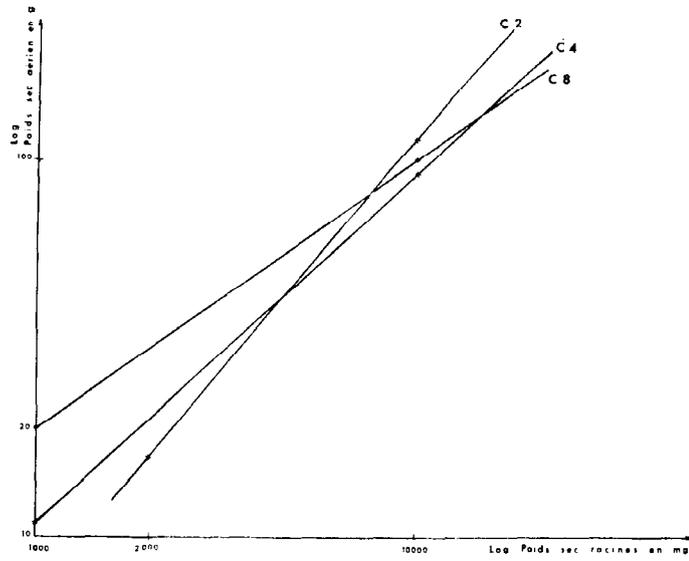


Fig. 7. — Corrélation poids sec racines — poids sec aérien.

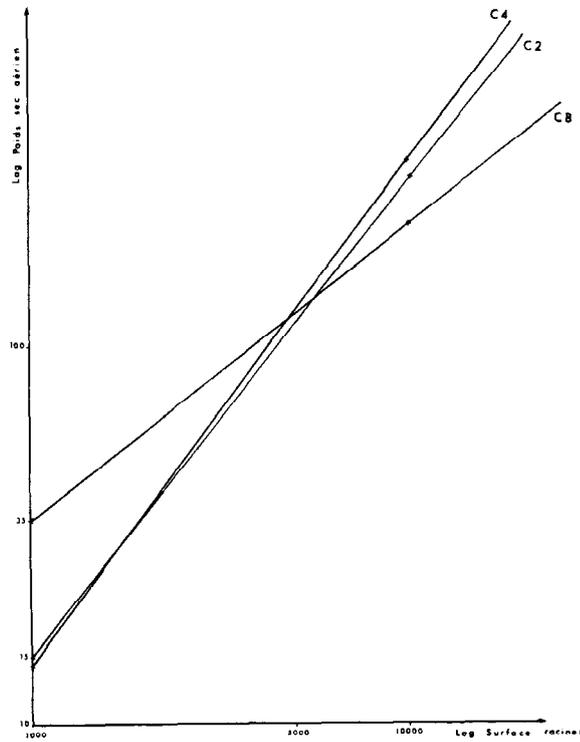


Fig. 8. — Corrélation poids sec aérien — surface racines.

poils absorbants et semblent rester très actives tout au long de l'expérience. Pour C 8 au contraire une importante fraction des racines nous est apparue très lignifiée et certainement peu fonctionnelle.

Une confirmation de cette 2^e hypothèse a pu être trouvée dans la comparaison de l'égalité des pentes des droites de régression concernant la corrélation poids sec racines — surface racines (fig. 9).

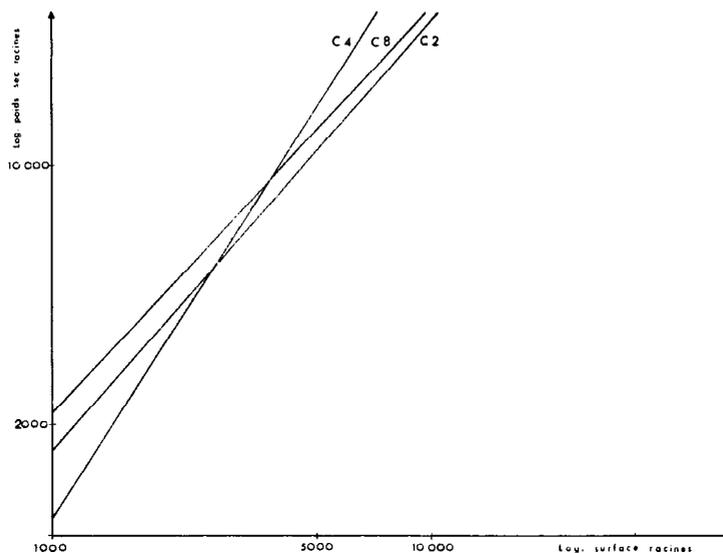


Fig. 9. — Corrélation poids sec racines — surface racines.

L'analyse de variance a mis en évidence une différence entre régressions significative au seuil 0,01 c'est-à-dire que le traitement C 4, à partir d'une certaine quantité de racines est supérieur aux traitements C 2 et C 8.

Cette différence s'appliquant au rapport $\frac{\text{poids sec}}{\text{surface}}$ signifie que ce dernier est plus élevé pour le traitement C 4. Ce rapport peut-être considéré comme équivalent au produit d (poids spécifique des racines) $\times \frac{R}{2}$ (R = rayon moyen des racines) puisque le volume des racines peut être obtenu en multipliant la surface cylindrique, $2 \pi R l$ (l = longueur des racines) mesurée, par $\frac{R}{2}$.

