

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT
RURAL ET DE L'HYDRAULIQUE

INSTITUT SENEGALAIS
DE RECHERCHES AGRICOLES

DIRECTION DE RECHERCHES SUR LES
PRODUCTION ET LA SANTE ANIMALES

CENTRE DE RECHERCHES
AGRICOLE DE SAINT LOUIS

(12/11/91)

28/11/91

L330
005

CI000408

L330

DA/CI

ETUDE DE LA PRODUCTIVITE
FOURAGERE DE GRAMINEES
EN CULTURE IRRIGUEE

Ambroise DIATTA

Yoyo DIAW

Alioune Niang **MBAYE**

REF. N° 44/C.F./FLEUVE

MARS 1991

TABLE DES MATIERES

+==+==+==+==+==+==+==+==+

Pages

I.	INTRODUCTION	1
ESSAI I : ETUDE DE LA PRODUCTIVITE FOURRAGERE		
	DE GRAMINEES EN CULTURE IRRIGUEE AVEC	
	LAME D'EAU PERMANENTE.*	2
1.1.	INTRODUCTION	2
1.2.	CONDITIONS DE REALISATION	2
1.2.1.	Conditions du milieu	2
1.2.2.	Matériel végétal	2
1.2.3.	Itinéraire technique	4
I.2.3.1.	Précédent cultural	4
1.2.3.2.	Travail du sol	4
I.2.3.3.	Fertilisation	4
I.2.3.4.	Dispositif d'implantation	4
I.2.3.5.	Modes d'implantation	6
I.2.3.6.	Irrigation	6
I.2.3.7.	Entretien	6
1.3.	RESULTATS ET COMMENTAIRES	6
I.3.1.	Reprise et développement	7
1.3.2.	Fauche	7
I.3.3.	Rendements	a
I.3.4.	Analyse statistique des résultats	10

.../....

ESSAI II :	ETUDE DE LA PRODUCTIVITE FOURRAGERE DE	
	GRAMINEES EN CULTURE IRRIGUEE SANS	
	LAME D'EAU PERMANENTE,,	16
11.1.	INTRODUCTION	16
11.2.	CONDITIONS DE REALISATION	16
11.2.1.	Conditions du milieu	16
11.2.2.	Matériel végétal *.....*.....*	16
II.2.3.	Itinéraire technique	16
11.2.3.1.	Précédent cultural	17
II.2.3.2.	Travail du sol	17
11.2.3.3.	Fertilisation	17
II.2.3.4.	Dispositif d'implantation*.....*.....*	17
11.2.3.5.	Modes d'implantation	17
11.2.3.6.	Irrigation	19
11.2.3.7.	Entretien	19
11.3.	RESULTATS ET COMMENTAIRES	19
11.3.1.	Reprise et développement	19
11.3.2.	Fauche *.....*.....*.....*	20
II.3.3.	rendements	21
X1.3.4.	Analyse statistique de8 résultats*.....*.....	21
CONCLUSION	27
BIBLIOGRAPHIE	29

// TUDB DE LA PRODUCTIVITE **FOURRAGERE**
DE GRAMINEES EN CULTURE IRRIGUEE
 +==+==+==

INTRODUCTION :

Au cours de la saison sèche 1989-1990, six graminées fourragères : Brachiaria mutica, Echinochloa pyramidalis, Echinochloa stagnina, Paspalum vaginatum, Sporobolus robustus et Vossia cuspidata avaient été implantées en culture irriguée sur sol lourd (Hollaldé) et salé du casier rizicole de la station ISRA de Ndiol. L'objectif de cette action était de visualiser le comportement végétatif de ces graminées en culture irriguée et de produire des boutures, semences et touffes pour les espèces prometteuses. Cette action a permis de retenir les 6 graminées pour la poursuite de leur étude et de découvrir deux autres graminées : Diplachne fusca et Echinochloa colonum qui poussaient en adventices parmi les autres graminées cultivées.

Au cours de cette action, quelques éclats de souches de Chloris gayana et de Panicum maximum Cl ont été repiqués à titre de test de comportement sur ce type de sol en bordure de la parcelle à Sporobolus robustus ; ces deux graminées eurent un comportement assez satisfaisant.

Ainsi dans cette étude qui se compose de deux essais, dix graminées fourragères sont étudiées :

ESSAI I : Etude de la productivité fourragère de graminées en culture irriguée avec lame d'eau permanente (8 graminées) ;

ESSAI XI : Etude de la productivité fourragère de graminées en culture irriguée sans lame d'eau permanente (10 graminées).

**ESSAI I : ETUDE DE LA PRODUCTIVITE FOURRAGERE
DE GRAMINEES EN CULTURE IRRIGUEE
AVEC LAME D'EAU PERMANENTE**

+++++

1.1. **INTRODUCTION** :

L'action "production de boutures, de semences et de touffes de six graminées fourragères" a permis entre autres de visualiser le comportement végétatif assez satisfaisant de ces espèces et de découvrir deux autres graminées : Diplachne fusca et Echinochloa colquum à comportement végétatif assez satisfaisant.

Cette action a pour objectif d'étudier la productivité comparée de huit graminées fourragères en culture irriguée sur sol argileux (Hollaldé) et salé avec lame d'eau permanente pendant au moins un an,

1.2. **CONDITIONS DE REALISATION** :

1.2.1. **Conditions du milieu** :

L'essai a été mis en place sur sol argileux (Hollaldé) et salé du casier rizicole de la station ISRA/Ndiol à partir de l'hivernage 1990. Avant l'implantation de l'essai, des échantillons de sol ont été prélevés pour analyse (les résultats ne sont pas encore disponibles).

Le pluviométrie à la station ISRA/Ndiol en 1990 a été faible et même plus faible que la moyenne des neuf dernières années : 171,9mm contre 228,2mm (1981-1989) et de plus mal répartie dans le temps (tableau 1).

1.2.2. **Matériel végétal** :

Ce sont huit graminées dont sept locales et une exotique :

.../...

