



Institut Sénégalais
De Recherches Agricoles

C

N

R

A

CN 990014
A 50
CNRA

Rapport D'activités 1998

Centre National de la
Recherche Agronomique
BP. 53
Bambey, Sénégal

Téléphone

221. 973.60.50

221. 973.60.5 1

221. 973.60.54

Télécopie

221. 973 60.52

E-mail

isracnra@telecomplus.sn

cnrasd@telecomplus.sn

Liste des tableaux et figures

- 3 -

Avant propos

- 4 -

La poursuite d'un engagement au service
du monde rural, du développement local et régional

- 6 -

Les résultats scientifiques

- 9 -

Publications, rapports et communications

- 73 -

Collaborations et partenariats

- 76 -

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Liste des tableaux

- Tableau 1.** Présentation des tests variétaux d’arachide en milieu paysan
- Tableau 2.** Résumé des résultats agronomiques des tests variétaux d’Arachide en milieu paysan : consommation en semences et production de gousses et de paille
- Tableau 3.** Résumé des analyses de récolte des tests variétaux d’arachide en milieu paysan
- Tableau 4.** Analyse statistique de l’essai d’évaluation agronomique des variétés de bouche GGP-ISRA à la ferme irriguée de Bambey (analyse de variance et comparaison des moyennes)
- Tableau 5.** Rendements en grains (kg/ha) des variétés améliorées d’arachide testées
- Tableau 6.** Rendements en grains de variétés de mil dans la zone nord du bassin arachidier
- Tableau 7.** Composantes d’élaboration du rendement
- Tableau 8.** Rendement (kg/ha) en gousses, graines et fanes sous pluvial strict
- Tableau 9.** Rendement (kg/ha) en gousses, graines et fanes avec complément d’irrigation
- Tableau 10.** Rendement de matière sèche (kg/ha)
- Tableau 11.** Rendement en graines du niébé (kg/ha)
- Tableau 12.** Rendements en grains (kg/ha) des variétés améliorées de niébé testées
- Tableau 13.** Résumé de l’essai régional d’adaptation de variétés à cycle court à Médina Kébé
- Tableau 14.** Résumé de l’essai régional d’adaptation de variétés à cycle moyen à Sagnanème
- Tableau 15.** Evolution de la production laitière par rapport à la pluviométrie
- Tableau 16.** Effet des amendements sur les rendements en arachide
- Tableau 17.** Résultats d’analyse du diagnostic foliaire de l’arachide
- Tableau 18.** Taux de survie des espèces testées après 5 mois de plantation sur sols salés
- Tableau 19.** Croissance en hauteur des espèces testées après 5 mois de plantation sur sols salés
- Tableau 20.** Scores des variables au niveau des parcelles
- Tableau 21.** Production de gomme en fonction de la récolte
- Tableau 22.** Valeur bromatologique des fanes de différentes variétés de niébé (*Vigna unguiculata*) séchées à l’ombre
- Tableau 23.** Rendement en grains du mil à Kissane (département de Thiès)
- Tableau 24.** Rendement en graines d’arachide en milieu paysan
- Tableau 25.** Effets du fumier et du compost sur les rendements en grains du mil

Liste des figures

- Figure 1.** Evolution des rendements en gousses à Niori en fonction des dates de semis
- Figure 2.** Evolution des rendements en gousses à Bambey en fonction des dates de semis
- Figure 3.** Taux d’infestation naturelle par *A. flavus* à Nioro en « nst »
- Figure 4.** Taux d’infestation naturelle par *A. flavus* à Bambey en « nst »
- Figure 5.** Pourcentage de variation du ratio O/L lorsqu’on passe de DI à D2
- Figure 6.** Evolution de la teneur en dioxyde de carbone au cours du temps
- Figure 7.** Nombre d’œufs par femelle de *Caryedon serratus*
- Figure 8.** Production de grains de mil (kg/ha)
- Figure 9.** Emergence de la descendance F1 de *C. maculatus* selon le sexe par période de 5 jours sur les graines de niébé
- Figure 10.** Rythme d’émergence de la descendance FI *C. maculatus* sur une période de 20 jours sur les graines de niébé
- Figure 11.** Taux de survie moyen des espèces utilisées en enrichissement de la jachère en fonction de la densité de plantation
- Figure 12.** Taux de survie moyen général des espèces utilisées en enrichissement de la jachère
- Figure 13.** Hauteur moyenne des espèces utilisées en enrichissement de la jachère en fonction de la densité de plantation
- Figure 14.** Hauteur moyenne générale des espèces utilisées en enrichissement de la jachère
- Figure 15.** Taux de survie moyen des espèces utilisées en amélioration de la jachère
- Figure 16.** Hauteur moyenne des espèces utilisées en amélioration de la jachère
- Figure 17.** Profils hydriques entre le 19 août et le 25 novembre 1998 pour les différents traitements
- Figure 18.** Relation entre les paramètres hydriques du sorgho et la réserve hydrique du sol pour les différents traitements
- Figure 19.** Relation entre les paramètres de croissance du sorgho et la consommation en eau pour les différents traitements

Avant propos

Le principal événement qui a marqué le Centre National de la Recherche Agronomique de Bambey en 1998 est le redéploiement de personnel (chercheurs, administratifs et comptables) des centres de Kaolack, de Dahra et de Bambey. Cette situation a nécessité une révision de l'organisation scientifique et des services d'appui.

La décision de réorganisation scientifique a été motivée par une volonté de tirer toutes les opportunités de la présence au CNRA d'une masse critique de plus de trente (30) chercheurs, la plus importante de l'Institut.

Quant à la réorganisation des services d'appui à la recherche, elle visait à augmenter l'efficacité des services administratifs, comptables, de la gestion des stations et des secrétariats, par l'amélioration des méthodes de travail et l'harmonisation des procédures dans les trois centres.

Au niveau scientifique

Suite au redéploiement, le CNRA de Bambey compte actuellement un effectif de 31 chercheurs. Il s'agit là d'une masse critique capable de relever les nombreux défis du secteur agricole et de contribuer, dans le cadre des orientations de l'ISRA, au développement économique et social du Sénégal.

L'organisation scientifique mise en place à partir d'une note d'orientation du Chef de Centre part des principes de gestion scientifique du CNRA tel qu'il a fonctionné depuis 1996. Elle a été finalisée avec la contribution de l'ensemble des chercheurs en intégrant les ajustements à opérer pour préparer l'équipe aux nouvelles exigences de la globalisation. Cette dernière nécessite de la part de toute l'équipe de recherche : l'excellence

pour la compétitivité aux ressources, la reconnaissance scientifique, la capacité à mener des activités de qualité et la réactivité stratégique.

Le dispositif proposé vise trois grands objectifs, à savoir :

- Maximiser les performances de la masse critique des chercheurs ;
- consolider l'animation et l'évaluation interne des activités scientifiques ;
- améliorer la qualité des résultats et des publications.

Les principes et axes de l'organisation interne ont été définis en cinq (5) points donnés ci-après.

(i) Renforcer le processus de validation des activités de recherche

- présentation exhaustive et revue critique des protocoles ;
- révision et finalisation sur la base des observations ;
- implantation des essais et exécution des budgets à l'issue de ce processus.

(ii) Consolider l'organisation en groupes de travail

Les Groupes regroupent un ensemble de disciplines utilisant des approches méthodologique comparables. Cette organisation horizontale sur les produits et les zones agro-écologiques présente plusieurs avantages :

- favoriser l'approche pluridisciplinaire permettant aux équipes d'atteindre les objectifs fixés dans les plans stratégiques régionaux ;
- permettre de traduire une partie de la demande exprimée au niveau régional en thématique scientifique pointue, contribuant ainsi à l'élaboration des programmes des Grands Laboratoires ;
- éviter l'émiettement disciplinaire et/ou par produits ;
- garantir la cohérence dans les approches scientifiques et les méthodologies.

(iii) Reconfigurer les groupes en fonction des nouveaux profils

Depuis 1996, le CNRA fonctionnait avec trois groupes de travail, à savoir :

- Amélioration du Matériel Végétal et des Systèmes de Production ;
- Diagnostic Permanent et Gestion des Ressources Naturelles ;
- Recherche Développement.

Il s'agissait de revoir la pertinence et le contenu de ces trois groupes, en fonction des nouveaux profils et des enseignements tirés de l'expérience d'autres équipes de recherche.

Compte tenu des profils représentés actuellement et de la nature de la demande susceptible d'être adressée dans les zones d'intervention du CNRA de Bambey, cinq grands groupes ont été identifiés :

- **Groupe 1.** Gestion des sols et amélioration des systèmes de culture ;
- **Groupe 2.** Amélioration des systèmes agro-sylvo-pastoraux ;
- **Groupe 3.** Equipement agricole > technologie post-récolte et agro-alimentaire ;
- **Groupe 4.** Economie de la production et étude des filières agricoles.
- **Groupe 5.** Recherche ■ Développement

(iv) Mettre en place un comité de lecture interne, à géométrie variable

L'objectif est d'améliorer la qualité de la production scientifique individuelle, des projets de recherche et requêtes de financements adressés aux divers bailleurs de fonds.

(v) Animation scientifique

Il s'agit d'instaurer une animation scientifique permanente au sein de l'équipe de recherche selon plusieurs formules : thématique scientifique précise, thème d'intérêt général, problématique de développement intéressant les partenaires. Dans la pratique, le plus difficile est moins de retenir une (des) formule(s) que de tenir des séances régulières.

Au niveau administratif, financier et de la gestion des stations

Les efforts déployés par les services d'appui concernés ont permis :

- de répondre, dans les délais, aux principales échéances de l'Institut ;
- d'améliorer l'exécution et le suivi du budget alloué à la recherche ;
- de préparer efficacement l'implantation des essais en station ;
- d'assurer la gestion rationnelle des moyens du centre.

Au niveau social

Durant l'exercice 1998, le CNRA a, sur le plan social, consolidé certains acquis et initié des actions sociales au profit de son personnel. C'est ainsi que :

- la centrale d'achats de denrées alimentaires, mise en place par la Direction du centre au profit des agents, est passée de 35 à 76 adhérents et le nombre de produits distribués de 5 à 10 ;
- la concertation permanente avec les partenaires sociaux a été renforcée ;
- la Direction du centre a également entrepris, auprès de la mairie de Bambey, des démarches qui ont abouti à l'attribution de quarante (40) parcelles à usage d'habitation destinées au personnel du centre.

Le rapport d'activités 1998 du CNRA de Bambey prend en compte le nouveau contexte du centre renforcé suite au redéploiement des chercheurs. De ce fait, il consolide non seulement les résultats des chercheurs de Bambey mais aussi ceux du Centre de Recherche Agricole (CRA) de Kaolack et du Centre de Recherche Zootechnique (CRZ) de Dahra. Comme pour 1997, les résultats scientifiques sont présentés par grande culture (arachide, mil, sorgho, niébé, maïs) en terminant par les recherches liées à la gestion des ressources naturelles, les analyses et caractérisations socio-économiques.

Je ne saurais terminer sans remercier les chercheurs pour la promptitude montrée dans la remise de leur rapport de synthèse et Mr. Nicolas Dupuy pour l'appui dans la finalisation du présent document. Je remercie aussi l'ensemble du personnel technique et d'appui pour leur importante contribution à la bonne exécution des activités de recherche.



La poursuite d'un engagement au service du monde rural, du développement local et régional

Situé au cœur du Bassin Arachidier (région de Diourbel), le CNRA créé en 1962 mais dont l'histoire remonte à 1920, est le plus ancien site de recherche agricole du Sénégal. Il intervient dans une zone marquée depuis plus de 20 ans par une baisse importante de la pluviométrie (400 à 600 mm de moyenne annuelle). Les systèmes de production sont de types agro-pastoraux sahéliens, à agriculture sèche et/ou à élevage traditionnel et parfois même à pastoralisme strict. Les productions végétales sont pluviales marquées par la prédominance du mil (53%) et de l'arachide (39%) peu intégrés à l'élevage ou à la foresterie. Les autres cultures sont le niébé (6%) et le sorgho (2%).

Les activités de recherche du CNRA sont très diversifiées. Elles concernent l'amélioration variétale, l'agronomie, la physiologie, l'agropédologie, l'agroforesterie, l'économie, la zootechnie, la technologie post-récolte, la malherbologie, la gestion des ressources naturelles, l'entomologie des cultures et des denrées stockées.

Le CNRA couvre une superficie totale de 650 ha. 11 s'appuie sur le PAPEM de Ndiémane (12 ha, région de Diourbel), les PAPEM de Thilmakha (9,6 ha), de Roff (20 ha), les stations de Bandia et de Thiénaba (10 ha) dans la région de Thiès, sur la station de Louga (27 ha'), sur le CRA de Kaolack (10 ha), ses stations de Nioro du Rip et Darou et le CRZ de Dahra (6800 ha).

Une masse critique de chercheurs dans dix (10) grands domaines scientifiques

Les services de recherche du CNRA de Bambey comptent soixante (60) agents dont cinq (5) techniciens supérieurs, vingt cinq (25) observateurs et trente (30) chercheurs.

L'équipe des chercheurs est répartie en dix (10) disciplines sui sont :

- Foresterie et Agroforesterie (5 chercheurs)
- Socio-Economie (3)
- Sciences du sol (3)
- Agronomie (3)
- Entomologie (2)
- Malherbologie (1)
- Sélection et amélioration variétale (4)
- Machinisme agricole et technologie post-récolte (2)
- Physiologie végétale (2)
- Médecine vétérinaire (2)
- Production et technologie des semences (3)

Des services d'appui à la recherche

Le CNRA est doté de trois services d'appui,, très efficaces, (administratif, comptable et gestion des stations) contribuant au bon déroulement des activités scientifiques. L'effectif total du personnel d'appui est de trente huit (38) agents dont six (6) pour les services administratif et comptable, quinze (15) pour la gestion des stations, cinq (5) chauffeurs, six (6) agents de laboratoire, cinq (5) secrétaires et un (1) responsable de la documentation. En plus de cet effectif, la présence du personnel technique et d'appui des centres de Kaolack et Dahra traduit une volonté de respecter les engagements de l'ISRA et d'exécuter les activités de recherche inscrites dans les plans stratégiques des zones agro-écologiques sud bassin arachidier, d'une part et sylvo-pastorale, d'autre part.

Un laboratoire d'analyses des eaux, sols et plantes

Le laboratoire central d'analyses du CNRA de Bambey offre des services aux chercheurs et aux structures extérieures à l'ISRA. Utilisant différentes techniques (spectrophotométrie d'absorption atomique, colorimétrie, potentiométrie, gravimétrie.. .) et doté d'un personnel expérimenté, sa capacité d'analyse est de 12 000 échantillons par an.

Il permet (i) dévaluer les caractéristiques physico-chimiques des sols en vue d'évaluer leur fertilité et de déceler les carences en éléments fertilisants ; (ii) de procéder au diagnostic foliaire de la plante pour l'étude du bilan minéral ; (iii) de préciser l'aptitude des eaux à l'irrigation ; (iv) de mettre au point de nouvelles méthodes d'analyses pour faire face aux exigences de la recherche.

Toutes les analyses classiques y sont possibles (pH, granulométrie, pF, conductivité, teneurs en carbone, phosphore, calcium, magnésium, fer, manganèse, aluminium, zinc, cuivre.. .).

Des infrastructures d'accueil dans un cadre verdoyant

Le CNRA de Bambey dispose de :

- « deux (2) centres d'accueils pour les chercheurs et partenaires de l'ISRA. Le premier d'une capacité de vingt six (26) personnes est entièrement rénové. Il comprend neuf (9) chambres et deux (2) studios avec un restaurant/bar pour environ cinquante (50) personnes. Le deuxième centre d'accueil (Campement canadien) compte huit (8) chambres pour une capacité d'accueil de seize (16) personnes.
- « d'une salle de conférence équipée d'un matériel audiovisuel très moderne, climatisée et sonorisée pouvant accueillir une quarantaine de personnes.

Un service de documentation information ouvert aux agents et aux partenaires de l'ISRA

✂ Le Service de Documentation Information (SDI) du CNRA, créé en 1964, vient en appui aux chercheurs et stagiaires du centre, aux autres structures de l'ISRA, à ses partenaires et à ses clients.

✂ Le SDI conserve des archives agricoles de Services d'Agriculture de l'AOF (Afrique Occidentale Française), le fonds documentaire de l'IRAT (Institut de Recherches sur les Cultures Vivrières et Tropicales). Il reçoit des utilisateurs venant de divers horizons, notamment de l'École Supérieure d'Agriculture (ENSA), de l'École Nationale des Cadres Ruraux (ENCR) de Bambey, des Universités, Instituts Universitaires et d'autres structures, intervenant dans le monde rural.

Le fonds documentaire du SDI est riche de 16 000 volumes, 400 périodiques et 500 microfiches.

Outre les ouvrages et rapports d'activités, le SDI met à la disposition des utilisateurs : un bulletin des sommaires des périodiques ; un Current Contents ; une revue de presse et prochainement un bulletin des acquisitions.

Des infrastructures médico-sociales et éducatives

Dans le cadre de la politique sociale et de santé développée par l'Institut, le CNRA dispose d'une centre médico-social qui a été réhabilité pour mieux assurer le bien-être des agents et de leurs familles.

Sa réfection a été possible grâce à l'appui des partenaires. Ce service connaît actuellement un fonctionnement intense du fait de la situation du CNRA et des villages environnants par rapport à la ville de Bambey.

Le CNRA dispose également d'une maternelle pour les enfants du personnel et même de ressortissants de la ville de Bambey ainsi que d'une école primaire. Toutes deux, situées dans l'enceinte même du centre, sont sous la tutelle du Ministère de l'Education Nationale et à l'occasion, ne manquent de demander une assistance matérielle au Centre dans le cadre de leurs activités éducatives des enfants.

Des moyens financiers

CNRA de Bambey

Durant l'exercice 1998, le CNRA de Bambey a fonctionné avec un budget d'un montant de 427 321 518 francs CFA dont 18 738 319 F CFA d'investissement et 408 183 199 F CFA de fonctionnement. Les principales sources de financement sont :

- « Budget National : 140 560 461
- NRBAR : 73 592 062 (USAID)
- « CRSP/Niébé : 52 643 117 (USAID)
- « CRSP/Arachide : 7 481 000 (USAID)
- ARASEC : 22 281 765 (UE)
- « PEDUNE : 21 403 000 (Coopération Suisse)
- « Ressources propres : 104 891 962
- « Coordination réseau arachide : 9 790 000 (FAC)

Le CNRA a été également financé par les bailleurs suivants : GERT, SUMITOMO, RENACO, Vision Mondiale, Germplasma, . . .

Ce budget a été exécuté pour un montant de 307 613 552 F CFA. soit un taux d'environ 72% réparti comme suit

- « Dépenses de fonctionnement : 294 630 000
- « Dépenses d'investissement : 12 983 552

Le démarrage tardif des financements Vision Mondiale et Fonds Commun et la non-mobilisation des financements SALWA, CERAAS et CNIA justifient la baisse du taux d'exécution par rapport à 1997.

CRA Kaolack

Le CRA de Kaolack a principalement fonctionné en 1998 sur le financement USAID/NRABAR. Cette source lui a permis de mener des activités scientifiques et d'acquérir d'importants équipements informatiques pour les chercheurs. Elle a aussi permis d'équiper la salle de conférence et de payer les charges de structures jusqu'au mois de juillet 1998. Le CRA de Kaolack a également fonctionné avec les financements WECAMAN, INTERCRSP, POGV, HHA, CRSP/Arachide et le FED Jachère.

CRZ Dahra

Le CRZ n'a bénéficié en 1998 que du seul financement de la convention LJICN. C'est ainsi que le centre a fonctionné essentiellement avec ses ressources propres, pour assurer la maintenance du cheptel et la sécurisation des parcelles.

Un important personnel

Avec l'affectation des chercheurs du CRA de Kaolack (8), du CRZ de Dahra (2), du CRA de Djibélor (2) et l'arrivée de cinq (5) comptables durant l'année 1998, l'effectif du CNRA de Bambey est passé à 127 agents répartis comme suit :

- Chercheurs : 31
- Techniciens : 60
- Comptables : 5
- Agents administratifs : 3
- Gestionnaires de stations : 3
- Documentaliste : 1
- Secrétaires : 10
- Chauffeurs : 8
- Autres catégories : 6

Liste des chercheurs et assistants de recherche intervenant au CNRA et leurs disciplines :

- Emmanuel Alias, Technologie (Csn)
- Amadou Ba, Technologie - aflatoxine
- Cheickh Omar Bâ, Sociologie
- Aminata Niane Badiane, Agropédologie
- Mamadou Baldé, Entomologie
- Ndiaga Cissé, Sélection
- Danièle Clavel, Sélection (Cirad)
- Arthur Dasyva, Semences
- Ibrahima Diaïté, Foresterie
- Saliou Diangar, Semences
- Malainy Diatta, Foresterie
- Ibrahima Diedhiou, Ecophysiologie
- Mamadou Dione, Aménagement forestier & sylviculture
- Amadou Tamsir Diop, Pastoralisme
- Marne Nahé Diouf, Médecine vétérinaire
- Alioune Fall machinisme, Agricole
- Mankeur Fall, Agropédologie
- Mbène Dièye Faye, Economie
- Matar Gaye, Economie
- Edouard Marone, Physiologie
- José Martin, Agronomie (Cirad)
- Abdou N'Diaye, Sélection
- Aly Ndiaye, Physiologie
- Mamadou Ndiaye, Agronomie
- Ousmane Ndoye, Sélection
- Babou Ndour, Agroforesterie
- Dogo Seck, Entomologie des denrées stockées
- 9 Astou Sène, Economiste
- 9 Modou Sène, Physique des sols
- 9 Moctar Wade, Malherbologie
- 9 Kisma Wagué, Semences

Dispositif scientifique du Centre National de la Recherche Agronomique de Bambey

Le Centre National de la Recherche Agronomique (CNRA) de Bambey

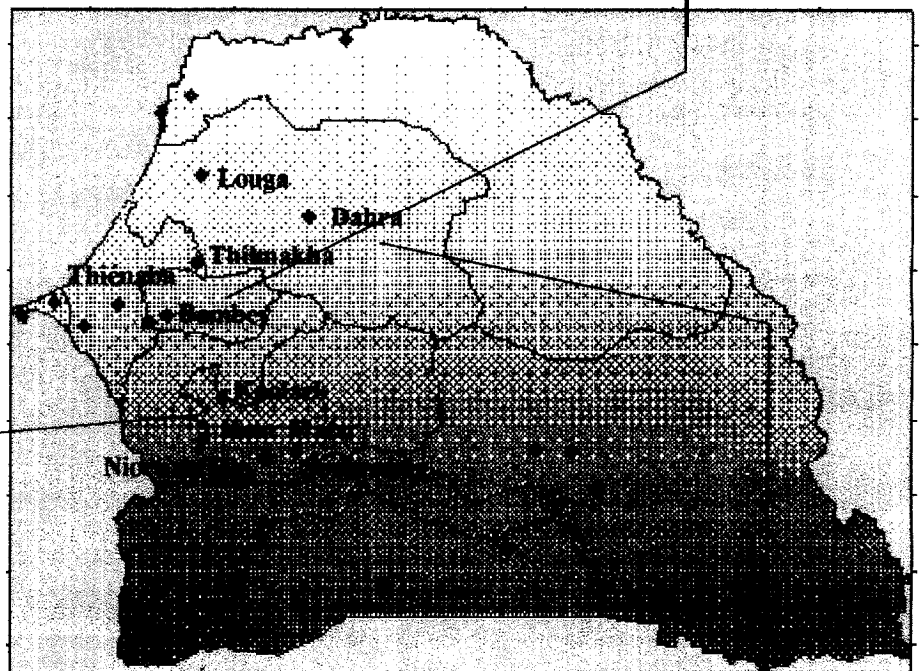
Bambey, BP 53

Téléphone: (221) 973.60.50 - (221) 973.60.51 - (221) 973.6054

Télécopie : (221) 973.60.52

Situé au cœur du Bassin Arachidier (région de Diourbel), le CNRA créé en 1962, est le plus ancien site (1921) de la recherche scientifique au Sénégal. Le CNRA exécute la grande majorité des recherches sur l'amélioration variétale et la culture de l'arachide à l'ISRA. Toutefois, il mène aussi des activités sur les cultures vivrières (mil, sorgho, niébé) en rotation avec l'arachide. En outre, l'agronomie, l'agropédologie, l'entomologie et la protection des denrées stockées sont des disciplines importantes au CNRA. Le centre couvre une superficie totale de 650 ha et s'appuie sur le PAPEM de Ndiémane (12 ha, région de Diourbel), les PAPEM de Thilmakha (9,6 ha), Bandia et Rof (20 ha) dans la région de Thiès, et sur les stations de Louga (27 ha) et Thiéna (10 ha). En outre, le CNRA abrite le CERAAS avec lequel il développe des recherches sur la résistance et l'adaptation des plantes à la sécheresse.

