

CN 01 01 047

CR. C/I. ND

DOCUMENT N. 55/84

Juillet 1984

**RHIZOBIOLOGIE DU SOJA
RAPPORT DE CAMPAGNE 1983**

par

NDIYE Ibrahima

Stagiaire MRST programme Soja ISRA-CNRA Bambo

RHIZOBIOLOGIE DU SOJA

RAPPORT DE CAMPAGNE 1983

par IBRAHIMA NDOYE

OBJECTIFS

Pour le soja comme pour les autres légumineuses, l'obtention de récoltes à rendement satisfaisant dépend de l'établissement d'une association particulièrement efficace entre la légumineuse à cultiver et une souche appropriée de *Rhizobium*. Ces souches sont assez souvent absentes ou en nombre insuffisant dans les sols du Sénégal. Il a donc été souvent nécessaire de pratiquer l'inoculation (bactérisation).

Les objectifs du programme de recherche 1983 sur la fixation biologique de l'azote par la symbiose *Rhizobium*-légumineuse (soja) ont consisté essentiellement à :

1°) Tester des souches de *Rhizobium* pour leur capacité à :

- persister sur les graines et dans le sol de SEFA
- provoquer la formation de nodosités efficaces
- surmonter la compétitivité des autres *Rhizobium* indigènes
- donner de bons rendements en grains

2°) Etudier la survie de quelques souches de *Rhizobium* introduites dans le sol & SEFA (Casamance)

3°) Piéger des souches natives nodulant différentes variétés de soja en vue de la constitution d'une collection de *Rhizobium* hautement efficaces et compétitifs.

Parmi ces objectifs, le contrôle de la qualité de l'inoculum, de sa fabrication devra constituer un volet essentiel de ce programme.

CHAPITRE I

MATERIELS ET METHODES

A MATERIEL BACTERIEN ET VEGETAL

I. SOUCHES BACTERIENNES

ESSAIS	SOUCHES DE RHIZOBIUM	ORIGINE
Testage de souches	USDA 138	AUSTRALIE
	ORS 406	Sénégal (ORSTOM)
	S ₂	Sénégal (ORSTOM)
	IRAT/FA ₃	Cameroun (IRAT)
	IRAT/SA ₁	" "
Bandes inoculées	S ₂	Sénégal (ISRA)
	ORS 406	Sénégal (ORSTOM)
Essai de survie de l'essai testage S2	USDA 138	
	G ₁ (souche inefficace)	
	ORS 406	
	Bambey S ₁	
	Bambey S ₂	
	Bambey S ₃	
	Bambey S ₁₉	
	Bambey S ₂₃	

IRAT : Institut de Recherches Agronomiques Tropicales

ORSTOM : Office de recherche scientifique et technique Outre Mer.

 Laboratoire de microbiologie des sols

ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles.

Ces souches de *Rhizobium* ont été déjà testées en serre et sélectionnées, compte tenu de leur infectivité (aptitude à induire la formation de nodosités au moins sur les variétés de légumineuses à partir desquelles elles ont été isolées).

B. MATERIEL VEGETAL

Soja : variétés 44/A/73 , 26/72 , Jupiter , Jiling et des cultivars originaires de l'Asie du Sud Est et des U.S.A (essai INTSOY : International Soy beans).

C. ETUDE EXPERIMENTALE

- Localisation : SEFA (Casamance)

- type de sols : sols ferrugineux tropicaux et à tâches et concrétions (sols beiges)

I. DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET CONDITIONS DE REALISATION1") Essai testage

C'est un essai blocs de Fisher à 8 répétitions et 5 traitements.

- Dimension des parcelles : 4,80 m x 15 = 72 m².

- Parcelle de récolte : 4 Lignes de 13 m = 31,2 m²

- Distances entre blocs : 5 m

-- Distance entre parcelle : 0,5 m.

TABLEAU 1

ESSAI TESTAGE DE SOUCHES 1983.