Tableau 1 : Pluviosité (mm) 1990 à la station ISRA/Ndiol

Mois Dates	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
1				Tr.	
2					
3				0,2	
5			3,5	1,0	
6			22,5	2,2	14,0
7					
8				3,2	
9				3,7	
10					
1 - 10			26,0	10,3	21,5
11			2,5		
12			1,5		
13					
14					
15		52,0			
16					
17				18,5	
18					1,7
19			0,7		
20					
11 - 20		52,0	4,7	18,5	1,7
21		4,8	0,2		
22			10,0		
23		2,2			
24		7,0			
25		Tr			
26		Tr		1,5	
27		Tr			
28				1,5	
30					
31		10,0			
21 - 30 - 31		24,0	10,2	3,0	
Total		76,0	40,9	31,8	23,2
Cumul		76,0	116,9	148,7	171,9

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| · <u>Brachiaria mutica</u> | · <u>Echinochloa stagnina</u> |
| · <u>Diplachne fusca</u> | · <u>Paepalum vaginatum</u> |
| · <u>Echinochloa colonum</u> | · <u>Sporobolus robustus</u> |
| · <u>Echinochloa pyramidalis</u> | · <u>Vossia cuspidata</u> |

1.2.3. Itinéraire technique :

I.2.3.1. Précédent cultural :

Jachère de 5 ans, 1985-1989 après une dernière culture de riz en 1983/1984.

I.2.3.2. Travail du sol :

Labour à la charrue à socs après préirrigation, piquetage, ouvertures de rigoles et construction de diguettes et planage des parcelles au moyen de râteliers après fertilisation.

X.2.3.3. Fertilisation :

Engrais TSP (100 Kg/ha) et Kcl (100 Kg/ha) épandus sur les parcelles élémentaires juste avant le planage (14/08/90) et l'urée (100 Kg/ha) après chaque coupe.

1.2.3.4. Dispositif d'implantation :

C'est un dispositif en blocs aléatoires complets, comprenant 4 blocs ou répétitions ; chaque bloc comprend 8 parcelles de 6m x 3m (18m²) chacune disposées en deux rangées de 4 parcelles chacune. Les blocs et parcelles sont séparés les uns des autres par des diguettes et rigoles (Figure 1).

La répartition des objets ou espèces s'est faite de manière complètement aléatoire au sein de chaque bloc et indépendamment d'un bloc à un autre.

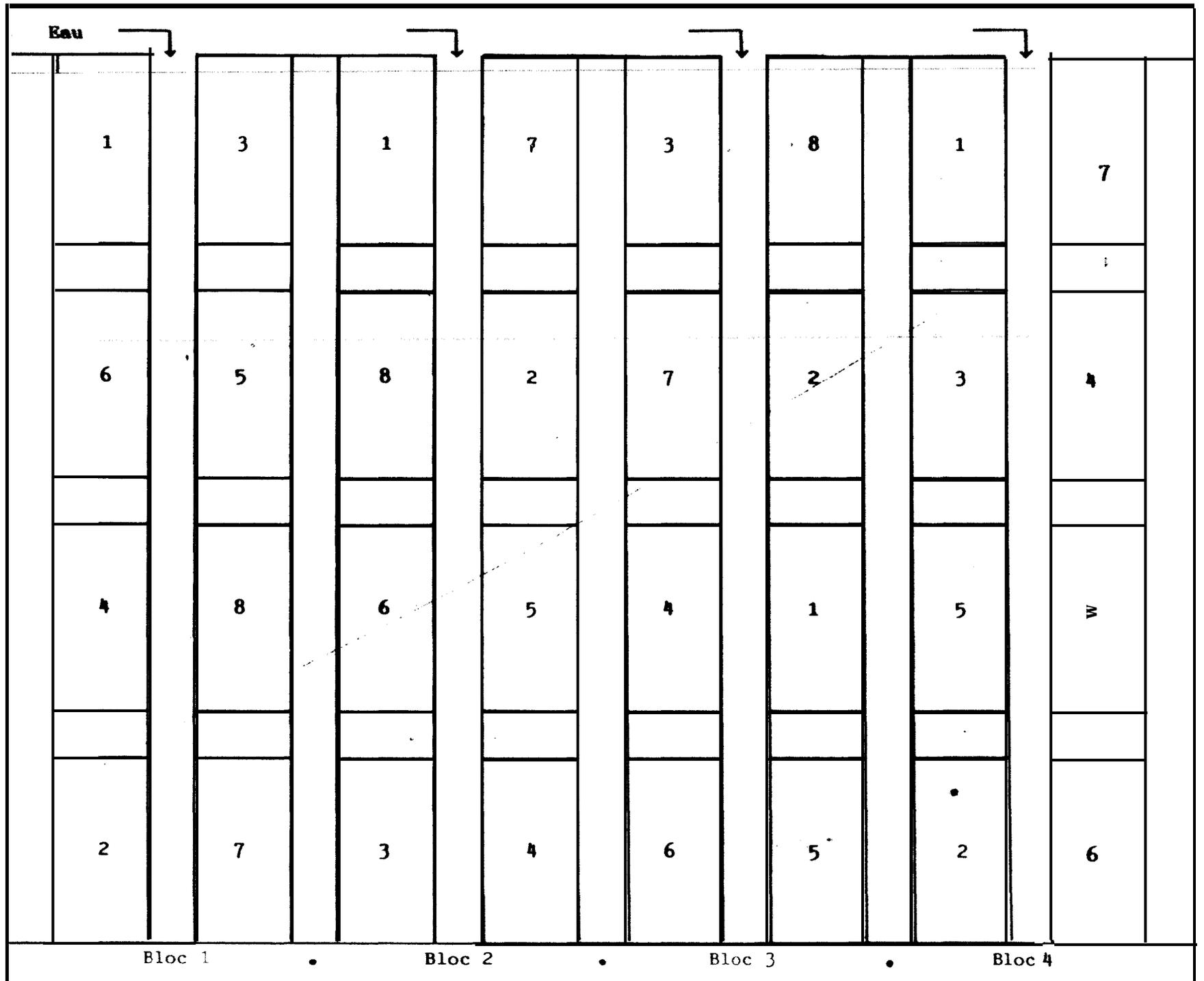
Les différentes espèces ont été numérotées comme suit :

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. <u>Brachiaria mutica</u> | 5. <u>Echinochloa stagnina</u> |
| 2. <u>Diplachne fusca</u> | 6. <u>Paspalum vaginatum</u> |
| 3. <u>Echinochloa colonum</u> | 7. <u>Sporobolus robustus</u> |
| 4. <u>Echinochloa pyramidalis</u> | 8. <u>Vossia cuspidata</u> |

Figure 1 :
Plan de
l'expérience

5

6m



1.2.3.5. Modes d'implantation :

L'implantation a été réalisée par bouturage (1, 5, 8), repiquage (2, 3, 4, 7) et repiquage-bouturage (6) suivant des écartements de 50cm entre les lignes et de 50cm sur les lignes. Les boutures de 3 à 4 noeuds étaient implantées obliquement avec deux noeuds dans le sol et un ou deux noeuds en l'air ; le deuxième noeud enterré était toujours recouvert d'une légère couche de terre. Les éclats de souches ont été implantés verticalement après la coupe des sommets et des racines. Cette mise en place a été réalisée dans la boue ou sous une fine lame d'eau le 17/08/90.