Dakar



Le Centre de Recherches Agricoles (CRA) de Kaolack

Kaolack, BP 199

Téléphone: (221) 941.29.16

Télécopie : (221) 941.29.02

Créé en 1978, le centre de Kaolack (10 ha) est doté des stations de Nioro du Rip (115 ha) et Darou (62 ha). Quatre (4) PAPEM renforcent ce dispositif pour les essais multiloaux (Sonkorong avec 20 ha, Boulel avec 50 ha, Keur Samba avec 10 ha et Keur Matar avec 100 ha). Les préoccupations majeures du centre concernent la gestion des ressources naturelles et plus particulièrement la protection et la conservation des sols, l'agropédologie, l'agroforesterie et l'intégration agriculture/élevage.

Le Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Dahra-Djolloff

Téléphone/Télécopie : (221) 968.61.11

Les recherches zootechniques sont axées sur l'amélioration des races locales et l'introduction de races étrangères. Le CRZ de Dahra s'étend sur 6800 ha.

Les résultats scientifiques¹

Dans cette partie, les principaux travaux scientifiques, menés au CNRA de Bambey, au CRA de Kaolack et au CRZ de Dahra, sont décrits. Ils sont présentés par grande culture (arachide, mil, sorgho, niébé, maïs) en terminant par les recherches en gestion des ressources naturelles et en socio-économie.

¹ Contient :

Recherches sur l'arachide (page 10)

Recherches sur le mil (page 27)

Recherches sur le niébé (page 34)

Recherches sur le maïs (page 50)

Recherches sur le sorgho (page 51)

Recherches sur les systèmes agro-sylvo-pastoraux (page 52)

Recherches en gestion des ressources naturelles (page 54)

Recherches en socio-économie (page 68)

Recherches en économie des filières et politique agricole (page 71)

Arachide

1. Amélioration génétique de l'adaptation à la sécheresse

Création de variétés à cycle très court

Dix (10) essais variétaux et des essais de sélection ont été menés à la station de Bambey pendant la campagne d'hivernage 1998.

Essais variétaux de 80 jours. La quasi-intégralité des variétés de 80 jours (43 lignées en tout) évaluées en 1998 ont été des lignées issues des programmes de rétrocroisement pour la précocité. Ces programmes de sélection 'incluaient la variété Chico, 75 jours, donneur de précocité, et les variétés de 90 jours 55-437 (90 jours, non dormante) et 73-30 (90 jours, dormante). Les lignées étaient en première, en 2^{ème} ou en 3^{ème} année d'essai variétal en station.

D'une manière générale, cette campagne a fait apparaître des résultats bien au delà des espérances compte tenu du faible total pluviométrique tant sur les quantités produites que sur la qualité des récoltes. Sur un cumul de 350 mm de pluie complété par une irrigation de 20 mm en phase d'installation de la culture, les rendements moyens en gousses ont atteints parfois 1,5 t/ha avec une moyenne proche de 1,3 t/ha. Les niveaux de précocité obtenus sur ce matériel ont aussi été très bons, en général légèrement en deçà de celui de Chico, mais le plus souvent meilleurs que de la variété 55-437. Les caractères technologiques ont été également améliorés par rapport à 55-437 et 73-30 et particulièrement la taille de graines. Le seul paramètre qui semble avoir été affecté par la sécheresse est le rendement en fanes dont le niveau a été faible avec environ 2 t/ha en moyenne pour tous les essais.

Ces niveaux de production et cette qualité de récolte ont été obtenus alors que les variétés ont été récoltées à 75 jours soit un gain de précocité de 10 jours par rapport à 1997. Ce raccourcissement du cycle par rapport à 1997 est attribuable aux différences de répartitions pluviométriques entre les deux années. Cette année, le faible cumul a été associé à une excellente répartition qui a permis aux premières fleurs émises de former des gousses beaucoup plus précocement que l'année dernière où une longue période de déficit hydrique s'était manifestée pendant la floraison. Cette adaptation phénologique à la sécheresse est due au mode de floraison indéterminé de l'arachide.

Les cinq essais conduits ont été généralement homogènes et précis pour les critères de rendement en gousses avec des CV allant de 7,8 à 17,4% selon les essais. Une vingtaine de lignées ont été remarquées pour leurs bonnes performances de production associées à une bonne qualité de récolte. Ces lignées sont les suivantes : 55-128*, 55-122*, 55-112*, 55-26*, 55-211, 55-29*, 55-212, 55-36, 55-37, 55-38*, 55-39, 55-314, 55-315, 55-319, 73-35, 73-43*, 73-42, 73-44 et SR1-4*. Pour certaines de ces lignées (signalées par *), il s'agit d'une confirmation. La variété GC8-35 figure également parmi les meilleures variétés mais sa production de fanes s'est montrée généralement faible alors que la variété 55-437 s'est distinguée pour la stabilité et le relatif haut niveau de ses résultats sur ce critère.

Essais de sélection

- ✧ BC 55-F3. L'objectif général de cet essai était le raccourcissement du cycle de la variété 55-437 par rétrocroisements (BC) successifs de la variété de 75 jours, Chico, sur cette variété. Le quatrième BC sur 55-437 a permis d'obtenir une isogénie théorique proche de 97% avec la variété 55-437. Cet essai a eu pour objectif de vérifier l'homogénéité de BC4/55 et d'évaluer sa valeur agronomique et son niveau de précocité en comparaison avec trois (3) témoins : 55-437, Chico (variétés parentales) et Fleur 1 l (témoin de productivité).
- ✧ BC 73-F4. L'objectif général était le même que pour l'essai précédent mais le parent récurrent était, cette fois, la variété dormante de 95 jours, 73-30. Cet essai correspond au passage en F4 des graines issues du cinquième et dernier rétrocroisement destiné à augmenter la précocité de 73-30. Au cinquième BC, l'isogénie théorique des lignées avec 73-30 a été de 98,5%.

Ces deux essais marquent la fin des programmes de rétrocroisement pour la précocité. En 1999, un dernier essai en collection sera conduit afin de fixer les lignées et de confirmer leur valeur agronomique avant leur passage en essai variétal.

Création de variétés physiologiquement adaptées à la sécheresse

Essais variétaux de 90 jours. Cinquante (50) lignées de 90 jours ont été évaluées en 1998. Elles étaient toutes des créations récentes du programme dont trente et une (31) figuraient pour la première fois en essais comparatifs variétaux. Il y avait deux (2) groupes de provenance génétique : le premier groupe constitué par les lignées de type «57», issues du programme de rétrocroisement pour la réduction de la taille des graines et du cycle de 57-422 et le deuxième groupe constitué par les lignées de type «SR» ou «xxxxx-xx», issues de la sélection récurrente (SR). Les résultats de la campagne 98 ont été très encourageants.

Comme dans le cas des essais de 80 jours, la physionomie de l'hivernage a permis de fortes productions et une bonne qualité de récolte malgré le faible cumul pluviométrique. On remarquera toutefois que la limitation pluviométrique n'a pas permis à ces variétés de 90 jours d'extérioriser des rendements moyens en gousses supérieurs à ceux des variétés de 80 jours pour tous les essais en moyenne. Il en a été de même pour les rendements en fanes qui, à l'instar de ceux des variétés de 80 jours, ont été faibles et hétérogènes. Cependant certaines variétés ont montré des rendements en gousses proches de 1,8 t/ha, niveau qu'aucune variété de 80 jours n'avait atteint. Les taux de maturité ont été le plus souvent en deçà de ceux des variétés de 80 jours mais les caractéristiques technologiques ont été généralement comparables.

Des variétés intéressantes ont été trouvées à l'intérieur des deux groupes d'origine variétale mais la variabilité **morpho-phénologique** est parue plus importante dans le groupe de variétés issue de la sélection récurrente. Ceci est visible sur la taille de graines, la précocité de la floraison mais aussi sur le port des plantes.

L'étalement de la levée constatée sur les variétés dont la semence était fraîchement récoltée permet de penser que certaines variétés sont probablement dormantes. La présence de ce caractère devra être contrôlée car l'association de la précocité et de la **dormance** est une caractéristique **variétale** intéressante et très rare chez l'arachide cultivée.

Un problème phytosanitaire sérieux a été observé sur un des essais. Il s'agit d'un flétrissement des plants rapidement suivi d'une décoloration très sombre et de la disparition des plantes. Au niveau du champ, l'aire touchée par ce faciès **nécrotique** a évolué rapidement en tâches discontinues. Ces tâches étaient localisées dans certaines zones des champs. Un premier diagnostic a permis de conclure à une bactérie pathogène présente au

niveau du sol, très dangereuse pour les solanacées, *Pseudomonas solanacearum*. Cette bactériose n'avait jamais été décrite sur arachide au Sénégal. Elle est normalement plus répandue et plus grave dans les régions humides de production de l'arachide. Il conviendra de prendre toutes les dispositions nécessaires pour en éviter la propagation.

Les meilleures lignées de cette série d'essais ont présenté une bonne production, statistiquement comparable à celle du témoin de **productivité** Fleur 11 et une qualité de récolte (taux de maturité, coefficients au décorticage et taille de graines) plus favorables que celle de Fleur 11. Onze (11) variétés sont dans ce cas : 57-126, 57-125, 57-319, SRV1-3, SRV1-42, 12005-15, 11908-13, 11908-10, 10915(1)-1, 10915-12 et 13007-9. La **dormance** de toutes ces variétés devra être contrôlée car elles ont toutes des parents «dormants» dans leur ascendance. A noter que les productions des variétés 11908-13 et 12005-15 en conditions irriguées s'étaient également montrées comparables à celle de Fleur 11, variété dont la bonne production en irrigué est avérée.

Essais de sélection

SR2 VAR/PHYS-F6 (semis en contre-saison chaude). L'objectif était la poursuite de la sélection généalogique démarrée en 1996 sur une sous-population extraite de POP2 (deuxième population en sélection récurrente). Cet essai était constitué par 20 lignées F5 choisies parmi les 40 lignées sélectionnées en hivernage 1997. Toutes ces lignées ont été également évaluées en essais variétaux en hivernage 1998 à Bambey. Les 2 témoins adjacents intercalés sont Fleur 11 et GC8-35. Les résultats de sélection ont montré que quatre lignées ont donné des rendements de gousses comparables ou supérieures à celle de Fleur 11 : 11908-13, 10915-12, 10915(1)-7 et 12005-15. Cette bonne production est associée à des niveaux de maturité et de rendement au décorticage supérieurs à ceux de Fleur 11 avec une taille de graine inférieure (34 à 44 grammes pour 100 graines). La majorité des variétés de cet essai s'est montrée d'ailleurs supérieure à Fleur 11 pour la qualité de la récolte et toutes présentaient une taille de graines inférieure. Ceci signifie que même en conditions irriguées la forte taille de graines de Fleur 11 n'est pas un avantage sur le plan de la qualité des graines.

SR2g-F7 (sélection généalogique réalisée sur POP2). L'objectif était de réaliser la dernière étape de la sélection généalogique sur les 34 lignées F6 sélectionnées à partir de SR2g-F5-97 et multipliées en contre-saison 98. Cette multiplication de contre-saison a permis, d'une part, un avancement de génération (obtention de la F6) et, d'autre part, la réalisation de 2 répétitions dans la collection mise en place en hivernage 1998. Les 2 témoins adjacents intercalés sont Fleur 11 et GCS-35. Les lignées sélectionnées sur la base de leur comportement agronomique et de l'analyse technologique seront reprises en essais variétaux en station à partir de 1999.

BC 57-4g • F5. L'essai, constitué par 14 peds choisis à partir de BC57-4g-F4-97, constituait l'avant dernière étape de la sélection généalogique démarrée sur le BC4 de 57-422 en 1996. Cet essai s'est inscrit dans le cadre de l'opération de rétrocroisement sur 57-422 à partir de la variété 55-437 qui possède une taille de graines réduite. L'objectif de cette opération était la réduction de la taille des graines et du cycle de la variété 57-422. La sélection sera poursuivie en 1999 avec les lignées F5 sélectionnées à partir de cet es-

sai. La stabilisation définitive des lignées en F6 ainsi obtenue permettra le passage en essai variétal à partir de l'an 2000.

- BC 57-F4. Cet essai rentrait dans le cadre général de l'opération de rétrocroisement décrite ci-dessus. Le cinquième et dernier rétrocroisement a été réalisé en 1996. Au cinquième BC, l'isogénie théorique des lignées avec 57-422 est de 98,5%. Le passage en génération F3 des gousses hybride F1 de type BC5/57 a été réalisé en contre-saison et saison 1997. Les 3 témoins de cet essai étaient constitués par les 2 parents initiaux, 57-422 et 55-437, et un témoin de productivité, Fleur 11. Les lignées obtenues ont été assez semblables entre elles et les réductions de taille de graine et de cycle ne semblent que partielles. La sélection généalogique réalisée parallèlement à ce rétrocroisement à partir des premiers rétrocroisements apparaît mieux à même de transférer ces caractères.

- SR3-PROD-F3/Sélection **r é c u r r**ente. L'évaluation agronomique des 92 familles F3 constituant POP3 (3^e cycle de sélection récurrente) a été réalisée dans un dispositif statistique généré par un logiciel de biométrie et de génétique quantitative (OPEP). L'analyse statistique sera réalisée en collaboration avec l'INRA de Montpellier. Elle permettra d'estimer les paramètres génétiques (valeurs génotypiques, corrélations génétiques et héritabilités) à partir du modèle génétique correspondant au plan de croisement à l'origine des 92 familles testées et ceci pour chaque caractère quantitatif considéré. Elle permettra également la construction d'un index de sélection multicaractère. La sélection des génotypes qui résultera de ces analyses permettra de limiter le nombre des lignées sur lesquelles sera réalisée une nouvelle sélection sur caractères physiologiques et moléculaires.

Essai variétal multilocal et amélioration des systèmes de culture

Cet essai a été conduit dans quatre (4) sites du département de Kébémér (Darou Sam, Pakhi Kébé, Maka Fall et N'Dièye N'Diaye) et en station à Bambey. Son objectif était de tester dans la région arachidière la moins arrosée du pays, trois nouvelles variétés très précoces (80 jours) à savoir 55-21, 55-310 et 55-33, en comparaison avec le témoin de 80 jours, GC8-35 (en cours de vulgarisation) et deux témoins de 90 jours. 55-437 (variété vulgarisée) et Fleur 11 (variété adaptée à la sécheresse) trop tardives pour la zone considérée. Les essais ont été conduits dans des villages soutenus par l'ONG «Vision Mondiale». L'ONG a veillé au maintien des pluviomètres et a apporté occasionnellement un soutien logistique pour le suivi des essais. L'ISRA ne disposant pas de points d'appui dans cette région, des parcelles paysannes ont été utilisées pour les essais variétaux mais le suivi a été entièrement pris en charge par la recherche. Toutes les opérations culturales (à part le désherbage) et les observations ont été réalisées par des techniciens de l'ISRA. Les semences ont été traitées au Granox et les essais conduits sans fertilisation (ni organique ni minérale). La rotation culturale est celle qui est habituellement pratiquée dans cette zone, à savoir mil /arachide.

Alors que les semis de Bambey ont pu être réalisés à une période «normale», le 24 juillet, cela n'a pas été le cas dans les villages du Nord du Bassin Arachidier du fait d'un début d'hivernage tardif (la première pluie utile est intervenue début août). L'expérience a montré que, dans cette région, une implantation tardive entraîne généralement une réduction de la production et des problèmes de maturation physiologique des gousses. La bonne répartition de la pluie cette année a partiellement comblé ce handicap. En effet, avec des cumuls pluviométriques faibles à très faibles, les niveaux moyens de production en gousses ont été satisfaisants, entre 420 kg/ha et 930 kg/ha. En revanche les rendements en fanes ont été médiocres ne dépassant jamais 1,8 t/ha. Il semble, comme cela a été observé à Bambey, que la production de biomasse foliaire de l'arachide soit plus directement liée au total pluviométrique contrairement à la production de graines, laquelle est particulièrement sensible à la répartition de la pluie. La sécheresse a également contrarié la maturation et réduit les rendements au décorticage ainsi que les tailles des graines.

Aucune différence significative n'a permis de départager les variétés testées sur le plan de la production. En ce qui concerne les autres caractères, notamment le niveau de maturité et la taille des graines, on a noté le bon comportement de la variété en cours de vulgarisation GC8-35. La variété 55-21 a montré également une taille de graine correspondant à la gamme recherchée mais ses performances de rendement ont probablement été diminuées par une mauvaise levée qui a pénalisé la densité de plantes récoltées.

L'essai conduit à Bambey a permis de disposer de références variétales dans des conditions pluviométriques plus favorables quoique relativement limitées (370 mm). En 1998, l'arrivée relativement précoce des pluies, en plus de leur bonne répartition et l'irrigation d'appoint intervenue dans la phase d'installation de la culture ont eu des effets très positifs sur les rendements et sur la qualité de la production. En effet, dans ces conditions, toutes les variétés ont donné d'excellents rendements avec une moyenne de 2,2 t/ha de gousses. L'augmentation de densité de semis de 25 % explique, au moins en partie, le gain de pro-

duction réalisé par les variétés dans cet essai par rapport aux autres essais mis en place sur la même sole et dans les mêmes conditions.

Effet de la sécheresse sur la contamination par *Aspergillus flavus* et le ratio O/L des graines

La méthodologie de criblage variétal pour la tolérance à l'aflatoxine est principalement basée sur des tests *in vitro* de colonisation de graines par *Aspergillus flavus* parfois couplée à des dosages d'aflatoxine. Ces méthodes posent des problèmes liés à la représentativité des tests de laboratoire par rapport aux observations au champ notamment dans le cas de l'infestation en pré-récolte. Cette étude a eu pour but d'analyser les relations entre le comportement agronomique de variétés d'arachide, leur niveau d'infestation naturelle par *A. flavus* et leur ratio O/L (acide oléique / acide linoléique). L'objectif principal était de tester l'intérêt de ce ratio en tant qu'indicateur de la tolérance variétale de l'arachide à *A. flavus* en pré-récolte. Quatorze variétés présentant des niveaux variables de tolérance à *A. flavus* et à la sécheresse, originaires de l'ISRA et de l'ICRISAT, ont été testées à Bambey et Nioro. Des conditions d'alimentation hydrique différenciées ont été obtenues dans les deux sites par un décalage de semis de deux semaines par rapport à la date optimale.

A Nioro, les rendements ont été meilleurs en première date (D1) qu'en en deuxième date (D2) (figure 1). Cependant, la qualité apparente de la récolte a été comparable pour les deux dates car l'échantillonnage pratiqué pour ces mesures a été réalisé au sein d'une récolte largement plus abondante et plus saine que celle de Bambey. A Bambey, contrairement à l'effet recherché, les résultats agronomiques des variétés ont été comparables pour les deux dates de semis (figure 2). On observe même une amélioration significative des qualités technologiques de la récolte en D2 par rapport D1. Ces observations résultent de

l'implantation fortuite de D1 sur une partie du terrain dont la nature argileuse a limité l'alimentation hydrique des plantes.

La méthode de mesure du taux de la contamination naturelle par *A. flavus* après désinfection des graines à l'alcool pose des problèmes d'interprétation alors que les résultats obtenus sans désinfection préalable des graines sont plus conformes à la logique. On a observé que le taux d'infestation naturelle par *A. flavus* était très lié au déficit hydrique : plus la sécheresse est marquée et plus la contamination par le champignon est importante, conséquence, la production est pénalisée tant en quantité qu'en qualité (maturité et taille des semences).

Sur graines non désinfectées, on observe :

- une infestation naturelle plus importante à Bambey qu'à Nioro où la pluviométrie a été meilleure,
- à Nioro, une infestation naturelle moyenne inférieure en D1 par rapport à celle en D2, en liaison avec la limitation pluviométrique subie en D2 (figure 3),
- à Bambey, une infestation naturelle moyenne équivalente pour les deux dates de semis (figure 4).

Une analyse multivariée (ACP) réalisée sur les résultats de Nioro, en conditions de non stérilisation des graines, a permis de mettre en évidence un groupe de variétés, 55-437, U4-47-7, GC8-35, J1 1 et ICGV 87110, caractérisées par une taille de graines modérée, un ratio O/L stable ou en augmentation en condition de sécheresse, et une infestation naturelle faible et peu sensible au déficit hydrique. Le fait que les deux principaux témoins de résistance, 55-437 et J1 1, appartiennent à ce groupe confirme l'intérêt des caractères considérés. L'hypothèse selon laquelle la stabilité du ratio O/L ou son augmentation en condition de sécheresse est reliée à la résistance à l'infestation naturelle en pré-récolte a été donc confirmée par les observations suivantes :

- les différences de comportement agronomique selon la date de semis sont plus accentuées à Nioro qu'à Bambey. Cette variabilité accrue à Nioro est également observée sur le taux d'infestation naturelle par *A. flavus* ainsi que sur l'évolution du ratio O/L (figure 5).
- un bon recouplement des réponses variétales est obtenu sur ces deux derniers critères à Nioro. Les variétés 55-437, U4-47-7, J11 et ICGV 87 110 présentent des taux de contamination bas et stables (55-437 se montre toutefois significativement supérieure aux trois autres) et GC8-35 présente le taux moyen le plus bas bien qu'en augmentation en D2 par rapport à D1. On retrouve les variétés 55-437, U4-47-7 et GC8-35 et J1 1 parmi celles qui présentent un ratio stable ou en augmentation quand la sécheresse s'accroît.