TYPE D'INTERVENTION	DATES	OBSERVATION
LABOUR	: 25-6-83	: au tracteur
PIQUETAGE	: 26-6-83	:
HERSAGE	: 28-6-83	: engrais-6-20-10-64kg-; kcl 44,8kg
	: 28-6-83	: au tracteur
SEMS	: 5-7-83	: mécanique avec le motoculteur en lignes jumelées écartement 30cm/90cm
	:	: variété : 44/A/73
1er BINAGE MECANIQUE	: 15-7-83	: Au motoculteur sur les écartements de 90 cm
1er BINAGE MANUEL	: 28-7-83	: Avec les dabs sur les écartements de 30 cm
2e BINAGE MECANIQUE	: 9-08-83	: Motoculteur écartement de 90 cm
2e BINAGE MANUEL	: 13-08-83	: Daba sur les écartements de 30 cm.
1er PRELEVEMENT	: 18-08-83	: 2x15 plantes/parcelle en début de floraison
2e PRELEVEMENT	: 29-08-83	: 2x15 plantes/parcelle en pleine floraison
3e PRELEVEMENT	: 13-09-83	: 2x15 plantes/parcelle au remplissage des gousses
RECOLTE	: 20-10-83	: Manuel : les 4 lignes centrales sont récoltées après avoir éliminé 1 m de bordure à chaque extrémité de la parcelle
BATTAGE	: 31-10-83	: Mécanique Batteuse à SOJA SIMON

2° Essai bandes inoculées

- Deux bandes inoculées de 1000 M²
- Parcelle de récolte 1000 M²

TABLEAU 2

ESSAI BANDES INOCULEES

TYPES D'INTERVENTION	DATES	OBSERVATIONS
LABOUR	: 25-6-83	: Mécanique au tracteur
PIQUETAGE	: 25-6-83	
FUMURE	: 26-6-83	: Epandage manuel : Engrais : 6-20-10 = 40 KG : Kcl 28 KG
HERSAGE	: 27-6-83	: Mécanique en tracteur
SEMIS ET INOCULATION	: 3-7-83	: Mécanique au Motoculteur avec epandeurs et : semoirs SISMAR : Variété : 26/72 lignes jumelées 30cm/90cm
BINAGE	: 15-7-83	: Mécanique 1er Binage au Motoculteur sur les : écartements de 90 cm
BINAGE	: 29-7-83	: Manuel sur les écartements
BINAGE	: 9-8-83	: Mécanique 2e Binage au Motoculteur sur les : écartements de 90 cm
PRELEVEMENTS	: 29-08-83	: 10x10 plantes/Bandes en pleine floraison
RECOLTE	: 26-10-83	: Toutes les lignes sans tenir compte des bordures
BATTAGE	: 1-11-83	: Mécanique batteuse Simon pour SOJA

3°) Essai Survie 83

- Dimension des parcelles : 10 parcelles jointives de 10m x 3,6 m séparées chacune par une cloison de 30cm de hauteur.

- Parcelle de récolte : deux lignes centrales de 9 m x 1,2 m = 10,8 m²

TABLEAU III

ESSAI SURVIE 83

TYPES D'INTERVENTION	DATES	OBSERVATIONS
LABOUR	: 2-7-83	: Aux Boeufs
FUMURE	: 6-7-83	: Epandage manuel : Engrais : 2000 KG/HA de 6-20-10
HERSAGE	: 5-7-83	: Aux Boeufs
SEMIS	: 7-7-83	: Manuel écartement entre les lignes 60 cm. : Variété 44/A/73
BINAGE	: 18-7-83	: Manuel 1er Binage
	: 1/ 83	: Manuel 2 e Binage
PRELEVEMENT	: 8-09-83	: 2x15 plantes/parcelle à la floraison
RECOLTE	: 21-10-83	: Manuel 2 lignes centrales de 9 m
SAUF TEMOIN 83	: Récolté	: Le 9-11-83

4°) Essai IRAT/ISRA

5

Parcelle unique (à randomisation totale) de 12 m² divisée en 3Dimension : 2 m x 6 m = 12 m²