1.2.3.6. Irrigation :

L'irrigation a été réalisée par submersion avec remise en eau hebdomadaire assurant ainsi le maintien d'une lame d'eau permanente d'environ 5-10cm. L'implantation des différentes espèces a été suivie d'une irrigation.

1.2.3.7. Entretien :

Il a consisté au remplacement des éclats de souches et boutures morts, le 07/09/90 pour les espèces 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 et le 26/09/90 pour l'espèce 1 et à l'arrachage à la main et sous eau des adventices. Ce contrôle des adventices s'est effectué sur une période assez longue et se poursuit afin d'éviter l'envahissement de l'essai par les adventices.

1.3. RESULTATS ET COMMENTAIRES :

1.3.1. Reprise et développement :

Le début de reprise a été observé lors de la tournée du 25/08/90 sur Echinochloa colonum, Diplachne fusca et Paspalum vaginatum et lors de celle du 04/09/90, toutes les 8 graminées étaient en reprise.

D'une manière générale, le démarrage a été assez rapide pour l'ensemble des espèces sauf pour Brachiaria mutica et Sporobolus robustus. Après la reprise, chaque espèce s'est développée plus ou moins correctement et pour certaines jusqu'à épiaison et récolte de semences. La graminée annuelle,

Echinochloa colonum a vite boucle son cycle après un faible tallage et est morte dès la maturité de ses caryopses. Vossia cuspidata s'est développé correctement mais n'a pas épié jusqu'à la fauche. Le Brachiaria mutica avec un faible développement végétatif a peu épié et aucune semence n'a été récoltée avant la fauche. Sporobolus robustus a eu un faible développement mais a bien épié et de la semence a été récoltée. Enfin, Diplachne fusca, Echinochloa pyramidalis, Echinochloa stagnina et Paspalum vaginatum se sont développés correctement jusqu'à la récolte des semences.

1.3.2. Fauche :

La fauche a été réalisée le 27/12/90 et pour la plupart des espèces après une récolte de semences. Dans le protocole, la 1ère fauche devait survenir deux mois après l'implantation. Deux mois après la mise en place, le développement végétatif de la plupart des espèces était encore faible. Ainsi la décision a été prise de laisser les espèces se développer davantage pour leur permettre de bien s'implanter afin qu'elles puissent assurer des reprises après les exploitations. Ainsi la fauche du 27/12/90 a été réalisée après une récolte de semences sur 5 des 7 graminées qui ont été fauchées, la graminée annuelle Echinochloa colonum n'ayant pas été fauchée car étant morte bien avant cette date.

Le fourrage fauché dans chaque parcelle a été pesé sur place et pour chaque espèce deux échantillons de 1 Kg de matière verte chacun ont été prélevés en vue de la détermination de la matière sèche par séchage à l'étuve à 105°C pendant 24 heures. Par manque de place dans les étuves, les échantillons ont d'abord été séchés au soleil avant de l'être dans les étuves.

1.3.3. Rendements :

Les rendements obtenus en Kg de matière verte par parcelle de 18m² sont repris dans le tableau 2.

Après séchage à l'étuve (2 échantillons par espèce), les pourcentages moyens de matière sèche ci-après ont été obtenus :

1. Brachiaria mutica : 26,503
2. Diplachne fusca : 44,05%

3. Echinochloa colonum (non fauche)
4. Echinochloa pyramidalys : 31,30%
5. Echinochloa stagnina : 24,90%
6. Paspalum veginatum : 26,703
7. Sporobolus robuatus : 35,703
8. Vossia cuspidata : 30,80%

En multipliant les **résultats** repris dans le tableau' 2 par **les pourcentages** de matière sèche correspondants et en les exprimant en tonnes de **matière sèche** par hectare, on obtient les rendements repris dans le tableau 3.

•

Tableau 2 : Rendements obtenue en Kg de matière verte (m.v.) par parcelle de 18m² (6m x 3m)

1 3,400	3 -	1 4,400	7 1,500	3 -	8 9,000	1 4,800	7 1,300
6 29,900	5 15,500	8 9,100	2 15,600	7 1,000	2 12,600	3 -	4 13,800
4 9,000	8 9,100	6 21,000	5 11,600	4 11,900	1 6,900	5 18,600	8 12,000
2 9,300	7 1,600	3 -	4 14,400	6 16,100	5 29,300	2 20,200	6 18,000
Bloc 1		Bloc 2		Bloc 3		Bloc 4	

Tableau 3 : Rendements obtenus en tonnes de matière sèche par hectare (t.m.s./ha)

1 0,501	3 -	1 0,648	7 0,298	3 -	8 1,540	1 0,707	7 0,258
6 4,435	5 2,144	8 ,557	2 3,818	7 0,198	2 3,084	3 -	4 2,406
4 1,565	8 1,557	6 3,115	5 1,605	4 2,069	1 1,016	5 2,573	8 2,053
2 2,276	7 0,317	3 -	4 2,504	6 2,388	5 4,053	2 -	6 4,943: 2,670
Bloc 1		Bloc 2		Bloc 3		Bloc 4	

1.3.4. Analyse statistique des résultats :

L'analyse de la **variance à deux critères** de classification permet de comparer les différentes graminées entre elles. Pour cette analyse, les rendements du tableau 3 sont utilisés et représentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Comparaison des rendements en fourrage de sept graminées : réalisation de l'analyse de la variance

Blocs(j) \ Espèces (i)	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4	X_i	\bar{x}_i
1. B. mutica	0,501	0,648	1,016	0,707	2,872'	0,718
2. D. fusca	2,276	3,818	3,084	4,943	14,121	3,530
3. E. colonum						*
4. E. pyramidalis	1,565	2,504	2,069	2,400	8,538	2,135
5. E. stagnina	2,144	1,605	4,053	2,573	10,375	2,594
6. P. vaginatum	4,435	3,115	2,388	2,670	12,608.	3,152
7. S. robustus	0,317	0,298	0,198	0,258	1,071	0,268
8. v. uspidata	1,557	1,557	1,540	2,053	6,707.	1,677
X_j	12,795	13,545	14,348	15,604	$X_{..}=56\ 292$	$\bar{x}_{..}=2,010$

• Les calculs réalisés à partir des données du tableau 4 ont donné les résultats ci-après :

$$\begin{array}{lll}
 T = 158,818 & SCEa = 35,149 & SCEt = 45,647 \\
 C = 113,171 & SCEb = 0,619 & SCEab = 9,879
 \end{array}$$

Les résultats de l'analyse de la variance sont donnés dans le tableau 5.

