

1983/96

CN0100978

P342

GAN

INOCULATION WITH GLOMUS MOSSEAE
IMPROVES N₂ FIXATION BY FIELD-CROWN SOYBEANS
(First version)

F. GANRY and S. WEY
Ingénieurs de Recherche at IRA1
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, CNRA, Bambey - Sénégal

H. G. DIEM and Y. DOMMARGUES
ORSTOM/CNRS BP. 1386, Dakar - Sénégal

Research Coordination Meeting on the Use of Isotopes
in Studies of Biological Dinitrogen fixation for the
Dual Purpose of Increasing Crop Production and Reducing
Fertilizer Use to Conserve the Environment,
IAEA - VIENNA 22 - 26 août 1983

Research Contract N° : 2375/R3/SD.

Inoculation with Glomus mosseae
improves N₂ fixation by field-grown soybeans

F. Ganry and J. Wey

Ingénieurs de Recherche at IRAT

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, CNRA, Bambey • Sénégal

H. G. Dism and Y. Dommergues

ORSTOM/CNRS BP. 1386, Dakar - Sénégal

• INTRODUCTION •
=====

Laboratory and greenhouse experiments have clearly demonstrated the beneficial effect of vesicular arbuscular (VA) mycorrhizae on N₂ fixation by legumes especially in P-deficient soils. Because of the generally low availability of P in tropical soils, the potential for the exploitation of VA mycorrhizae in the culture of legumes seems to be greater than in temperate soils. However this view should be tempered by the fact that limitations exist in the field that often obliterate the stimulation of legume N₂ fixing activity by VA mycorrhizae. Thus field experiments are needed to find out whether inoculation with VA fungi can improve N₂ fixation by legumes. Up to now only a few field experiments dealing with legumes have been set up in the tropics (e.g. Islam et al. 1980, Islam and Ayanaba 1981, Bagyarajy et al., 1979). In many cases the results were inconclusive and no reliable method was used to assess the effect of VA mycorrhization on N₂ fixation.

A previous field study in Senegal (Ganry et al., 1982) indicated that inoculation of soybean with Glomus mosseae increased the harvest index and N₂ fixation assessed using A value method. The rainfall had been irregular during the growth cycle and a drought spell had occurred during pod filling. These climatic conditions probably affected the results, by increasing the difference between plants non inoculated and inoculated with Glomus mosseae (VA mycorrhizae reportedly improving water absorption) and simultaneously by decreasing the N₂ fixing activity since the total amount of fixed N was still low (63 kg N/ha) and only 41 % of crop N was derived from N₂ fixation.

This paper describes a field experiment set up to investigate the effect of inoculation with Glomus mosseae and of the addition of two forms of P on

infection by VA mycorrhizae, nodulation by Rhizobium, N₂ fixation assessed by the A value method, grain yield and total N content of soybean grown in a P - deficient soil located in the South of Senegal. Since the spontaneous VAM inoculum potential of soils is known to have a large influence on the outcome of field inoculations, a preliminary pot experiment was made to assess this potential in three sites from among which the less active was selected for the field work.

MATERIAL AND METHODS

The field experiment was carried out at the ISRA (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles) research station of Sefa, South Senegal, in 1982. The soil was a leached ferruginous tropical soil (alfic entrustox) in which soybeans had never been grown, which had been fallowed for 5 years before the experiment and which had been selected among the three soils for its lower endomycorrhizal infection potential, which necessitated a preliminary pot experiment.

Preliminary pot experiment

We compared the endomycorrhizal infection percentage of soybean (cv. 44/A/73) grown in pots filled with 3 kg of soils A, B, C (not sterile). For each soil there were two treatments: treatment 0: non inoculation; treatment 1: inoculation with Glomus mosseae. Inoculation was achieved by introducing 20 beads of alginate entrapped Glomus mosseae (Ganry et al., 1982) in the rhizosphere of the soybean seedlings when they were at their first leaf stage. Pots were placed in a glass-house under the climatic conditions prevailing at Dakar in February and March. Table 1 shows that the soil C had a lower infection potential than soils A and B; thus it was chosen for the field experiment. One should note that soil C differed only from soil A and B by the fact that the root infection by native endomycorrhizal fungi was significantly lower at the 20th and 38th day, but was alike when the plants were 60 days old. All the soils responded similarly to the inoculation with Glomus mosseae, indicating that no limiting factor occurred in preventing the establishment of G. mosseae.

Experimental design

A split-plot experimental design was used with eight replicates. The main treatments were:

1. Inoculation with an ineffective rhizobium strain; N fertilizer: 90 kg N ha⁻¹ (I-90N).

2. Inoculation with an effective rhizobium ; starter N fertilizer :
17 kg N ha⁻¹ (R-17N).
3. Double inoculation : effective rhizobium + Glomus mosseae ; starter
N fertilizer : 17 kg N ha⁻¹ (RM-17N).

The subtreatments were :

- a. no P addition (OP)
- b. P added as supertriple : 22 kg P ha⁻¹ (Super)
- c. P added as Taïba rockphosphate : 22 kg p ha⁻¹ (Rock P)

Each main plot (40.25 m²) was divided into three subplots (12.25 m²). In each subplot an area of 6.10 m² was used for yield estimation and an area of 1.65 m² was used for the ¹⁵N labelling.

All the experimental plots were fertilized with Kcl at the rate of 90 kg K ha⁻¹. Labelled N fertilizer was applied as (¹⁵NH₄)₂SO₄ with 1.01 % ¹⁵N for the 90 kg N ha⁻¹ application and 4.73 % ¹⁵N for the 17 kg ha⁻¹ application.

Materials

The soybean cultivar used was CV. ISRA - IRAT 26/72 obtained at the CNRA (Centre National de Recherches Agronomiques) station Bambey, Senegal.

The rhizobium peat - base inoculant which contained 3.10⁸ living cells per g (Fresh weight) was applied by hand to the seedling bed at the rate of 25 kg ha⁻¹. The effective strain was "3I1 b 138 USDA Beltsville" and the ineffective strain (used for the control plots) was strain GI (Lagacheria et al., 1977). The endomycorrhizal inoculant was prepared as wet beads of Glomus mosseae, entrapped in alginate according to the method already quoted (Ganry et al., 1982). It is interesting to note that to obtain 1 l of this Glomus mosseae inoculant, it is necessary to grow an area of 1/3 m² of Vigna unguiculata, the plant routinely used to multiply Glomus mosseae in the glass-house.

Rainfall

The total rainfall before sowing (May 1 to July 17) was 170 mm and 692 mm during the growth cycle (July 17 to October 10, harvest time). The rainfall distribution was fairly even, without any marked dry spell.

Analysis of the plants

plants were carefully harvested avoiding contamination with soil; leaves, stems, husks and grains were sampled and analyzed separately. The samples were dried at 65-70°C for 24h, weighed, ground into a 40 mesh powder and analysed for total nitrogen content according to the Kjeldahl method. ¹⁵N analyses were

carried out at the Seibersdorf Laboratory (IAEA) using Dumas' method (the combustion performed in this technique converts total N directly to N₂) and emission spectrometry.

For sake of simplification figures related to leaves, stems and husks were pooled under the term shoot but data related to grains were presented separately .

Amount of nitrogen fixed by soybean

This was evaluated according to the A value method (Fried and Broeshart, 1975) which involves simultaneous determination of the A values by uninoculated soybean and by inoculated soybean using ¹⁵N-labelled nitrogen fertilizer.

For the sake of clarity, we give hereafter the definition in short of the "A" value method used for the determination of fixed-N, clearly defined by Fried and Broeshart.

1. The available amount of N in a source is designated by "A", which is a concept.
2. The "A" value is expressed in equivalent units of kg N/ha as nitrogen fertilizer applied (ammonium sulfate in our experiment).
3. Symbiotic N₂ fixation by legume crop is confronted with 3 sources of N : a) Soil-N ; b) Fertilizer-N (ammonium sulfate in our experiment) ; c) N supplied by N₂ fixing mechanism in nodules.
4. We need a non nodulating (non nod.) crop with the same growth-period for the determination of A "Soil" value.
5. From nodulating crop we determine (using labelled fertilizer) the A "soil + fixation" value.
6. In our experiment, we are in the situation where nodulating crop and non nodulating crop "see" the same available amount soil N but received different amount of fertilizer N.
7. A "Fix." = A "soil + Fix." - A "Soil".

If :

A "fertilizer" = rate of fertilizer applied (17N)

% Ndff = % of N derived from fertilizer

% Ndf soil = % of N derived from soil

We can write :

$$\frac{\% \text{ Ndff}}{\text{A fertilizer}} = \frac{\% \text{ Ndf fixation}}{\text{A fixation}} = \frac{\text{Ndf}_{\text{Soil}}}{\text{A soil}}$$

To choose the best standard crop we compared nodulation, Ndff and A value of the soybean cv. ISRA-IRAT 26/72 (the same cv. as the one used in the whole experiment) with two treatments :

- no inoculation (to avoid contamination, plots were separated by plates of corrugated iron);
- inoculation with the ineffective strain GI.

Non inoculated soybeans were found to be slightly nodulated either by native strains compatible with soybean as already observed by Jara (personal communication) in Senegal or by contamination. The nitrogen atomic excess in soybeans inoculated with the ineffective strain was higher than that of uninoculated soybean, indicating that even if they fixed a small amount of N_2 , this fixation was lower than that of uninoculated soybean. Thus soybeans inoculated with the ineffective strains were chosen as the standard crop.

Assessment of endomycorrhizal infection frequency and intensity

Each sample was obtained from approximately one fourth of the root system of each plant and was stained according to the method of Philipps and Hayman (1970). By subsampling, we obtained 30-40 1-2 cm long pieces of fine roots which were deposited as regularly as possible on a wet filter paper disc placed in a 10 cm petri disc. Using a dissecting microscope with the 65 enlargement, we observed 100 fields (3,5 mm diameter) at random. The root segments contained in the center of each field was 3.5 mm long by definition. Infection frequency (expressed per cent) was the number of infected segments out of the total number (100) of segments observed.