Figure 1. Evolution des rendements en gousses à Nioro en fonction des dates de semis

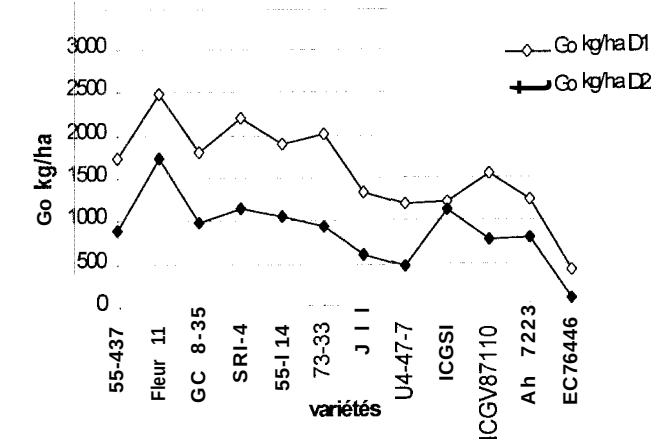


Figure 2. Evolution des rendements en gousses à Bambey en fonction des dates de semis

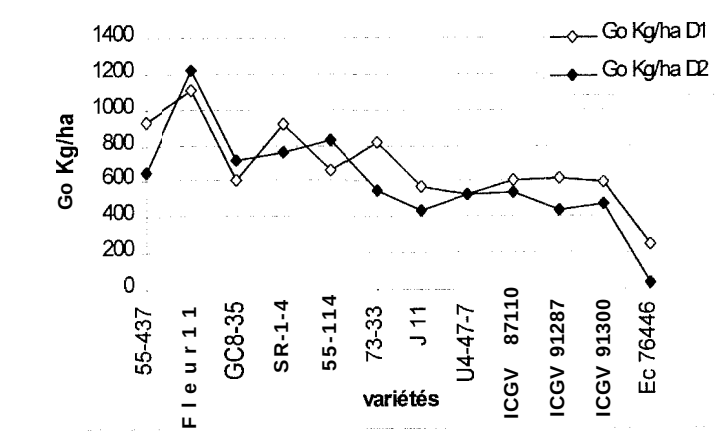


Figure 3. Taux d'infestation naturelle par *A. flavus* à Nioro en « nst »

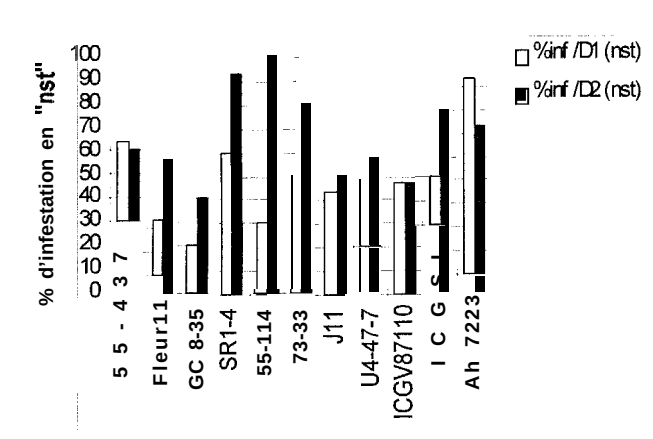


Figure 4. Taux d'infestation naturelle par *A. flavus* à Bambey en « nst »

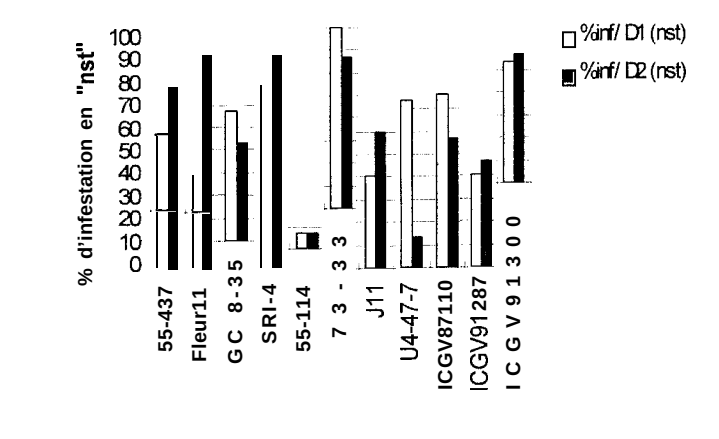
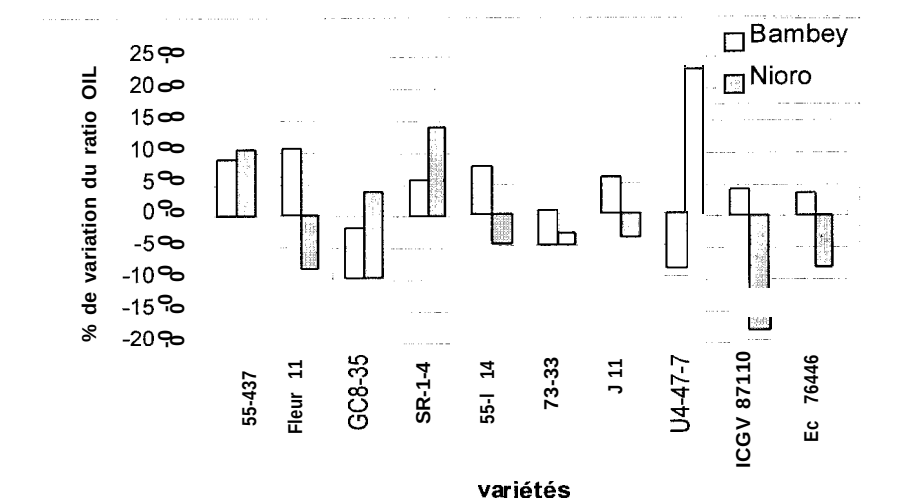


Figure 5. Pourcentage de variation du ratio O/L lorsqu'on passe de D1 à D2



2. Phytotechnie

Test de variétés d'arachide en milieu paysan

A l'issue de plusieurs campagnes d'essais variétaux multilocaux conduits en conditions contrôlées, certaines variétés ont été sélectionnées par la recherche pour être vulgarisées ou ont commencé à l'être. Il convient de cerner la variabilité de leurs performances en milieu producteur et de recueillir les appréciations des producteurs et des utilisateurs. L'objectif des tests en milieu paysan menés dans le sud et le centre du bassin arachidier (SBA et CBA) en 1998 était de fournir une, première évaluation des performances des variétés nouvelles par rapport aux variétés témoin.

La semence étant le principal intrant en culture arachidière pluviale, l'idéal est que 'l'unité expérimentale d'un test variétal d'arachide corresponde à la surface emblavée par une trémie de semoir, soit 8 litres de graines (environ 5 kg de graines). Les quantités de semences requises étaient donc importantes. Or les disponibilités en semences pour la plupart des variétés à tester., encore faibles en cette année de démarrage, ont doublement limité les possibilités d'implantation. D'une part, la taille de l'unité expérimentale! a dû être restreinte à la surface en-iblavée par 2 kg de semences (en l'occurrence entre 130 et 385 m²), et d'autre part, le nombre tests implantés en 1998 a dû être limité à un maximum de 3 par variété.

Dans chaque test, la variété testée a été représentée par deux parcelles élémentaires (notées P2 et P4), intercalées entre 3 parcelles élémentaires semées 'avec la variété témoin (notées P1, P3 et P5). Ces parcelles sont de forme allongée (environ 40 mètres), de façon à faciliter les opérations de semis et de déterrage en traction animale. Les 5 parcelles élémentaires, semées consécutivement de P1 à P5, étaient absolument contiguës. Lorsque la dernière ligne d'une parcelle élémentaire était incomplète, elle était

semée après la levée de l'arachide avec une autre plante (le bissap par exemple). Ce dispositif systématique présentait, outre l'avantage de la simplicité, celui de permettre une excellente visualisation sur 4 longues interfaces des éventuelles différences de végétation entre les variétés testée et témoin. Enfin, les parcelles allongées et étroites permettaient de mieux absorber les hétérogénéité du terrain.

Un contrat amiable a régis les relations entre la recherche et les agriculteurs partenaires. Les semences des variétés à tester ont été fournies par la recherche, l'agriculteur fournissant celles de la variété témoin, dont un échantillon a été remis à la recherche pour caractérisation. La recherche a fournis en outre la poudre fongicide-insecticide destinée au traitement des semences, la sacherie nécessaire au conditionnement des gousses et des fanes, et une indemnité conditionnelle pour compenser les contraintes expérimentales. La recherche achète au cultivateur à titre de semences toute la production de la nouvelle variété au prix officiel.

Les mesures ou observations concernant les surfaces emblavées, la végétation et la production de gousses et de paille ont été faites par parcelle élémentaire. Cela impliquait l'individualisation de certaines opérations de récolte et post-récolte : soulevage, séchage, battage, vannage, et éventuellement glanage des restes en terre.

Les analyses technologiques et sanitaires de récolte ont été réalisées en laboratoire à partir d'échantillons moyens d'environ 3 kg de gousses par variété. Les comparaisons tentées entre variétés pour les variables caractérisant la qualité des gousses et des graines se sont appuyées sur le calcul des intervalles de confiance des moyennes inter-sites. Les variétés testées et les implantations des essais sont présentées dans le tableau 1 ci-après.

Tableau 1. Présentation des tests variétaux d'arachide en milieu paysan

n°	Département	Localité	Agriculteur	Variétés comparées		Observations
				Testée	Témoin	
1	Kaolack	Darou	Moussa Diouf	H 75-O	GH 119-20	arachide de bouche, SBA
2	Kaolack	Keur-Baka	Bouba Ndiaye	H 75-O	GH 119-20	
3	Nioro	Darou	Moussa Diouf	79-79	28-206	Arachide d'huilerie, SBA
4	Nioro	Keur-Baka	Bouba Ndiaye	79-79	73-33	
5	Nioro	Medina Sabakh	Amath Ndiaye	79-79	73-33	
6	Nioro	Diamaguene	Aziz Sall	Fleur 11	73-33	Essai de spanish, SBA
7	Nioro	Diamaguene	Aziz Sall	78-936	Boulkouss	Spanish primeur, SBA
8	Bambey	Ndiakane	Salieu Thioro	Fleur 11	55-437	Arachide d'huilerie, CBA
9	Bambey	Ndiakane	Djibril Yade	Fleur 11	55-437	
10	Bambey	Ndiakane	Modou Diouf	Fleur 11	55-437	

En 1998, les semis, plutôt tardifs dans le sud du bassin arachidier (SBA) et normaux dans le centre du bassin arachidier (CBA), ont été peu décalés entre les deux régions. Dans le SBA, les semis ont été réalisés sur les premières pluies utiles, entre le 18 et le 24 juillet. Les pluies y ont été régulières en fréquence et en volume jusqu'au 2 octobre. Un stress hydrique terminal s'est développé très progressivement durant le mois d'octobre, sans incidence notable sur la production. Le dessèchement du sol en surface a rendu parfois le déterrage des arachides difficile, particulièrement pour les récoltes tardives, comme à Darou, où les restes en terre ont été importants. A Ndiakane, dans le CBA, les cultivateurs ont pris le risque de semer fin juillet, sur des pluies qui sont restées extrêmement faibles jusqu'au 10 août. Par la suite, les pluies y ont été régulières pendant 40 jours. Le stress hydrique terminal s'est également développé de façon très progressive et n'est devenu sévère que tardive-

ment dans certains champs au feuillage très fourni. La petite pluie du 26 septembre a facilité les premières récoltes.

Le développement reproducteur des arachides a été favorisé par les bonnes conditions d'alimentation hydrique : mise en place et croissance des gousses précoce et soutenue, permettant un bon remplissage des graines avant que le stress hydrique terminal ne devienne important (délai d'obtention du stade des 50% de gousses mures écourté en moyenne de 5 jours à Bambey, voire de 10 jours par rapport à 1997). Les valeurs élevées des paramètres de qualité des récoltes, équivalentes ou proches des valeurs normatives caractérisant le potentiel des variétés, en attestent. Le niveau de production a été également élevé, de l'ordre de 1,5 t/ha dans le SBA et de 1 t/ha dans le CBA pour ce qui est des tests. Ainsi, d'après les données recueillies à Ndiakane (département de Bambey), 1998 qui succède à deux mauvaises campagnes, constitue une très bonne campagne, équivalente à celle de 1995 en production et supérieure en qualité.

Enfin, la pression parasitaire (ravageurs et maladies) a été, dans l'ensemble, modérée, en particulier pour ce qui concerne les maladies foliaires, telles que la cercosporiose.

Les tests ont été d'une manière générale bien conduits et bien suivis, excepté à Diamaguène, où une accumulation de problèmes a conduit à des résultats non exploitables. Les semences des deux variétés témoin, de **mauvaise** qualité, ont aggravé un problème général de peuplement insuffisant dès la levée. Le jaunissement des plants, la faible vigueur des plants et un fort enherbement peuvent être **imputés** à l'infestation de vers blancs, constatée en septembre. En outre, celle-ci a probablement été la cause de la mortalité en début de cycle. Dès lors que les cultures s'annonçaient **peu** prometteuses, l'agriculteur les a **quelque peu** délaissées et le désherbage et les récoltes ont été effectuées **tardi-**

vement. Les autres problèmes de conduite et de suivi ont été mineurs et concernent les points suivants : (1) données sur l'emblavement et la consommation de semences avec GH 119-20 à Keur-Baka non fiables, (2) absence de dénombrements de densité à 10 et 20 jours à Ndiakane, et (3) déterrage tardif à Darou, d'où **l'importance** des restes en terre : 30% de la production de gousses pour le test **arachide** de bouche et 15% pour le test arachide d'huilerie. Ces restes en terre ont néanmoins été soigneusement récoltés et analysés : les taux de gousses scarifiées et de **graines** très colorées (coloration foncée anormale) ou avariées y sont particulièrement élevés.

(i) Arachide d'huilerie, Sud Bassin Arachidier (SBA)

Les tests variétaux ont été menés à **Darou**, Keur Baka et Médina Sabakh. La variété testée a été la PC 79-79 (79-79 ci-après) en comparaison avec les variétés témoin 28-206 et 73-33. La variété 79-79 obtenue du service de sélection arachide de **l'ISRA** est **une** virginia qui ressemble fort à la 28-206, dont elle se différencie par son cycle plus court, équivalent à celui de la 73-33. Comme la **28-206**, la 79-79 présente une gousse compacte, non ceinturée, sans bec, à **réseau** peu marqué, de **même** taille. La 28-206 fut la première virginia à port érigé vulgarisée dans le Saloum. Sur la carte variétale, elle est principalement réservée aux marges de la Gambie, qui constituent en principe les zones les mieux arrosées du SBA. La 73-33, ou "**guerté sélectionnée**", a remplacé la 28-206 dans le reste du Saloum, en raison de sa meilleure précocité et de sa meilleure résistance à la sécheresse. De fait, la plupart des agriculteurs du Saloum cultivent un mélange des **deux** variétés en des proportions variables. Les deux variétés sont **directement** identifiables par examen des gousses après arrachage, mais **elles** sont difficilement reconnaissables par leur phénologie. Quant à la 79-79, elle présente un feuillage d'un vert un peu plus foncé que les **deux** autres. Les cotations de cercosporiose hâtive effectuées à 80 jours et à la récolte ont indiqué un avantage significatif à 79-79 par rapport à la 73-33, et un comportement équivalent par rapport à 28-206.

Les recommandations anciennes concernant les interlignes (60 cm pour la 28-206 et 50 cm pour 73-33) ne sont plus appliquées depuis longtemps, les cultivateurs préférant rapprocher les lignes : 40 cm à **Darou** et Medina Sabakh, 45 cm à Keur Baka. Les **disques** de semoir utilisés dans les 3 tests ont été des disques à 30 trous conformes aux recommandations, mais les débits des semoirs pouvaient varier, notamment suite à des modifications apportées aux **disques** (trous ou crans limés pour augmenter le débit).

A Keur-Baka, avec des semences des deux **variétés** (50 g pour 100 graines), de calibre équivalent, les performances ont été équivalentes pour les deux variétés : environ 140 m² emblavés par kg de semence, soit 140 000 graines par hectare, l'équivalent de 140 kg/ de gousses par hectare. Ces valeurs modérées sont peu éloignées des anciennes normes.

A Medina Sabakh et plus encore à **Darou**, les emblavements par kg de semences ont été bien moindres, en partie à cause de l'interligne inférieur, mais probablement aussi en raison d'un **débit** plus élevé des semoirs (les graines de 79-79, de même origine, présentaient un calibre homogène entre les 3 sites). Cela a conduit à des densités de semis très élevées, surtout pour les variétés témoin dont les graines étaient de calibre inférieur : jusqu'à 300 000 graines à l'hectare à **Darou** pour la 28-

206. Les consommations en semences se sont élevées alors jusqu'à 250 kg de gousses par hectare.

Dix jours après le semis, les densités des peuplements se sont établies entre 2/3 et 9/10 des densités de semis. Les différences de densité ont eu tendance à s'estomper en cours de cycle. A la récolte, les peuplements se sont établis à des niveaux équivalents entre les différentes parcelles d'un même test, soit environ 100 000 plants par hectare à Keur Baka et Medina Sakh. et 150 000 à Darou.

Les rendements en gousses peuvent être considérés comme élevés (entre 1,2 et 1,8 t/ha), avec une moyenne de 1,6 t/ha. Bien que les différences ne soient pas significatives, les rendements ont toujours été à l'avantage de 79-79, avec un surplus de 230 ou 390 kg de gousses par hectare par rapport à 73-33, ou de 240 kg par rapport à 28-206. Les coefficients multiplicateurs (base coques) ont été compris entre 8 et 11, et ont été à l'avantage de 79-79. A Darou, ils n'ont été que de 7 en raison de la surconsommation en semences. Les productions de paille ont été comprises entre 1,1 et 1,6 t/ha, avec une moyenne de 1,3 t/ha. La production de paille de 79-79 est apparue au moins égale à celle de ces concurrentes : égale à celle de 28-206, et supérieure, mais non significative, à celle de 73-33.

Les paramètres de qualité des récoltes se sont situés tous à des niveaux élevés et tout à fait équivalents entre les deux variétés. Ainsi, pour 79-79, la densité des gousses s'est située à près de 300 grammes par litre, la maturité a excédé les 70 %, le rendement au décortilage s'est établi à 72 % avec un taux de bonnes graines de 77 %. Les calibres des graines ont été bons : 41 grammes pour 100 graines pour les tout venant, 47 grammes pour les bonnes graines.

Les 3 cultivateurs concernés ont très bien accueilli la nouvelle variété 79-79, et l'ont qualifié de belle et faneuse, productive et lourde, et facile à battre.

A Darou où la récolte a été effectuée tardivement, elle est restée plus verte, ce qui pourrait traduire une meilleure résistance à la sécheresse. Compte tenu des pratiques paysannes, les quantités de semences à prévoir seraient au minimum de 150 kg par hectare, base coques.

(ii) Arachide d'huilerie, Centre Bassin Arachidier

Trois (3) tests visaient à comparer pour la deuxième année consécutive la nouvelle variété Fleur 11 à la variété de référence 55-437 en conditions de culture paysanne à Ndiakane. La variété 55-437 représente la quasi totalité des emblavements d'arachide dans le nord du bassin arachidier et dans une moindre mesure dans le centre du bassin arachidier (CBA). Fleur 11 est cultivée dans quelques aires du CBA et débord même un peu dans le SBA. Les deux variétés ont été maintes fois comparées en conditions contrôlées dans les essais variétaux multilocaux, avec presque toujours un net avantage en production de gousses pour Fleur 11, mais avec des performances moindres pour les paramètres de qualité des récoltes tels que la maturité, le rendement au décortilage, et la proportion de bonnes graines.

Les semences utilisées provenaient toutes d'une sélection sévère dans les productions des essais de Ndiakane de l'année antérieure, et avaient été soigneusement conservées. Leur calibre était supérieur et plus homogène que celui des semences paysannes ordinaires : 50 grammes au 100 graines pour Fleur 11 et 32 grammes pour 55-437. Les disques de semis utilisés étaient dans les deux cas un disque à 24 crans limés et dans un troisième cas un disque à 30 crans, également limé.

Les densités de semis de 55-437 obtenues, avec le disque à 24 crans, ont été de l'ordre de 250 000 graines à l'hectare, ce qui correspond à des emblavements de 120 m² par kg de semence, et à des consommations en semences, base coques, de 160 kg par hectare. Pour ce qui est de Fleur 11, les densités de semis obtenues ont été considérablement plus faibles, de l'ordre de 110 000 graines à l'hectare, ce qui correspond à des emblavements de 180 m² par kg de semence, et à des consommations en semences, base coques, de 110 kg par hectare. Chez le paysan ayant semé avec le disque de 30 crans, les densités de semis et les consommations en semences ont été supérieures d'environ 1/3 dans le cas de 55-437 et, curieusement, de 1/1 dans le cas de Fleur 11. Quoiqu'il en soit, les consommations en semences base coque ont alors été portées à des niveaux très élevés, supérieurs à 200 kg/ha : 240 kg pour 55-437 et 220 kg pour Fleur 11.

A la récolte, les densités de peuplement se sont établies entre 62 et 72% des densités de semis, excepté dans le cas de la densité de semis la plus élevée (50 %). Des différences de densité importantes se sont maintenues entre 55-437 et Fleur 11 : environ 180 000 contre 75 000 plantes par hectare dans les deux premiers cas, et 185.000 contre 130.000 dans le troisième cas.

Les rendements en gousses peuvent être considérés comme élevés car ils ont été compris entre 0,7 et 1,3 t/ha, avec une moyenne de 1 tonne. Dans un cas sur trois, celui où l'écart de densité à la récolte est le plus important, la production de Fleur 11 a été significativement inférieure à celle de 55-437. Dans les deux autres cas, les productions peuvent être considérées comme équivalentes, avec des écarts dans un sens ou dans l'autre n'excédant pas 100 kg de gousses à l'hectare.

Les coefficients multiplicateurs (base coques) ont été de l'ordre de 6 pour 55-437 dans les deux tests semés à densité "normale". Ils ont été plus élevés pour Fleur 11, cette différence étant significative dans le test où les productions de gousses ont été équivalentes : coefficient multiplicateur supérieur à 8. Dans le test semé à très forte densité, les coefficients ont été de l'ordre de 5,5 et équivalents pour les deux variétés.

Les productions de paille ont toujours été nettement à l'avantage de 55-437. Dans les deux cas de semis à densité "normale", ces différences sont significatives : environ 1,5 t/ha pour 55-437, et 400 kg de moins pour Fleur 11. Dans le troisième cas, la production de paille, particulièrement élevée, de l'ordre de 2,5 t/ha, peut être en **partie** attribuée à une récolte plus précoce (91 jours au lieu de 95 ou 98 jours).

Les paramètres de qualité des récoltes se sont situés tous à des niveaux élevés pour les deux variétés, bien supérieurs à ceux des années précédentes et proches du potentiel de chaque variété. En particulier, Fleur 11 présente une proportion particulièrement élevée de bonnes graines (87 %), d'un calibre fort intéressant (53 grammes pour 100 graines), valorisable à l'exportation (graines de bouche) dans les catégories spanish n°1 et n°2 (grades 50/60 et 60/70 graines à l'once, respectivement). Le calibre des bonnes graines de 55-437, fort honorable **cette année** (35 g aux 100 graines), serait partiellement valorisable dans le grade 70/80.