La comparaison des valeurs observées et théoriques de la variable F conduit au rejet de l'hypothèse d'égalité des rendements moyens

.../...

Tableau 5 : Comparaison des rendements en fourrage de 7 graminées :
tableau **d'analyse** de la variance

Sources de Variation	Degrés de liberté	Somme des carrés des écarts (SCE)	Carrés moyens (CM)	F
Espèces (a)	6	35,149	5,858	10,67***
Blocs (b)	3	0,619	0,206	
Intéraction (ab)	18	9,879	0,549	
Totaux	27	45,647		

des différentes espèces aux niveaux de signification de 5,1 et 0,1% (tableau 5) :
 $F_{obs} = 10,67$; $F_{0,95} = 2,66$; $F_{0,99} = 4,01$; $F_{0,999} = 6,35$.

Le test de signification du facteur **espèces** s'est fait par rapport à l'intéraction puisque le facteur blocs est **aléatoire**.

Cette analyse de la variance ne **précise** pas par contre si les rendements moyens pris 2 à 2 sont également significativement différents aux niveaux de signification de 5, 1 et 0,1%. La méthode de NEWMAN et KEULS permet de comparer les rendements moyens 2 à 2.

Les plus petites amplitudes significatives sont, au niveau de 5% et pour 18 degrés de liberté :

pour 2 populations = 1,100	pour 5 populations = 1,588
pour 3 populations = 1,337	pour 6 populations = 1,663
pour 4 populations = 1,482	pour 7 populations = 1,730

Les moyennes **observées** se classent comme suit :

\bar{x}_7	\bar{x}_1	\bar{x}_8	\bar{x}_4	\bar{x}_5	\bar{x}_6	\bar{x}_2
0,268	0,718	1,677	2,125	2,994	3,152	3,530

.../....

Pour 7 populations :

$$\bar{x}_2 - \bar{x}_7 = 3,262 \text{ supérieur à } 1,730$$

Ceci confirme la conclusion de l'analyse de la **variance**, c'est à dire le rejet de l'**hypothèse d'égalité** des rendements moyens des différentes **espèces** au niveau de 5%.

Pour 6 populations :

$$\begin{aligned} \bar{x}_6 - \bar{x}_7 &= 2,884 \text{ supérieur à } 1,663 \\ \bar{x}_2 - \bar{x}_1 &= 2,812 \text{ supérieur à } 1,663 \end{aligned}$$

Les 2 groupes de 6 moyennes ne peuvent pas **être considérés** comme homogènes.

Pour 5 populations :

$$\begin{aligned} \bar{x}_5 - \bar{x}_7 &= 2,326 \text{ supérieur à } 1,586 \\ \bar{x}_6 - \bar{x}_1 &= 2,434 \text{ supérieur à } 1,586 \\ \bar{x}_2 - \bar{x}_8 &= 1,853 \text{ supérieur à } 1,586 \end{aligned}$$

Les 3 groupes de 5 moyennes ne peuvent pas également **être considérés** comme **homogènes**.

Pour 4 populations :

$$\begin{aligned} \bar{x}_4 - \bar{x}_7 &= 1,867 \text{ supérieur à } 1,482 \\ \bar{x}_5 - \bar{x}_1 &= 1,876 \text{ supérieur à } 1,482 \\ \bar{x}_6 - \bar{x}_8 &= 1,475 \text{ inférieur à } 1,482 \\ \bar{x}_2 - \bar{x}_4 &= 1,395 \text{ inférieur à } 1,482 \end{aligned}$$

Deux groupes de 4 moyennes ne peuvent pas **être considérés** comme **homogènes** alors que deux autres peuvent bien **l'être**.

Pour 3 populations, il ne reste à considérer que 2 groupes de 3 moyennes :

$$\bar{x}_8 - \bar{x}_7 = 1,409 \text{ supérieur à } 1,337$$

$$\bar{x}_4 - \bar{x}_1 = 1,417 \text{ supérieur à } 1,337$$

Ces 2 groupes de 3 moyennes ne peuvent pas être considérés comme homogènes.

Pour 2 populations, il reste également à considérer 2 groupes de 2 moyennes :

$$\bar{x}_1 - \bar{x}_7 = 0,450 \text{ inférieur à } 1,100$$

$$\bar{x}_8 - \bar{x}_1 = 0,959 \text{ inférieur à } 1,100$$

Ces 2 groupes de 2 moyennes peuvent donc être considérés comme homogènes.

On obtient ainsi 2 groupes de 4 moyennes homogènes et 2 groupes de 2 moyennes également homogènes. En soulignant les moyennes qui ne diffèrent pas significativement, on obtient :

0,278	0,181.	1,677 \bar{x}_8 .	2,135 \bar{x}_4 .	5. 2,59 \bar{x}	6. 3,15 \bar{x}	\bar{x}_2 . 3,530

Les plus petites amplitudes significatives sont, au niveau de 1% et pour 18 degrés de liberté :

pour 2 populations : 1,508	pour 5 populations : 1,993
pour 3 populations : 1,741	pour 6 populations : 2,075
pour 4 populations : 1,886	pour 7 populations : 2,145

Pour 7 populations :

$$\bar{x}_2 - \bar{x}_7 = 3,262 \text{ supérieur à } 2,145$$

Ceci confirme la conclusion de l'analyse de la variance.

.../...

Pour 6 populations :

$$\begin{aligned}\bar{x}_6 - \bar{x}_7 &= 2,884 \text{ supérieur à } 2,075 \\ \bar{x}_2 - \bar{x}_1 &= 2,812 \text{ supérieur à } 2,075\end{aligned}$$

Les 2 groupes de 6 moyennes ne peuvent pas être considérés comme homogènes.

Pour 5 populations :

$$\begin{aligned}\bar{x}_5 - \bar{x}_7 &= 2,326 \text{ supérieur à } 1,993 \\ \bar{x}_6 - \bar{x}_1 &= 2,434 \text{ supérieur à } 1,993 \\ \bar{x}_2 - \bar{x}_8 &= 1,853 \text{ inférieur à } 1,993\end{aligned}$$

Deux groupes de 5 moyennes ne peuvent pas être considérés comme homogènes alors que le troisième peut l'être.