TABLEAU IV

ESSAI IRAT/ISRA

TYPES D'INTERVENTION	DATES	OBSERVATIONS
LABOUR	: 25-06-83	: Tracteur
PIQUETAGE	: 27-06-83	:
FUMURE	: 28-06-83	: Epandage manuel
	:	: Engrais : 5.20.10 = 240 g Kcl : 170 g
HERSAGE	: 28-06-83	: Tracteur
SEMIS	: 2-7-83	: Manuel écartement entre les lignes 60 cm sans
	:	: inoculation, 3 variétés : Jupiter ; Jiling ;
	:	: 44/A/73.
BINAGE	: 13-7-83	: Manuel
PRELEVEMENT	: 5-08-83	: Jiling : Floraison
	: 13-08-83	: Jupiter : Floraison
	: 18-08-83	: 44/A/73 : Floraison
RECOLTE	: 5-9-83	: Manuel Jiling
	: 20-10-83	: Manuel 44/A/73
	: 2-11-83	: Manuel Jupiter.
		: Récolte de pieds restants
BATTAGE	: 9-11-83	: Manuel

II METHODES DE MESURE DE LA NODULATION

Nous avons réalisé 3 prélèvements à raison de :

2x15 plantes/parcelle pour l'essai testage au 44ème, 55ème et 70ème jour du cycle
 2x15 " / " " survie, à la floraison
 10 x 10 plantes/ " " Bandes inoculées, en pleine floraison
 3 plantes / " " IRAT/ISRA à la Floraison
 10 " / " " INTSOY - Floraison

Sur chaque échantillon nous avons effectué des mesures sur le nombre et le poids sec des nodosités (et sur la numération des petits et gros nodules pour l'essai INTSOY) par plante et en milligrammes/plante.

III PLUVIOMETRIE

Les précipitations ont été quantifiées et à l'aide d'un pluviomètre et reportées sur le graphique ci-après : 745,0 mm en 58 jours de pluie

CHAPITRE II

ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

I LA NODULATION --

A. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1°) Essai testage de souches

TABLEAU V

EVOLUTION DU NOMBRE DE NODOSITES/PLANTE EN COURS DE CYCLE

SOUCHES	PRELEVEMENTS		
	44ème	55ème	70ème
USDA 138	11,56 bc	16,90 b	21,23 a
ORS 406	6,58 a	10,66	13,14 bc
S ₂	1,10 d	2,16 c	2,74 d
IRAT/FA ₂	9,28 ab	15,85 b	16,86 ab
IRAT/SA ₁	7,56 a	10,53 a	15,91 ab
C.V	e - e 32,24 %	" 29,34 %	" 35,65 %

Les chiffres affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement à F=0,05 (Newman et Keuls).

TABLEAU VI

EVOLUTION DU POIDS SEC CES NODOSITES (en mg/plante) en cours de cycle.

SOUCHES	PRELEVEMENTS		
	44ème	55ème	70ème
USDA 138	101,43 b	136,72 a	218,55 9
ORS 406	57,09 a	110,54 a	181,67 a
S ₂	8,54 c	25,09 b	34,61 b
IRAT/FA ₂	75,83 a	133,75 a	182,96 a
IRAT/SA ₁	62,29 a	121,25 a	182,12 a
C.V	31,56 %	29,17 %	38,18 %

2°) Essai bandes inoculées

TABLEAU VII

NOMBRE ET POIDS SEC DES NODOSITES (par plante et en mg par plante) au
55ème JOUR DU CYCLE VEGETAL SUR DEUX PARCELLES INOCULEES (S₂ et ORS 406)
DE 1000 m²

SOUCHES:	NOMBRE DE NODOSITES/PLANTES	POIDS SEC NODOSITES mg/plante
S ₂	58	88,1
ORS 406	4,2	68
	e - e	

* 6,8 nodosités/plante (10x10 plantes au hasard sur une superficie de 1000 m²);

Résultats non significatifs, (test de Newman et Keuls).

3°) Essai Survie 83

Essai inexploitable, du vraisemblablement à une erreur de labour (importantes contaminations croisées) entre les souches)

Essai à poursuivre pour la campagne 84.

DISCUSSIONS

D'une manière générale, on remarque que la nodulation est déficiente; le nombre et le poids sec des nodosités sont relativement faibles.

Mais si ces deux paramètres poids et nombre de nodules nous renseignent sur l'infectivité des souches, sur la réponse à l'inoculation et par conséquent sur l'absence de *Rhizobium* spécifiques; par contre ils ne donnent pas suffisamment d'indications sur l'effectivité des souches.