Infection intensity is based on the enumeration of segments belonging to five infection classes : 0, 0-25, 25-50, 50-75, and 75-100 %. If each of the five infection classes comprises a, b, c, d, e segments, the infection intensity is given by : $0a+25b+50c+75d+100e/(a+b+c+d+e)100$ (Oliver et al., 1983).

Statistical interpretation

The interpretation of the whole set of data was performed according Quidet and Masmajean (1962), which indicated the level of significance ($P=0,05$) of the main treatments and their possible interaction. Within each main treatment, subtreatments were compared and within each subtreatment the main treatments were also compared. Calculated related LSD are indicated at the bottom of each table of data.

RESULTS

1 - Infection by VA mycorrhirae (Table 3)

There was no significant interaction between the main treatments and the subtreatments. The only significant main effect on infection frequency was that of inoculation with Glomus mosseae within subtreatment Super (application of superphosphate) : without G. mosseae inoculation, the infection frequency was 65 % and with inoculation it was 87 % at the 26th day. This effect disappeared when plants were older (40th day). There were two significant effects of G. mosseae inoculation on infection intensity within the subtreatment Super (25 % vs 35 %) and within the sub-treatment OP (25 % vs 34 %).

The coefficient of variation of infection frequency was 4,5 % for the whole set of plots inoculated with G. mosseae, which is a much lower figure than that for plots not inoculated with G. mosseae (10.9 %).

2 - Nodulation (Table 4)

There was no significant interaction between the main treatments and the subtreatments. There were two significant main effects :

- inoculation with G. mosseae increases dry weight of nodules per plant (from 24 mg to 43 mg) - and increases the average dry weight of one nodule - at the 26th day. This effect disappeared when plants were older (40th day) ;

- effect of p addition whatever form was applied ; after 40th days, compared with rock phosphate, super-phosphate increases significantly the dry weight and number of nodules.

3 - N₂ fixation (Table 5)

3.1 - Percentage of N derived from N₂ fixation (Nf %)

There was no significant interaction between the main treatments and the subtreatments.

There were two significant main effects :

- effect of G. mosseae inoculation on Nf % within the subtreatment Super (control : 69.8 % ; inoculated : 75.9 %) ;

- effect of p addition whatever form was applied (control : 66,9 % ; P addition 73,2 %).

3.2 - Amount of N₂ fixed (expressed in kg N₂ fixed ha⁻¹)

There was a significant interaction which can be summarized as follows :

		Inoculation with <u>G. mosseae</u>	
		No inoculation (R-17N)	Inoculation (RM-17N)
Form of P fertilizer	Super	109.0	139.3
	Rock P	110.3	708.6

4 - Grain yield expressed in kg ha⁻¹ (Table 6)

There was a significant interaction which can be summarized as follows.

		Inoculation with <u>G. mosseae</u>	
		No inoculation (R-17N)	Inoculation (RM-17N)
Form of P fertilizer	super	2017	2290
	Rock P	1898	1892

5 - N content (%) of grain

and total N of grain and shoot (table 6)

5.1 - N content (%) of grains

There was a significant interaction which can be summarized as follows :

		Inoculation with <u>G. mosseae</u>	
		No inoculation (R-17N)	Inoculation (RM-17N)
Form of P fertilizer	Super	6.58	6.76
	Rock P	6.62	6.69

5.2 - Total N content of grains (kg N ha⁻¹)

There was a significant interaction which can be summarized as follows :

		Inoculation with <u>G. mosseae</u>	
		No inoculation (R-17N)	Inoculation (RM-17N)
Form of P fertilizer	Super	133.8	154.7
	Rock P	124.6	126.0

5.3 - Total N of shoots (kg N ha⁻¹)

There was a significant interaction which can be summarized as follows. :

		Inoculation with <u>G. mosseae</u>	
		No inoculation (R-17N)	Inoculation (RM-17N)
form of P fertilizer	Super	161	184
	Rock P	150	152

6 - Grain/shoot ratio (table 7)

Compared with fertilizer application, rhizobium inoculation increased grain/shoot (+ 35 % for dry weight and + 18 % for total N) ; when soybean was inoculated simultaneously with rhizobium and Glomus mosseae the grain/shoot ratio was still higher (+ 42 % for dry weight and + 34 % for total N).

DISCUSSION

The most striking result of our field experiment consists in the interaction between Glomus mosseae inoculation and the form of P fertilizer : the effect of G. mosseae inoculation is the most marked when soluble P is added to the soil as superphosphate. This result confirms those obtained previously (Ganry et al., 1982) and shows again that in P-deficient soils (available P content of the soil was only 6 ppm), a complementary addition of P is required to get a response from G. mosseae ; moreover P should be added in a soluble form.

In the absence of G. mosseae inoculation, there was no difference between the form of P fertilizers. In other words G. mosseae inoculation increased the efficiency of soluble P (superphosphate). Such a conclusion may be explained by the fact that plants with adequate mycorrhiztion can absorb more actively soluble P than those with less developed mycorrhizae.

An important point is that inoculated plants benefit from an early mycorrhizal infection (compared to non inoculated plants) which allows the host plant to absorb P in its first growth stage, when P requirements are high.

Compared with soybean not inoculated with Glomus mosseae, soybean inoculated with G. mosseae fixed more N₂ (+ 30 %), had a higher grain/shoot ratio (+ 13 % for total N) and produced more grain proteins (+ 132 kg/ha), this increase in protein grain being equivalent to 1100 kg of pearl millet grain (assuming that the protein grain content of this cereal is 10 %).

Interestingly G. mosseae inoculation reduced the coefficient of variation of the grain yield expressed in weight, which confirms previous observations (Ganry et al., 1982).

The success of the inoculation trial reported here is probably somewhat related to the fact that the soil used for the field experiment exhibited a rather low endomycorrhizal infection potential, which raises the question of the need of soils for inoculation, a question which is familiar to rhizobiologist but is not yet always tackled by people working on VA mycorrhizae.

The inoculum consisting of a polymeric-entrapped VA fungus, already checked previously (Ganry et al., 1982) appeared to be easily handled and able to successfully infect the host plant in the field.

Another result ~~on~~ of our study is that inoculation of soybean with an effective strain increased the yield and grain/shoot ratio more than fertilizer application. The amount of N₂ fixed due to rhizobium inoculation alone was estimated to be ca 110 kg/ha ; when soybean was inoculated simultaneously with rhizobium and Glomus mosseae, N₂ fixation was 140 kg/ha which is the highest figure reported in a field experiment in Senegal up to now. Figures in table 6 indicate that increasing N₂ fixation allows an increase of the yield without depleting the soil N content.

Acknowledgements

We thank Youssouph Ndiaye and Moussa Niang for technical assistance.

The investigation was funded in part by IAEA (joint FAO/IAEA coordinated Research Programme. Contract n° DI-SEN 2375).

Table 1 : Properties of soils from experimental plots

	0-20 cm	20-40 cm
<u>Texture</u>		
Sand (20-2000 μ m) (%)	83,1	75,3
Silt (2-20 μ m) (%)	5,2	6,8
clay (< 2 μ m) (%)	10,5	14,1
pH, H ₂ O (1/2,5)	6,2	6,0
Organic C (%)	0,40	0,45
Organic N (%)	0,038	0,044
<u>Exchangeable cations</u>		
S (meq/100 g)	1,29	1,42
T (meq/100 g)	1,66	1,65
V = S/T x 100	78	86
Total P, ppm	197	232
Available P (Truog), ppm	6,6	4,8

S : total exchangeable cations.

T : total exchange capacity.

Table 2 : Infection percentage of soybean grown in soils A, 0, C from Sefa experimental station (pot experiment)

Soil	Treatments ⁽¹⁾	Infection percentage at		
		20 th day	38 th day	40 th day
A	0	9	17	55
	1	14	19	57
B	0	19	20	55
	1	78	25	54
C	0	4	12	56
	1	18	24	61

(1) 0 : Control ; I : Inoculation with Glomus mosseae

Table 3 : Comparison of inoculation (R) with Rhizobium japonicum (U S D A 133) alone and double inoculation (RM) with R. japonicum (USDA 138) and Glomus mosseae

Plain treatment	Subtreatment	<u>Glomus mosseae</u> infection at 26 th day		<u>Glomus mosseae</u> infection at 40 th day	
		F reQUENCY	Intensity	F rsQUENCY	Intensity
R = 17N	OP	70	25	98	42
R = 17N	Super	65	25	76	42
R = 17N	Rock P	68	27	96	45
RM = 17N	OP	73	34	91	39
R M = 17N	Super	87	35	92	40
RM = 17N	Rock P	75	28	93	42
L.S.D	between the main treatments within the same sub-treatment	10	6	5	N.S.S.S
L.S.D	between the sub-treatments within the same main treatment	72	5	4	N.S

Table 4 : Influence of P. fertilization and inoculation with *Rizobium japonicum* (R-17N) or with *R. japonicum* plus *Glomus mosseae* (RM-17N) on the nodulation of field-grown soybean.

Main treatment	Subtreatment	26 th day			38 th day			60 th day		
		n°/plant	dry wt mg/plant	dry wt (1) mg/plant	n°/plant	dry wt mg/plant	n°/plant	dry wt mg/plant	n°/plant	dry wt mg/plant
R - 17N	OP	15	16	20	71	50	345	64		
R - 17N	Super	25	31	27	103	77	534	101		
R - 17N	Rock P	19	24	27	98	59	412	72		
RM - 17N	OP	18	22	22	76	48	341	37		
RM - 17N	Super	23	61	24	98	71	468	86		
RM - 17N	Rock P	19	45	27	87	61	442	80		

(1) geometrical mean for dry wt at 26th day.