Les résultats obtenus en 1998 en conditions climatiques favorables confirment ceux obtenus en 1997 en conditions climatiques défavorables : la supériorité en production de gousses de Fleur 11 sur 55-437 révélée en conditions contrôlées est mise en défaut en conditions de culture paysanne. En effet, les densités de semis et *in fine* de peuplement s'avèrent très différentes entre les deux

variétés, en raison des différences de calibre des graines et de l'utilisation des mêmes disques de semoir dans les deux cas. De fait, les densités de semis pratiquées sont très supérieures aux recommandations pour ce qui est de la variété témoin 55-437 et inférieures pour la nouvelle variété Fleur 11. Compte tenu des pratiques paysannes, les besoins en semences pour 55-437 s'élèvent au minimum à 160 kg par hectare, base coques, soit 40 kg de plus que la norme en vigueur. Un travail de recherche sur l'adaptation des disques de semoir existants ou à créer en rapport avec les calibres des graines et les objectifs de densité visés serait à entreprendre.

(iii) Arachide de Bouche, Sud Bassin Arachidier

Les deux tests menés à Darou et Keur-Baka visaient à comparer pour la première fois en conditions de culture paysanne la nouvelle variété H75-0 à la variété de référence GH 119-20. Celle-ci représente la quasi **totalité** des emblavements d'arachide de bouche destinée à la production de graines de bouche de gros calibre au Sénégal. Un problème de dégradation de la qualité de la production de GH 119-20 est déploré depuis de nombreuses années, sans que les parts des composantes génétique ou environnementale ait pu être clairement établies. H75-0 est une obtention de la recherche sénégalaise, et **résulte** d'un croisement entre GH 119-20 et 57-422, cette dernière présentant de bonnes aptitudes de résistance à la sécheresse.

Les semences de H75-0 proviennent de la recherche (station de Niore, production de contre-saison chaude 1998) alors que celles de GH 119-20 proviennent des paysans (multiplications NOVASEN). Le calibre des semences de H75-0 était très élevé (97 grammes aux 100 graines, grade "extra-large"), quelque peu supérieur à la norme de la variété. Celui de GH 119-20 était bien plus faible (entre 55 et 59 grammes aux 100 graines), très inférieur à la norme de la variété, mais "normal" par rapport aux références enregistrées en milieu producteur au cours des dernières années. Les disques de semis utilisés étaient dans deux cas le disque "arachide de bouche" à 20 crans.

Les densités de semis obtenues ont été de l'ordre de 100 000 graines à l'hectare pour H75-0, contre 150 000 pour GH 119-20. Compte tenu des différences de calibre, les consommations en semences, base coques, se sont établis à environ 170 kg par hectare pour GH 119-20 et 200 kg pour H75-0. Ces valeurs demandent encore confirmation.

Il est à noter que les besoins en semences pour GH 119-20 sont restés proches des anciennes normes (environ 165 kg/ha). Cependant, ce constat recouvre une réalité bien différente par rapport aux recommandations passées. En effet, le calibre des graines et la largeur des interlignes ont diminué entraînant une augmentation des densités de semis.

Concernant les productions obtenues, les rendements en gousses peuvent être considérés comme élevés car ils ont été compris entre 1,4 et 1,6 t/ha, avec une moyenne de 1,5 tonne. Ils sont à l'avantage de : H75-0, avec une production de 1,55 t/ha, contre 1,4 t/ha pour GH 119-20, sans que ces différences ne soient significatives.

Les coefficients multiplicateurs (base coques) ont varié entre 7 et 8,5 sans qu'il soit possible de discriminer les deux variétés. Il en est de

même des productions de paille, peu variable autour de la moyenne proche de 1,3 tonnes par hectare.

Concernant la qualité des récoltes, la maturité et le rendement au décortilage se sont situés à des niveaux élevés et comparables pour les deux variétés. En revanche, les différences de calibre entre les deux variétés sont restées très nettes et sont significatives. Les bonnes graines de H 75-O correspondent à la catégorie commerciale Virginia Medium grade 32/40, alors que celles de GH 119-20 correspondent à la Virginia N°1 grade 45/55.

Les karts de calibre à la récolte se sont considérablement atténués par rapport aux différences initiales

concernant les semences mises en œuvre pour les deux variétés.

En conclusion, il apparaît nécessaire de confirmer les résultats encourageants obtenus avec H 75-O sur un plus grand nombre de tests. Concernant la GH 119-20, il serait bon de comparer les performances des semences de la filière "NOVASEN" avec celles issues de la multiplication du noyau génétique ISRA dans des essais en milieu contrôlé et des tests en milieu producteur, afin d'avancer significativement sur la question de la "dégénérescence" de la GH 119-20. En effet, dans l'essai d'évaluation agronomique de variétés d'arachide de bouche, conduit sur station en 1998, la CH 119-20 "ISRA" s'est très bien comportée. Dans ce même essai, la variété H75-0 a été pénalisée par un problème de dormance tout à fait conjoncturel (délai récolte-semis insuffisant), alors qu'une autre variété sénégalaise, 73-33, a présenté les meilleures performances. Cette dernière avait déjà fait preuve de bonnes performances dans les essais variétaux multilocus et mériterait certainement d'être évaluée en conditions de cultures paysannes.

Les résultats des différents tests variétaux qui viennent d'être décrits sont résumés dans les tableaux 2 et 3 ci-après.

Tableau 2. Résumé des résultats agronomiques des tests variétaux d’arachide en milieu paysan : consommation en semences et production de gousses et de paille

Localités	Variétés	Semences				Production		
		calibre	consommation		peuplement	gousses	coefficient	paille
		mesuré g/100gr	en graine mesurée kg/ha	en gousses estimée kg/ha	a la récolte mesuré 000 plants /ha	mesurée t/ha	multiplicateur estimé	après battage mesurée t/ha
Darou Darou	GH 119-20 H75-0	55	84 ± 5	168 ± 10		1.37 ± 0.30	8.1 ± 1.4	1.23 ± 0.11
		97	95 ± 8	190 ± 16		1.61 ± 0.08	8.5 ± 0.3	1.11 ± 0.09
Keur Baka Keur Baka	GH 119-20 H75-0	59			114 ± 9	1.42 ± 0.15		1.30 ± 0.12
		97	106 ± 1	212 ± 2	83 ± 0	1.49 ± 0.00	7.0 ± 0.0	1.45 ± 0.15
Darou Darou	28-206 PC 79-79	40	123 ± 23	245 ± 47	161 ± 38	1.57 ± 0.28	6.4 ± 0.5	1.16 ± 0.18
		52	123 ± 2	245 ± 4	145 ± 11	1.81 ± 0.05	7.4 ± 0.1	1.19 ± 0.24
Keur Baka Keur Baka	73-33 PC 79-79	50	66 ± 6	132 ± 11	112 ± 110	1.39 ± 0.04	10.6 ± 1.2	1.36 ± 0.20
		52	75 ± 5	150 ± 11	105 ± 16	1.62 ± 0.40	10.8 ± 1.9	1.48 ± 0.24
Medina Sabakh Medina Sabakh	73-33 PC 79-79	36	81 ± 5	162 ± 10	98 ± 3	1.26 ± 0.34	7.9 ± 2.5	1.13 ± 0.28
		52	88 ± 7	176 ± 13	105 ± 42	1.65 ± 0.36	9.3 ± 1.3	1.61 ± 0.33
Ndiakane 1 Ndiakane 1	55-437 Fleur 11	32	88 ± 5	176 ± 9	195 ± 10	1.06 ± 0.16	6.0 ± 0.6	1.59 ± 0.86
		49	53 ± 9	105 ± 18	77 ± 23	0.70 ± 0.09	6.7 ± 0.2	0.94 ± 0.05
Ndiakane 2 Ndiakane 2	55-437 Fleur 11	32	76 ± 5	153 ± 10	169 ± 9	0.93 ± 0.15	6.2 ± 1.3	1.45 ± 0.17
		50	58 ± 2	116 ± 3	72 ± 3	0.98 ± 0.02	8.5 ± 0.1	1.21 ± 0.06
Ndiakane 3 Ndiakane 3	55-437 Fleur 11	32	119 ± 8	238 ± 15	184 ± 18	1.33 ± 0.19	5.6 ± 1.1	2.78 ± 0.33
		51	108 ± 2	216 ± 4	131 ± 18	1.23 ± 0.22	5.7 ± 0.9	2.27 ± 0.43
Diamaguene Diamaguene	73-33 Fleur 11	47	85 ± 9	170 ± 18	36 ± 14	0.30 ± 0.13	1.7 ± 0.6	0.24 ± 0.13
		48	79	159	86	0.44	2.8	0.48
Diamaguene Diamaguene	Boulkouss 78-936	42	52 ± 3	104 ± 7	28 ± 4	0.19 ± 0.11	1.9 ± 1.2	0.25 ± 0.10
		52	54	108		0.20	1.8	0.08

Moyennes assorties de leur intervalle de confiance au seuil de 5%

Tableau 3. Résumé des analyses de récolte des tests variétaux d’arachide en milieu paysan

	Variétés de bouche			Variétés d'huilerie			Variétés d'huilerie		
	Sud Bassin Arachidier			Sud Bassin Arachidier			Centre Bassin Arachidier		
	GH-119-20	H 75-O		79-79	28-206		55-437	Fleur 11	
	3 séries	3 séries		3 séries	1 série		3 séries	3 séries	
Densité gousses (g/l)	258 ± 14	209 ± 15	*	298 ± 18	279	dns	307 ± 10	306 ± 13	dns
Poids 100 gousses (g)	116 ± 9	153 ± 1	*	96 ± 7	89	dns	99 ± 3	73 ± 4	132 ± 18
% maturité (nb/nb)	71 ± 8	67 ± 6	dns	73 ± 3	70.1	dns	74 ± 5	72 ± 5	71 ± 1
% décortilage	68 ± 3	73 ± 7	dns	72 ± 3	70.9	dns	72 ± 5	74 ± 2	71 ± 1
% graine HPS	50 ± 6	66 ± 7	*	77 ± 6	73.0	dns	80 ± 7	79 ± 8	87 ± 4
% graine avariées	5 ± 4	9 ± 4	dns	3 ± 1	3.5	dns	3 ± 0	1 ± 1	2 ± 2
% autres graine	14 ± 2	24 ± 1	*	20 ± 5	23.3	dns	18 ± 7	19 ± 9	10 ± 2
Poids 100 graine TV (g)	54 ± 6	67 ± 5	*	41 ± 1	42.0	dns	41 ± 1	31 ± 2	49 ± 4
Poids 100 graine HPS (g)	60 ± 5	82 ± 7	*	47 ± 1	47.8	dns	47 ± 2	35 ± 2	53 ± 4

Moyennes et intervalles de confiance au seuil de 5 %
dns : différence non significative, * : différence significative

Evaluation agronomique de variétés d'arachide de bouche

L'ISRA a accepté de mener, dans le cadre du Groundnut Germplasm Project, une évaluation agronomique des variétés d'arachide de bouche les plus prometteuses parmi celles disponibles en Afrique de l'Ouest.

Vingt cinq (25) variétés de bouche ou valorisable en bouche, de type virginia (15) et spanish (10), fournies par l'ICRISAT (15) et l'ISRA (10), ont été confrontées entre elles dans un dispositif en lattice 5 x 5 à 3 répétitions (parcelle élémentaire de 10 m², semis à 133.333 graines/hectare).

La faible disponibilité en semences en première année a conduit à installer cet essai à la ferme irriguée à la station de Bambey. Semé le 30 juin, il a été irrigué pendant les premiers 35 jours jusqu'à l'installation des pluies d'hivernage début août. Celles-ci ont été très régulières jusqu'à fin septembre. Quelques irrigations d'appoint ont été à nouveau nécessaires en octobre pour les variétés les plus tardives.

Parmi les variétés fournies par l'ISRA, certaines avaient été multipliées en contre-saison chaude à la station de Nioro du Rip. Trois de ces variétés ont été pénalisées par des problèmes de dormance et se retrouvent donc hors compétition pour cette année. Il s'agit de 756A, 73-28 et H75-0. La levée de la première ayant été très tardive et quasi nulle, elle a dû être éliminée. L'analyse statistique en lattice n'étant plus possible avec une entrée en moins, l'essai a été analysé selon le dispositif en blocs complets randomisés (tableau 4).

Hormis les variétés Fleur 11 et ICG 764 1, récoltées respectivement 95 jours et 119 jours après le semis (jas), toutes les autres variétés ont été récoltées entre 102 et 114 jas, la maturité des gousses avoisinant les 2/3 (nombre de gousses mures / nombre total de: gousses) ou les 4/5 (poids de gousses mures/poids total de gousses).

Avec les résultats des analyses technologiques des récoltes, il est apparu que 10 variétés ont produit plus de 1,5 tonnes de graines de bouche HPS ("hand picking selected"). Parmi ces 10 variétés :

- « Une virginia sénégalaise, la 73-27, s'est avérée la plus productive. avec 2,1 tonnes de graines HPS, 75 grammes au 100 graines et récolte à 114 jours.
- « Les graines de plus gros calibre ont été produites par la virginia américaine NC7 : 94 grammes aux 100 graines, production de 1,75 tonnes de graines, récolte à 112 jours.
- « La variété la plus précoce a été la spanish 88434 : récolte à 102 jours, production de 1,9 tonnes de graines HPS, 74 grammes au 100 graines.

Ces trois variétés ont été récoltées à maturité tout à fait équivalente : 73 à 74 pour cent de gousses mures (nombre/nombre). GH 119-20 a confirmé le bien fondé de sa position de témoin et 73-27 a confirmé les excellentes performances obtenues en expérimentation par le passé au Sénégal.

Dans la littérature récente, l'évaluation agronomique des variétés d'arachide est principalement abordée à travers le modèle de Duncan : $Y = C \times DR \times p$, où Y est le rendement en gousses, C le taux de croissance moyen de la culture pendant toute la durée du cycle, DR la durée de la phase reproductive, et p (partitionning) le coefficient de répartition, c'est à dire la fraction de C allouée à la croissance des organes reproducteurs. Au Sénégal, ces paramètres ont été estimés pour la première fois en 1998. Cependant, pour pouvoir estimer la stabilité les paramètres du modèle de Duncan, ou plus généralement des composantes du rendement, il faudra répéter le même essai dans plusieurs environnements.

Pour 1999, la disponibilité en semences à l'issue de cette première année étant plus importante, l'évaluation agronomique des variétés de bouche doit être poursuivie aux niveaux régional et national :

- niveau régional : six ou huit variétés retenues parmi les plus intéressantes selon les types de production visés (calibres des graines) et les niveaux de précocité recherchés seront confrontées entre elles dans un réseau d'essais régional (Afrique de l'Ouest) à répéter pendant deux à trois années au minimum. Parmi ces variétés, GH 119-20 et 73-27 devront confirmer les excellentes performances obtenues à la ferme irriguée de Bambey en 1999.
- « niveau national : il convient de remettre en essai la plupart des 25 variétés testées en 1999 sur deux sites (Bambey, et Nioro) pour évaluer la stabilité de leurs performances. Deux variétés sénégalaises méritent d'être suivies tout particulièrement : Fleur 11, dont la contre-performance de 1998 dans l'essai mené est tout à fait surprenante, et H75-0, virginia de bouche actuellement en pré vulgarisation dans le sud du bassin arachidier sénégalais.

Tableau 4. Analyse statistique de l'essai d'évaluation agronomique des variétés de bouche GGP-ISRA à la ferme irriguée de Bambey (analyse de variance et comparaison des moyennes)

Variété	Type botanique	Peuplement		Dates de		Les gousses			Les graines					Le modèle de Duncan		
		% Densité semis		Floraison	Récolte	Maturité	Poids de 100 gousses	Production	Rendement au décortilage	Production	Poids 100 graines	Croissance journalière	Croissance graines	Coefficient de répartition		
		à 7j	récolte	50%		nb/nb			TV	HPS	HPS	TV	HPS	C	durée	p
		%	%	jas	jas	%	g	t/ha	%	%	t/ha	g	g	kg/ha/j	j	(sans unité)
ISRA 73-27	virginia	95 A	89 AB	31 CDEF	114 AB	75 A	1.7 ABCD	3.36 A	74.6 A	61.6 AB	2.06 A	69 BCDE	75 EFG	73 A	69 ABC	1.1 ABCD
88434	spanish	80 ABC	91 A	30 DEF	102 BC	75 A	1.51 CD	3.03 A	74.7 A	61.3 AB	1.86 AB	67 BCDE	74 EFG	78 A	58 BCDE	1.12 ABCD
ICGV 93030	spanish	81 ABC	90 AB	30 DEF	112 AB	66 AB	1.63 BCD	2.81 AB	75.7 A	62.9 A	1.78 AB	75 ABCD	83 BCDEF	63 A	68 ABC	1.08 ABCD
NC:	virginia	65 BC	82 AB	28 EF	112 AB	76 A	1.97 AB	2.76 AB	74.7 A	63.0 A	1.75 AB	85 AB	94 B	59 A	70 AB	1.12 ABCD
GH 119-20	virginia	13 E	90 AB	36 BC	112 AB	75 A	1.75 ABC	3.04 A	74.6 A	54.7 AB	1.65 AB	74 ABCD	79 CDEF	73 A	62 ABCD	1.12 ABCD
ICGV 93057	spanish	58 CD	91 A	32 CDEF	106 ABC	68 AB	1.62 BCD	2.74 AB	69.6 AB	59.0 AB	1.63 ABC	72 BCDE	82 BCDEF	63 A	60 BCD	1.19 AB
ICGV 94204	virginia	81 ABC	94 A	32 CDEF	110 AB	75 A	1.59 CD	3.13 A	69.9 AB	51.7 AB	1.62 ABC	69 BCDE	81 BCDEF	75 A	64 ABCD	1.07 ABCD
ICGV 93104	virginia	84 ABC	87 AB	34 BCD	110 AB	67 AB	1.82 ABC	2.91 AB	65.6 AB	51.6 AB	1.54 ABC	72 BCDE	89 BCD	77 A	62 ABCD	1.03 BCD
ICGV 94222	virginia	70 ABC	93 A	36 BC	114 AB	63 AB	1.69 ABCD	2.98 AB	67.1 AB	51.8 AB	1.54 ABC	76 ABCD	89 BCD	71 A	64 ABCD	1.08 ABCD
88421	spanish	84 ABC	82 AB	31 CDEF	104 BC	61 AB	1.45 CD	3.12 A	71.4 AB	49.3 AB	1.54 ABC	59 DE	71 FG	79 A	59 BCDE	1.14 ABC
ICGV 92151	spanish	83 ABC	78 AB	29 DEF	105 ABC	77 A	1.52 CD	2.69 AB	69.1 AB	55.0 AB	1.48 ABC	66 CDE	74 EFG	67 A	62 ABCD	1.08 ABCD
ICGV 93077	virginia	79 ABC	93 A	33 BCD	112 AB	70 AB	2.00 A	2.56 AB	71.1 AB	55.4 AB	1.45 ABC	90 A	103 A	65 A	65 ABCD	1 BCD
ICGV 93095	virginia	76 ABC	88 AB	34 BCD	112 AB	55 AB	2.04 A	2.77 AB	68.8 AB	51.0 AB	1.44 ABC	75 ABCD	86 BCDE	70 A	64 ABCD	1.04 BCD
ISRA F II	spanish	79 ABC	85 AB	28 EF	095 c	61 AB	1.09 E	2.36 AB	67.2 AB	60.0 AB	1.42 ABC	45 FG	53 H	68 A	53 DE	1.07 ABCD
ICGV 94217	virginia	82 ABC	95 A	32 CDEF	111 AB	76 A	1.64 BCD	2.33 AB	69.5 AB	58.0 AB	1.36 ABC	80 ABC	91 BC	59 A	65 ABCD	1.02 BCD
ISRA 73-28	virginia	18 E	70 B	38 B	112 AB	76 A	1.7 ABCD	2.41 AB	69.9 AB	56.1 AB	1.35 ABC	70 BCDE	78 CDEFG	58 A	60 BCD	1.14 ABC
ICGV 92173	spanish	81 ABC	90 AB	27 F	105 ABC	76 A	1.6 BCD	2.42 AB	69.0 AB	54.0 AB	1.32 ABC	70 BCDE	79 CDEF	60 A	64 ABCD	1.03 BCD
ICGV 92167	spanish	73 ABC	90 AB	29 DEF	109 AB	66 AB	1.35 D	2.46 AB	64.4 AB	53.8 AB	1.30 ABC	64 CDE	76 DEFG	62 A	66 ABCD	0.99 BCD
ICGV 94205	virginia	75 ABC	84 AB	32 CDEF	114 AB	59 AB	1.63 BCD	2.67 AB	66.4 AB	46.9 AB	1.27 ABC	66 CDE	82 BCDEF	62 A	68 ABC	1.07 ABCD
ICGV 9304 1	spanish	67 BC	90 AB	31 CDEF	101 BC	69 AB	1.56 CD	2.71 AB	66.9 AB	43.0 AB	1.18 ABC	55 EF	66 G	69 A	56 CDE	1.17 AB
ICGV 94198	virginia	89 AB	91 A	33 CDE	114 AB	73 A	1.8 ABC	2.17 AB	71.1 AB	51.8 AB	1.17 ABC	79 ABC	90 BC	57 A	68 ABC	0.94 CD
ISRA H 75-O	virginia	12 E	82 AB	41 A	103 BC	63 AB	1.59 BCD	2.37 AB	67.9 AB	51.5 AB	1.03 ABC	63 CDE	71 FG	65 A	48 E	1.24 A
ICG 7641	spanish	43 D	90 AB	30 DEF	119 A	47 B	0.90 E	1.51 B	60.9 B	41.8 B	0.61 C	42 G	51 H	51 A	75 A	0.65 E
ICGV 942 16	virginia	79 ABC	94 A	32 CDEF	114 AB	66 AB	1.8 ABC	2.08 AB	64.4 AB	47.1 AB	0.99 BC	76 ABCD	88 BCD	55 A	68 ABC	0.92 D
Moyenne générale		69	88	32	109	68	1.62	2.31	69.40	53.90	1.43	69.00	79.00	66	63	1.06
F de Fisher		19.26 ***	2.14 *	9.89 ***	3.99 ***	2.4 **	11.28 ***	2.03 *	2.64 **	2.33 **	2.54 **	9.04 ***	18.93 ***	0.92 ns	4.88 ***	8.06 ***
Coef. Variation (%)		13.5	8.0	5.6	4.3	13.0	8.2	18.7	12.2	5.7	23.5	9.3	6.0	20.8	7.1	6.6

3. Agronomie

Essais variétaux multilocaux d'arachide

Dans le Nord du Bassin Arachidier du Sénégal, les rendements des variétés traditionnelles d'arachide sont très faibles de l'ordre de 200 -300 kg/ha. Des variétés d'arachide adaptées aux conditions pluviométriques et résistantes aux insectes et maladies ont été mises au point par la recherche. En vue d'évaluer les performances de variétés améliorées d'arachide GC 8-35, Fleur 11 et 55-437 par rapport à la variété locale (cultivée par le paysan), des essais ont été implantés dans les villages encadrés par la Vision Mondiale : Ndawène, Golobé et Maka Sarr dans la zone nord (Kébémér); Thié-thièyc, Gatty Ndongo et Gatty Yaramé dans la zone sud (Mékhé). Le dispositif expérimental était un dispositif en blocs dispersés avec 3 paysans (répétitions) par village et 3 villages choisis dans chaque zone (sur un total de 2 zones).