En effet il n'y a pas toujours de corrélation entre le nombre de nodosités et l'efficacité symbiotique (fixation de N₂)

L'amélioration de la fixation symbiotique est en grande partie liée à la présence de nodules potentiellement fixateurs (nodules rosâtre, présence de léghe-moglobine). Ces nodules peuvent d'ailleurs être en nombre très restreint.

C'est pourquoi pour des résultats plus complets il aurait été souhaitable d'effectuer des mesures de fixation en chromatographie en phase gazeuse.

Deux hypothèses peuvent cependant concourir à expliquer les résultats obtenus :

-- D'une part une sécheresse assez importante en début de cycle (stress hydrique) et une assez mauvaise répartition des pluies ont certainement contribué à la perte de nodules et à la réduction de la fixation de N₂.

II. LES RENDEMENTS

A. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1°) Essai vestage de souches

TABLEAU VII

RENDEMENT Kg/ha (à 13% d'humidité).

<u>SOUCHES</u>	<u>RENDEMENTS</u>
USDA 138	1735,94 cd
ORS 406	1390,62 abf
S2	1166,03 ne
TRAT/TA3	1745,37 dfg
TRAT/SA ₂	1431,66 bcag
C.V	18,1%

Test significatif. Les chiffres affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement à P=0,05 (Newman et Keuls)

DISCUSSIONS : rendements obtenus assez satisfaisants.

Efficacité comparable pour USDA et TA3

- baisse de rendement observé par rapport à certaines années (mêmes hypothèses que pour la nodulation).

- A reconfirmer l'efficacité de TA3 et montrer sa survie.

- ORS 406, efficacité moindre que USDA 138 mais intéressante

(à continuer l'étude de sa survie).

2°) Essai bandes inoculées :

TABLEAU IX

Rendement Kg/ha (13% d'humidité) x bandes inoculées de 1000 m²

<u>SOUCHES</u>	<u>RENDEMENTS</u>
ORS 406	1282,0
S2	977,4

III TENEUR EN AZOTE DES GRAINES

A RESULTATS ET DISCUSSIONS

1°) Essai testage

TABLEAU X

ESSAI TESTAGE DE SOUCHES TENEUR EN AZOTE DES GRAINES : VARIETE 44/A/73

SOUCHES	TENEUR EN AZOTE DES GRAINES (en %)
USDA 138	5,92
GRS 406	6,03
S ₂	6,13
IRAT/FA ₃	5,98
IRAT/SA ₁	5,01
C.V	4,56%

Résultat non significatif. (test de Newman et Keuls)

(pas de différences significatives).

Les résultats trouvés confirment ceux des années précédentes.

2°) Essai bandes inoculées

TABLEAU XI

TENEUR EN AZOTE DES GRAINES : VARIETE 26/72

SOUCHES	TENEUR EN AZOTE DES GRAINES
GRS 406	6,26
S ₂	6,26
C.V	3,19%

Pas de différences significatives (test de Newman et Keuls) à P=0,05

Mêmes remarques que pour l'essai testage.

Les teneurs en azote des graines sont sensiblement égales quelque soit le traitement utilisé (souches de *Rhizobium*) ou la variété de soja (26/72 ou 44/A/73).

CHAPITRE III

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Les résultats de la campagne ont été satisfaisants, compte tenu des conditions difficiles dans lesquelles elle s'est déroulée (environnement, mal répartition des pluies, moyens logistiques difficiles).

Elle a confirmé la bonne "stabilité" de la souche de référence USDA 138 et prouvé l'efficacité de FA₃ comparable à celle de USDA 138.

- Il reste à reconfirmer ces résultats et à les améliorer dans des conditions plus favorables.

- L'Etude de la survie des souches testées est à considérer.

Pour ce faire deux approches peuvent être étudiées.

- Comparer les souches suivant leur effectivité et infectivité
- Dénombrer les *Rhizobium* vivants par gramme de sol pour chaque souche introduite.

Il est nécessaire actuellement de savoir s'il est opportun ou non d'inoculer chaque année.

Quant à la production d'inoculum il est important de mener un contrôle rigoureux de la fabrication afin de préserver les résultats déjà acquis et au mieux de les améliorer.

SEMIS : les 02, 03, 05 et 07 Juillet 1982

PLUVIOMETRIE TOTALE 1982 (70 Stations sur 50 jours de pluie)

RECULIF