Nodules at

Table 5 : Influence of fertilization and inoculation with *Rhizobium japonicum* (R) or with *R. japonicum* plus *Glomus mosseae* (RM) on the yield and N content of field-grown soybean

Main treatments	Subtreatments	Grain yield		Grain N content (%)	Grain and shoot total N. (kg/ha)
		kg (dry wt)/ha ⁽¹⁾	Total N (kg/ha)		
I - 90N	OP	1093 (16)	65.7	6.01	84.2
I - 90N	Super	1725 (15)	101.6	5.89	127.2
I - 90N	Rock P	1482 (11)	86.2	5.81	109.1
R - 17N	OP	1423 (21)	90.3	6.47	112.0
R - 17N	Super	2017 (16)	133.8	6.58	161.0
R - 17N	Rock P	1888 (9)	124.6	6.62	150.2
RM- 17N	OP	1431 (21)	98.2	6.60	120.5
RM- 17N	Super	2290 (11)	154.7	6.76	183.7
RM- 17N	Rock P	1892 (7)	126.0	6.69	152.0
L.S.D	between the main treatments within the same sub-treatment	192	12,8	0,14	16,2
L.S.D	between the sub-treatments within the same main treatment	197	13,5	0,14	17,0

(1) In brackets coefficient of variation (%).

Table 6 : Comparison of simple inoculation with Rhizobium japonicum (R) and double inoculation with R. japonicum plus Glomus mosseae (RM) on relative contribution and actual amounts of N sources supplied to field-grown soybean

Main treatments	Subtreatments	N sources (1)					
		N ₂ fixation		Labelled fertilizer		Soil (2)	
		NF %	kg N/ha	%	kg N/ha	%	kg N/ha
R - 17N	OP	67.3	73.1	2.6	2.8	30.1	32.8
R - 17N	Super	69.8	109.0	2.0	3.1	28.2	44.0
R - 17N	Roek P	73.8	110.3	2.0	2.9	26.2	39.2
RM- 17N	OP	66.9	80.2	2.6	3.1	30.6	36.7
RM- 17N	Super	75.9	139.3	1.6	3.0	22.5	41.3
RM- 17N	Rock P	71.6	108.6	2.1	3.2	26.3	40.0
L.S.D between the main treatments within the same sub-treatment		5,3	14,5	0,40	N.S		
L.S.D between the sub-treatments within the same main treatment		5,7	13,4	0,411	N.S		

(1) % : proportion of N derived from each source ; kg N/ha : actual amounts supplied by each source expressed in kg N/ha.

(2) calculated from fixation and labelled fertilizer data.

Table 7 : Estimation of the grain/shoot ratio resulting from inoculation with Rhizobium (R-17N) and Rhizobium plus Glomus mosseae (RM-17N) compared with N fertilization (I - 90N)

Main treatment	Subtreatments (P-fertilization)	D.W	Nt
I -90N		0,33	3,55
R - 17N	0	0,43 (+30)	4,18 (+18)
RM- 17N		0,44 (+33)	4,42 (+25)
I -90N		0,36	3,98
R - 17N	Superphosphate	0,48 (+33)	4,71 (+18)
RM- 17N		0,51 (+42)	5,33 (+34)

1 brackets relative increasing of grain/shoot ratio.

REFERENCES
=====

BAGYARAJ (D.J.), MANJUNATH (A.) and PATIL (R.B) - 1979

Interaction between a vesicular-arbuscular mycorrhiza and Rhizobium and their effects on soybean in the field.

New Phytol., 82, 141-146.

GANRY (F.), DIEM (H.G.) and DOMMERGUES (Y.R.) - 1982

Effect of inoculation with Glomus mosseae on nitrogen fixation by field-grown Soybean.

Plant and soil 68, 321-329.

FRIED (M.) and BROESHART (H.) - 1975

An independent measurement of the amount of nitrogen fixed by a legume crop.

Plant and Soil 43, 707-711.

ISLAM (R.), AYANABA (A.) and SANDERS (F.E.) - 1980

Response of cowpea (Vigna unguiculata) to inoculation with v-mycorrhizal fungi and to rock phosphate fertilization in some unsterilized Nigerian soils.

plant Soil, 54, 107-118.

ISLAM (R.) and AYANASA (A.) - 1981

Growth and yield responssss of cowpea and maize to inoculation with Glomus mosseae in sterilizod soil under field conditions

Plant Soil, 63 (3), 505-510.

LAGACHERIE (B.), HUCOT (R.) et AMARGER Noëlle - 1977

Sélection de souches de Rhizobium japonicum d'après leur compétitivité pour l'infection.

Ann. agron., 28 (4) 379-389.

OLLIVIER (B.), BERTHEAU (Y.), DIEM (H.C.) and GIANINAZZI-PEARSON (v.) - 1983

Influence de la variété de Vigna unguiculata C. Walp dans l'expression de trois associations endomycorrhiziennes à vésicules et arbuscules.

Can. J. Bot., 61, 354-358.

PHILLIPS (J.M.) and HAYMAN (D.S.) - 1970

Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection

Trans. Br. Mycol. Soc. 55 : 158-161

... d. t. (r) d. No 870 JEAN (r.), 1962 on your satisfaction; candidly et

CN0100979

MG/

DOCUMENT N. 97/83

Septembre 83

RAPPORT ANALYTIQUE
AMELIORATION DU SORGHO
HIVERNAGE 1982

par

GALIBA M.

Ingénieur de Recherches ISRA-CNRA Bamby

REMERCIEMENTS.

Mes remerciements les plus sincères à l'équipe du Sorgho Sud Saguèye
SAMB- Kader NDAO- Abdou FALL- Ndiouga SAMB- Mamadou DIOP- Ibra MBOUP-
Khone DIOUF- Diegane NGON.

Mes remerciements vont également à l'équipe multidisciplinaire sur le
Sorgho regroupant les départements :

- Sélection : Chercheurs : J. Chantreau, M. Luce et moi-même
- Entomologie : Chercheur Mr GAHUKAR
- Phytopathologie chercheur : Mr Lowol
- Physiologie chercheur : Mr T. DIOUF
- Agronomie : Production fourragère - Technologie post-récolte
Chercheurs : L. CISSE, M. HAVARD, M. MBENQUE A, FAYE
S. HERNANDEZ.
- Système de production - Transfert : chercheur S. SALL, Mr FALL, G. FOCHIER

Un grand merci au bureau de calcul :

- Messieurs L. DIEDHIOU et B. SALL

Un grand merci aussi à Mme Fall née Penda EA qui a tapé le manuscrit,

I N T R O D U C T I O N

La Campagne agricole 82 a vu la fin du financement C.R.D.I. La méthodologie suggérée en 1981, qui concernait à présenter le rapport analytique sous l'angle de l'idéotype recherché (convoité) avec en outre les principales contraintes, n'a pu être menée. Le programme s'est amenuisé devant la camisole budgétaire.

C'est grâce au financement des essais coordonnés CILSS que les sites de Nioro, Sinthiou, Séfa ont pu être emblavés. En somme une réduction de 30 % au moins des essais a été opérée afin de coller au mieux aux réalités financières.

Ainsi, les grands axes du programme ont été maintenus, basés sur les essais pépinières regroupant le matériel fixé ; les essais de comportement regroupant le matériel plus ou moins fixé, les essais multilocaux regroupant le matériel élite et quelques blocs de sélection regroupant le matériel élite et une génération précoce.

Les essais en milieu paysan ont été réduits mais allégés. Bambouy et les environs ont été choisis, en plus de 3 sites en Casamance. Grâce à l'appui de l'équipe-système de la station de Djibolor. Malgré les impératifs du programme, force est de reconnaître que la Campagne 82 s'est déroulée avec le souci de conserver beaucoup plus les acquis que d'ouvrir d'autres voies de recherches.

1) Evolution pluviométrique de l'hivernage 82

A Bamboey, en Sole F 1- F 2 (Bamboey 1), les semis ont été réalisés durant la seconde semaine du mois de juillet 12.07.82. L'essai commun du groupe Sorgho a été semé sous irrigation le 21/06/82 pour permettre au matériel végétal de mûrir en pleine pluie favorisant ainsi l'installation des moisissures sur les grains. Malgré une assez bonne répartition de la pluviométrie pendant pratiquement soixante jours, les précipitations se sont quasiment arrêtées dès le 27 septembre.

