



CENTRE D'ETUDES REGIONAL
POUR L'AMELIORATION
DE L'ADAPTATION A
LA SECHERESSE.

ISRA • CNRA
B.P. 53 BAMBEY SENEGAL
TEL. (221) 73.61.97 • 73.60.50
FAX (221) 73.61.97 • 73.60.52

CR001001

**Etude comparative du comportement
agro-physiologique de 2 variétés de
haricot et d'1 variété de niébé en
condition de déficit hydrique pré-floral.**

RAPPORT DE MISSION AU CERAAS

du 11 Février au 20 Mars, 1997.

Prof. Carlos PIMENTEL

**Depto. de Fitotecnia, Instituto de Agrouomia,
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica, R J.;
23851-970 - Brésil.
e-mail: greenman@amcham.com.br**

**Etude comparative du comportement
agro-physiologique de 2 variétés de
haricot et d'1 variété de niébé en
condition de déficit hydrique pré-floral.**

RAPPORT DE MISSION AU CERAAS

du 11 Février au 20 Mars, 1997,

Prof. Carlos PIMENTEL

**Depto. de Fitotecnia, Instituto de Agronomia,
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica, R. J.;
23851-970 • Brésil.
e-mail: greenman@amcham.com.br**

TABLE DES MATIERES

RESUME	1
INTRODUCTION	2
MATERIEL ET METHODES	3
RESULTATS ET DISCUSSION	6
REMERCIEMENTS	8
BIBLIOGRAPHIE	8

RESUME

Un essai sur terrain a été installé avec des variétés de haricot et de niébé, dans un schéma line-source, pour étudier les effets de la sécheresse appliquée au stade des bourgeons floraux. Les variétés étudiées sont emcapa 49 et ouro negro, de l'espèce *Phaseolus vulgaris* L., d'origine brésilienne, comparées à la variété mouride, de l'espèce *Vigna unguiculata* (L.) Walp., d'origine sénégalaise. Nous avons fait le suivi des stades de développement des plantes jusqu'au 34ème JAS et les plantes étaient encore en phase végétative. Un prélèvement de plantes a 28JAS a été fait pour l'évaluation du potentiel de fixation biologique de N₂. Les évaluations agrophysiologiques, sous sécheresse, seront réalisées par l'équipe du CERAAS à partir du stade des boutons floraux, afin que nous puissions discuter les résultats ultérieurement.

Mots clés: haricot, niébé, déficit hydrique, efficacité d'utilisation d'eau.

INTRODUCTION

Le haricot et le niébé sont considérés comme les principales sources de protéines pour la majeure partie de la population des pays en voie de développement, étant considérés comme la « viande des pauvres ». En effet, ces légumineuses à graines, avec environ 28% de protéines, tandis que les céréales comme le maïs, le sorgho ou le mil contiennent moins de 12% de protéines. Mais ces légumineuses à graines ont leurs protéines déficientes en acides aminés sulfurés : méthionine et cystéine. Par contre, les céréales ont des protéines plus riches en méthionine et cystéine, mais pauvres en lysine, cette dernière existant en grande quantité chez les légumineuses à graines. Ainsi, une alimentation composée d'environ 70% de céréales et de 30% de légumineuses, est considérée équilibrée et fournit les quantités suffisantes de carbohydrates et de protéines (Vieira, 1989). En Afrique de l'Ouest, la légumineuse à grain consommée par la population est le niébé, mais peu de variétés sont exploitées. Il faut donc élargir la gamme de génotypes exploités et introduire également des variétés de haricot, afin de les étudier sur le terrain et de pouvoir indiquer les meilleures variétés pour chaque zone climatique.

Pour la production agricole, l'eau est considérée comme le facteur le plus limitant pour la croissance et la productivité. La productivité du haricot peut être diminuée de plus de 50% quand le déficit hydrique a lieu pendant le stade des bourgeons floraux (Halterlein, 1983). Ce stade de développement, pendant lequel la fécondation a lieu, est le plus sensible parmi les stades de reproduction. La sensibilité de ce stade ne peut pas être attribuée aux effets de la sécheresse sur la pollinisation, qui semble être moins sensible (Westgate et Boyer, 1986). Malgré le faible besoin de photoassimilats pour la formation de la fleur dans ce stade critique, un niveau minimal de réserves de carbone est nécessaire pour stimuler la fertilisation (Warlaw, 1990). L'effet du manque d'eau au début du stade reproductif peut être dû à l'arrêt du développement de l'embryon par manque d'apport de carbohydrates, dû à la faible réserve de photoassimilats dans les tissus maternels, en fonction de l'inhibition de la photosynthèse, en condition de sécheresse (Kramer et Boyer, 1995).