Pour 4 populations, il ne reste à considérer que 2 groupes de 4 moyennes :

$$\begin{aligned}\bar{x}_4 - \bar{x}_7 &= 1,867 \text{ inférieur à } 1,886 \\ \bar{x}_5 - \bar{x}_1 &= 1,876 \text{ inférieur à } 1,886\end{aligned}$$

Ces 2 groupes de 4 moyennes peuvent être considérés comme homogènes. On obtient ainsi 1 groupe de 5 moyennes homogènes et 2 groupes de 4 moyennes homogènes. En soulignant les moyennes qui ne diffèrent pas significativement, on obtient :

\bar{x}_7	\bar{x}_1	\bar{x}_8	\bar{x}_4	\bar{x}_5	\bar{x}_6	\bar{x}_2
0,268	0,718	1,677	2,135	2,594	3,152	3,530

Au niveau de signification de 5%, la méthode de NEWMAN et KEULS précise que :

.../!...

- les espèces V. cuspidata, E. pyramidalis, E. stagnina et P. vaginatum et E. pyramidalis, E. stagnina, P. vaginatum et D. fusca ont donné des rendements moyens qui ne sont pas significativement différents alors que V. cuspidata et D. fusca ont donné des rendements moyens significativement différents ;

- les espèces E. pyramidalis, E. stagnina, P. vaginatum et D. fusca ont donné des rendements moyens significativement différents de ceux de S. robustus et B. mutica ;

- les espèces S. robustus et B. mutica et B. mutica et V. cuspidata ont donné des rendements moyens qui ne sont pas significativement différents alors que ceux de S. robustus et V. cuspidata sont significativement différents.

Au niveau de signification de 1%, la méthode de NEWMAN et KEULS précise également que :

- les espèces V. cuspidata, E. pyramidalis, E. stagnina, P. vaginatum et D. fusca ont donné des rendements moyens qui ne sont pas significativement différents alors que P. vaginatum et D. fusca ont donné des rendements moyens qui sont significativement différents de ceux de S. robustus et B. mutica ;

- les espèces S. robustus, B. mutica, V. cuspidata et E. pyramidalis et B. mutica, V. cuspidata, E. pyramidalis et E. stagnina ont donné des rendements moyens qui ne sont pas significativement différents alors que E. stagnina et S. robustus ont donné des rendements moyens qui sont significativement différents.

**ESSAI II : ETUDE DE LA PRODUCTIVITE FOURRAGERE
DE GRAMINEES EN CULTURE IRRIGUES
SANS LAME D'EAU PERMANENTE.**

11.1. INTRODUCTION :

Cet essai 11 reprend les huit espèces de l'essai 1 auxquelles on a ajouté : Panicum maximum Cl et Chloris gayana ; ces deux graminées s'étant assez bien développées en bordure de la parcelle à Sporobulus robustus de l'action "Production de boutures, de semences et de touffes de six graminées fourragères menées durant la saison sèche 1989-1990.

L'objectif est d'étudier la productivité comparée de dix graminées fourragères en culture irriguée sur sol argileux (Hollaldé) et salé sans lame d'eau permanente pendant au moins un an.

Les essais 1 et II étaient séparés de deux allées de 2m de largeur environ chacune et elles, séparées par un diguette ; pour certains points, nous donnerons seulement les références de la première partie (essai 1).

11.2. CONDITIONS DE REALISATION :

II.2.1. Conditions du milieu :

•
Cf. I.2.1.

II.2.2. Matériel végétal :

Ce sont dix graminées dont sept locales et trois exotiques :

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| • <u>Brachiaria mutica</u> | • <u>Echinochloa stagnina</u> |
| • <u>Diplachne fusca</u> | • <u>Paspalum vaginatum</u> |
| • <u>Echinochloa colonum</u> | • <u>Sporobulus robustus</u> |
| • <u>Echinochloa pyramidalis</u> | • <u>Vossia cuspidata</u> |

• • • / • • •

11.2.3. Itinéraire technique :

II.2.3.1. Précédent cultural :

Cf 1.2.3.1

1x.2.3.2. Travail du sol :

cf. 1.2.3.2

11.2.3.3. Fertilisation :

Cf. 1.2.3.3

11.2.3.4. Dispositif d'implantation :

C'est un dispositif en blocs aléatoires complets, comprenant 5 blocs ou répétitions ; chaque bloc comprend 10 parcelles de 5m x 2m (10m²) chacune disposées en 2 rangées de 5 parcelles chacune. Les blocs et parcelles sont séparés les uns des autres par des diguettes et rigoles (Figure 2).

La répartition des objets ou espèces s'est faite également de manière complètement aléatoire au sein de chaque bloc et indépendamment d'un bloc à l'autre.

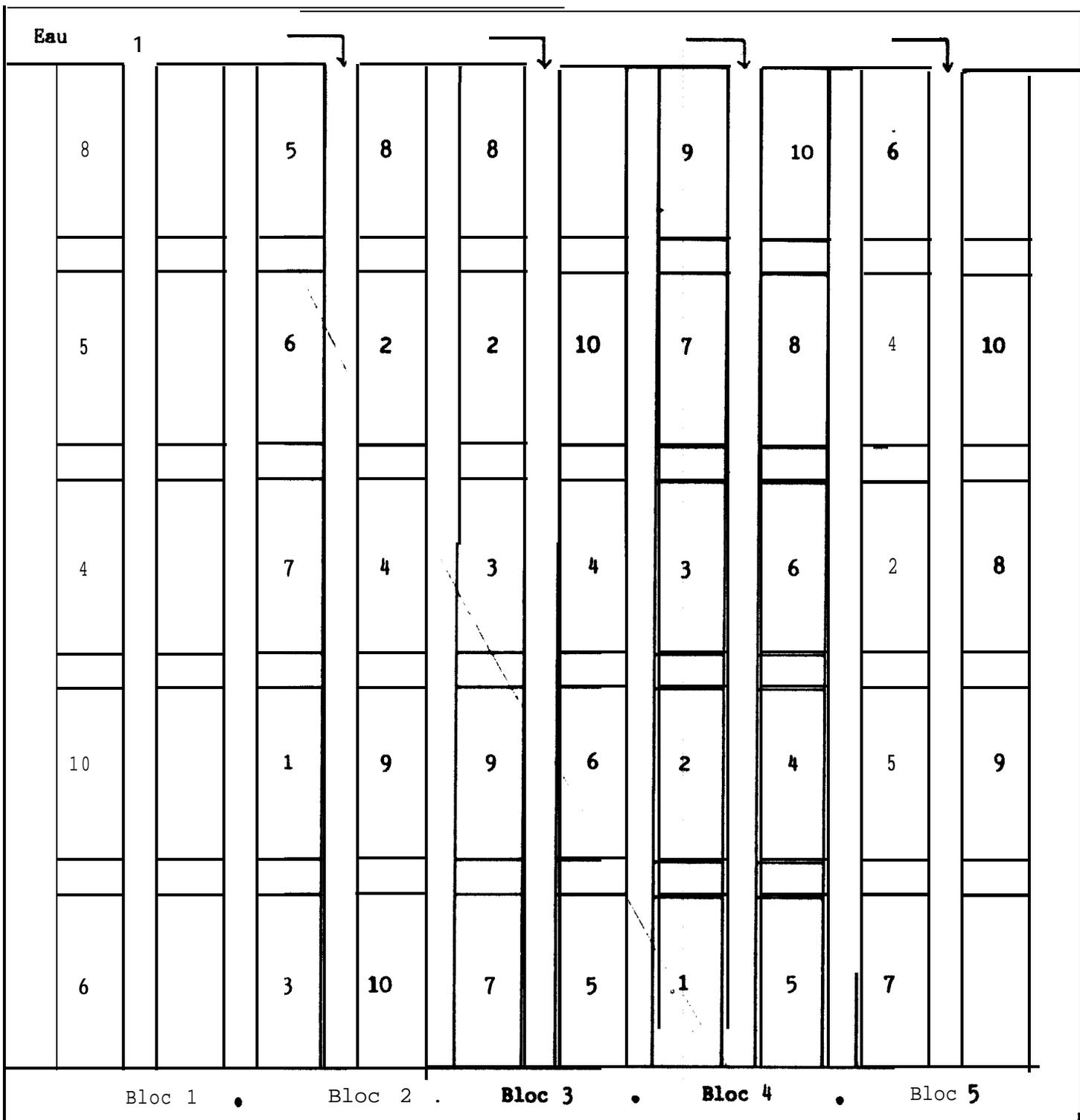
Les différentes espèces ont été numérotées comme suit :