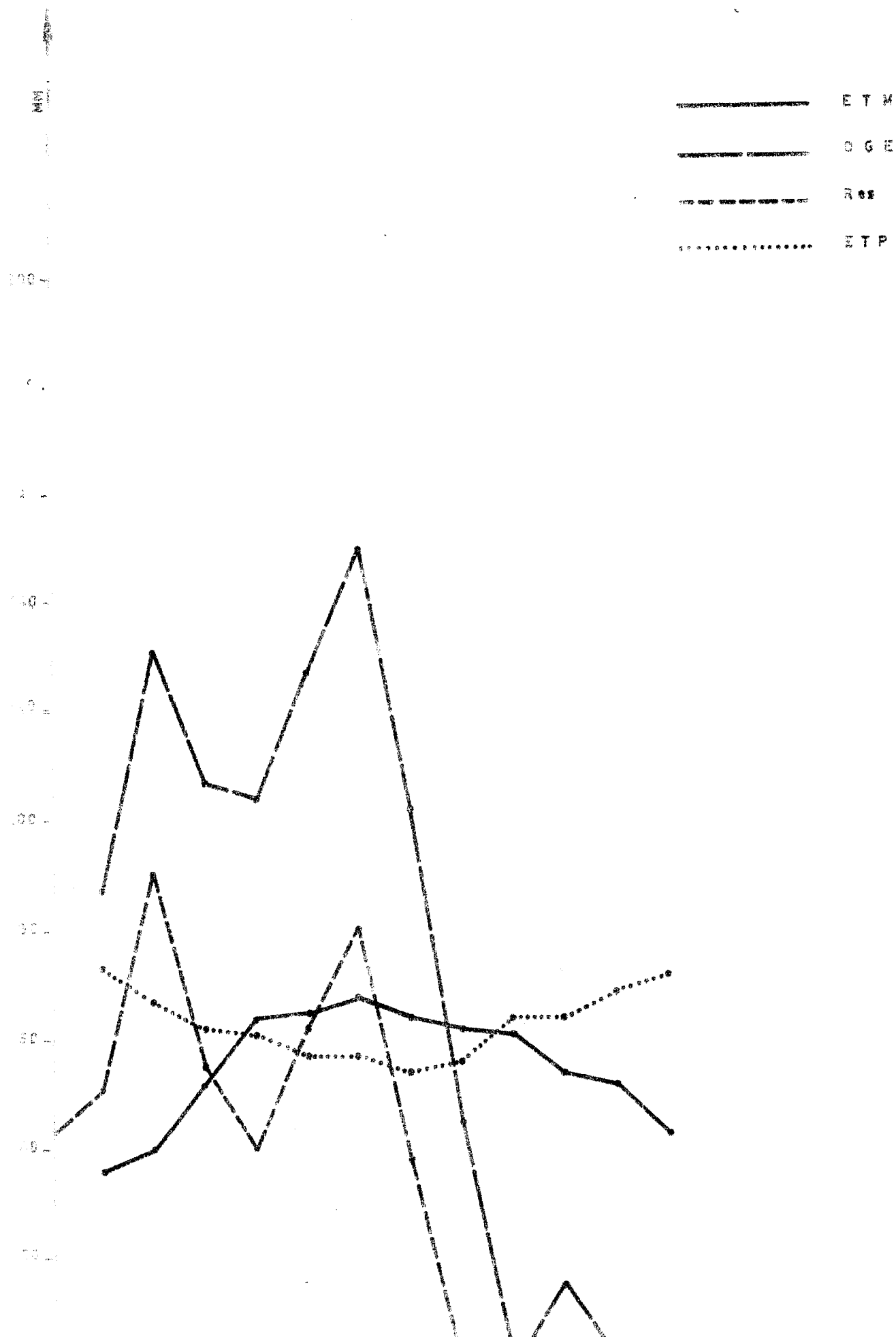
Calculant l'offre globale en eau égale à la réserve utile plus la pluie tombée pendant une période donnée, et l'évapotranspiration maximale ; On trouve un déficit pluviométrique du 20 septembre au 7 novembre, la décade du 31/09/ au 0/10 aura montré un déficit de -60,80 mm d'eau. Ainsi il en est résulté un long stress hydrique en fin de cycle, coïncidant pour beaucoup de variétés au stade floraison-remplissage des graines. La pluviométrie totale aura été de 452,2mm pour 36 jours de pluie, L'hivernage utile aura été de 97 jours, avec 80 jours où les besoins auront été satisfaits, fig. 1

En Sole C (Bamboey II), le même processus s'est pratiquement déroulé. Le semis a été fait le 14 juillet après les pluies du 11 et 13 juillet. Dans cette sole, le matériel végétal a été régulièrement alimenté du 12/07 au 21/09. Le stress a commencé dans la décade du 22/09 au 1/10, à 76 jours de végétation correspondant à la période critique épiaison floraison. Fig. 2.

A Niéro le matériel végétal a été semé pratiquement à la même date que l'année précédente (19/7/82). A la veille du semis, le cumul pluviométrique égalait 95,8 mm. Jusqu'au 17 octobre, les besoins de la plante ont été satisfaits soit une période de 91 jours. La période critique épiaison floraison n'a pas connu de stress, Cependant les variétés les plus tardives ont souffert en fin de cycle et présenté un mauvais remplissage. La pluviométrie aura été de 541mm pour 46 jours de pluie. Piii, 3.

3 Séfa, les semis ont eu lieu le 21 juillet. Considérant les pluies antérieures, la réserve à cette date de semis s'élevait à environ 100 mm d'eau. A l'arrêt des pluies au 19 octobre 91 jours (de végétation) se sont écoulés, permettant au matériel végétal dans son ensemble d'éviter un stress au stade épiaison floraison. D'ailleurs le calcul de l'hivernage utile donne une durée de 171 jours. Ainsi Séfa avec 755mm d'eau pour 37 jours de pluie, aura été un ni-ix où les besoins en eau ont été assez bien satisfaits, car le déficit n'a commencé qu'à partir du 0/11/82. Fig. 4.

FIG. 1 EVOLUTION DE LA PLUVIOMETRIE BAMBEY - SOLES F1.F2 HIV. 82



**FIG. 2. EVOLUTION DE LA PLUVIOMETRIE
BAMBEY - SOLE C - HIV. 82**

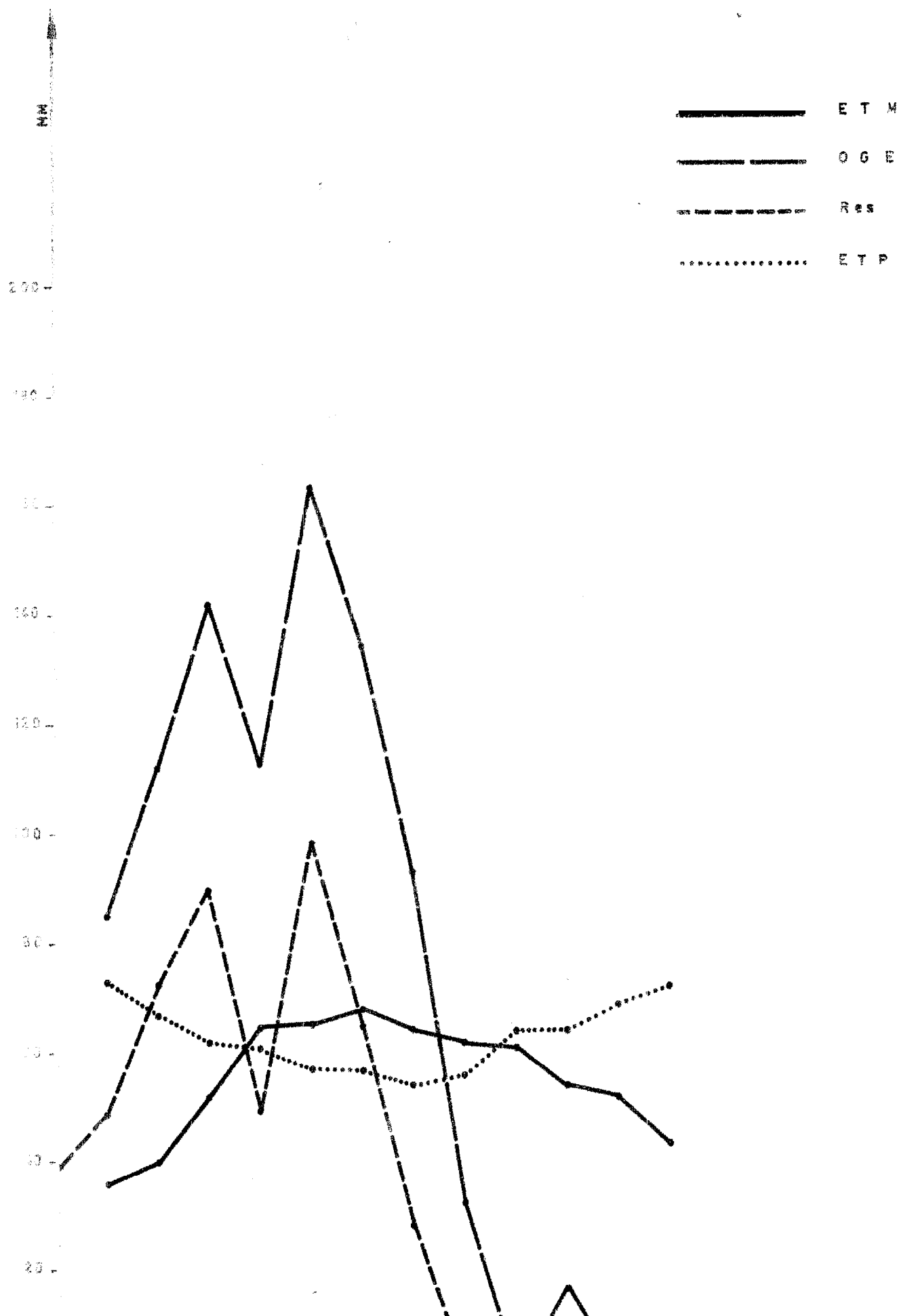
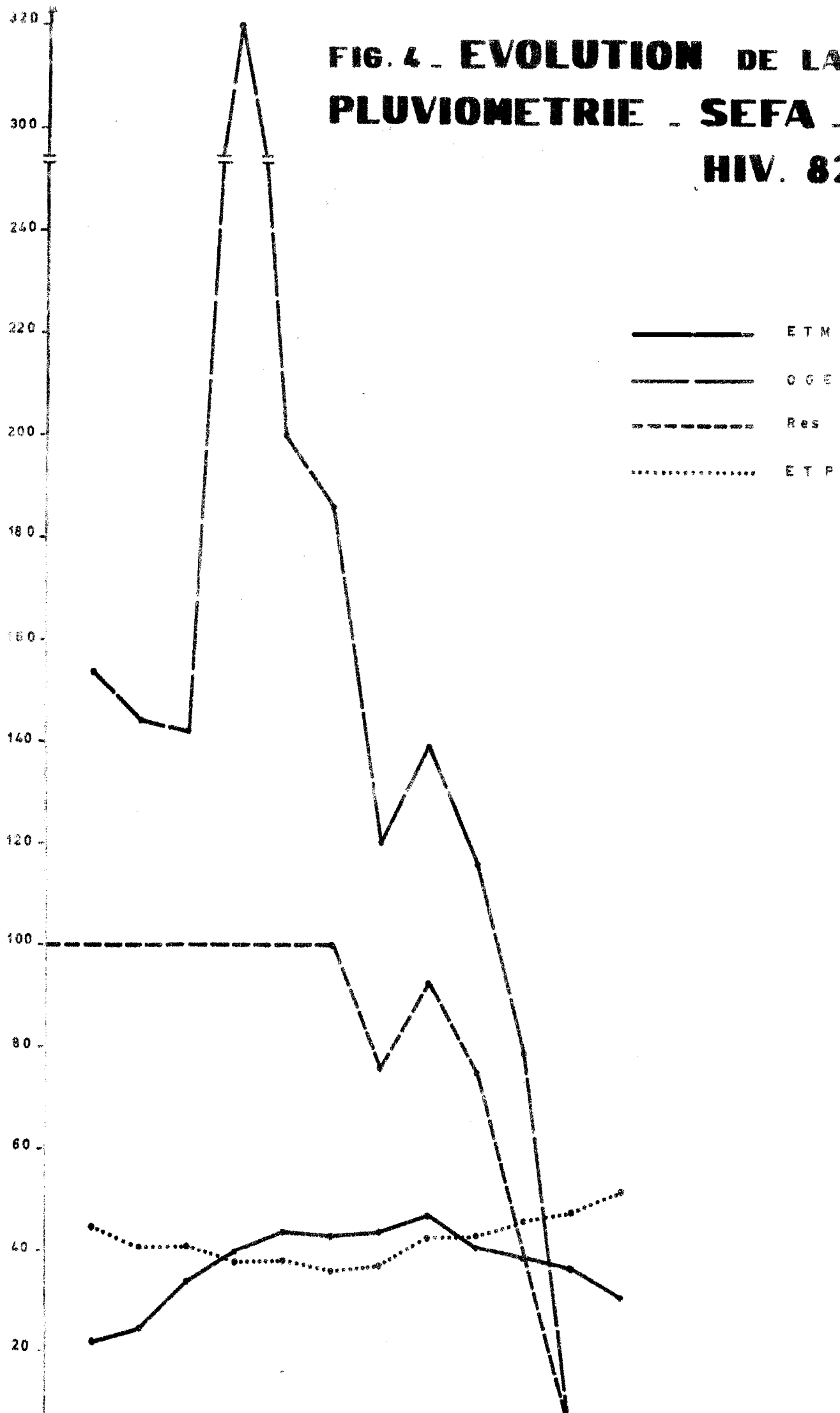