Le tableau 5 montre que les niveaux de rendements en grains ont été plus élevés (492 kg/ha) à Golobé dans la zone sud (Mekhé) où le meilleur rendement a été obtenu avec la Fleur 11 (475 kg/ha) comparé à 408 kglha pour la GC 8-35. Dans la zone nord (Kébémér) les rendements ont été plus élevés (476 kg/ha) à Thièye Thieye et la variété GC 8-35 a montré un rendement moyen de 351 kg/ha comparé à 340 kg/ha obtenu par la Fleur 11 et 290 et ,159 kg/ha pour 55-437 et la locale, respectivement. Ces résultats semblent confirmer le choix porté aux variétés, à cycles courts telle que la variété GC S-3.5 dans la zone de Kébémér située à la limite septentrionale du Bassin Arachidier où les hivernages sont généralement très courts et la pluviométrie plus faible que ceux de la zone de Kébémér.

Tableau 5. Rendements en grains (kg/ha) des variétés améliorées d'arachide testées

Variétés	Zone nord de Kébémér				Zone sud de Mékhé				Moyen
	Ndawène	Golobé	Maka Sarr	Moyenne	Thiétieye	Gatty Ndongo	Gatty Yaramé	Moyenne	
Gc 8-35	326	563	336	408	568	284	200	351	380 a
Fleur 11	378	617	431	475	589	137	295	340	408 a
55-437	273	499	305	359	526	158	185	290	325 a
Variété locale	157	290	126	191	221	200	55	159	175 b
Moyenne	284	492	300	358	476	195	184	285	321

Effet zone : ns ; Effet village : ns; Effet variété : **; Interaction zone X village : ns; Interaction zone X variété : ns ; Interaction village X variété : ns ; Interaction zone X village X variété : ns ; CV% : 36.96
ns = non significatif au test de F
** = très significatif au test de F (seuil de 1%)
Les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par la méthode de classement de Newman et Keuls

4. Technologie post-récolte

Conservation de semences d'arachide sous atmosphère modifiée

Le service technologie post-récolte de l'ISRA a entrepris depuis près de 20 ans, en collaboration avec le CIRAD, des recherches sur les procédés de conservation sous vide complet et atmosphère modifiée. Il ressort de ces travaux que l'application d'une atmosphère modifiée (anoxie complète ou appauvrissement en oxygène) permet de détruire à tous ses stades de développement le principal ravageur des stocks d'arachide, *Caryedon serratus* 01. après au plus 21 jours de traitement. Il a également été possible de maintenir le potentiel germinatif des semences d'arachide (sache de 200g) à un bon niveau (90% de germination après un stockage sous 10% de CO₂ et 88% de N₂) durant trois années de stockage sous anoxie. Afin de mettre à profit ces connaissances deux nouveaux essais de conservation s'étalant sur trois années ont été initiés en 1998 dans le cadre du projet germplasm (Groundnut Germplasm Project). L'objectif du premier essai, GGP1, était de valider la technique de conservation sous anoxie compensée à l'azote (98% N₂, 1-2% O₂ sous une légère dépression de 0.79 atm) sur une quantité d'arachides compatible (3,5 kg) avec les conditions de stockage des Systèmes Nationaux de Recherche Agricole et des unités de production responsables du maintien des collections et noyaux génétiques de l'arachide. Si cet essai confirme les bonnes performances obtenues précédemment, le conditionnement sous azote pourra être recommandé pour la conservation de semences d'arachide décortiquées sur 2 à 3 années. Le second essai, GGP2, a eu pour objectif de déterminer les avantages et inconvénients d'une compensation au dioxyde de carbone (89% N₂, 10% CO₂, 1-2% O₂) par rapport à une anoxie avec 98% d'azote avec (0,79 atm) ou sans une légère dépression au sein des sacs.

En 1998, seules la caractérisation de l'état initial (caractères physiques, sanitaires, la vitesse et le taux de germination) des graines d'arachide (variétés CH 119-20 et 55-437) et une première série d'analyses (après 6 mois de stockage) ont été menées. Les graines ont été conditionnées dans des sacs plastiques souples à structure multicouches (polyamide-polyéthylène). Le conditionnement en atmosphère modifiée a été effectué à l'aide d'une ensacheuse à cloche Multivac A300/43 à cycle de réinjection de gaz. Les semences ensachées ont été placées dans une armoire métallique à l'abri des rongeurs et des termites. Toutes les saches ont subi les mêmes conditions de **stockage** à savoir la température et l'humidité relative ambiantes. Avant l'ouverture des sacs, leur **com-**

position atmosphérique a été contrôlée. Les teneurs en O₂ et CO₂ ont été mesurées à l'aide de l'analyseur O₂/CO₂ Abiss PAK 12. A l'ouverture des sacs, la teneur en eau, le pouvoir germinatif, l'état physique et sanitaire des graines ont été déterminés.

La caractérisation de l'état initial des semences a montré que les lots de l'essai GGP1 présentent peu de dommages physiques et sanitaires. Le faible pourcentage de graines cassées et dépelliculées est similaire pour les deux variétés. De même, les dégâts de bruches, d'iules et de champignons sont d'égale importance pour les deux variétés. Le ravageur secondaire, *Trilobium castaneum* semblait absent du lot de semences de GH 119-20. Le taux de germination des deux variétés, 55-437 et GH 119-20 est relativement élevé (respectivement 85 et 94%). De même, les vitesses de germination des deux variétés ont voisines de 45 heures. De plus, il a été montré que les lots de graines de 55-437 et GH 119-20 sont constitués d'une unique population de semences quelle que soit la variable considérée (taux de germination, teneur en eau, infestation par les différents ravageurs). Pour l'essai GGP2, l'état sanitaire et physique des graines a été comparable à celui de l'essai GGP1. Cependant une importante diminution du pouvoir germinatif des graines de 55-437 a été observée alors que le taux de germination à 96 h de la variété GH 119-20 n'a pas été significativement différent de celui de l'essai GGP1. La vitesse de germination a été également comparable dans les deux essais.

Concernant la 1^{ère} série de mesures, après 6 mois de stockage, les résultats de l'essai GGP1 ont montré que les teneurs en oxygène et en dioxyde de carbone des témoins air confiné ont évolué au cours du stockage. Quelle que soit la variété, la teneur en oxygène des témoins diminue de 10,1 points. En parallèle, la teneur en dioxyde de carbone augmente de 6 à 7 points. Cette modification des teneurs en oxygène et en dioxyde de carbone au sein des sacs témoins est imputable

à la faible activité métabolique des graines. Quel que soit le traitement considéré (conditionnement sous air confiné, ou sous azote), le taux de graines cassées, dépelliculées, bruchées et moisies n'a pas été significativement différent de celui mesuré à l'ensachage. Contrairement à ce qui pouvait être supposé, le maintien d'une légère dépression au sein des sacs n'a pas amélioré la tenue des graines. Le taux de graines infestées par *T. castaneum* a augmenté au cours du stockage occasionnant une diminution du taux de graines saines qui reste néanmoins supérieur à 90%. La progression de l'infestation par ce ravageur secondaire a cependant été freinée dans les saches sous anoxie compensée avec de l'azote. Ceci est particulièrement vrai pour la variété GH 119-20 qui était apparemment exempte de ce ravageur à l'ensachage. Le potentiel de germination des semences s'est maintenu sous anoxie compensée avec de l'azote. Les nombreuses prises d'air survenues au cours du stockage dans l'essai GGP2 n'ont pas permis de tirer de conclusions définitives sur l'intérêt d'une compensation au dioxyde de carbone.

Globalement, il ressort de cette première série d'analyses les points suivants :

- le sac constitue une barrière mécanique interdisant les attaques de bruches ou une infestation par des champignons ;
- les semences d'arachide conservent une faible activité métabolique modifiant en partie la composition gazeuse des sacs sous air confiné ;
- la composition des sacs permet de maintenir la composition gazeuse initiale des traitements sous anoxie ;
- l'anoxie appliquée permet de freiner la progression de *Trilobium castaneum* sans pour autant l'éradiquer totalement ;
- après six mois de stockage, la capacité germinative des semences est maintenue quel que soit le traitement et la variété considérée ;
- la vitesse de germination diminue de façon significative sans pour autant affecter la capacité germinative des semences.

Ces deux essais seront reconduits en 1999 et de nouvelles séries de mesures seront réalisées dans le but de mieux comprendre l'effet des atmosphères sur tous les stades et espèces d'insectes.

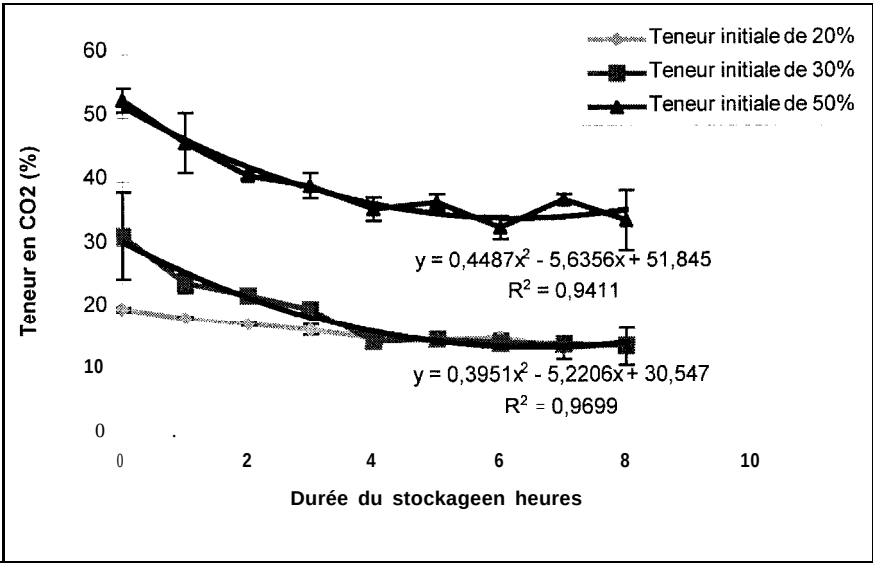
Adsorption du dioxyde de carbone par des semences d'arachide conservées sous atmosphère modifiée. Impact sur leur pouvoir germinatif

Le dioxyde de carbone est adsorbé par les graines d'arachide. Ce phénomène fut observé au laboratoire de technologie post-récolte au cours des essais de conservation sous atmosphère modifiée de semences d'arachide menés de 1991 à 1997. D'après la littérature, la quantité de gaz carbonique adsorbé par l'arachide est fonction de la quantité d'arachides présente ainsi que de la teneur initiale de ce gaz (100 ml de CO₂ par kg de graines sous une atmosphère à 33% de CO₂). Dans la perspective d'une éventuelle recommandation du procédé de conservation sous CO₂, il est indispensable de déterminer les effets de ce gaz sur la qualité semencière des graines. Dans un premier essai préliminaire, il s'agissait de confirmer ces premiers résultats en mesurant l'adsorption des graines d'arachide (variété 55-437) et sa réversibilité sous atmosphère enrichie en CO₂ (20, 30 et 50%). Dans un second essai, l'effet de cette adsorption de gaz carbonique (10 et 30%) sur le potentiel germi-

natif a été étudié. Pour les deux essais, le conditionnement des graines a été réalisé dans des sacs fermés hermétiquement comme dans l'étude précédente.

Dans l'essai préliminaire, les résultats ont montré que les graines d'arachides à l'image de certaines céréales adsorbent rapidement le dioxyde de carbone présent à forte concentration dans le milieu et l'adsorption est réversible (libération de CO₂ par les graines). La composition atmosphérique des sacs témoins (air confiné) n'a pas évolué au cours de ce laps de temps). La respiration des graines n'a pas interféré dans les premières heures de l'ensachage avec le phénomène d'adsorption. Par ailleurs, les graines soigneusement triées et conservées ne présentaient aucun parasite susceptible de modifier la teneur en CO₂ des sacs. Le phénomène observé est donc bien dû à un mécanisme physique d'adsorption et non à une activité biologique. L'atmosphère initialement riche en CO₂ s'est appauvri rapidement. La teneur en CO₂ est passée de 20, 30 et 50% à 14, 13 et 33% respectivement (figure 6).

Figure 6. Evolution de la teneur en dioxyde de carbone au cours du temps (la teneur en dioxyde de carbone du témoins étant proche de zéro, elle ne figure pas sur ce graphique)



La vitesse d'adsorption du dioxyde de carbone a été identique pour une teneur initiale en gaz carbonique de 30 et de 50%. Le phénomène est moins rapide et moins important pour une plus faible concentration en CO₂. Les résultats ont aussi montré que l'adsorption de CO₂ par les graines est susceptible d'activer le métabolisme respiratoire des graines en déplaçant l'oxygène depuis l'intérieur vers l'extérieur de la graine (espace intergranulaire). La mesure de la teneur en oxygène de sacs a montré en effet une faible augmentation de cette dernière. Vingt quatre heures après le retour des graines sous une composition atmosphérique normale, une augmentation considérable de la concentration en gaz carbonique et une diminution moindre mais franche de celle en oxygène ont été observées pour les graines précédemment stockées sous dioxyde de carbone. Cela n'a pas été observé pour les graines précédemment stockées sous air. Ces variations traduisent d'une part la libération par les graines du CO₂ adsorbé pendant le stockage et d'autre part une consommation d'oxygène par les graines. Sous 30 et 50% de CO₂, le phénomène de désorption et de consommation a été important. Enfin, il apparut que le phénomène d'adsorption n'est pas proportionnel à la concentration initiale en dioxyde carbone mais dépendrait plutôt de la quantité de graines ensachées. L'adsorption est un phénomène physique réversible qui se caractérise par l'établissement d'un équilibre de sorption entre les graines et l'espace intergranulaire. L'adsorption étant un phénomène passif, les flux de gaz suivent les concentrations décroissantes. Ces flux de gaz entraînent une modification de la teneur en oxygène susceptible d'activer le métabolisme respiratoire des graines.

Dans l'essai adsorption-germination, les résultats ont montré que la perméabilité des sacs n'est pas à l'origine de la diminution de la concentration en dioxyde de carbone observée. Après 50 jours de stockage, la teneur en dioxyde de carbone des sacs contenant 100g de graines d'arachide est passée de 10 et 3 1% à 8 et 21%. Il s'agit bien d'un phénomène d'adsorption lié à l'affinité des graines pour le dioxyde de carbone. L'utilisation d'une atmosphère enrichie en dioxyde de carbone entraîne une diminution significative du pouvoir germinatif des graines. Les tests de germination ont été réalisés un jour après la remise à l'air ambiant des graines. Quel que soit le traitement, la capacité germinative

des semences a diminué par rapport à l'état initial. Le taux de germination du témoin air confiné et du traitement sous azote s'est maintenu cependant mieux que les autres traitements. Dès le 7^{ème} jour, on observe une différence significative a été observée entre le traitement 30% de CO₂ et les autres atmosphères (air confiné, air compensée avec 98% azote et 10% CO₂). A partir du 14^{ème} jour, les graines conservées sous 10 ou 30% de CO₂ se sont démarquées de façon significative des autres stockées sous anoxie compensée avec de l'azote ou sous atmosphère confinée. La vitesse de germination est restée stable et proche de: 40 à 45 h. Après, 50 jours de stockage, l'activité métabolique des graines encore viables ne semble donc pas avoir été modifiée par la composition gazeuse des sacs. Enfin, il est apparu qu'une conservation sous une atmosphère enrichie en dioxyde de carbone réduisait de manière significative le nombre de graines potentiellement aptes à germer. Cette dégradation est certainement due aux échanges gazeux liés au conditionnement sous dioxyde de carbone (adsorption puis libération de dioxyde de carbone, déplacement consommation d'oxygène).

D'un point de vue pratique, l'étude du phénomène d'adsorption a permis de montrer que :

- la quantité de gaz carbonique adsorbée est fonction de la quantité de graines et non de la teneur initiale en CO₂,
- un équilibre de sorption s'établit au sein des sacs parfaitement étanches,
- le flux de CO₂ de l'espace intergranulaire vers les graines génère un flux d'oxygène de moindre importance dans le sens opposé.!

Les conséquences sont multiples :

- L'adsorption provoque dans le cas de conditionnements étanches une diminution importante du 'volume interne' de l'emballage et crée une dépression. Pour le stockage

d'importants volumes de graines, une structure souple est préférable à une structure trop rigide et cassante.

- le déplacement d'oxygène active peut être dû au métabolisme respiratoire des graines et peut de ce fait réduire leur potentiel énergétique.
- l'utilisation de dioxyde de carbone à forte concentration entraîne une diminution du potentiel germinatif des graines stockées sous atmosphère modifiée puis laissées 24h à l'air.

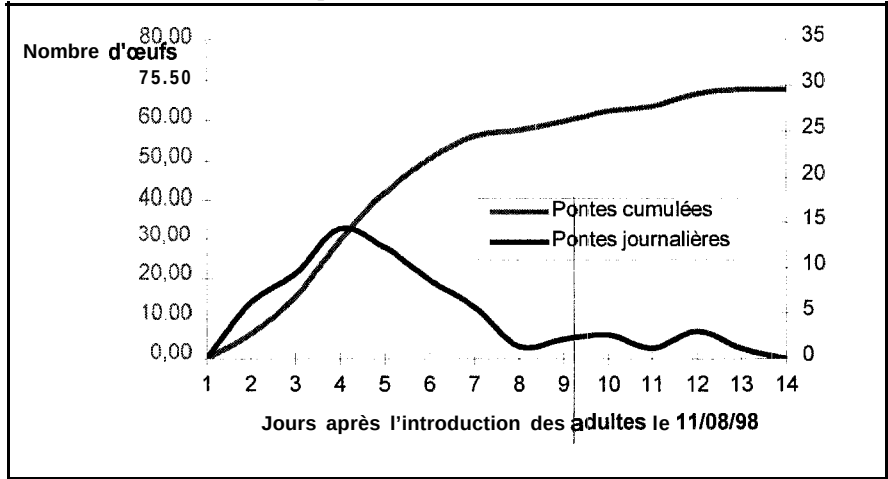
Etude du cycle de développement de la bruche de l'arachide, *Caryedon serratus* Ol. dans les conditions d'élevage du laboratoire

La bruche de l'arachide, *Caryedon serratus*, est considérée comme le principal ravageur des stocks d'arachide au Sénégal et plus généralement en Afrique. Une étude minutieuse de son cycle de développement était donc essentielle pour la conduite d'essais ultérieurs.

Le dispositif comprenait 4 répétitions de 50 graines infestées d'arachide de bouche (variété GH 119-20) avec 2 couples et un témoin sans bruche. Le témoin permettait de mettre en évidence les éventuelles infestations cachées. Chaque jour, le nombre d'œufs par répétition a été compté jusqu'à épuisement et mort des deux femelles et les sorties de larves L4, de cocons ou d'imago ont été observées. Une série de paramètres biologiques a pu ainsi être déterminée : ponte, fécondité, mortalité des œufs, mortalité larvaire, nymphale et de la population au cours du développement.

Les résultats ont montré que le témoin placé dans les mêmes conditions d'expérimentation que les autres traitements ne présentaient aucun cocon ni émergence. Les graines utilisées peuvent donc être considérées comme saines. L'oviposition des femelles a débuté le lendemain de l'infestation soit 48 h après l'émergence. Les pontes ont été maximales 4 jours après l'infestation avec 15 œufs par jour puis ont chuté rapidement pour atteindre moins de 5 œufs par jour et par femelle (figure 7). Le nombre moyen d'œufs pondus par une femelle a été de 67,5 avec un maximum de 80,5 et un minimum de 48,5. Après 7 jours d'élevage, les adultes ont été retirés car 85% des pontes avaient déjà eu lieu.

Figure 7. Nombre d'œufs par femelle de *Caryedon serratus*



Dans les conditions d'élevage, les larves L4 sont sorties de la graine et ont formé dans les deux jours qui suivent un cocon. Les premiers et derniers cocons sont apparus respectivement 20 et 70 jours après l'oviposition. Un maximum de cocons est apparu entre le 40 et 45^{ème} jour (4 nymphoses par jour) puis le nombre de nymphoses par jour a diminué pour stagner autour de 2 nouveaux cocons par jour. Les premiers adultes ont émergé 20 jours après la première nymphose, la majorité d'entre eux est sortie de leur cocon entre le 30 et 35^{ème} jour et les derniers à 50 jours. Le cycle de développement de la bruche de l'arachide dure donc dans les conditions d'élevage de l'étude entre 40 et 70 jours avec un maximum d'émergences entre 50 et 55 jours.

La mesure des paramètres biologiques des bruches a mis en avant un taux de pontes par femelle de 67 pontes mais une fécondité relativement faible de l'ordre de 33 œufs féconds par femelle. Le taux de mortalité moyen au cours du développement est élevé, $71,21 \pm 15,12$. Avec un taux de mortalité moyen de 52,05 le stade œuf se présente comme le stade le plus sensible du cycle de développement de la bruche, la mortalité larvaire et nymphale étant respectivement de 12,38 et 5,35% (soient 28 et 22% au sein de chacun des stades considérés).

Il apparaît que dans nos conditions d'élevage, le cycle de *C. serratus* est de courte durée (55 jours en moyenne). L'essentiel des paramètres biologiques déterminés dans cette étude ont été similaires à ceux cités dans la littérature.

Eradication de la bruche de l'arachide sous atmosphère modifiée

Les travaux menés de 1993 à 1994 au sein du laboratoire de technologie post-récolte du CRA de Kaolack ont montré que l'éradication des bruches est totale après au plus 21 jours de conditionnement des graines d'arachide sous anoxie quel que soit le stade de développement (œuf, larve

ou adulte). Afin de conforter et de préciser ces résultats, deux nouveaux essais ont été menés. Le premier devait permettre de mesurer l'effet de différentes compositions atmosphériques avec ou sans légère dépression (air confiné, 98% de N₂ et 30% de CO₂ / 88% de N₂) sur les stades L1-L2 (larves ou formes cachées de la bruche). Le second s'attachait à démontrer l'efficacité de l'anoxie sur l'éradication de bruches au stade pupe (ou cocon).

Les résultats ont montré que la composition gazeuse des sacs des deux essais évoluait de la même façon. Pour les traitements avec une faible teneur initiale en dioxyde de carbone, la teneur en oxygène diminue et celle en dioxyde de carbone augmente, ceci est particulièrement vrai pour les graines placées en atmosphère confinée. Cette évolution résulte de l'activité respiratoire combinée des graines et des larves en activité dans les graines. Elle a eu pour conséquence un renforcement de l'anoxie pour les traitements avec de l'azote mais aussi la création d'une anoxie dans les sacs initialement à 20,9% d'oxygène avec une concentration en oxygène entre 0,4 et 3,4. Elle a montré par ailleurs que l'étanchéité des sacs est parfaite. Après 2 mois de stockage, la teneur en CO₂ des traitements initialement enrichis en dioxyde de carbone a diminué et est passée de 28% à 9%. Cette chute est liée au phénomène d'adsorption du CO₂ par les graines.