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. <u>Brachiaria mutica</u> | 6. <u>Echinochloa stagnina</u> |
| 2. <u>Chloris gayana</u> | 7. <u>Panicum maximum Cl</u> |
| 3. <u>Diplachne fusca</u> | 8. <u>Paspalum vaginatum</u> |
| 4. <u>Echinochloa colonum</u> | 9. <u>Sporobolus robustus</u> |
| 5. <u>Echinochloa pyramidalis</u> | 10. <u>Vossia cuspidata</u> |

II.2.3.5. Modes d'implantation :

L'implantation a été réalisée par bouturage (1,6, 10) , repiquage (2, 3, 4, 5, 7, 9) et repiquage-bouturage (8) suivant des écartements de 50cm entre les lignes et de 50cm sur les lignes. Les boutures et les éclats de souches ont

Figure 2 : Plan de l'expérience



2m

ont subi la même préparation et ont été implantés de la même manière qu'a l'essai 1. Le Panicum maximum Cl et le Chloris gayana proviennent d'une pépinière (production de matériel végétatif et de semences) installée sur la partie sableuse (diéri) de la station ISRA/Ndiol. Leurs éclats de souche ont été préparés et implantés également de la même façon que ceux des autres graminées. Cette mise en place a été réalisée dans la boue ou parfois sous une fine lame d'eau le 18/08/90.

II.2.3.6. Irrigation :

L'irrigation a été réalisée par légère submersion une fois par semaine ; à chaque irrigation, on introduisait dans chaque parcelle une quantité d'eau qui devait entièrement s'infiltrer avant le lendemain matin. L'implantation des différentes espèces a été suivie d'une légère irrigation.

II.2.3.7. Entretien :

Il a consisté au remplacement des éclats de souches et boutures morts, le 26/09/90 pour les espèces 1, 5, 6, 9 et 10 et à l'arrachage à la main juste après irrigation des adventices. Cette lutte contre les adventices s'est effectuée sur une période assez longue et se poursuit afin d'éviter l'envahissement de l'essai par les adventices.

II.3. RESULTATS ET COMMENTAIRES :

II.3.1. Reprise et développement :

Le début de reprise a été également observé lors de la tournée du 25/08/90 sur P. vaginatum, B. mutica, E. colonum, D. fusca, E. pyramidalis, E. stagnina et V. cuspidata et lors de celle du 04/09/90, les graminées précitées et le S. robustus étaient toutes en reprise. Le C. gayana et le P. maximum Cl ont très faiblement repris.

La graminée annuelle, E. colonum a vite bouclé son cycle et est morte après un faible développement.

Le B. mutica après un faible développement, a peu épié et aucune semence n'a été récolté avant la fauche.

Les graminées E. stagnina, E. pyramidalis, P. vaginatum, S. robustus et D. fusca se sont développées plus ou moins correctement jusqu'à épiaison et récolte de semences. Le V. cuspidata s'est développé également plus ou moins correctement mais n'a pas épié jusqu'à la fauche.

Les quelques rares éclats de souches de C. gayana et de P. maximum Cl qui ont repris, se sont bien développés jusqu'à épiaison.

11.3.2. Fauche :

La fauche a été réalisée le 27/12/90 sur seulement 7 graminées : B. mutica, D. fusca, E. pyramidalis, E. stagnina, P. vaginatum, S. robustus et V. cuspidata ; P. maximum Cl, C. gayana et E. colonum n'ont pas été fauchées, les deux premières graminées à cause de leur très mauvaise reprise et la dernière étant morte avant la fauche.

De la semence a été récoltée avant la fauche sur l'ensemble des graminées fauchées sauf V. cuspidata et B. mutica. Dans le protocole, la première fauche devait survenir 60 jours après l'implantation mais le faible développement à 60j, de l'implantation et la nécessité de permettre aux différentes espèces de s'implanter correctement ont finalement fait différer la date de la première fauche. Une bonne implantation et une période de végétation ou temps de repos après exploitations adéquats sont indispensables pour de bonnes reprises, après les exploitations.

Le fourrage fauché dans chaque parcelle a été également pesé sur place et pour chaque espèce deux échantillons de 1 kg de matière verte chacun ont été prélevés pour la détermination de la matière sèche à l'étuve par séchage à 105°C pendant 24h ; les échantillons ont cependant été séchés au soleil avant de l'être dans les étuves par manque de place dans ces dernières le jour de fauche.

1X.3.3. Rendements :

Les rendements en kg de matière verte par parcelle de 10m² sont repris dans le tableau 6.

Après **séchage à l'étuve**, les pourcentage8 moyens de matière sèche ci-après ont été obtenus :

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. <u>B. mutica</u> : 29,752 | 6. <u>E. stagnina</u> : 27,503 |
| 2. <u>C. gayana</u> (non fauché) | 7. <u>P. maximum</u> <u>C₁</u> (non fauché) |
| 3. <u>D. fusca</u> : 39,10% | 8. <u>P. vaginatum</u> : 21,00% |
| 4. <u>E. coïonum</u> (non fauche) | 9. <u>S. robustus</u> : 35,70% |
| 5. <u>E. pyramidalis</u> : 26,90% | 10. <u>V. cuepidata</u> : 30,75% |

En multipliant les rééultate repris dans le tableau 6 par lee pourcentages moyens de matière **sèche** correspondante et en les exprimant en tonnes de **matière sèche** par hectare, on obtient le8 rendement8 repris dan8 le tableau 7.