FIG. 3. EVOLUTION DE LA PLUVIOMETRIE NIORO . HIV. 82



**FIG. 4 - EVOLUTION DE LA
PLUVIOMETRIE - SEFA -
HIV. 82**



À Sinthiou Malème le matériel a été semé le 26 juillet. Le cumul pluviométrique à cette date était de 203 mm ; estimant la réserve alors à 100 mm, les besoins en eau ont été satisfaits jusqu'au 14/10, soit 73 jours . La pluviométrie aura été de 755 mm pour 37 jours de pluie. Fig 5.

D'une façon générale, la pluviométrie de l'hivernage 82 aura été meilleure que celle de 81. Excepté Bambey où le stress en fin de cycle a été marqué les autres sites, Micro, Séfa, Sinthiou, ont pu permettre un développement correct du matériel végétal.

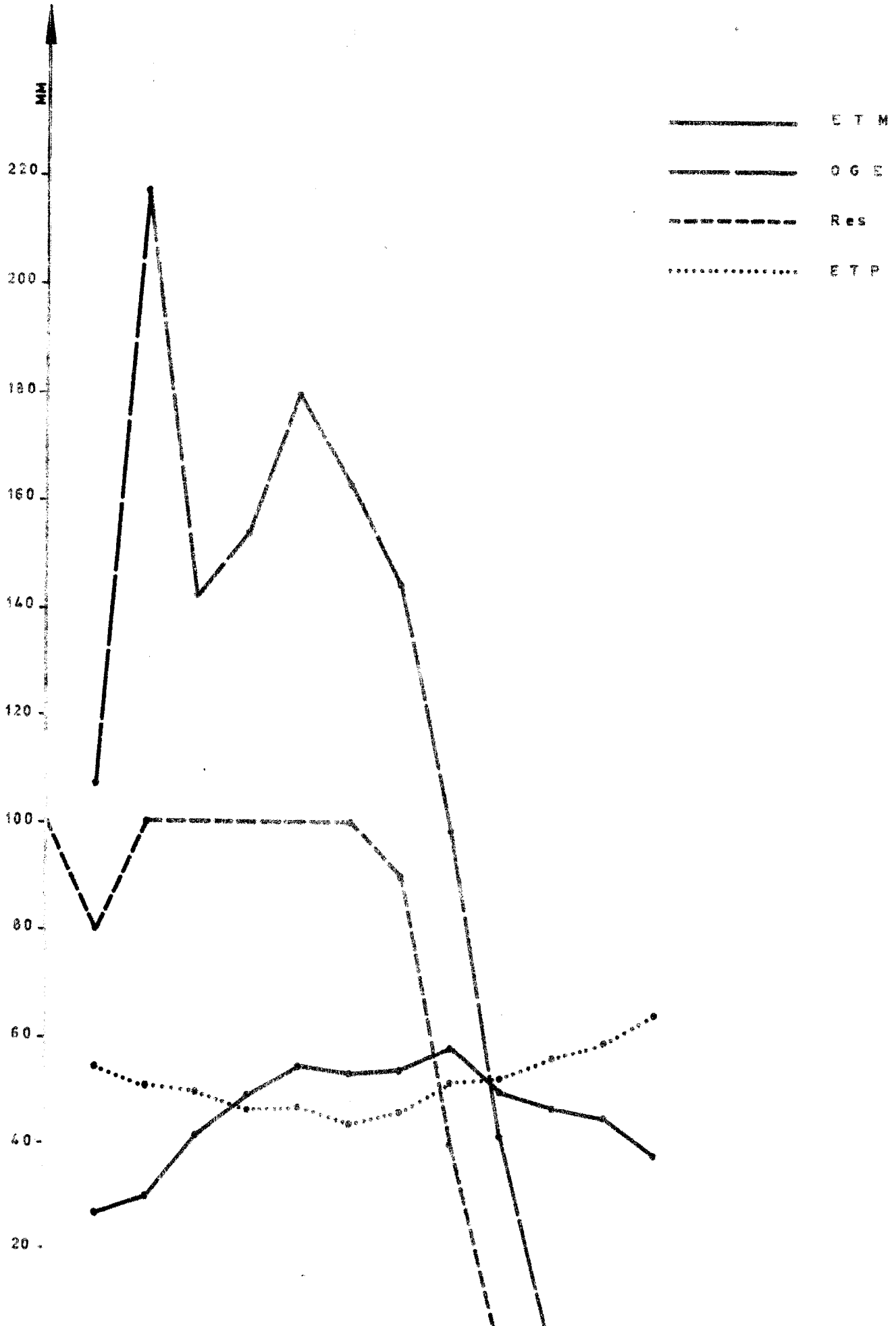
II) Matériel et Méthodes

Douze types d'essais ont été implantés. Il a été beaucoup plus considéré la nature du matériel que les contraintes de sélection dans ce découpage. Cependant, pour chaque type d'essai et selon les résultats obtenus, les caractères recherchés pour l'idéotype envisagé (moisissures, insectes etc...) seront analysés.

- Essais Pépinières
- Essais de comportement
- Essai commun du Groupe Sorgho
- Essais Multilocaux
- Blocs de Sélection
- Essais en Grande Parcelle
- Essais d'introduction
- Essais Coordonnés CILSS
- Etudes Génétiques
- Matériel local
- Essai Coopératif

D'une façon générale le dispositif expérimental est en blocs randomisés à 3 répétitions, 20 variétés dont un témoin hybride de performance. Tout essai différent sera expliqué dans ce rubrique. L'écartement est de 80 cm x 20 cm, soit une densité de population de 125.000 plantes/Ha. En sole F1 - F2, les lignes de semis mesuraient 7 m et chaque entrée occupait deux lignes. Les blocs mesuraient 31,2 m x 7 m. Dans toutes les autres ^{v soles,} les lignes de semis mesuraient 5 m, soit des bloc de 31,2 m x 5 m. L'engrais de fond était du 10.21.21 à la dose de 150 kg/Ha et l'urée a été épandue à la dose de 200 kg/Ha répartie également après le démarrage et à la montaison.

**FIG. 5. EVOLUTION DE LA PLUVIOMETRIE
SINTHIOU - MALEME HIV. 82**



2.1 Essais Pépinières.

Les 3 essais pépinières regroupaient le matériel fixé. Le premier numéroté 3204, comprenait toutes les meilleures lignées issues du croisement 7410. L'essai 3205 comprenait les meilleures lignées issues du croisement 7607. Par contre l'essai 3206 contenait une sélection de variétés locales Sénégalaises issues d'une prospection FAG ; deux variétés fourragères en faisaient partie (IBRIX, PIPER) et deux lignées fixées au programme (7410041, S8037). Les essais pépinières 3204 et 3205 ont été répétés en 3 lieux : Sole F1-F2, Sole C et SEM. Il est à noter que l'essai en Sole F1-F2, a été semé sous irrigation à la mi-juin afin d'induire les moisissures.

2.2 Essai de Comportement.

Les essais de comportement étaient composés de lignées de fixité récente (contre-saison 31-32). L'objectif était de confirmer leur fixité et aussi leur potentiel avant de les passer en essais pépinières. Ces essais au nombre de 3 (3207, 3208, 3209) ont été placés dans un bloc complètement au hasard (sans répétition), mais à cinq sites différents (Bambey 1, Bambey 2) Nioro, Sefa, Sinthiou). La densité de population était de 62500 plantes/Ha.

2.3 Essai Commun du Groupe Sorgho.

Suite à la création d'une équipe regroupant les chercheurs de Bambey travaillant à temps plein ou à temps partiel sur le Sorgho, il a été décidé de faire un essai commun afin d'appréhender les problèmes de vigueur à la levée, de résistance aux insectes, de moisissures, de résistance à la sécheresse liée aux lignées vulgarisables, en comparaison avec les variétés locales.