Concernant l'essai larve, un mois après l'infestation, les premiers adultes ont émergé dans les boîtes d'élevage contenant les graines conservées à l'air libre. Leur nombre n'a pas dépassé 8 adultes. Les graines utilisées étaient donc bien saines. Les graines porteuses d'œufs mais n'ayant pas eu d'émergences ont été soigneusement découpées et aucune larve n'a été observée. La mortalité est donc intervenue au stade œuf. Elle a été de l'ordre de $31\% \pm 7,31$ au seuil de 5%. Quelle que soit la composition gazeuse à l'ensachage, aucune émergence n'a été observée. L'ouverture des graines a permis d'isoler et de classer les larves par taille. L'application d'une anoxie a conduit rapidement à la mort des larves (stade L1). Il existe en effet une différence significative entre les traitements sous anoxie et ceux comportant une atmosphère confinée. Pour ces dernières, la mort des larves est survenue au stade L2-L3. Cette différence de rapidité dans l'éradication des larves serait liée au temps nécessaire pour que la teneur en oxygène des sacs diminue sous l'effet de l'activité respiratoire des graines et insectes approchant ainsi l'anoxie. Après deux mois de stockage, aucune différence significative entre les traitements azote et azote-dioxyde de carbone n'a été mise en évidence. Aucune larve du 4^{ème} stade n'a été observée, l'effet des traitements est donc total et rapide. Des travaux antérieurs ont montré que l'éradication des larves (sans distinction des stades de développement) est totale après 7 jours avec un traitement à base de 33% de dioxyde de carbone et 15 jours avec une anoxie compensée à l'azote.

Pour l'essai pupe, les premières émergences ont été observées deux semaines après l'ensachage. En moyenne, $8,33 \pm 0,65$ adultes ont été dénombrés chez le témoin placé à l'air libre. La mortalité naturelle des pupes est donc dans ces conditions de 17%. Comparée à un ensachage en atmosphère confinée, l'anoxie a permis de réduire de façon significative le nombre d'émergences. Le taux de mortalité des pupes a été de 100% dans le cas d'un traitement par anoxie sans dépression. Aucune différence significative entre les traitements par compensation à l'azote ou à l'azote mélangée à du dioxyde de carbone n'a été mise en évidence. Cependant une différence significative entre les traitements avec

ou sans dépression a pu être notée. Cette dernière semble en effet activer l'émergence des imago. Cependant, les adultes observés dans les sacs ont été tués dans les 24 h suivant leur émergence quel que soit le traitement considéré.

En conclusion, quels que soient le traitement et le stade de développement considérés (larves, pupes), une totale éradication de la bruche a été atteinte. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les traitements azote et azote/dioxyde de carbone. Malgré la supériorité d'un traitement par anoxie, L'ensachage sous atmosphère confinée présente également de très bons résultats. Cette technique plus économique pourrait être envisagée pour des semences présentant un faible niveau d'infestation initial.

Mil

1. Physiologie

Recherche de mécanismes de résistance à la sécheresse chez les populations locales de mil des régions de Thiès et Diourbel

L'importance du mil dans l'alimentation nationale et la réduction drastique de la pluviométrie avaient amené la recherche à faire une prospection dans les régions de Thiès et Diourbel notamment, pour y collecter du matériel encore performant afin d'y mener des études physiologiques de résistance à la sécheresse. Les résultats de ce travail devraient être utilisés dans des programmes d'amélioration pour la résistance à la sécheresse. L'année 1997 avait permis de faire quelques avancées.

En 1996, un premier tri avait permis de retenir sur des critères agronomiques neuf (9) numéros. En 1997, des tests agronomiques et physiologiques (potentiel hydrique, osmotique et indice foliaire) ont été réalisés pour caractériser le matériel. En 1998, ces mêmes paramètres ont été complétés par ceux de la transpiration et du bilan hydrique. Ce travail a été mené en collaboration avec le CERAAS.

Le matériel végétal a été constitué des populations : PLS 94, PLS 107, PLS 112, PLS 115, PLS 129, PLS 144, PLS 170, PLS 172, PLS 176 et un témoin local de la zone IBV 8004. Le dispositif expérimental consistait en des blocs de Fisher randomisés (10 traitements, 3 répétitions). Les moyennes ont été comparées par le test de Newman Keuls à 5 %.

- « Ecartement 0,9 m x 0,9 m
- « Parcelle de 8 lignes de 9,90 m de long
- « Démariage 3plants/poquet
- « Engrais

Les paramètres observés et/ou mesurés ont été les suivants :

- « Suivi hebdomadaire des potentiels hydrique et osmotique sur la 3^{ème} feuille, de l'indice foliaire, de la transpiration et du bilan hydrique ;
- « Détermination des stades de la floraison et de la maturité ;
- « Evaluation de la hauteur des plantes, de la longueur des épis, des poids de 1000 graines et du rendement ;
- « Evaluation phytosanitaire.

La levée. Elle a été généralement bonne (moyenne 94%). Il y a une différence significative entre les moyennes et PLS 107 a eu le pourcentage le plus faible (88 %). Les autres matériels appartiennent à la même classe.

Floraison femelle. Il y a des différences significatives entre les moyennes et PLS 115 a été la plus précoce (47 jours) et PLS 144 la plus tardive (52 jours). La moyenne générale est de 49 jours.

Floraison mâle. Le nombre moyenne de jours est de 52, les différences entre les moyennes sont significatives, PLS 115 a été la plus précoce (49 jours) et PLS 144 la plus tardive (55 jours).

Maturité physiologique. Les différences entre les moyennes sont significatives, PLS 144 est la plus tardive (71 jours) et PLS 115 la plus précoce (65 jours). Le nombre de jours moyen est de 68.

Nombre de talles dans la parcelle utile. Les différences entre les moyennes ne sont pas significatives à 45, 52 et 60 jours après semis. Le nombre moyen est de 13, 14 et 15 respectivement à 45, 52 et 60 jours après semis.

Hauteur de la plante. Les différences entre les moyennes sont significatives, PLS 144 a la taille la plus petite (187 cm) et PLS 170 la taille la plus grande (248 cm). La moyenne générale est de 220 cm,

Poids de matière sèche dans la parcelle utile. Les différences entre les moyennes sont significatives. Le poids moyen est de 10,54 kg. PLS 112, 170 et 171 ont les poids les plus élevés et PLS 176 et 144 ont les poids les plus petits.

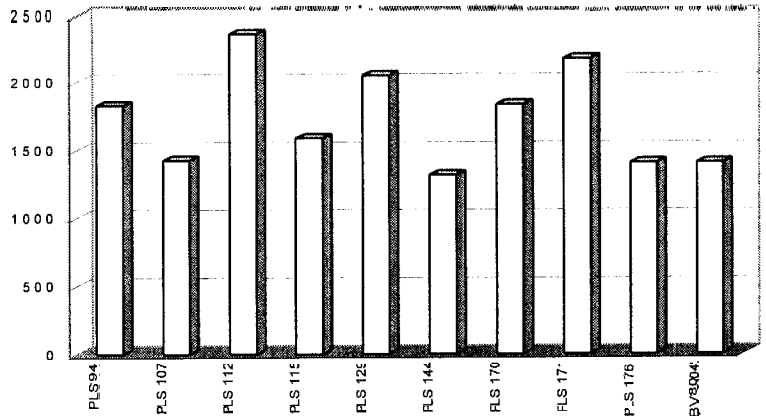
Longueur de l'épi. Les différences entre les moyennes sont ici aussi significatives et il y a 2 classes. PLS 112, 170 et 171 appartiennent à la même classe et ont les longueurs les plus grandes, les autres entrées appartiennent à la même classe que le témoin.

Poids des épis récoltés dans la parcelle utile. Le poids moyen est de 7,04 kg, il y a des différences significatives entre les moyennes. PLS 144 a eu le poids le plus petit (5,26 kg), PLS 112, 170 et 171 ont les poids les plus élevés et appartiennent à la même classe.

Poids 1000 graines. Le poids moyen est de 6,7 g, il n'y a pas de différences significatives entre les moyennes.

Rendement. Le rendement moyen en grains est de 1734 kg/ha (figure 8). Les différences entre les moyennes sont significatives. PLS 112 et PLS 171 ont les rendements les plus élevés en valeurs absolues avec respectivement 2350 kg/ha et 2166 kg/ha et appartiennent à la même classe. PLS 176, 144 et 107 se trouvent dans la même classe que le témoin IBV 8004 et ont été les moins productives.

Figure 8. Production de grains de mil (kg/ha)



Rapport grains/paille. Les différences entre les moyennes sont significatives, PLS 112 et 129 ont eu les rapports les meilleurs et appartiennent à la même classe (respectivement 49,9 et 49,2 %). IBV 8004 et PLS 107 ont les rapports les plus faibles (respectivement 35,7 et 36,1 %). Le rapport moyen est de 42,5%.

Rendement au battage. Les différences entre les moyennes ne sont pas significatives, le pourcentage moyen est de 64.

Poids des glumelles. Les différences entre les moyennes sont significatives, le poids moyen est de 2,55 kg. PLS 170 a eu le poids le plus élevé avec 3,58 kg.

Suivi phytosanitaire. Sur le plan phytopathologique, les résultats des observations montrent que concernant le mildiou, les entrées PLS 171 (hautement résistante), PLS 129, PLS 170 (résistantes) ont une sévérité inférieure au témoin IBV 8004 classé tolérant. L'entrée PLS 107 s'est révélé sensible durant cet hivernage, toutes les autres entrées ont été tolérantes. Pour ce qui est du charbon et de l'ergot, toutes les entrées ont exhibées une résistance vis-à-vis de ces maladies. Sur le plan entomologique, les entrées PLS 107, PLS 144 et dans une moindre mesure PLS 176 semblent montrer une certaine tolérance à *Coniesta* (foreurs des tiges) et *Heliocheilus* (foreurs des épis) au cours de la campagne 1998. Il faut signaler que la pression de ces deux parasites a été relativement faible. Les entrées PLS 94, PLS 112, PLS 129, PLS 170 et PLS 176 pourraient également présenter un intérêt pour la tolérance à *Heliocheilus*.

Suivi du bilan hydrique. La consommation moyenne journalière des entrées est de 3,87 mm. PLS 115, 129, 170 et 171 avec 4 mm ont eu les consommations journalières les plus élevées et PLS 176 a celle la plus faible (3,5 mm). Pour la consommation totale PLS 115 et PL 129 avec 307,4 mm ont eu les consommations les plus importantes, PLS 176 avec 246,5 mm a eu la consommation la plus faible. La consommation totale moyenne est de 294,98 mm.

Indice foliaire. Il n'y a pas de différences significatives entre les entrées. La moyenne générale est de 2,22. Les indices les plus importants ont été observé à 43 et 63 jours après semis.

Potentiel osmotique. Des problèmes de mise au point de méthodologie au niveau du CERAAS font que nous n'avons pas encore les résultats des prélèvements.

Potentiel hydrique. Concernant ce paramètre les différences entre les moyennes ne sont pas significatives. La moyenne générale est de 8 bars. PLS 107 a eu les potentiels les plus bas à 70 jours après semis et PLS 171 à la dernière mesure.

Transpiration. Les différences entre les moyennes sont significatives, la moyenne générale est de 7,47 mmol/m²/s. Il y a deux classes, PLS94 a eu la transpiration la plus grande (9,17 mmol/m²/s), elle est suivie de PL107, 112 et 115 qui ont respectivement 8,22, 7,62, 7,46 mmol/m/s. Les autres entrées viennent ensuite et PLS 107 a eu la valeur la plus petite (6,61 mmol/m²/s). L'évolution de la transpiration des entrées avec le cycle. Elle a été importante pour les entrées à 49 et 56 jours après semis.

En conclusion, la campagne 1998 a permis de recueillir des données supplémentaires sur les populations testées. Au point de vue rendement, PLS 112, PLS 171 ont eu les rendements les plus élevés cette année, PLS 94, qui avait le rendement le plus élevé l'année dernière a été aussi performante. Les populations PLS 112 et 129 ont eu un bon pourcentage de rendement graines/pailles. PLS 115 a montré une bonne précocité. Pour ce qui est du mildiou, les entrées PLS 171, 129 et 170 ont eu un comportement meilleur que le témoin IBV 8004. Concernant le charbon et l'ergot, les entrées ont présenté une bonne résistance à cette maladie. Pour les foreurs de tiges et d'épis, PLS 107, PLS 144 et PLS 176 ont montré une certaine tolérance à ces ravageurs. Concernant la transpiration, l'entrée PLS 94 avec une transpiration générale moyenne la plus élevée a eu une production en grains intéressante. Il faut signaler que l'année dernière où l'hivernage avait été peu pluvieux après les semis et où il y avait des poches de sécheresse au cour du cycle, elle avait été la population la plus productive.

Une troisième campagne agricole devrait permettre de compléter les informations recueillies pour aboutir à des conclusions plus complètes. Quelques entrées performantes jusque là, devraient également, être cribler de façon plus fine avec des marqueurs de résistance à la sécheresse en milieu contrôle.

2. Agronomie

Essais variétaux multilocaux de mil

Les conditions climatiques défavorables dans les régions nord et centre nord du Sénégal exigent de variétés précoces de mil pour espérer une production. De nouvelles variétés de mil très précoces GB8735, ICTP8203 (60 à 65 jours) ont été comparées. à IBV 8004 (80 jours) et à la variété locale paysan dans un dispositif en blocs dispersés avec 3 paysans (répétitions) par village sur un total de 4 villages.

Le rendement moyen de l'essai a varié de 95 à 2376 kg/ha selon la variété et le site d'implantation (tableau 6).

Tableau 6. Rendements en grains de variétés de mil dans la zone nord du bassin arachidier

Variétés	Zone sud		Zone de Nord (Kébémér)			Moyenne générale
	(Mekhé)	Gatty Yaram	Keur Sidy Mbengue	Pakhy Kébé	Moyenne zone nord	
GB8735	926 d	154 a	635 a	364 b	384	520
ITCP8203	1273 c	103 a	445 b	445 a	331	566
IBV 8004	2376 a	144 a	204 c	197 c	182	730
Locale du paysan	1968 b	129 a	95 d	185 d	136	594
Moyenne	1636	132	345	299	258	603
Test de F	*	ns	*	**		
c v %	33	30	54	21		

ns = non significatif au test de F ; * = significatif au test de F (seuil de 5 %) ** = hautement significatif au test de F (seuil de 1%)
Les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par la méthode de classement de Newman et Keuls

Des différences significatives entre variétés ont été observées du point du rendement en grains au niveau de tous les villages. Dans les villages de Keur Sidy Mbengue et Pakhy Kébé, situés dans la zone nord (Kébémér) et où la durée d'hivernage est plus réduite et la pluviométrie plus faible, les variétés GB 8735 et ITCP 8203 plus précoces ont donné des rendements plus élevés (384 et 331 kg/ha, respectivement) que ceux obtenus par IBV 8004 (182 kg/ha) et variété locale (136 kg/ha). Par contre, dans des conditions pluviométriques plus favorables de l'hivernage 1998 à Mékhé, les variétés IBV 8004 (2376 kg/ha) et locale du paysan (1968 kg/ha) ont été plus performantes.

Cet essai mériterait donc d'être reconduit avec un échantillon de villages plus représentatif de chaque zone afin de consolider et d'affiner ces premiers résultats que nous avons obtenus.

Valeur agronomique de la variété Souna III

Le programme d'activité de la campagne 1998 du projet ISRA / AFRIRECO a porté sur la détermination de la valeur agronomique et la production de la variété de mil Souna III à grande échelle dans 20 parcelles paysannes de Médina Sabakh au sud bassin arachidier (18 parcelles de 0,5 ha et 2 parcelles de 1 ha). L'objectif ciblé a été un minimum de 10 tonnes.

L'application des recommandations (dates de semis, de sarclobinage et d'épandage) et éventuellement le comportement des cultures y compris

l'aspect. phytosanitaire ont été suivis et contrôlés. Le piquetage des parcelles a été réalisé afin de :

- conférer aux parcelles une superficie plus ou moins régulière ;
- délimiter les superficies qui feront l'objet de suivis (techniques culturales et étude des coûts de production).

Pour l'observation et l'évaluation des rendements, quatre placettes de 25 m² ont été délimitées dans chaque parcelle de 0,5 ha. Les observations ont porté sur les paramètres ci-dessous :

- écartement des poquets entre les lignes ;
- largeur des interlignes ;
- nombre de poquets ;
- nombre de panicules récoltées ;
- poids total des panicules récoltées ;
- poids des grains récoltés ;
- nombre de grains par m² ;
- poids moyen d'un grain ;
- rendement.

Sur le plan climatique, la communauté rurale de Médîna Sabakh a été bien arrosée en 1998. Le cumul annuel s'élève à 701.3 mm pour 47 jours de pluie. Sur le plant des pratiques culturales, il convient de noter que la structure des semis a été très variable entre parcelles. Les interlignes de semis sont étroites comparées aux recommandations de la recherche (90 cm x 90 cm). Seules trois (3) parcelles sur 20 soit 15% des exploitations sont aux normes proposées par la recherche. Cette décision des paysans de semer serré répond aux besoins de limiter le nombre de passage de la houe dans chaque interligne lors des sarclages. Ainsi les interlignes sont égales à la largeur de travail de la houe. Les distances entre poquets sont également variables. Les valeurs sont en dessous des normes proposées par la recherche. Dans ces conditions d'expérimentation, des composantes relatives à l'élaboration des rendements ont été obtenues et sont données dans le tableau 7.

Tableau 7. Composantes d'élaboration du rendement

Paysans (producteurs)	NP/m ²	NE/m ²	NG/m ²	NG/E	PMG (mg)	Rdt (kg/ha)
1 et 2 Sambou et Ndary Touré	1,2	5,2	55428	10659	3,50	1940
3 Demba Cissé	1,4	5,1	50143	9832	3,50	1755
4El Hadji Cissé	2	6,6	44857	6796	3,50	1570
5Marème Faye	2	6,5	44714	6879	3,50	1565
6 Saër Touré	1,4	5,4	43571	8069	3,50	1525
7 Abdoulaye Thiam	1,5	5,9	42857	7264	3,50	1500
8 Babacar K.Touré	1,1	4,6	42571	9254	3,50	1490
9 Madiabou Gueye	1,8	5	41285	8257	3,50	1445
10 Sako Cissé	1,4	5,4	45333	8395	3	1360
11 Ibrahima Ndiaye	1,4	6,3	37571	5964	3,5	1315
12 Goumba Touré	1,5	4,7	34000	7234	3,5	1190
13 Amath Ndiaye	1,6	5,2	33228	6390	3,5	1163
14 Ousmane Camara	1,6	4,5	31714	7047	3,5	1110
15 Alassane Sall	1,5	5,6	36166	6458	3	1085
16 Samba Niass	1,5	4,8	30942	6446	3 s	1083
17 Ndéye Sané	2,2	5,9	29428	4988	3,5	1030
18 Papa Thioye	1,2	5,2	16833	3237	3	1010
19 Fatou Diagne	1,7	5,7	31166	5460	3	935
20 Aly Cissé	1,8	4	25166	6291	3	755
Moyenne	1,6	5,3	37735,4	7101,1	3,4	1307
Ecart type	0.29	0 . 6 9	9269,49	1736,46	0,23	349.54
cv (%)	19	13	25	24	7	23

NP = Nombre de poquets ; NE = Nombre d'épis ; NG = Nombre de grains ; NG/E = Nombre de grains par épis ; PMG =Poids moyen d'un grain ; Rdt = Rendement

Les rendements ont varié entre 755 kg et 1940 kg/ha et cinq classes de rendement ont été distinguées :

- de 500 à 800 kg/ha (1 paysans) ;
- de 800 à 1 100 kg/ha (5 paysans) ;
- de 1 100 à 1 400 kg/ha (5 paysans) ;
- de 1 400 à 1 700 kg/ha (6 paysans) ;
- de 1 700 à 2 000 kg/ha (2 paysans).

Le rendement moyen tourne autour de 1 307 kg avec un CV élevé (23%). Le niveau faible des rendements de certaines parcelles s'explique par :

- le retard observé dans l'exécution des sarclobinages (enherbement excessif) ou à une application des engrais à des périodes inopportunes (cas de Fatou Diagne et A. Sall) ;
- la densité de peuplement importante avec un écartement rapproché sur la ligne ou un mauvais démariage (cas de Papa Thioye, Aly Cissé, Ndéye Sané).

En ce qui concerne le nombre de grains par m², cinq classes ont été mises en évidence :

- 15000 - 25000 ;
- 25000 - 35000 ;
- 35000 - 45000 ;
- 45000 - 55000 ;
- 55000 - 65000.

Les classes les plus fréquentes se situent entre 25000 ▪ 35000 (7 parcelles) et 35000-45000 (8 parcelles). Excepté pour la parcelle de Fatou Diagne, les rendements ont augmenté avec l'accroissement du nombre de grains par m². Quant au poids moyen d'un grain, sa variation n'est pas du tout significative et n'a eu aucune incidence sur les rendements.

La comparaison des composantes d'élaboration des rendements pour les deux variétés de mil (SOSAT C88 et Souna 1 II) cultivées respectivement en 1997 et 1998 a été réalisée. A superficies égales, un accroissement de la production de mil a été noté. On est passé d'une production de 10 021 kg en 1997 à 14 552 kg en 1998. Cette augmentation de la production s'explique en partie par la bonne répartition de la pluviométrie en 1998, dans l'espace et dans le temps. Ainsi, le cumul annuel est passé de 403 mm en 1997 à 701,3 mm en 1998

En 1997 et 1998, les données recueillies dans l'élaboration des rendements pour les deux variétés ont montré une dominance de la Souna III sur tous les paramètres excepté le poids moyen d'un grain. Ce paramètre est 3 fois supérieur chez la variété SOSAT C88. Cette supériorité du poids du grain chez la SOSAT C88 se traduit sur la visibilité du grain qui est facilement repérable par les oiseaux granivores. Surtout que la SOSAT C88 est une variété hâtive. Les dégâts dus aux oiseaux en 1997 n'ont pas été constatés en 1998, ce qui a été déterminant sur les rendements de cette année.

Compte tenu des bons rendements obtenus, la population s'est montrée très motivée. Cette motivation s'est traduite par une sollicitation accrue en conseils auprès de l'encadrement. Cet aspect est déterminant dans l'accroissement de la production. Une production totale de 14 552 kg a été obtenue en 1998 tous producteurs confondus. Les résultats obtenus à l'issue de ces deux campagnes montrent que les conditions se prêtent bien à la production de mil dans la zone de

Médina Sabakh La production à grande échelle (aussi bien la SOSAT C88 que la Souna 111) est techniquement possible dans le secteur. Une étude économique complémentaire permettra d'affirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

Etude de l'association mil/niébé

L'étude de l'effet de l'association mil/niébé sur le rendement et la pression parasitaire a été réalisée. Les résultats des essais agronomiques sont donnés dans la partie décrivant les résultats scientifiques obtenus sur le niébé.

3. Technologie post-récolte

Mise au point de décortiqueurs

L'objectif principal du projet était de favoriser une utilisation plus vaste et durable du décortiqueur MINI-CIS au Sénégal, en prenant en compte l'environnement technique, culturel, social et économique.

Les objectifs spécifiques visaient à :

- « déterminer les blocs technologiques requis par les systèmes pour meunerie dans les régions rurales, semi-urbaines et urbaines du Sénégal ;
- « déterminer les conditions techniques, sociales, et économiques nécessaires à l'utilisation viable et durable du décortiqueur MINI-CIS dans les régions rurales, semi-urbaines et urbaines du Sénégal ;
- « favoriser l'utilisation du décortiqueur MINI-CIS dans les systèmes pour meunerie sénégalais.

La SISMAR devait produire 15 unités de meuneries (5 rurales, 5 semi-urbaines et 5 urbaines) à installer au niveau des sites retenus en collaboration avec l'ISRA. Onze (11) sur les quinze (15) unités prévues ont été mises en place.