11.3.4. Analyse statistique des résultats :

L'analyse de la **variance à deux critères** de classification permet de comparer les **différentes graminées** entre **elles**. Pour cette analyse, les rendement8 du tableau 7 sont **utilisés** et **représentés** dans le tableau 8.

Les calculs **réalisés à partir des données** du tableau 8 donne les **résultats** ci-après :

T= 119 ,802	SCEa = 13,205	SCEt = 26,180
c = 93,622	SCEb = 2,980	SCEab = 9,995

Tableau 6 : Rendements obtenus en kg de matière verte (m.v.) par parcelle de 10m² (5m x 2m)

8 15,800	7 -	5 6,500	8 13,800	8 13,600	1 7,000	9 5,200	10 3,200	6 2,000	3 9,900
5 3,100	1 2,100	6 5,100	2 -	2 -	10 5,000	7 -	8 12,200	4 -	10 3,300
4 -	3 5,600	7 -	4 -	3 4,900	4 -	3 3,700	6 5,600	2 -	8 9,000
10 2,300	2 -	1 2,400	9 4,000	9 5,400	6 8,900	2 -	4 -	5 3,000	9 6,200
6 1,300	9 1,700	3 6,600	10 7,100	7 -	5 6,600	1 3,000	5 4,900	7 -	1 0,900
Bloc 1		Bloc 2		Bloc 3		Bloc 4		Bloc 5	

Tableau 7 : Rendements obtenus en tonnes de matière sèche par hectare (t.m.s./ha)

8 3,318	7 -	5 1,641	8 2,898	8 2,856	1 2,083	9 1,856	10 0,984	6 0,550	3 3,871
5 0,834	1 0,625	6 1,403	2 -	2 -	10 1,538	7 -	8 2,562	4 -	10 1,015
4 -	3 2,190	7 -	4 -	3 1,916	4 -	3 1,447	6 1,540	2 -	8 1,890
10 0,707	2 -	1 0,714	9 1,428	9 1,928	6 2,448	2 -	4 -	5 0,807	9 2,213
6 0,356	9 0,607	A		7 -	5 1,775	1 0,893	5 1,318	7 -	1 0,268
Bloc 1		Bloc 2		Bloc 3		Bloc 4		Bloc 5	

Tableau 8 : Comparaison des rendements en fourrage de sept **graminées** :
réalisation de l'analyse de la **variance**.

Blocs (j) / Espèces (i)	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4	Bloc 5	Xi	\bar{x}_i
1. B. mutica	0,625	0,714	2,083	0,893	0,268	4,583	0,917
2. C. gayana	-	-	-	-	-	-	-
3. D. fusca	2,190	2,581	1,916	1,447	3,871	12,005	2,403
4. E. colonum	-	-	-	-	-	-	-
5. E. pyramidalis	0,834	1,641	1,775	1,318	0,807	6,375	1,275
6. E. stagnina	0,356	1,403	2,448	1,540	0,550	6,297	1,259
7. P. maximum Cl	-	-	-	-	-	-	-
8. P. vaginatum	3,318	2,898	2,856	2,562	1,890	13,524	2,705
9. S. robustus	0,607	1,428	1,928	1,856	2,213	8,032	1,606
10. V. cuspidata	0,707	2,183	1,538	0,984	1,015	6,427	1,285
X. j	8,637	12,848	14,544	10,600	10,614	X..=57,243	$\bar{x}..=1,636$

Les résultats de l'analyse de la **variance** sont donnés dans le tableau 9.

Tableau 9 = Comparaison des rendements en fourrage de 7 graminées :
tableau d'analyse de la **variance**.

Sources de variation	Degrés de liberté	Somme des carrés des écarts (SCE)	Carrés moyens (CM)	F
Espèces (a)	6	13,205	2,201	5,29**
Blocs (b)	4	2,980	0,745	
Interaction (ab)	24	9,995	0,416	
TOTAUX	34	26,180		

La comparaison des valeurs observées et théoriques de la variable F conduit au rejet de l'hypothèse d'égalité des rendements moyens des différentes espèces aux niveaux de signification de 5 et 1% (tableau 9) :

$$F_{\text{obs.}} = 5,29 \quad ; \quad F_{0,95} = 2,51 \quad ; \quad F_{0,99} = 3,67$$

Le test de signification du facteur **espèces** s'est fait par rapport à l'interaction puisque le facteur blocs est aléatoire.

Cette analyse de la **variance** ne **précise** pas par contre si les rendements moyens pris 2 à 2 sont également significativement **différents** aux niveaux de signification de 5 et 1%. La **méthode** de NEWMAN et KEULS permet de comparer les rendements moyens 2 à 2.

Les plus petites amplitudes **significatives** sont au niveau de **5%** et pour **24 degrés** de liberté.

Pour 2 populations = 0,842	pour 5 populations = 1,203
Pour 3 populations = 1,018	pour 6 populations = 1,261
Pour 4 populations = 1,125	pour 7 populations = 1,310

Les moyennes observées se classent comme suit :

$\bar{x}_1.$	$\bar{x}_6.$	$\bar{x}_5.$	$\bar{x}_{10.}$	$\bar{x}_9.$	$\bar{x}_3.$	\bar{x}_8
0,917	1,259	1,275	1,285	1,606	2,401	2,705

Pour 7 populations :

$$\bar{x}_8. - \bar{x}_1. = 1,788 \text{ supérieur à } 1,310$$

Ceci confirme la conclusion de l'analyse de la **variance**, c'est à dire le rejet de l'**hypothèse d'égalité** des rendements moyens des différentes **espèces** au niveau de 5%.

Pour 6 populations :

$$\begin{aligned} \bar{x}_3. - \bar{x}_1. &= 1,484 \text{ supérieur à } 1,261 \\ \bar{x}_8. - \bar{x}_6. &= 1,446 \text{ supérieur à } 1,261 \end{aligned}$$

Les 2 groupes de 6 moyennes ne peuvent pas être considérés comme homogènes.

Pour 5 populations :

$$\begin{aligned}\bar{x}_9. - \bar{x}_1. &= 0,689 \text{ inférieure à } 1,203 \\ \bar{x}_3. - \bar{x}_6. &= 1,142 \text{ inférieure à } 1,203 \\ \bar{x}_8. - \bar{x}_5. &= 1,403 \text{ supérieure à } 1,203.\end{aligned}$$

Deux groupes de 5 moyennes peuvent être **considérés** comme homogènes et le 3^e ne peut l'être.