3 entrées composaient le matériel : 3 variétés de Sorgho Nord CE145, CE151, 77-19x75, 3 variétés de Sorgho Sud 7607466E65-2, 7531V15, S8022, deux variétés locales Gor-Gatna et Congossane. Le dispositif était en blocs randomisés avec 5 répétitions et 5 lignées/entrée. Les deux lignées extérieures étaient semées sans furadan contrairement aux autres, 3 dates de semis étaient choisies : le service Sorgho Sud avait la tâche de réaliser la première à la mi-juin sous irrigation afin de comparer l'effet de la date de semis sur l'expression du matériel et sur l'évolution des moisissures et autres facteurs (sécheresse, insecte etc...).

2.4 Essais Multilocaux

Le matériel élite, vulgarisable du programme 3211 ou introduit (3212) a été placé dans deux essais et répété sur quatre sites, Sole F1-F2, Nioro, Sefa, et Sinthiou. Ce matériel est comparé avec le matériel local et également avec du matériel plus précoce du programme S. Nord

2.5. Blocs de Sélections.

La sélection disruptive environnementale appliquée les Campagnes précédentes, s'est révélée difficile à suivre, faute de moyen logistique, Ainsi plutôt que de placer le matériel en génération précoce dans des lieux différents il a été décidé de le placer entièrement à Bamboey, sur deux soles différentes sous des régimes hydriques différents.

24 sélections ont été ainsi placées en sole F1-F2 et en Sole C. Chaque sélection occupait 10 lignes, soit 720 Plantes.

2.6. Essais en Grandes Parcelles.

Afin de mieux appréhender les variétés vulgarisables, elles ont été placées dans de grandes parcelles de 40 lignes et répétées sur cinq sites. Dix variétés ont été ainsi utilisées, de même que le congolais, le tigre Gor-Gatna comme matériel local.

2.7. Essais d'Introduction.

Le matériel introduit, en provenance de l'ICRISAT comprenait deux casais intitulés : I.S.G.M.N (International Sorghum Grain Mold Nursery) et I.S.L.D.N. (International Sorghum Leaf Disease Nursery). Ainsi I.S.L.D.N. 8216 devrait être utilisé pour faire un screening pour la résistance aux maladies foliaires et I.S.G.M.N. ou 8217, un screening pour la résistance aux moisissures. L'essai 8216 a été placé à Niore et 8217 à Bamboey 1.

2.8. Essai Coordonné CILSS

Dans le cadre de programme I.N.S.A.H (Institut du Sahel), un essai de Sorgho à cycle long a été placé à Niore, Séfa, Sinthiou. Dix entrées composaient le matériel végétal dans un dispositif à blocs randomisés avec 4 répétitions. Il est à noter que le matériel végétal comprenait du matériel d'autres pays du CILSS.

2.9. Etudes Génétiques

Deux types d'études ont été entreprises : l'Hétérosis chez certains croisements issus de lignées du programme et la Variation Génétique par le dispositif "North Carolina II."

L'étude de l'hétérosis était confiée à un élève-ingénieur de l'ENCR (Ecole Nationale des Cadres Ruraux). L'essai numéroté 8218/8219 comprenait 8 Hybrides obtenus grâce à un polycross (polycross mating system). Deux lignées males stériles, étaient employées et 4 lignées issues du programme de Sorgho Suc?, L'hétérobeltiosis, et le degré de dominance ont été estimés.

Le dispositif "North Carolina II" a été choisi pour mesurer la variation dans la lignée 7607466E65-2. Deux lignés mâles stériles ont été choisis au hasard 0% croisés à 4 femelles au hasard : 0 couple d'elles donnant 5 descendants qui sont suivis,

2.10 Essai Coopératif.

L'essai 8223 a été réalisé avec la collaboration de l'équipe système de Djibclor en la personne de Dr J. POSNER. L'objectif était d'appréhender le comportement de variétés photosensibles et non photosensibles à des semis décalés dans le temps, Vu la longueur de l'hivernage on Basse Casamance ceci pourrait permettre au paysan de semer le sorgho en dernier lieu, à la mi-août, après les autres cultures. La station de Djibclor a hébergé cet essai, 400 kg/Ha de P205 ont été épandus, ajoutés de 150 kg/Ha de 10.10. 20. L'urée a été apportée à la dose de 200 kg/Ha répartis également au démarrage et à la montaison.

III. Résultats et discussions

3.1. Essais Pépinières

L'essai 8204 a donné un rendement moyen de 3534 kg/Ha pour les 3 sites, Bambey 1, Bambey II, Séfa. Rappelons que Bambey 1 est un site irrigable (Sole F1-F2), Bambey II correspond à la Sole C, site non irrigable. Les variétés ont eu de meilleures performances aux sites Bambey 1 et Séfa.

Essais 8204

<u>Entrée</u>	<u>Bambey I</u>	<u>Bambey II</u>	<u>Séfa</u>
7410533I-277	8259	1792	3750
7410 139	8645	3625	1000
7410 104 A98-1	6563	1542	4750
NK 300	3369	2188	3021
7607466 E65-2	3170	459	3021
Ij	+ 1930	= 1672	= 262
C.D. à 5 %	1743	1439	1632
C.V %	19	47	30

La productivité moyenne de l'essai 8205 à travers les trois sites a été de 2855 kg/Ha. Le site Bambey II a été le moins performant avec un indice d'environnement de 1130 kg/Ha. Le cycle a duré en moyenne 65 jours pour une hauteur moyenne de 179 cm. Les variétés ont eu les plus longscycles à Bambey I 7607 461 A 76-3-4 (82 jours), 7607 420 A74-6 (78 jours).

Essai 8205.

Rendement en grains

Entrée	Bambey 1	Bambey II	SEFA	Désirabilité
7607 260 A57-1-2 ₁	8095	2667	2209	1
7607 414 A76-2-1	7619	3000	3646	1
7607 260 A57-1-2 ₂	7545	1900	1813	1
7607 051 A62-2	2485	813	2063	3
N.K 300	4747	1625	3604	-
I J	+ 1181	- 1130	- 51	
C.D. 5 %	20GG	1273	1591	
C.V %	30	45	34	

L'essai 8206 était une pépinière locale. Il n'a pu être semé qu'à deux sites Bambey 1 et SEFA. Malgré le semis précoce à Bambey I, l'essai entièrement composé de variétés photosensibles n'a pu être récolté sauf les témoins. Seule la productivité à Sinthiou a pu être mesurée. Il est à rappeler que les variétés photosensibles, fleurissant à une période bien définie de l'hivernage, indépendamment de la date de semis, ont depuis quelques années des difficultés à boucler leur cycle à Bambey. Des variétés mesurées, le Congossane a donné la meilleure performance avec 3250 kg/Ha suivi de SL 337 (2925 kg/Ha) et SL 327 (2525 kg/Ha). La CE 111-6-111L57 qui faisait partie des témoins a eu le cycle le plus long : 121 jours de semis à la demi-épiaison.

Il sera noté la SL 642 avec 104 jours. Le Congossane avec 98 jours de cycle, Les hauteurs ont été élevées atteignant souvent 4 mètres : SL 642 (453 cm), Congossane (468 cm).

L'essai 8208 a donné un rendement moyen de 2978 kg/Ha pour un cycle moyen de 67 jours et une hauteur moyenne de 171 cm. Bambey 1 s'avère encore le meilleur site avec les plus longs cycles et les plus grandes hauteurs. Les entrées de ce matériel à l'exception de quelques rares numéros, ont donné une excellente désirabilité confirmant ainsi leur fixité, Le témoin lignée (SSV1) se remarque par une bonne productivité.

Essai 8208

Poids Grains KG/Ha

Entrée	Bamboy I	Bamboy II	Nioro	SEFA	SINTHIOU
S.V.P 333	8348	2375	3375	5125	
S 2040	5759	1563	3500	4375	5450
s 8138	5446	3188	3125	4625	4000
N.K 300**	4286	875	1825	1813	2200
SSV1*	6696	1250	3375	3438	5425
Ij	+ 2261	- 1811	- 482	- 690	+ 722

Le rendement moyen de l'essai 8209 a été de 3450 kg/Ha pour un cycle moyen de 62 jours et une hauteur moyenne de 199 cm. Les sites se comportent comme précédemment avec la supériorité de Bamboy I, puis Sinthiou.

Essai 8209

Poids Grains kg/Ha

Entrée	Bamboy I	Bamboy II	NIORO	SEFA	SINTHIOU
ISPYT. 2. 3822	7723	1875	2625	4438	4925
S8119	7898	2250	3375	3313	4502
S8121	6333	1500	3925	4250	5000
S8108	6741	4625	2650	1813	5000
NK300**	3750	1063	725	2063	4200
SSV1*	7143	500	4225	3500	4500
Ij	+ 2641	- 1786	- 357	-1400	+ 900

* Témoin lignée

** Témoin Hybride

Ces essais Pôpinières ont montré l'effet de la longueur du jour sur la croissance de la majeure partie des variétés employées. Le mois de juin étant celui où le jour est le plus long dans l'année) à Bamboy (12,9 heures), ce semis correspond à un semis en jour long, favorisant le développement végétatif. Ainsi les variétés ont eu les plus longs cycles associés aux fortes hauteurs pour le site Bamboy 1. Les rendements élevés supérieurs à 6 tonnes/Ha pour le site Bamboy I s'expliquent aisément par les bonnes conditions d'alimentation hydrique. Au fur et à mesure que celle-ci s'amenuise (Séfa, Bamboy II), les rendements accusent le coup. Quant au matériel local son exploitation continuera mais dans des sites plus favorables que Bamboy.