- « Unités urbaines : 2 unités (Louga 1, CSA-Dakar 2)
- « Unités semi-urbaines : 3 unités (Gossas 1, CSA-Dakar 2)
- Unités villageoises : 5 unités (Missirah Walo 1, Kouré Dior 1, Ngascop 1, Tanaff 1, Bambèye-Sérère 1)

Des visites mensuelles au niveau des sites d'implantation des unités ont été organisées pour d'une part, discuter avec les propriétaires sur les problèmes rencontrés, avec une consultation des cahiers de suivi, et d'autre part, faire la situation sur la gestion des unités autour des points suivants : performance des unités, recensement des pannes et dysfonctionnement, recettes et bilan, etc. Il faut signaler que le même type de moulin a été utilisé pour les trois unités. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- « Capacité de charge : 10 kg
- « Débit horaire : 80 kg à 100 kg
- « Système de mouture: rotor en plaque métallique + 4 marteaux périphériques et 15 marteaux en doigt

Au cours de la caractérisation de l'unité villageoise, les tests ont montré que le débit horaire de la décortiqueuse villageoise peut atteindre 150 kg. Elle peut travailler de façon discontinue sur de petites quantités contrairement aux autres, avec une trémie de capacité de 8 kg. L'objectif visé est de satisfaire la grande variabilité de la provenance de la clientèle en relation avec les quantités à décortiquer. Elle est entraînée par un moteur de 10 CV, en combiné avec le moulin.

Au niveau de l'unité semi-urbaine, le système est composé d'une décortiqueuse et d'un moulin de capacité légèrement plus grande que la précédente: une trémie de 0 kg pour le décortilage et la même quantité pour la mouture (10 kg). Elle est essentiellement destinée aux agglomérations moyennes où la demande en produits finis et semi-finis est plus importante. Les tests ont donné des débits horaires de l'ordre de 250 kg. L'unité est entraînée de préférence par un moteur électrique de 10 kW, qui assure aussi bien le décortilage que la mouture, en système combiné

Enfin, avec une capacité de charge de 15 kg, l'unité urbaine est plutôt destinée aux fortes demandes de produits finis souvent rencontrées dans les grandes agglomérations comme les villes. Le travail se fait de manière continue, du décortilage à la mouture avec une tendance vers une professionnalisation plus grande. Le débit horaire est de l'ordre de 500 kg. L'unité est conçue pour un moteur électrique avec un générateur de puissance 15 kW, combiné pour le décortilage et la mouture. Outre l'intérêt économique dans l'utilisation d'un seul moteur pour les deux opérations distinctes de décortilage et de mouture, une petite panne d'endurance au niveau du moteur pourrait bloquer toutes les opérations. Les tests ont montré que d'une part, les meilleurs rendements des unités de décortilage étaient obtenus avec un décortilage à sec des produits et d'autre part, que la qualité du travail était fonction de la

vitesse de rotation des disques et du temps de séjour du produit dans la chambre de décortilage (2 mn 30 s pour le mil Souna). Le taux de décortilage pour un produit fini de bonne qualité est de l'ordre de 14 % à 16 % (mil Souna). De la même manière, la mouture est fonction d'un certain nombre de variables telles que le type de tamis et la dimension des mailles (pour l'obtention de produits comme la farine, le sanxal et d'autres produits finis), le nombre et la vitesse de rotation des marteaux. le rythme d'alimentation de la chambre de mouture, en relation avec la puissance du moteur pour absorber la charge. Il faut aussi noter que tous les moulins des unités villageoises ont subi une certaine modification avec le remplacement des types de marteaux en doigt par le type PULVERIX plus simple. Ce travail avait été effectué par l'Entreprise de Construction Mécanique de Pène et Frères (localisée à Thiès) en relation avec les techniciens de l'ISRA. La SISMAR a eu à faire le même type d'intervention sur l'unité semi-urbaine de Gossas.

Concernant les résultats du suivi réalisé, les problèmes techniques et les pannes les plus fréquents ont été :

- usure rapide des courroies de transmission,
- taux élevé d'usure des disques en résinoïde,
- problèmes de paliers et déformation de l'arbre de l'aspirateur,
- défaut d'entretien et de graissage des roulements,
- rupture des marteaux en doigt et détérioration des tamis,
- défaillance des roulements de l'arbre de la décortiqueuse,
- pompe d'injection du moteur
- usure rapide des segments,
- casse des boulons de fixation du réservoir suite aux vibrations,
- défaut des pattes de fixation du moteur sur le châssis,
- mauvais état de la grille de protection du radiateur,
- casse du tuyau d'évacuation,
- casse du système de fixation de la chambre de décortilage,
- panne de pompe d'alimentation,
- mauvais réglage des soupapes et pertes de puissance,
- usure des coussinets.

Pour les pannes des moteurs KUBOTA, la plupart des pièces de rechange ne sont pas disponibles dans le stock de la SISMAR. Toutefois, l'approvisionnement en pièces détachées devrait s'améliorer dans un avenir très proche.

Au démarrage du Projet, des sessions de formation animées par les techniciens de l'ISRA étaient organisées en direction des comités de gestion et des meuniers pour une bonne maîtrise technico-économique des unités et de leur environnement. C'est ainsi que les comités de gestion de Bambey-Sérère et de Kouré Dior ont subi des sessions de formations pour le compte de leur groupement. Ce sont les deux seuls groupements de l'ensemble des bénéficiaires d'unités de transformation dans le cadre du projet. Le reste est constitué de privés (pas de comité de gestion). Par contre, tous les meuniers ont été formés à l'utilisation des meuniers et à l'entretien sommaire des moteurs.

D'une manière générale, les unités suivies n'étaient pas utilisées dans des conditions de rentabilisation optimale, essentiellement pour des raisons techniques, surtout de mise au point, et mécaniques liés au moteur KUBOTA. A titre d'exemples, pour les utilisateurs des unités vil-

lageoises qui ont eu la chance de faire quelques réparations : les frais de fonctionnement (carburant + frais de réparations) ont représenté, après deux ans d'utilisation, 70 % des recettes brutes pour l'unité villageoise de Kouré Dior, 38 % au moment de l'arrêt de l'unité de Ngascop, et 27 % pour l'unité de Tanaff avant son déplacement dans le Département de Mbour. Soit une moyenne de 45 % des recettes brutes.

Les résultats du suivi des unités mises en place, mené depuis deux à trois ans, montrent que l'ISRA a tout intérêt dans cette démarche à faire un choix stratégique des types de matériels post-récolte à suivre : unités villageoises et semi-urbaines, en relation avec la nature de la demande et des quantités de produits céréaliers à transformer en milieu rural. Dans cette perspective, le programme devra à l'avenir intensifier ses relations avec les industriels comme la SISMAR et s'ouvrir d'une manière plus significative aux artisans locaux pour leur permettre de s'impliquer d'avantage dans l'adaptation des unités de transformation aux conditions locales. A ce stade des investigations et pour l'année 1999, le Programme de Technologie Post-Récolte essaiera d'apporter des améliorations sur les unités villageoises et semi-urbaines destinées au décortiquage et à la mouture des céréales locales. Les actions à mettre en place sont les suivantes :

(i) concernant le moulin

- Utilisation d'un rotor simple et d'un système PULVERIX composé de 6 marteaux fixes en torsade,
- Adaptation d'une goulotte d'évacuation circulaire et supprimer l'inclinaison.

(ii) concernant la décortiqueuse de l'unité villageoise

- Adoption d'un système par clavette pour la fixation de l'aspirateur,
- Option pour le moteur HATZ E89-G, à la place du KUBOTA,

- Amélioration pattes de fixation du moteur sur le châssis.

(iii) concernant la décortiqueuse de l'unité semi-industrielle

- Utilisation de brosses en nylon dans la chambre de nettoyage,
- Création de guides dans la chambre de nettoyage pour le montage des tamis,
- Création de prises en crochet sur les tamis pour faciliter le démontage,
- Choix pour un moteur électrique ou diesel selon le cas.

Niébé

1. Physiologie

Etudes sur la sénescence monocarpique retardée du niébé à Bambey

La sénescence monocarpique retardée chez le niébé permettant à certaines variétés de produire deux (2) pics de floraison et donc de fructification. Elle permet aussi de présenter une meilleure qualité de fane, lorsque les conditions de pluie le permettent, est une particularité importante dans les systèmes de cultures où les hivernages sont très souvent irréguliers et déficients. L'année 1997 avait permis d'avoir quelques résultats sur le terrain. En 1998, le dispositif expérimental a été amélioré.

Le matériel végétal était constitué de 4 lignées (1-2 ; 9-1-1 ; 9-1-2 et 10-2) à sénescence monocarpique retardée, de la 85 17 (témoin de sénescence monocarpique retardée) et de Mouride (témoin local j).

Les semis ont eu lieu le 5 Août 1998 sous un cumul de 2 jours de 12,8 mm. L'écartement est de 50 cm x 50 cm avec des poquets de 2 graines (sans démarrage). Des blocs de Fischer randomisés avec 4 répétitions (6 traitements) ont été installés. Les moyennes ont été comparées par le test de Newman et Keuls à 5%. Un dispositif avec 2 parties identiques a été adopté, l'une avec complément d'irrigation à la demande, l'autre sous pluie. L'apport sur le dispositif avec irrigation a été de :

- 20 mm, 75 jours après semis (jas)
- ✗ 25 mm, 88jas
- ✗ 264 litres, 96 jas
- ✗ 264 litres, 102 jas
- et 264 litres, 107 jas.

L'engrais 6-20-10 a été apporté à raison de 150 kg/ha.

Les observations et mesures ont été les suivantes :

- ✗ suivi de la floraison et de la fructification
- ✗ évaluation des cycles, des productions, de la qualité des fanes
- ✗ dosage de la chlorophylle
- ✗ suivi entomologie et phytopathologie

Les résultats ont été les suivants :

La levée (pluvial strict). Le pourcentage moyen est de 94 %. 11 n'y a pas de différences significatives entre les moyennes.

Nombre de jours semis – floraison (pluvial strict). Les différences entre les moyennes sont significatives. La moyenne est de 35 jours. Les lignées 9-1-1 et 1 O-2 ont été les plus tardives (34 jours). La lignée 1-9 est la plus précoce (32 jours).

Nombre de jours semis • production de premières gousses (pluvial strict). Les différences entre les moyennes sont significatives. La moyenne est de 34 jours, la lignée 1-9 s'est révélée ici la plus précoce (33 jours) et les lignées 9-1-1 et 10-2 les plus tardives (35 jours).

Nombre de jours semis – premières récoltes (pluvial strict). Les différences entre les moyennes sont significatives, la moyenne est de 67 jours. La lignée 1-9 est ici aussi la plus précoce (61 jours), elle est suivie de Mouride. Toutes les autres lignées, plus tardives appartiennent à une même classe avec 69 jours.

Dynamique de la floraison. En pluvial strict, il y a deux pics de floraison. Mouride a culminé en nombre de fleurs par jour avant les autres entrées dans le premier pic, elle est suivie de la 9-1-2 et de la 10-2. La 85 17 a démarré son deuxième pic de floraison avant les autres, elle est suivie de Mouride, de la 9-1-2 puis de la 1 O-2. La 9-1-2 a eu le niveau de production par jour le plus élevé dans ce pic, elle est suivie de la 1 O-2. Avec complément d'irrigation, il y a ici aussi deux pics de floraison. Mouride a eu la production par jour et par pied la plus élevée dans le premier pic, cette variété a été peu productive dans le deuxième pic. Au niveau du deuxième pic la 85 17 a ici également démarré la première. L'irrigation a "fouetté" la production journalière des entrées à sénescence monocarpique retardée.

Nombre de fleurs/pied. En condition de pluvial strict, il y a des différences significatives entre les moyennes pour le premier pic. La moyenne générale est de 45 fleurs. Mouride a eu le nombre de fleurs le plus élevé (60). Pour le second pic les différences entre les moyennes ne sont pas significatives, la moyenne est de 30 fleurs. Pour la production totale, les moyennes ne sont pas significatives et la moyenne est de 75 fleurs, Avec complément d'irrigation, la moyenne est de 47 fleurs pour le premier pic et les différences sont significatives. Mouride est en tête avec 72 fleurs, les autres appartiennent à la même classe. En ce qui concerne le deuxième pic il y a des différences significatives entre les moyennes. La production moyenne est de 37 fleurs, la lignée 9-1 -1 et Mouride appartiennent à la même classe et ont été les moins productives. La 9-1-2 a été la plus productive (57 fleurs). Pour ce qui est du total, les différences ne sont pas significatives, la moyenne est de 84 fleurs.

Nombre de gousses par pied. En pluvial strict, les différences entre les moyennes ne sont pas significatives dans les deux pics, la moyenne est de 17 pour le premier pic et de 3 pour le second pic. Au niveau de la production totale les différences sont significatives, la moyenne est de 19 gousses. Et la 1-9 est la lignée la plus productive (25 gousses) et la 85- 17 la moins productive (13 gousses). Avec complément d'irrigation,

les différences entre les moyennes sont significatives pour le premier pic avec une moyenne de 14 gousses. La variété 85 17 a été la moins productive (9 gousses) et Mouride la plus productive (20 gousses). Au deuxième pic les différences ne sont pas significatives, la moyenne est de 4 gousses/pied. Au niveau du total gousses, la moyenne est de 18, et les différences entre les moyennes sont significatives. Mouride et la 1-9 occupent la première classe (22 gousses), la 85 17 la dernière place (13 gousses).

Taux de transformation fleurs / gousses. Le même schéma est observé dans les deux dispositifs pour le premier et le deuxième pic. Les différences ont été significatives. La lignée 1-9 a eu le taux le plus élevé et n'appartient pas à la même classe que les autres entrées, qui elles ne sont pas significativement différentes. Pour le pourcentage total de transformation au niveau du pluvial, le même schéma qui précédemment est observé, pour l'irrigué le nombre de classes est plus élevé mais la lignées 1-9 reste toujours la plus performante (34,98%) et la 85-17 la moins efficiente (15,76%).

Rendement en gousses, graines et fanes (tableau 8). En condition de pluvial strict, au niveau de chaque pic, les différences entre les moyennes ne sont pas significatives pour le rendement en gousses. Les productions moyennes sont respectivement de 15 87 et 139 kg/ha pour le premier et le deuxième pic. Au niveau du total les différences entre les moyennes sont significatives, la lignée 1-9 a été la plus productive (2220 kg/ha). La production moyenne est de 1728 kg/ha.

Tableau 8. Rendement (kg/ha) en gousses, graines et fanes sous pluvial strict

Variété	Gousses 1 ^{er} Pic	Gousses 2 ^e Pic	Total	Graines 1 ^{er} Pic	Graines 2 ^e Pic	Total	Fanes
1-9	1992A	228 A	2220 A	1529 A	134.17 A	1663 A	1083 B
9-1-1	1190A	78 A	1268 B	887.5 B	50.83 A	938.3 c	1479 A
9-1-2	1567 A	150A	1717 AB	1217 AB	99.17 A	1316BC	1333 AB
10-2	1446 A	134A	1580 AB	1129 B	75.83 A	1205 c	13.54 AB
Mouride	1886A	139 A	2035 AB	1492 A	87.92 A	1580AB	1042B
8517	1442 A	106A	1548AB	916.7 B	68.25 A	984.9 c	1083 B
Moyenne	1587	139	1728	1195	86.03	1281	1229

* Les chiffres ayant les mêmes lettres alphabétiques ne sont pas significativement différents (P = 0.05)

Concernant le rendement en graines, pour le premier pic, les différences entre les moyennes sont significatives la lignée 1-9 et Mouride ont été les plus productives et appartiennent à la même classe (respectivement 1529 et 1492 kg/ha). La moyenne est de 1195 kg/ha. Pour ce qui est du deuxième pic, les différences ne sont pas significatives. La moyenne est de 86,03 kg/ha. Pour la production totale, les différences sont significatives, la moyenne est de 1281 kg/ha et la lignée 1-9 a été la plus productive (1663 kg/ha); elle est suivie de Mouride (1580 kg/ha). Les lignées 1 O-2 et 9-1-1 appartiennent à la même classe que la 85 17 et ont été les moins productives. Les résultats du rendement en fanes montrent que les différences entre les moyennes sont significatives, la lignée 9-1-1 a. été la plus productive (1479 kg/ha). La moyenne est de 1229 kg/ha.

Avec complément d'irrigation (tableau 9), pour le premier pic les différences sont significatives au seuil de 5% pour le rendement en gousses. La production moyenne est de 1389 kg/ha et la lignée 1-9 a été la plus productive (2042 kg/ha) elle est suivie de Mouride (1750 kg/ha). Les autres entrées appartiennent à la même classe et ont été les moins productives. Pour ce qui est du deuxième pic la moyenne est de 283 kg/ha, les différences sont significatives, les lignées 1-9, 9-1-2 et 1 O-2 appartiennent à la même classe et ont été les plus productives. Les autres entrées sont dans la même classe et sont les moins productives. Quant à la production totale, la moyenne est de 1672 kg/ha, les moyennes sont significativement différentes. La lignée 1-9 a été la plus productive (2396 kg/ha), suivie de Mouride (1975 kg/ha). Les autres entrées appartiennent à la même classe et ont eu les productions les plus faibles.

Tableau 9. Rendement (kg/ha) en gousses, graines et fanes avec complément d'irrigation

Variété	Gousses 1 ^{er} Pic	Gousses 2 ^e Pic	Total	Graines 1 ^{er} Pic	Graines 2 ^e Pic	Total	Fanes
1-9	2042 A	354 A	2396 A	1560A	157.5 A	1823 A	1042 B
9-1-1	1063 C	210 B	1273 C	758 c	90.15B	909 C	1583 A
9-1-2	1188 C	363 A	1551 c	888 C	164.3 A	1161 C	1479 A
10-2	1171 c	358 A	1529C	806 C	15 A	1060 C	1500A
Mouride	1750 B	225 B	1975 B	1309B	100.8 AB	1475 B	1313 AB
8517	1121 c	189B	1310c	937 c	X6.75 B	1082 c	1313 AB
Moyenne	1389	283	1672	1043	12.18	1252	1372

* Les chiffres ayant les mêmes lettres alphabétiques ne sont pas significativement différents (5%)

Pour le rendement en graines, la moyenne est de 1043 kg/ha concernant le premier pic et les différences sont significatives. La lignée 1-9 a été la plus productive (1560 kg/ha), suivie de Mouride (1309 kg/ha), viennent

ensuite les autres entrées qui sont dans la même classe. Concernant le deuxième pic, la moyenne est de 125,18 kg/ha, les différences sont significatives. Les lignées 1-9, 9-1-2 et 10-2 appartiennent à la même classe et ont été les plus productives, elles sont suivies de Mouride (100,3 kg/ha), viennent ensuite les autres entrées. Pour ce qui est de la production totale sa moyenne de celle-ci est de 1252 kg/ha. Les différences sont significatives, la lignée 1-9 a été la plus productive (1823 kg/ha), suivie de Mouride (1475 kg/ha), viennent ensuite les autres entrées.

La production moyenne de fanes est de 1372 kg/ha et les différences sont significatives. Les lignées 9-1-1, 9-1-2 et 10-2 ont été les plus productives, la lignée 1-9 a été la moins productive (1042 kg/ha). Mouride et la 8517 appartiennent à la même classe et ont produit 1313 kg/ha.

Suivi des maladies. Pour la rouille l'analyse de variance a montré que la lignée 9-1-2 sur l'essai sous pluie est sensible à la rouille et est différente de manière significative à toutes les autres entrées.. En ce qui concerne *Macrophomina*, cette maladie n'a pas été observée sur cet essai. Avec complément d'irrigation, l'analyse de variance n'a pas donné de différences significatives entre les moyennes des entrées malgré une faible présence de *Macrophomina* sur les lignées 9-1-1 et 10-2 et de virus sur les lignées 1-9 et 10-2.

Suivi entomologique. Si l'on compare le comportement global des entrées dans les deux dispositifs, la 8517 s'est montré plus sensible au thrips, tandis que la 1-9 s'est révélé avoir une meilleure tolérance comparée à la 8517. Entre les deux dispositifs, il y a des différences significatives. Les parcelles irriguées étaient plus infestées.

En conclusion, malgré l'allure de l'hivernage (démarrage tardif et arrêt précoce), les deux pics de production de gousses ont été observés même dans le dispositif en pluvial strict. L'irrigation bien que n'ayant pas pu

être réalisée à la hauteur de nos souhaits a quand même stimulé la production du deuxième pic de floraison des entrées à sénescence monocarpique retardée. Le pourcentage de contribution de ce deuxième pic à la production totale de graines a atteint pour certaines lignées (9-1-2 et 10-2) un nombre à deux chiffres (16 %), ce qui peut présager qu'en hivernage normal cette production peut être intéressante. La production totale de graines a été plus importante cette année, la lignée 1-9 a été la plus productive. Concernant les fanes, elles ont été la moins performante sur le dispositif avec complément d'irrigation et parmi les moins performantes dans celui sous pluie. Au point de vue physiologique cela pourrait indiquer une bonne translocation des photosynthats des parties végétatives vers celles reproductives.

2. Agronomie

Le problème existant de l'augmentation des ressources vivrières en zone tropicale sèche se pose avec une urgence encore plus aiguë en raison des conséquences dramatiques de la sécheresse qui sévit dans le Sahel. Cette crise des pays sahéliens résulte de l'interaction de deux facteurs indépendants : la raréfaction des pluies et la dégradation croissante des sols, conséquence de la suppression des jachères due en particulier à la forte poussée démographique.

L'agriculture sèche devra donc avant tout s'attacher à satisfaire des besoins vivriers sans cesse croissants en augmentant la productivité des cultures par tous les moyens que la recherche agronomique met à la disposition de l'agriculteur. Les objectifs fixés au programme de recherche s'articulent autour des principaux axes suivants :

- « l'amélioration des systèmes traditionnels de production par l'utilisation optimale des ressources naturelles (eau, sol, plante) ;
- « la mise au point de techniques culturales et de fertilisation adaptées aux nouvelles conditions pédo-climatiques et socio-économiques ;
- « la contribution au transfert de technologies améliorées en milieu paysan.

Etude de l'association variétale de niébé

Le niébé est cultivé partout au Sénégal surtout dans les régions nord et centre où il constitue parfois la principale ressource alimentaire des populations. Cependant, la culture est confrontée à plusieurs contraintes qui limitent la production et les revenus des agriculteurs. Le niébé est une des cultures les plus parasitées au Sénégal et les agriculteurs n'arrivent pas à assurer une protection chimique de la culture au regard de leur faible revenu agricole. Au Sénégal, les paysans associent souvent deux ou plusieurs variétés de niébé sans qu'il ait une géométrie particulière de semis. L'association de variétés de niébé à spectres de résistance différents et à cycles contrastés a permis dans certaines conditions d'assurer une protection à moindre coût et de sécuriser la production.

Des études sur les aspects relatifs à la production de l'association variétale de niébé ont montré que l'association d'une variété à cycle court et port érigé et d'une variété à port rampant et cycle intermédiaire était plus productive que la culture pure dans les zones nord et centre nord et assurait une stabilité de rendement. Dans ces travaux, les interférences d'un tel

système avec les nuisibles n’ont pas été abordées. Des informations sur l’incidence de ce système, en relation avec sa productivité, sur les insectes et les maladies sont plutôt rares en zone soudano-sahélienne.