L'objectif de cette mission est d'une part d'élargir la coopération sud-sud entre le Sénégal et le Brésil, en échangeant des connaissances et du matériel végétal. Le Brésil a déjà une tradition de culture du haricot et du niébé (l'origine de ces plantes se situe en Amérique Latine), avec beaucoup de variétés développées, qui peuvent être introduites au Sénégal,

‘Tandis que le Sénégal a une tradition de culture d’arachide, de mil et de sorgho, peu exploitée au Brésil et qui peut y être introduite. D’autre part, notre objectif dans cette mission est d’évaluer le comportement, en condition de sécheresse à la pré-floraison, de 2 variétés de haricot brésiliennes, comparées à 1 variété de niébé sénégalaise, qui sera le témoin le plus tolérant à la sécheresse.

MATERIELS ET METHODES

1. Préparation du terrain et localisation.

La culture a été installée au champ expérimental, sur sol Dior-Deck ($\text{pH} \approx 6.0$), du CERAAS/CNBA, Bambey, (longitude 16° 28’ ouest et latitude 14° 42 nord), pendant la saison sèche chaude (contre-saison). Le labour a été fait à sec à une profondeur de 15 à 20 cm, et a été suivi d’un passage croisé à la herse. Des tubes d’accès sondes ont été également installés (1 tube /parcelle sur 16 parcelles - voir plan d’essai, Annexe 1). Pour l’irrigation, 3 lignes d’asperseurs ont été installés, dans un schéma line-source (Hanks et al. 1980), avec 4 blocs 2 irrigués continuellement et 2 avec un arrêt d’arrosage au stade de pré-floraison, et 2 répétitions par bloc et par variété. Chaque variété sera étudiée à 3 niveaux d’irrigation (sous-bloc) à la capacité du champ (proche de la ligne des asperseurs), mi-humide (au milieu) et sec (plus éloigné des asperseurs). 5 sous-blocs ont été préparés (chaque sous-bloc a les 3 parcelles humide, mi-humide, sec) de chaque côté des asperseurs : les sous-blocs 1, 3 et 5 seront utilisés pour l’essai, tandis que les sous-blocs 2 et 4, seront utilisés pour la multiplication d’autres variétés amenées pour des futurs essais (voir Annexe 1).

2. Schéma des parcelles.

Les parcelles ont été définies sur une longueur de 3m, composées de 4 lignes de plantes. avec 0,5m entre les lignes, la surface totale étant alors de 6 m². Néanmoins, la production sera évaluée sur 2m, à 0,5m de chaque bordure latérale, sur les 2 lignes centrales de la parcelle, ce qui correspond à une surface de rendement de 2 m². Des sillons de 5 cm de profondeur ont été réalisés sur les lignes de semis. La surface totale des parcelles représente alors 720m².

3. Matériel végétal et semis.

Les variétés étudiées sous sécheresse sont : pour *Phaseolus vulgaris* L., emcapa 49 et ouro negro, d'origine brésilienne et pour *Vigna unguiculata* (L.) Walp, la variété mouride, d'origine sénégalaise. En plus de ces variétés étudiées, d'autres variétés seront multipliées sur les sous-blocs 2 et 4. Ce sont pour *Phaseolus vulgaris* L., BAT 117, carioca et A 320, et pour *Vigna unguiculata* (L.) Walp, la variété EPACE 10, développée au nord-est du Brésil, une région semi-aride.

Les variétés ont été inoculées avec des souches de *Rhizobium* produites par l'EMBRAPA-Brésil, spécifiques pour le haricot et des souches de *Rhizobium* spécifiques pour le niébé, au même jour du semis. Ensuite, elles ont été sémées, le 14 Février, avec un écartement de 0,05m entre les semences dans la ligne, ce qui donnera une densité de 400.000 plantes/ha.

Pour les légumineuses, plus la densité de plantes est grande, plus nous sommes assurés d'atteindre la production maximale. La densité des plantes peut varier de 200.000 plantes/ha à 400.000 plantes/ha, sans affecter la productivité. A l'inverse des graminées, pour lesquelles la production est très sensible à la population des plantes. De plus, le démariage n'est pas nécessaire, vu que la population des plantes n'affecte pas la production. Cela fait une économie de main d'oeuvre et de temps.