Si l'on considère que le diamètre moyen varie assez peu, c'est donc le poids spécifique qui est supérieur pour le traitement C 4. Cette donnée peut servir à définir un certain état physiologique (en relation avec le niveau des réserves) et le plus favorable serait donc atteint avec le rythme de fauche de 4 semaines, sans doute parce que cette période est suffisante pour que la reconstitution des réserves ait lieu. Dans le cas du traitement C 2, il est permis de penser que, en fin d'expérience, elle n'a plus le temps de se faire ce qui se traduit, au bout d'un certain temps, par une émission ralentie des racines et un épuisement de la plante. En ce qui concerne le traitement C 8 la reconstitution s'effectue bien mais, en même temps, il y a migration d'une partie de ces réserves dans les tiges et inflorescences qui aboutiront à la formation des graines.

V. CONCLUSIONS

Bien que présentant des imperfections dans le dispositif expérimental (particulièrement manque d'homogénéité des plantes) cette expérience nous a permis de tirer quelques conclusions quant au rythme d'exploitation de *Panicum maximum*.

1°. La fauche favorise le tallage mais l'intensité de ce dernier dépend certainement du stade végétatif atteint au moment des fauches.

2°. Le rendement en matière sèche est le plus élevé pour les intervalles de fauche de 8 semaines, les intervalles de fauche de 4 semaines donnant de meilleurs résultats que ceux de 2 semaines. Toutes ces différences sont significatives au seuil 0,01. Le choix d'un rythme d'exploitation, s'il dépend largement de la production obtenue qui doit être maximale, doit tenir compte, également, de la qualité de l'herbe. Dans notre expérience les taux de matière sèche très élevés pour le traitement C 8 indiquent une valeur nutritive assez faible tandis que l'herbe plus jeune des traitements C 2 et C 4 est certainement plus riche ; de plus les fauches fréquentes semblent stopper la montaison de *Panicum maximum* au moins à certaines saisons : au pâturage cela se traduira par une moindre quantité de refus.

Enfin il ne faut pas oublier que notre expérimentation a été très courte, en particulier pour le traitement C 8 nous n'avons effectué que 3 fauches. C'est-à-dire que les données recueillies ne nous permettent pas de formuler des conclusions, quant à l'effet cumulatif à long terme des divers traitements. Nous préférons nous appuyer sur les analyses de corrélation définissant une certaine tendance du phénomène.

3°. Le choix de la hauteur de fauche qui, dans notre expérimentation, était constante et égale à 10 cm est d'une grande importance puisque nous avons pu montrer la teneur élevée des chaumes en substances de réserve.

4°. Nos études de corrélation, cherchant à expliquer les différences obtenues entre les traitements, soulignent le rôle important joué par le système racinaire. Nous avons montré que la reconstitution des réserves pouvait se faire au bout de 4 semaines.

Une extrapolation hâtive serait néanmoins dangereuse, étant donné que notre expérience a duré 6 mois. De plus nos plantes en sacs plastiques n'ont jamais souffert du manque d'eau. Il y aurait donc lieu en plein champ d'adapter ce rythme en particulier aux conditions climatiques et prévoir des périodes de repos un peu plus longues.

En définitive il faut souligner toute l'importance de l'état physiologique du système racinaire. Le caractère pérenne des graminées fourragères tropicales conduit à de grandes difficultés d'étude des racines quant à leur rythme d'émission, leur âge, leur activité qui sont pourtant autant de facteurs de la croissance de ces plantes qui se présente comme un phénomène continu tout au long de l'année dans les conditions écologiques de la Basse Côte d'Ivoire.

BIBLIOGRAPHIE

- BAKER (H. K.), 1957. --- Studies on the root development of herbage plants. II. The effect of cutting on the root and stubble development, and herbage production of spaced perennial rye-grass plants. J. British Grassland Soc. 12 (2), pp. 116-126.
- BONZON (B.), 1964. --- Description et mode d'utilisation d'un appareil de mesure photoélectrique des surfaces végétales. Fruits, XIX 10, pp. 577-581.
- MOTTA (M. S.), 1953. --- Panicum maximum. Empire Journal of Exp. Agric., vol. 21, n° 81, pp. 33-41.
- PICARD (D.), 1968. --- Étude sommaire du type de loi de distribution de certains paramètres racinaires. Laboratoire d'Agronomie O.R.S.T.O.M. Adiopodoumé. Cah. ORSTOM, sér. Biol., n° 5, pp. 3-14.
- RICHARDS (J. A.), 1965. --- Effects of fertilizers and management on three promising tropical grasses in Jamaïca. Experimental Agriculture, vol. 1, n° 4, pp. 281-288.
- THROUGHTON (A.), 1957. --- The underground organs of herbage grasses. Bulletin n° 44. Commonwealth Agricultural Bureaux, 163 p.
- VICENTE-CHANDLER (D.), SILVA (S.), FIGARELLA (J.), 1959. --- Effects of nitrogen fertilization and frequency of cuttings on the yield and composition of Guinea-grass in Puerto-Rico. J. Agric. Univ. Puerto-Rico, 43 (4), pp. 228-239.
- Pour les calculs statistiques.
- Test de parallélisme :*
- WILLIAMS (E. J.), 1959. --- Régression analysis. Wiley and Sons.
- Test de Duncan :*
- RIVES (M.), 1953. --- Sur la comparaison des moyennes dans les essais variétaux. Ann. Amél. des Plantes n° 3, pp. 357-376.