2.3 Essais de Comportement,

La productivité moyenne de l'essai 8207 à travers les 5 sites a été de 3559 kg/Ha pour un cycle moyen de 62 jours et une hauteur moyenne de 205 cm. Bamboy I, a donné les meilleurs rendements. Les cycles ont été plus élevés à Bamboy 1, atteignant pour certaines variétés 80 à 82 jours (7608 153 A25-3, 7602 067 E21-3, 7955-C3). La variété la plus haute a été la 7605 141-2 ART avec une moyenne de 298 cm et un maximum de 340 cm à Bamboy 1,

Essai 8207

Poids Grains Kg/Ha

Entrée	Bamboy 1	Bamboy II	NIORO	SEFA	SINTHIOU
			3950		
7410 045 (165)	6250	2375	4200	4750	5250
7613 039 (177)	6161	3375		4125	4250
7602 067 E21-3	5536	2438	3250	4563	4775
795503	5134	1750	3000	4625	5875
7403 176 (676)	3482	1375	3000	2875	1575
S.S.V.1*	5625	2000	3500	4750	5675
N.K.300**	5753	3188	2700	4500	2013
Ij	+ 1283	- 1231	- 574	- 65	+ 588

* Témoin Lignée

** Témoin Hybride

Les nouvelles entrées fixées ont montré dans l'ensemble une réelle aptitude à la production, surtout quand le régime hydrique est satisfaisant. Cependant le site Bamboy II qui reflète les conditions naturelles de l'hivernage 82 montre l'effet du stress, surtout pendant la période

A cet égard les variétés S8138 et S 8108 sont à considérer car ayant donné une production supérieure à 3 tonnes dans ce site, 3188 kg/Ha pour S8138 et 4625 kg/Ha pour S8108.

3.3. Essai Commun du Groupe Sorgho.

Cet essai qui portait le numéro 8210 a été analysé et présenté sous la forme d'un article qui s'intitule : Comportement de quelques cul vars de Sorgho-grain sous différents régimes hydriques.

L'analyse en composantes principales a permis de mettre en évidence l'antagonisme net entre FUSARIUM et CURVULARIA. Les caractéristiques de bonne vigueur et d'excellente levée sont perturbées par la présence de FUSARIUM. Cependant quand le régime hydrique devient déficient, la contamination par Fusarium passe en second plan et le stress hydrique devient la contrainte majeure pour une bonne vigueur et une excellente levée. Les régimes hydriques employés ont permis de relever l'importance de la date de semis et de montrer que le rendement n'était pas toujours corrélié aux variables de la luxuriance surtout dans des cas de stress hydrique. Le tableau suivant présente l'évolution moyenne des variables mesurées en fonction des trois dates de semis ; le premier semis (S1) a été pris comme témoin.

Evolution moyenne des variables à travers les dates de semis.

<u>Variable</u>	S1 <u>témoin</u>	s 2. <u>2</u>	S 3 <u>2</u>
Hauteur (cm)	175,4	92	95
Cycle (jour)	55,7	90	93
Rendement (kg/Ha)	5208	68	26

Fusarium (grains contaminés)	36,7	51	72
Curvularia(" ")	10,7	161	114
Germination (grains germant sur papier filtre)	28,02	158	125
Matière sèche(14 jours après semis)	2,47	2cy	89
Pieds levés (nbre pieds Levés 14 j après semis)	52,97	189	98

Surface Foliaire 1 (cm ²)	208,48	87	95
Surface Foliaire 2 (cm ²)	319,45	36	100

3. 4. Essais Multilocaux.

Trois variétés n'ont pu être récoltées dans l'essai 8211 : Congossane, 51-69 AT, CE 111-6-111-L57. Ces variétés de par leur cycle très long n'ont pu boucler leur développement à Bamby II. Les résultats présentés comprendront alors 17 variétés.

Le rendement moyen a été de 2807 kg/Ha, pour un cycle moyen de 62 jours et une hauteur de 184 cm, Les cycles ont été plus longs à Bamby I avec une moyenne de 67 jours, contre 58 jours à Sinthiou.

Essai 8211.

Poids Grains Kg/Ha

Entrée	Bamby 1	Bamby II	NICRO	SEFA	SINTHIU
CE145-66V	7054	1750	45513	3271	5792
SSV3	3408	124.6	2000	3479	4483
CE 90*	3929	2167	2567	3375	26013
SSV1	3170	1417	2617	2433	4125
ssv3	5566	2188	3308	3584	2517
NK300**	2158	2313	2342	2625	2250
Ij	+ 682	- 1067	- 143	- 123	+ 646
CD 5 1/2	1500	973	958	1663	1206
CU 1/2	26	36	22	37	22

L'essai 8212 uniquement composé de matériel introduit sauf les témoins a donné un rendement moyen de 2836 kg/Ha pour un cycle moyen de 65 jours et une hauteur moyenne 173 cm.

Le site Bamby II s'avère encore un site difficile où les rendements sont les moindres. Deux variétés sur 20 (Témoins Compris) ont égalé 2 T/Ha. Dans l'ensemble, les cycles ont peu varié et le matériel se présenterait comme peu ou pas sensible à la photopériode. D'ailleurs en parlant de Bamby 1 qui a affiché une moyenne de 60 jours, les cycles ont eu tendance à augmenter pour atteindre une moyenne de 71 jours à Nioro.

Essai 0212

Poids Grains Kg/Ha

<u>Entrée</u>	<u>Bamboy 1</u>	<u>Bamboy II</u>	<u>NIORO</u>	<u>SEFA</u>	<u>SINTHIOU</u>
S8136	7092	2438	2350	3500	2650
S8138	5732	1875	2608	4250	3233
S8134	5036	1355	2358	4313	4633
S8115	7958	1896	1825	833	4600
S8031	4553	732	1292	792	3267
SSV2*	5601	1188	3300	47.29	3592
NK300**	4268	2521	1850	3667	2792
Ij	2343	-1623	-395	-377	546
CD 5 %	1515	931	353	1684	..
cv %	13	45	29	41	22

3.5. Blocs de Sélection

À Bamboy I, quatre sélections se sont révélées excellentes, De par la hauteur, l'exertion, la fixité et le type paniculaire, elles rejoignent l'idéotype. On distinguera la 7607 276 E44-5, LA 7410 195-1 ≠ 119, la 7607 414 A12-2-2, la 7607 276 E44-5-3. Plusieurs sélections ont montré une ségrégation concernant le caractère anthocyané. Des choix ont été effectués portant sur les individus tan : 7607414 A12-1-2 (4 choix), 7954-26 (Bulk des Tans), 7607260 A 57-1-2-1 (Bulk des Tan).

À Bamboy II où les stress hydrique en fin de cycle a été sévère 5 sélections émergent du lot : 7607414 A14-5, 7607 276 E44-5, 7607 414 A12-2-2, 7607276 E44-5-3. En somme, on retrouve pratiquement les mêmes entrées qu'à Bamboy 1,

3.6 Essais en Grandes Parcelles.

Vingt Cx caractères ont été mesurés sur les variétés de l'essai 8214 afin de décrire au mieux leur comportement. Les résultats complets de ce travail seront reportés dans un document intitulé : caractéristiques des variétés de sorgho pour la zone centre et Sud du Sénégal. Le tableau suivant donne un aperçu sommaire de quelques variétés.

E Essai 8214

Poids Grain / Cycle

Entrée	Bambey I	Bambey II	MIORO	SEFA	SINTHIOU
SSV1	5828/53	3500/64	3436/63	3844/50	3500/59
SSV2	5568/76	1625/67	3470/63	4525/50	3357/60
SSV3	6794/74	1222/64	3811/57	3875/45	2843/53
SSV4	5146/66	1378/-	2818/64	3956/59	2100/57
SSV5	2614/77	1987/68	1970/55	2781/56	2165/66
SSV6	3304/54	2362/59	1710/64	2562/54	1507/57
SSV8	9898/84	1759/65	3065/65		3392/61
SSV9	3295/60	1125/68	3000/56		1815/53
SSV10	3904/68	1522/59	1602/70		1980/63

3.7. Essais d'Introduction

L'essai 8216 dévolu aux maladies foliaires a permis de mesurer le comportement du matériel de l'ICRISAT (ISLDN) vis-à-vis des maladies foliaires, surtout celle qui est la plus sévère dans le centre et Sud du Sénégal : la maladie des bandes de suie. Sur 34 entrées observées, seulement trois n'ont pas présenté les symptômes de la maladie : IS 2058, IS 2217, IS 3676. Toutes les autres ont été attaquées par la Ramulispora Sorgho, bien que l'incidence n'ait pas toujours été forte. En second lieu, la maladie des taches zonées (Gléocercospora sorghi) intervient suivie de la maladie des stries bactériennes (Xanthomonas holcicola). Un seul cas de charbon allongé a été observé (Tolyposporium ehrenbergii) sur l'entrée IS73. Néanmoins, malgré la présence de certaines maladies, il est à reconnaître le faible niveau d'infestation. Les entrées qui n'ont pas hébergé R. Sorghi pourraient être reconduites l'hivernage prochain pour confirmation.

L'essai 8215 devait permettre un screening pour la résistance aux moisissures, (ISGMN). En moyenne, les notes d'évaluation visuelle tournent autour de 1 et 2 : la première note exprimant l'absence de moisissure et la seconde, une contamination allant jusqu'à 10 %. Considérant l'observation de cinq panicules au champ et au labo, les entrées suivantes ont obtenu au moins une fois le score 4 ou 5, c'est-à-dire une contamination d'au moins 26 % : M 36095, IS 307, IS 8763, IS 19430, IS 20725 ; CSH-1, SPV 104, (E-35-1 x RS/A)-5-1-3). Devant les conditions précaires on fin d'hivernage, il est difficile de pouvoir parler de variétés résistantes, cependant celles qui ont eu un score d'environ 26 % ne seraient-ce que sur une panicule peuvent être considérées comme sensibles,

3.8. Essais Coordonnés CILSS.

Les essais CILSS menés à Nioro, Sefa et Sinthiou ont fait l'objet d'un rapport intitulé "Essais Coordonnés Sorgho - CILSS - Hivernage 82 - Ce rapport présenté à Banjul lors de la deuxième réunion des comités scientifiques nationaux porte le numéro 16 du mois de mars 1983.