4. Pratiques culturales.

Pour le haricot l'apport d'engrais azoté ne doit pas être fait au moment du semis, parce que si la plante a un apport d'azote minéral elle ne réalisera pas la symbiose avec le *Rhizobium*. Un apport de 40 à 60 kg ha⁻¹ doit être fait entre 25 JAS et 30 JAS, pour atteindre la production maximale. Pour le niébé, normalement la symbiose peut fournir tout l'azote nécessaire à la plante.

A ce stade, les nodules sont bien formés et l'azote minéral ne va pas affecter la symbiose. Un apport d'azote de 60 kg ha⁻¹ a donc été fait, avec un engrais composé 6-20-10, du P₂O₅, du K₂O et de l'urée ont alors été ajoutés pour compléter la dose d'azote. Pour toute la surface

expérimentale de 720 m², l'apport total a été de 32 Kg d'engrais composé et de 5,2 Kg d'urée, à 28 JAS.

Le sarclage a été fait seulement à 24 JAS, parce que il n'y a pas eu de grande infestation de mauvaises herbes.

Il y a eu une infestation d'insectes (insectes de feuille et du sol) à 10 JAS et **deux** application d'insecticides ont été faites, à 14 JAS et à 23 JAS, ce qui a permis de contrôler les insectes.

5. Facteurs étudiés.

1 Régimes hydriques :

a) 3 niveaux d'intensité de l'irrigation : humide, mi-humide et sec.

b) suspension totale ou non de l'arrosage pendant la phase de pré-anthèse à environ 38 JAS, jusqu'à un potentiel hydrique de ≈ 1.5 Mpa.

2. Variété à 3 niveaux :

Emcapa 49 (1), ouro negro (2), mouride (3)

6. Observations et mesures.

Mesures Bioclimatiques :

Observations journalières à obtenir du Département de Bioclimatologie.

Température (max & min.), précipitations, EV_{bac}, HR (maxi & mini), PAR, durée d'ensoleillement et vent.

Mesure d'état hydrique du sol :

Suivi avec l'humidimètre et par gravimétrie (2 fois/semaine - lundi et jeudi), pour 2 variétés (carioca et emcapa 49).

Mesures physiologiques (commencer au stade des bourgeons floraux) :

2 fois/semaine (11 h - 12 h), après sondes.

Etat hydrique : RWC, Ψ_h (chambre à pression).

Echanges gazeux : conductance & transpiration (porométrie).

Mesures morphologiques (à commencer au stade des bourgeons floraux)

1 fois/semaine (jeudi). 3 plantes/parcelle.

1-tauteur de la plante, nombre de branches, de feuilles, de fleurs et de gousses, surface foliaire (LAI 2000), biomasse totale au début de la floraison, et suivi tous les deux jours du nombre des organes reproducteurs sur quatre pieds marqués.

Mesures de la température du couvert :

Téléthermométrie infra-rouge en période de stress (12. 00).

Mesures de rendement :

Nombre de gousses avortées et fertiles, nombre de graines, poids de 100 graines

Evaluation de la fixation symbiotique de l'azote (au début de floraison - 27 JAS) :

Nombre et poids sec des nodules (4 plants/parcelle).

Mesures biochimiques :

Tolérance membranaire des 3 variétés (sera suivie aussi sur une 4^{ème} variété. le niébé brésilien, EPACE 10)

7. Appareils de mesure utilisés

Sondes à neutrons, tarière, tares pour CRE, LAI 2 000, chambre à pression poromètre, ACD balance de précision, produits pour analyses biochimiques.

RESULTATS ET DISCUSSION

Normalement. les variétés devaient être semées le 20 Janvier, 1997, au cours du stage du Dr. Abboud. Ainsi, pour mon stage, à partir du 11 Février, nous aurions eu des plantes à 20 JAS. Malheureusement, cela n'a pas pu être fait, à cause de problèmes avec le système d-irrigation, les variétés ont alors été semées pendant ma mission, le 14 Février. Avec mon départ prévu pour le 20 mars, les plantes auront 34 JAS, correspondant au début de l'émission des bourgeons floraux. Le traitement de déficit hydrique devra alors commencer 2 à 4 jours après mon départ. Avec ce décalage du semis, un avortement sérieux des fleurs pourra avoir

lieu à cause des hautes températures, ce qui n'aurait pas été le cas si le semis avait été effectuée en janvier.