Pour 4 populations, il ne reste à examiner qu'un groupe de 4 moyennes :

$$\bar{x}_8. - \bar{x}_{10} = 1,420 \text{ supérieur à } 1,125.$$

Ce groupe de 4 moyennes ne peut être considéré comme homogène.

Pour 3 populations, il ne reste également à examiner qu'un groupe de 3 moyennes :

$$\bar{x}_8. - \bar{x}_9. = 1,099 \text{ supérieur à } 1,018.$$

Ce groupe de 3 moyennes ne peut être **considéré** comme homogène.

Pour 2 populations, il ne reste à examiner qu'un groupe de 2 moyennes :

$$\bar{x}_8. - \bar{x}_3. = 0,304 \text{ inférieur à } 0,842.$$

Ce groupe de 2 moyennes peut être **considéré** comme homogène.

On obtient ainsi 2 groupes de 5 moyennes homogènes et 1 groupe de 2 moyennes homogène. En soulignant d'un même trait les moyennes qui ne **diffèrent** significativement, on obtient :

$\bar{x}_1.$	$\bar{x}_6.$	$\bar{x}_5.$	$\bar{x}_{10}.$	$\bar{x}_9.$	$\bar{x}_3.$	$\bar{x}_8.$
0,917	1,259	1,275	1,285	1,606	2,401	2,705

Les plus petites amplitudes significatives sont au niveau de 1.X et pour **24 degrés** de liberté :

Pour 2 populations : 1,142	pour 5 populations : 1,491
Pour 3 populations : 1,312	Pour 6 populations : 1,549
Pour 4 populations : 1,416	pour 7 populations : 1,598.

Pour 7 populations :

$$\bar{x}_8 - \bar{x}_1 = 1,788 \text{ supérieur à } 1,598.$$

Ceci confirme la conclusion de l'analyse de la **variance**.

Pour **6** populations :

$$\begin{aligned} x_3 - \bar{x}_1 &= 1,484 \text{ inférieur à } 1,549 \\ x_8 - \bar{x}_6 &= 1,446 \text{ inférieur à } 1,549. \end{aligned}$$

Ces 2 groupes de 6 moyennes peuvent être considérés comme **homogènes**.

On obtient ainsi 2 groupes de **6** moyennes qui peuvent être considérés comme **homogènes**. En soulignant d'une même trait les moyennes qui ne diffèrent pas significativement, on obtient :

\bar{x}_1	\bar{x}_6	\bar{x}_5	\bar{x}_{10}	\bar{x}_9	\bar{x}_3	\bar{x}_8
0,917	1,259	1,275	1,285	1,606	2,401	2,705

Au niveau de signification de **5%**, la méthode de **NEWMAN** et **KEULS** précise que :

- les espèces B. mutica, E. stagnina, E. pyramidalis, V. cuspidata et S. robustus et E. stagnina, E. pyramidalis, V. cuspidata, S. robustus et D. fusca ont donné des rendements moyens qui ne sont pas significativement différents.

.../....

- les espèces D. fusca et P. vaginatum ont donné des rendements moyens qui ne sont pas significativement **différents** mais que D. fusca a donné un rendement moyen significativement **différent** de celui de B. mutica et P. vaginatum a donné un rendement moyen significativement **différent** de ceux de B. mutica, E. stagnina, E. pyramidalis, V. cuspidata et S. robustus.

Au niveau de signification de **1%**, la méthode de NEWMAN et KEULS précise également que :

- les espèces B. mutica, E. stagnina, E. pyramidalis, V. cuspidata, S. robustus et D. fusca ont donné des rendements moyens qui ne sont pas significativement **différents** ;

- les espèces E. stagnina, E. pyramidalis, V. cuspidata, S. robustus, D. fusca et P. vaginatum ont également donné des rendements moyens qui ne sont pas significativement différents alors que P. vaginatum a donné un rendement moyen significativement différent de celui de B. mutica.

CONCLUSION :

Les rendements moyens des 2 essais sont repris dans le tableau 10,

Tableau 10 : Rendements moyens obtenus **en une coupe en t.m.s./ha.**

ESPECES \ ESSAIS	ESSAI 1 (avec lame d'eau permanente)	ESSAI II (sans lame d'eau permanente)
Brachiaria mutica	0,718	0,917
Diplachne fusca	3,530	2,401
Echinochloa pyramidalis	2,135	1,275
Echinochloa stagnina	2,594	1,259
Paspalum vaginatum	3,152	2,705
Sporobolus robustus	0,268	1,606
Vossia cuspidata	1,677	1,285

.../...

Pour l'ESSAI 1 (avec lame d'eau permanente), 5 graminées semblent prometteuses : D. fusca, E. pyramidalis, P. vaginatum, E. stagnina et V. cuspidata avec des rendements moyens variant de 1,677 à 3,530 t. m.s./ha en une coupe.

Pour l'ESSAI II (sans lame d'eau permanente), les mêmes graminées qu'à l'ESSAI 1 et S. robustus semblent prometteuses avec des rendements moyens variant de 1,259 à 2,705 t m.s./ha pour une coupe.

Les rendements moyens des graminées prometteuses sont plus élevés pour l'ESSAI 1 que pour l'ESSAI II. Parmi ces graminées prometteuses, 2 le sont particulièrement : D. fusca et P. vaginatum pour chacun des 2 essais. Pour P. vaginatum, le rendement ne peut être que sous-estime par la fauche car il s'agit d'une graminée rampante qui s'accroche solidement au sol ; seul le pâturage permettrait d'exploiter correctement cette graminée intéressante.

Les 2 essais se poursuivent et un autre bilan sera fait après une année d'exploitation des différentes espèces.

D'une manière générale, les rendements cités dans la littérature pour les graminées fourragères sont plus élevés que ceux obtenus dans ces 2 essais ; cependant ceux des graminées prometteuses nous semblent intéressants car étant obtenus dans des conditions extrêmes de sol très argileux et salé et sans fertilisation azotée. Au Mali, une année après bouturage, une bourgoutière (E. stagnina) a donné 5,0 t.m./ha (FRANCOIS et al., 1989).

Les quelques rares éclats de souches de Panicum maximum Cl et de Chloris gayana qui ont repris se sont relativement bien développés. Il semble que le système d'irrigation serait la cause principale de leur mauvaise reprise. Il a été ainsi décidé d'essayer une irrigation à la raie où les 2 graminées seraient implantées sur flancs de billons.