Les résultats obtenus ont montré des variétés ayant une bonne stabilité de performance. Il sera surtout noté : les variétés qui ont eu une valeur génotypique supérieure à la valeur phénotypique. Elles auraient ainsi montré une aptitude non négligeable à tamponner les effets du milieu et à donner des rendements consistants (2588 Kg/Ha) SH1D2, GADIABA, SSV6.

Cependant les variétés qui ont eu les meilleurs rendements associés à une stabilité égale ou supérieure à la moyenne sont les suivantes : S10 (3331 Kg/Ha pour $b = 1,39$), SSV1 (3319 kg/Ha pour $b = 0,57$), SH11D1 (3236 kg pour $b=0,64$)

3.9. Etudes génétiques.

Les essais 8213 et 8213 devraient permettre d'étudier l'expression de la vigueur hybrique chez certains croisements. Trois rapports sont issus de ces essais. Le premier s'intitule : la vigueur hybrique chez le sorgho. Estimations de l'hétérosis et du degré de dominance par Mr Fily DEMBELE stagiaire de l'ENCR dans nos services. Ce document est sorti en septembre 82. Le second article s'intitule : Hétérosis et Hétérobeltiosis, chez quelques cultivars de sorgho grains, et le dernier article est : l'estimation des composantes génétiques de quelques lignées de sorgho par le polycross.

À la suite de ces documents qui peuvent être consultés au Service de la Documentation du C.N.R..A, la supériorité des hybrides par rapport à leurs parents n'est plus à démontrer. Par les caractères mesurés (hauteur, surface foliaire, rendement, etc...), le degré de dominance s'est souvent rangé du côté de la surdominance. Les aptitudes générales et spécifiques ont été mesurées et le testeur 2219A s'est révélé pour l'expression du rendement supérieur au testeur ATX 15197F 87%. La variance de dominance s'est révélée supérieure à la variance additive surtout dans l'hypothèse d'un coefficient de consanguinité égal à zéro.

L'étude de la variation génétique de la SSV6 par le dispositif "North Carolina II" n'est pas terminée. Dès que les calculs statistiques finiront un article à part sortira.

3.10. Essai Coopératif.

Les résultats de la seconde date de semis (14/03/82) ont pu être analysés. D'ailleurs les détails de cet essai peuvent être trouvés dans le rapport 02 de l'équipe Système de Djibélor. Néanmoins le tableau suivant illustre les résultats obtenus.

Entrée	Hauteur (cm)	Longueur Paniculaire (cm)	Cycle (j) (floraison)	Poids G (Kg/ha)
SSV2	162	13	70	950
SSV3	179	15	65	640
SSV6	198	19	65	1735
SSV9	171	23	70	1906
SSV10	129	22	70	316
51-69	237	23	77	1561
Congossane	225	25	65	1161

4. CONCLUSION.

La Campagne agricole 82 d'une manière générale a été supérieure à celle de 81. Malgré un stress en fin de cycle variant d'importance selon les sites, les variétés ont pu accomplir une performance appréciable. Cependant le site Bambey I montre d'une manière nette l'importance d'un régime hydrique correct dans la pleine expression des cultivars. Son indice d'environnement a toujours été positif et ses performances ont dépassé les autres sites. Ceci pourrait permettre de rappeler, vu la durée de l'hivernage, surtout pour les zones à sécheresse contingente (Bambey), il n'est plus indiqué de semer le sorgho après toutes les cultures, c'est-à-dire à la mi-juillet ou au début du mois d'août. Même le caractère photosensible de certains cultivars (Congossano) n'est plus une garantie de réussite.

D'autre part il faut noter l'impulsion que reçoit le programme de sélection du Sorgho avec la création d'une équipe pluridisciplinaire menant des travaux en commun. L'intégration de toutes les disciplines à la création de variétés améliorées est une priorité ; elle seule peut permettre de proposer à la vulgarisation un produit fini répondant d'amont en aval aux besoins des utilisateurs. Ceci évitera de proposer des variétés performantes mais sensibles aux maladies, ou bien des variétés performantes mais inaptes à la transformation et à la consommation.

Programme Hivernage 1983

Orientations Futures du Programme.

L'hivernage 83 s'est préparé sous le signe du doute et de l'inquiétude. L'installation du projet de recherche agricole avec ses attermolements a obligé de mettre sur pied un programme dans l'esprit de conserver les acquis et de pousser, le matériel végétal sélectionné vers la vulgarisation.

Vingt essais numérotés de 8302 à 8321 ont été prévus. L'hivernage 83 s'articulera sur les thèmes habituels : Matériel fixe, matériel en Ségrégation (sélections), essais coordonnés, essais communs. Le matériel fixe comporte les essais pépinières et les essais multilocaux composés de variétés du programme et de variétés introduites, Les Générations précoces et avancées sont dans la rubrique sélection.

Différents essais coordonnés seront menés : essais CILSS, essais ICRISAT. A ces travaux de base se greffent des thèmes nouveaux. Devant la nécessité d'une sole fourragère dans le système de production du paysan, des études sur le SORGHO sont menées. Un programme d'introduction et de comparaison avec les variétés locales est mené de pair avec le laboratoire national d'élevage afin de mieux appréhender le caractère photosensible de certains cultivars, une étude d'analyse de la croissance sera faite. Avec les chercheurs du groupe, suite aux résultats de l'essai 8210 un programme de croisement diallèles est entrepris, Dix variétés ont été choisies ^{Pour} un diallèle complet, Ceci permettra de chercher le déterminateur génétique de la résistance aux moisissures des grains, Un essai à long terme est ^{prévu} pour l'étude de l'allélopathie chez le Sorgho. Les variétés proposées à la vulgarisation seront suivies pendant six cultures (dont deux hivernages au moins) et sur la même sole, sans rotation, Les tableaux suivants montrent, dans le détail le programme de l'hivernage 83.

HIVERNAGE 1983

<u>DSSAI</u>	<u>DENOMINATION</u>	<u>REP</u>	<u>L/E</u>	<u>Var.</u>	<u>Bloc</u>	<u>Sites</u>
8302	E.P. Précoce	3	2	20	3	Bambey Niéro
8303	E.P. Tardif	3	2	20	3	Bambey Niéro
8304	E.P. 7410	3	4	10	3	Bambey Niéro SEFA Sinthiou
8305	E.P. 7410 Elite	3	4	10	3	"
8306	E.P. 7607	3	4	10	3	"
8307	E.P. Mixture	3	4	10	3	"
8308	E.P. SEPCN	3	2	20	3	"
13309	E.P. SEPCN	3	2	20	3	"
8310	E. CILSS	6	4	20	12	Niéro-Séfa, Sinthiou
8311	E.G.P	1	20	10	5	Bambey-Séfa, Niéro Sinthiou
8312	M. Local	1	2	108	5	Bambey-Sinthiou
8313	Sélection	1	10	45	12	Bambey
8314	Croisements	1			6	Bambey
8315	Croissance-Vigueur	3	8	5	3x1	"
8316	Fourrage I.N.E.R.V.	3	6	6	3	"
8317	Fourrage	1	1	14	1	"
8318	I.S.V.A .T	3	2	24	Y	"
8319	I.S.H.A .T.	3	2	24	Y	"
8320	E. Multilocal	4	4	20	8	Bambey Séfa Niéro Sinthiou
8321	HCN					Bambey

Le programme d'amélioration du Sorgho pour la zone Sud présente des variétés améliorées issues de sélection génalogique. Le comportement de ces variétés a été testé dans les stations expérimentales, les PAFEM et également en milieu rural. Ces nombreux tests, dans différentes conditions ont permis de mieux appréhender les contraintes et surtout de définir le créneau dans lequel ces variétés améliorées peuvent réussir. Le document intitulé Stratégies de développement du Sorgho amélioré en milieu paysan explique et montre ce créneau.

L'idéotype de Sorgho défini dès le début du programme d'amélioration (1973) malgré certaines retouches est aujourd'hui à revoir. Certes la productivité reste un critère fondamental, de même que la résistance aux principales maladies et insectes, mais un élément nouveau devra être dorénavant pris en considération : la rusticité. Devant l'hivernage toujours incertain, la cherté des facteurs de production (engrais, herbicides, etc..) les sorghos améliorés devront sur beaucoup de plans ressembler aux sorghos locaux, Il ne sera cité que quelques caractères : bonne levée, excellente vigueur, supporte la compétition avec les mauvaises herbes, adaptation large, et.. Et pour répondre les termes d'un stagiaire de la SO.DE.VA. "Pourquoi pas un sorgho résistant aux mauvaises herbes? En d'autres termes devant les contraintes rencontrées, la création du matériel végétal devra en tenir compte et proposer des variétés non pour le paysan de demain mais pour celui d'aujourd'hui en tenant le pari d'augmenter sa production

Le pédigree des variétés aujourd'hui proposé montre l'étroitesse de la base génétique de ce matériel issu de croisements simples, doubles ou à trois voies, et surtout la faiblesse du matériel local dans leur architecture. Le programme de sélection devra dorénavant inclure le matériel local. L'amélioration de nos populations locales devra être menée grâce aux méthodes de sélection recurrenente. D'abord la connaissance de ce matériel s'impose. Dans un document intitulé "Evaluation et Conservation des ressources Génétiques locales" nous proposons la stratégie à mener. Mais d'ores et déjà, dès cet hivernage, le programme de création de composites débutera avec les séries de croisements à faire. Au moins 50 % du matériel choisi sera issu du matériel local (prospection FAO-ORSTOM).

En un mot le programme de sélection devra se poursuivre mais avec les objectifs à long terme. Le temps de permettre aux nouvelles variétés de faire leur chemin, le groupe Amélioration du Sorgho devra s'atteler à l'amélioration des populations devant permettre d'aboutir à des variétés rustiques, à large base génétique, productive et bien adaptées aux différentes conditions édapho-climatiques du Sénégal.