Après l'évaluation des données climatiques de l'année à la station du CERAAS, nous avons conclu que la monoculture du haricot (sensible aux températures hautes) serait plus indiquée aux mois de Novembre, Décembre et Janvier. Pour la culture en association avec le maïs, ou le sorgho, ou le mil, elle pourra être faite aussi aux mois d'Août, Septembre et Octobre.

D'une façon générale, pour le haricot, la variété emcapa 49 n'a pas eu un bon développement sur le terrain. Cela a été probablement dû aux hautes températures pendant l'essai (+ de 35°C, pour la température maximale). La variété ouro negro a eu un comportement meilleur pour son développement. Les variétés de niébé n'ont pas montré de problèmes de développement, sous ces hautes températures. La variété EPACE 10, même sans inoculation du *Rhizobium*, a eu une bonne performance, indiquant qu'elle a réalisé la symbiose avec les souches natives de *Rhizobium*.

Il faudra attendre les résultats des évaluations agrophysiologiques pour en tirer des conclusions plus approfondies

Une dernière recommandation pour le stockage des graines d'une année sur l'autre, que nos paysans appliquent au Brésil, pour éviter les insectes des graines. Placer les graines dans un tonneau en métal, avec une couverture hermétique, en remplissant au maximum. Avant de le fermer, placer un gobelet avec une bougie allumée à l'intérieur et refermer hermétiquement le couvercle du tonneau. Le feu de la bougie va consommer l'oxygène de l'atmosphère dans le tonneau et les insectes vont mourir asphyxiés. Cela ne va pas affecter sérieusement la respiration des graines, qui est très faible.

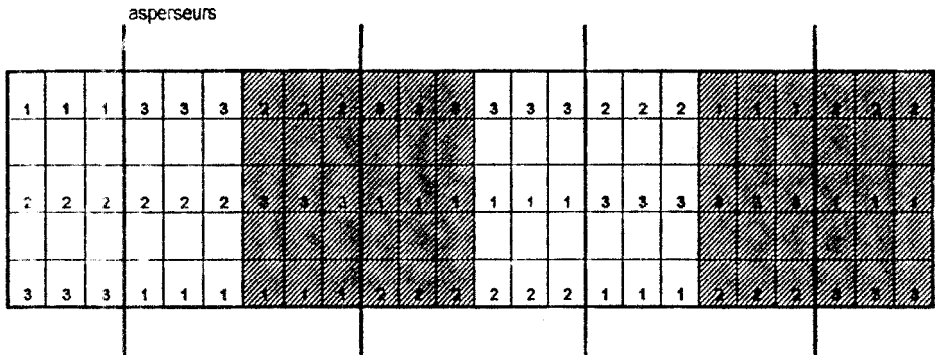
REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciements au Dr. Daniel ANNEROSE et au Dr. Harold ROY-MACAULEY, pour l'invitation et l'opportunité de venir en mission au C'ERAAS. Cela permettra d'élargir notre coopération entre le Brésil et le Sénégal en particulier, mais surtout la coopération sud-sud, qui devra être de plus en plus développée.

Mes remerciements aussi à tout le personnel scientifique et technique du CERAAS pour l'excellent accueil et le traitement amical que j'ai eu au CERAAS, me permettant de me sentir à la maison.

BIBLIOGRAPHIE

- Halterlein A. J.** 1983. Bean. In: *Crop-water relations*. Teare, I. D. and Peet. M. M. (eds). Wiley and Sons New York. pp. 157-85.
- Hank R. **J.**, **Sisson R. J.**, Hurst R. L., and Hubbard K. G. 1980. Statistical analysis of results from irrigation experiments using the line-source sprinkler system. *Soil Science American Journal* 44: 886-888.
- Kramer P. J., and Boyer **J. S.** 1995. *Water relations of plants and soils*. Academic Press, San Diego.
- Vieira C.** 1989. *O feijao em cultivos consorciados*. Viçosa, Brésil. Imprensa Universitaria.
- Wardlaw, **I. F.** 1990. The control of carbon partitioning in plants. *The New Phytologist* 116: 341-381
- Westgate M. E., Boyer J. S. 1986. Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize. *Crop Science* 26 95 1-956.



Variété	Code
Emcapa 49	1
Ouronegro	2
Niébé (mouride)	3

@@Irrigué

J-Suspension d'arrosage

Line source