Les résultats obtenus en 1997 avaient montré que l’association variétale (Melakh et Mouride) tendait à réduire la pression des nuisibles (maladies et insectes:) par rapport à la culture pure. Malgré les conditions pluviométriques très défavorables, l’association de deux variétés de niébé à cycles et ports différents était plus productive que la culture pure de niébé.

Pour une meilleure prise en compte de l’utilisation de variétés rampantes par le paysan et suite aux recommandations de la mission d’appui au programme de recherche sur le niébé, une expérimentation a été conduite en 1998 mais en associant des variétés plus contrastées, en l’occurrence, Melakh et Ndiambour. Les objectifs de cette étude était de :

- sécuriser la production du niébé durant la période de soudure et permettre une autre production de graines pendant la période sèche ;
- comparer l’influence de l’association variétale sur les attaques de ravageurs du niébé en comparaison avec la culture pure

L’essai a été implanté à la station de Bam bey. Les variétés Melakh et Ndiambour ont été utilisées. L’essai a été conduit suivant un dispositif en blocs complets randomisés avec 4 répétitions. La distance entre blocs et entre parcelles a été de 2 m. Les traitements suivants ont été appliqués :

- T1. variété Melakh
- T2. variété Ndiambour
- T3. Association Melakh x Ndiambdur

Chaque parcelle élémentaire comprenait 12 lignes de 5 m de long. La variété Ndiambour a été semée avec un écartement de 50 cm entre les lignes et 50 cm entre les poquets. L’écartement a été de 25 cm entre les poquets pour la variété Melakh. L’association

variétale Melakh x Ndiambour a consisté à alterner une ligne de Melakh avec une ligne de Ndiambour. Les semis ont été effectués dès la première pluie utile et la récolte a été faite sur les 6 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire en éliminant un poquet à chaque extrémité de la ligne. Les observations et les mesures ont porté sur :

- l’analyse des composantes du rendement et la détermination de l’Indice de Surface Equivalente ou Land Equivalent Ratio (LER)
- un suivi régulier des populations d’insectes et des maladies au champs et une évaluation des dégâts par l’incidence et la sévérité (l’incidence est appréciée par le pourcentage de plantes attaquées et la sévérité est mesurée sur la base une échelle de notation de 1 / pas d’attaque à 5 / plante entièrement attaquée)

Un inventaire des insectes présents a été réalisé en cours de cycle végétatif. Parmi les insectes identifiés, les thrips et les pucerons ont été les plus importants, mais leurs faibles niveaux de pullulation et d’attaque n’ont eu aucune incidence sur la production du niébé à Bambey. En ce qui concerne les maladies, seuls quelques pieds de niébé dans une parcelle ont été atteints par Macrophomina et Yellow Mosaïc Virus.

Aucune incidence (0 %) n’a été notée dans l’association variétale de niébé, comparée à celle (0.5 à 1.25 %) dans la culture pure de niébé. L’incidence a donc été très faible variant de 0.00 à 1.25 % au 45^{ème} jour après semis, contrairement à la très forte pression qui avait été enregistrée en 1997 et qui avait permis de montrer une incidence de 15 à 35 % et une sévérité de 5 à 13 % d’attaques des insectes et maladies.

Les rendements de matière sèche par hectare sont indiqués dans le tableau 10. La variété Melakh plus précoce a produit des rendements en graines plus élevés que ceux de la variété Ndiambour. L’association a permis de produire beaucoup plus de graines par rapport à la culture pure de Ndiambour, mais elle a été moins productive que la culture pure de Melakh. Par contre, les résultats sont inversés pour la production de fanes, car Ndiambour en culture pure et l’association ont été plus productives que Melakh en culture pure.

Tableau 10. Rendement de matière sèche (kg/ha)

Traitements	Rendements de matière sèche (kg / ha)		
	Fanes	Gousses	Graines
T1 =Melakh	1517.25 b	1802.50 a	1469.25 a
T2= Ndiambour	2227.00 a	1194.50 b	058.25 b
T3 =Association*	1806.25 a	1454.50 a	1229.50 a
Moyenne	1850.17	1483.83	1219.00
LSD 0.05	685 ns	360.4 s	297.6 \$
CV %	21.5	14.04	14.1

* les productions des deux variétés sont additionnées et rapportées à l’hectare; ns = non significatif; s = significatif. Les moyennes affectées d’une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par la méthode de LSD.

De façon générale, la pression des nuisibles n’a pas été importante cette année. Cependant on a noté une tendance à la baisse des attaques de maladies et insectes dans l’association variétale, comparée à la culture pure. L’association de deux variétés de niébé à cycles et ports différents a été plus productive que la culture pure de niébé. Le LER de l’association variétale a été supérieur à 1. Ainsi dans les zones nord et centre nord, les paysans pratiquant la culture pure avec les deux variétés devront emblaver plus de terre pour obtenir le même rendement que ceux qui font la culture

associée de ces deux variétés. Cet essai devrait être reconduit pour consolider les résultats obtenus cette année malgré la très faible pression phytosanitaire.

Etude de l'association mil/niébé

L'association mil/niébé est une technique culturale qui atténue les dégâts des insectes et permet d'avoir un rendement meilleur que celui du niébé en culture pure non traité.

Les résultats obtenus en 1997 avaient montré que l'association mil/niébé entraînait un niveau d'infestation et de dégâts des insectes et des maladies plus faible que celui la culture pure de mil ou de niébé. Le rendement en grains de mil associé au niébé n'avait pas été significativement différent de celui du mil en culture pure.

Pour étudier l'effet du système de culture sur le rendement et la pression phytosanitaire du niébé, l'association mil/niébé et les cultures pures de mil (Souma 3) et de niébé (Melakh) ont été comparées dans un dispositif en blocs complets randomisés avec 4 répétitions. Les objectifs de l'étude menée à Nioro visaient à :

- assurer une plus grande sécurité alimentaire ;
- étudier les effets de l'association culturales sur la pression des nuisibles du niébé ;
- permettre une meilleure efficacité biologique d'utilisation de la terre par la culture associée
- mettre au point une technique culturale de lutte contre les nuisibles du niébé

Les traitements suivants ont été appliqués :

- T₁ = culture pure de niébé
- T₂ = culture pure de mil
- T₃ = association mil/niébé

Dans le dispositif expérimental mis en place, chaque parcelle de mil comprend 7 lignes de 9 m de long avec un écartement de 0,90 m entre lignes et de 0,90 m entre poquets. Chaque par-

celle de niébé comprend 13 lignes de 9 m de long avec un écartement de 0,45 m entre lignes et 0,45 m entre poquets. L'association a consisté à semer le niébé entre les lignes de mil et à la même emprise que la culture pure. Les semis du mil et du niébé ont été effectués dès la première pluie utile. Les parcelles et les blocs sont séparés par une distance de 2 m. Une fumure minérale N-P-K (14-7-7) a été apportée aussi bien sur la culture pure de mil que sur le mil associé au niébé, à la dose de 150 kg/ha. A la récolte, une surface utile de 4.32 m² a été considérée.

Les mesures et l'analyse des composantes du rendement (nombre de pieds récoltés, nombre de gousses ou d'épis par pied, poids de grains par gousse ou épi, poids de grains et des pailles, poids de 100 grains/niébé ou de 1000 grains/mil) ont été effectuées. L'Indice de Surface Equivalente (ISE) ou Land use Equivalent Ratio (LER) a été calculé. L'état phytosanitaire de la culture a été appréciée sur la base de deux critères : l'incidence ou pourcentage de plantes infectées (1%) et la sévérité basée sur une échelle de notation (de 1 /pas d'attaque à 5 /plante entièrement attaquée).

En ce qui concerne les insectes, seule leur incidence a été évaluée car il était difficile de faire correspondre les dégâts à des insectes précis et d'en évaluer la sévérité par catégorie ou espèce. Le pourcentage de plantes attaquées ou incidence a été déterminé au cours du cycle du niébé et du mil. Sur le niébé, les jassides ont commencé à pulluler dès les premiers stades végétatifs et ont envahi toutes les parcelles indifféremment de la pratique culturale même si l'incidence est relativement moins élevée dans l'association (100 jassides sur niébé pur et 80 sur niébé associé, 41 jours parès semis). Sur le mil, il n'y a pas d'incidence notable des insectes cette année contrairement aux attaques de *Lemma sp*, *Locris sp* et *Heliochelus sp* qui avaient été observées en 1997.

En ce qui concerne les maladies, *Macrophomina* est apparu sur la culture pure de Melakh alors qu'elle n'a pas été notée sur le niébé en association avec le mil. Ceci semble indiquer que l'association mil/niébé est un moyen de protection contre cette maladie du niébé. Les autres maladies qui avaient été identifiées (Rhizoctoniose, *Colletotricum* et Virose) en 1997 ne l'ont pas été cette année. Sur le mil la principale maladie identifiée a été le mildiou (*Sclerospora graminicola*). Les résultats obtenus ont montré que l'association mil/niébé n'a pas d'influence sur l'infestation du mil par le mildiou.

Dans l'association le mil est la culture principale et son rendement de matière sèche n'a pas été significativement affecté car il n'y a pas de différence significative entre le rendement en grains du mil en culture pure (2603 kg/ha) et celui du mil associé au niébé (2453 kg/ha). Le LER de l'association a été calculé pour les productions de matière sèche des parties aériennes du mil et du niébé. Le LER est supérieur à 1 pour les différents paramètres analysés. Les valeurs élevées du LER de l'association est une indication de sa plus grande productivité de la terre. Le fait que les LERs soient au dessus de 1 est dû à une meilleure utilisation des ressources de croissance et à une compétition intra- et inter-espèces moins forte pour ces ressources, entraînant un rendement appréciable de chaque culture composante et un rendement global plus élevé. L'association mil/niébé a révélé une efficacité biologique de l'utilisation de la terre plus importante que celle de la culture pure, avec un accroissement de rendement de 10 à 42 % selon les produits agricoles visés.

L'essai a été conduit sans protection chimique contre les insectes et les maladies. Les résultats ont montré que l'association mil/niébé tend à diminuer le degré d'infestation et les dégâts des insectes et des maladies par rapport à la culture pure de mil ou de niébé.

Dans l'association mil/niébé, le mil est la culture pour laquelle on doit assurer la production de façon prioritaire. Le rendement en grains de mil associé au niébé (2453 kg/ha) n'a pas été significativement différent de celui du mil en culture pure (2603 kg/ha) soit un manque à gagner de 150 kg/ha de grains de mil comparé à un gain de 218 kg/ha de graines de niébé. Ainsi dans la zone d'étude (Nioro) et sur la base des prix moyens annuels du kg de mil et de niébé de 400 et 100 F CFA dans les marchés, respectivement, nous montrons que, pour un même investissement, la marge brute est plus élevée dans l'association mil / niébé (87 200 F CFA) que la culture pure de mil (15 000 F CFA). L'association mil/niébé est une technique culturale qui, non seulement atténue les dégâts des insectes, permet d'assurer un bon rendement mil comparable à celui de la culture pure et d'avoir un meilleur revenu monétaire.

Les résultats obtenus suggèrent que l'association mil/niébé est plus productive que la culture pure et méritent d'être confirmés dans l'espace et dans l'espèce en vue d'alimentation des bases de données relatives à l'étude de systèmes de culture au Sénégal et d'élaborer les bases de recommandations pratiques au paysan.

Transfert d'un paquet technologique pour la protection écologiquement durable du niébé

Parmi les facteurs explicatifs des faibles rendements du niébé, on peut citer le parasitisme, l'absence de variétés adaptées et la pression parasitaire aux champs et l'absence de moyens pour l'achat de pesticides. Par ailleurs, les agriculteurs sont confrontés à des difficultés de conservation des stocks, ce qui entrave leur sécurité alimentaire et leur niveau de revenu. Dans les régions de Louga, de Thiès et de Diourbel, on a expérimenté en milieu paysan un paquet technologique ou PT (comprenant des variétés améliorées, des itinéraires techniques et des méthodes de protection) qui a été comparée à la pratique paysanne (PP) dans un dispositif où chaque paysan constitue une répétition (5 paysans par village).

Les éléments essentiels qui différencient les deux traitements PT et PP sont les techniques culturales (mode et densité de semis) et la protection phytosanitaire (traitement à l'extrait aqueux de feuilles de neem).

La variété Melakh a donné les rendements en grains les plus élevés dans le paquet technologique (PT) au niveau de 14 sur les 15 villages d'essais. Les rendements obtenus par Melakh (variant de 300 à 1200 kg/ha) dans le paquet technologique ont été significativement plus élevés que ceux enregistrés dans la pratique paysanne (variant de 138 à 950 kg/ha).

Si l'on compare le PT à la PP sur l'ensemble des villages, le PT a induit une production en graines (440 kg/ha) nettement plus importante que celle procurée (313 kg/ha) par la PP. Les plus values de rendement induites par le PT ont varié de 31 à 201 kg/ha en valeurs absolues et de 12 à 80 % en valeurs relatives. Le PT a donc permis d'améliorer à moindre coût et de façon significative la production du niébé dans les zones nord et centre nord du Bassin Arachidier.

Essai de démonstration de paquet technologique pour la culture du niébé dans les zones Nord et Centre Nord (Mini-Kit)

Dans le cadre du projet de recherches conjoint Sénégal / Université de Californie Riverside (USA), une expérimentation a été mise en place en milieu paysan dont l'objectif global est de promouvoir et d'améliorer la culture du niébé dans les zones Nord et Centre Nord du Sénégal. Les objectifs spécifiques visés par cette expérimentation consistaient à :

- tester l'adaptabilité des variétés de niébé prometteuses en milieu paysan de type aride et semi-aride afin de permettre de choisir la ou les variétés selon les caractéristiques agronomiques recherchées;
- inciter le paysan à produire ses propres semences, à assurer ses propres besoins pour la consommation humaine, et s'assurer un revenu pour son exploitation grâce à l'obtention d'un produit de qualité par l'application de techniques efficaces de culture et de conservation lors du stockage.

Les essais en milieu paysan ont été conduits dans les villages suivants : Mbouso Ndir, Mbobène, Ndiayène, Ndoukoumane, Keur Diawly, Nékhedj et Niomré. Trois variétés de niébé ont été réparties dans les différents villages : deux variétés améliorées (Melakh et Mouride) et de la variété du paysan (Locale).

Le dispositif expérimental était assimilable à un split plot où deux itinéraires techniques à savoir la pratique paysanne (PP) et un paquet technologique (PT) avec 3 variétés chacun ont été comparés.

Le paquet technologique (PT) comprenait les opérations suivantes :

- choix d'un sol de type DIOR, ferrugineux tropical lessivé avec comme précédent cultural mil) ;
- pas de labour, nettoyage après piquetage des parcelles ;
- semis mécanique avec un semoir à arachide en utilisant un disque de distribution à 8 trous, écartements de 50 cm entre les lignes et de 25 cm sur la ligne) ;
- épandage d'engrais NPK : 8- 18-27 avant le semis (150 kg/ha) ;
- entretien de la culture par un radou effectué après le semis suivi d'un 1^{er} binage 15 jours après le semis et d'un 2^{ème} 15 jours après et les autres à la demande ;
- aucun pesticide appliquée dans le paquet technologique.

La récolte a été effectuée à maturité, très rapidement pour éviter un début d'infestation par la bruche des gousses encore au champ. Les gousses récoltées ont été mises en tas sur bâche (ou film plastique) et séchées au soleil avant battage. Après battage les graines ont été pesées et le rendement à l'hectare déterminé. Les graines ont été mises dans des fûts métalliques hermétiques de 200 l ou 60 l selon la quantité sans apport d'insecticide pour la conservation. La pratique paysanne (PP) correspondait à la façon traditionnelle de culture du niébé dans le site.

Les rendements ont été variables d'un site à un autre (tableau 11). Les niveaux de rendements moyens enregistrés ont été plus élevées à Mbobène (89 l kg/ha) et à Ndoukoumane (862 kg/ha). La variété Melakh a eu les rendements les plus élevés dans les villages. Son rendement moyen a été de 7 18 kg/ha, comparé à 677 et 491

kg/ha, respectivement, pour Mouride et Locale. Les différences de rendements en grains des variétés se traduisent bien par des différences de comportements du matériel végétal testé. En effet, la variété Melakh plus précoce a moins souffert de la sécheresse intervenue vers la fin de cycle à un moment où la floraison est déjà faite alors que cette période coïncide avec le début de la formation des boutons floraux de Mouride, la Locale n'étant pas encore au stade initiation de la floraison. Si les différences entre variétés dans un site s'expliquent par le potentiel génétique, la pluviométrie rend compte de la variabilité des productions relevée entre sites. Les différences de rendements observées entre les variétés des paysans (Locale) peuvent s'expliquer par le fait que celles-ci ont été différentes d'un site à un autre. La variété Locale a eu le rendement le plus faible à Ndiayène Mbacké et le plus grand à Mbobène. Toutes les deux variétés améliorées (Melakh et Mouride) ont donné des rendements plus élevés dans le paquet technologique que ceux obtenus dans la pratique paysanne. Cependant, le facteur variétal n'est le seul explicatif, d'autres tels que l'état phytosanitaire de la culture, l'entretien des parcelles et la fertilité du sol sont autant de facteurs qui conditionnent le rendement, d'où intérêt de raisonner l'amélioration de la culture en terme d'itinéraires techniques ou de paquet technologique. Ainsi la production de graines a été plus importante avec le paquet technologique proposé qu'avec la pratique paysanne. Le paquet technologique a induit des plus values de rendement en graines variant de 65 kg/ha au niveau de Mbobène à 296 kg/ha à Mbousso Ndir; soit sur l'ensemble des sites un gain moyen de 15 1 kg/ha soit 27 %.

Tableau 11. Rendement en graines du niébé (kg/ha)

Facteurs étudiés	Keur Mbobène1		Mbobène2		Ndoukou1		Ndoukou2		Mbousso Ndiayène		Moyennes
	Diawly								Ndir	Mbacké	
PT	682 a	923 a	948 a	338 a	973 a	712 a	340 a	702			
PP	577 b	858 a	790 b	278 a	752 b	416 b	185 b	551			
Moyenne	630	891	869	308	862	564	262	627			
SE-	21	70	27	52	36	53	36				
Mélakh	651 a	1004 a	1026 a	282 a	1028 a	668 a	362 a	718			
Mouride	614 a	1077 a	891 ab	365 a	923 a	612 ab	257 a	677			
Locale	624 a	591 b	690 b	277 a	635 b	410 b	207 a	491			
Moyenne	630	891	869	308	862	563	276	628			
SE	31	48	61	42	48	60	39				
PT											
Mélakh	734	1084	1182	255	1177	901	400	819			
Mouride	642	1097	902	405	1048	767	279	734			
Locale	671	589	760	355	693	467	340	554			
PP											
Mélakh	568	925	310	310	880	436	325	616			
Mouride	586	1057	325	325	198	457	154	608			
Locale	577	593	200	200	577	354	75	464			
Moyenne	630	891	869	308	862	564	262	627			
SE	43	68	88	60	61	85	55				
CV%	15.4	7.1	2	2	6	43.5	17.8	33.8	47.1		
Effet paquet (P)	*	ns	*	ns	*	*	*	*			
Effet variété (V)	ns	*	*	ns	*	*	*	ns			
Interaction PxV	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns			

ns = non significatif; s= significatif; **= hautement significatif. Les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% par le méthode de Newman et Keuls

En conclusion, sur le plan de la production, les différences de rendements en graines des variétés se traduisent par une différence de potentiel intrinsèque de la variété qui est mieux exprimé dans le paquet technologique proposé. Les variétés améliorées Melakh et Mouride ont eu des rendements supérieurs à ceux de la variété du paysan aussi bien dans le paquet technologique que dans la pratique paysanne. La variété Locale (du paysan) semble mieux s'exprimer du point de vue de la production de graines dans la pratique paysanne. Cependant, les niveaux de production ont été très faibles et variables selon le site et ont été certainement sujets au caractère très erratique de l'hivernage 1998. Ce dernier a été défavorable à l'obtention de bons rendements. Cette expérimenta-

tion nécessite d’être reconduite en vue d’obtenir des rendements plus représentatifs des potentialités des variétés et du paquet technologique proposé.

Essais variétaux multilocaux

Les rendements des variétés traditionnelles de niébé sont faibles de l’ordre de 200-300 kg/ha. Les principales causes de cette faible productivité sont la baisse de la pluviométrie et les pertes dues aux ravageurs. Des variétés de niébé adaptées aux conditions pluviométriques et résistantes aux insectes et maladies ont été mises au point par la recherche. C’est ainsi que les variétés améliorées Mélékh, Mouride ont été comparées aux variétés Marne Fama et Locale (cultivées par le paysan) dans un dispositif en blocs au niveau de 4 paysans (répétitions) par village et de 3 villages choisis dans chaque zone (sur un total de 2 zones).

Les essais ont été implantés dans les villages encadrés par la Vision Mondiale : Ndawène, Golobé et Maka Sarr dans la zone nord (Kébémér); Thié-thièye, Gatty Ndongo et Gatty Yaramé dans la Zone sud (Mékhé). Chaque parcelle expérimental avait une emprise de 100 m² soit 1 Om x 1 Om avec, des écartements de 0,50m entre lignes et de 0,50m entre poquets sur la ligne. Le semis des graines traitées au fongicide a été fait à la main ou au semoir à disque de 8 trous. La protection contre les insectes a été assurée avec un filtrat d’extrait de feuilles de neem broyées 2 l /100m² de concentration 200 g (feuilles broyées) par litre,

Les évaluations ont porté sur le rendement en grains (tableau 12). Au niveau de tous les villages, les variétés améliorées Mélékh et Mouride ont donné des rendements plus élevés que ceux obtenus par les variétés Marne Fama et locale du paysan, à l’exception des sites de Gatty Ndongo et Gatty Yaramé où la variété Marne Fama a dépassé la variété Mouride. Dans la zone nord (Kébémér), Mélékh et Mouride ont été plus performantes

que les variétés locales. Par contre, dans la zone sud (Mékhé), même si Melakh est restée toujours supérieure, la variété Marne Fama a occupé le deuxième rang du point de vue de la production de graines. Sur l’ensemble de deux zones, Melakh est demeurée la meilleure productrice de graines avec 661 kg/ha, suivie de Mouride (582 kg/ha), de Marne fama (447 kg/ha) et en dernier de la variété locale du paysan (388 kg/ha). De façon générale, les variétés améliorées ont donc été plus productives en graines que les variétés locales.

Talbleau 12. Rendements en grains (kg/ha) des variétés améliorées de niébé testées

Variétés	Zone de Kébémér					Zone de Mékhé			Moyenne
	Ndawène	Golobé	Maka Sarr	Moyenne	Thiétièye	Gatty Ndongo	Gatty Yaramé	Moyenne	
Melakh	516	1466	600	861	533	400	450	461	661
Mouride	52s	1575	463	850	516	291	125	311	580
Marne Fama	391	750	450	530	483	383	225	364	447
Variété locale	450	733	375	519	350	250	175	258	388
Moyenne	470	1131	472	691	470	331	244	348	511

Effet zone : ns ; Effet village : ns ; Effet variété : **, Interaction zone x village : ns ; Interaction zone x variété : ns ; Interaction village x variété : ns ; Interaction zone x village x variété : ns ; CV% : 54.13
ns = non significatif au test de F
** = très significatif au test de F (seuil de 1%)
Les moyennes affectées d’une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par la méthode de classement de Newman et Keuls

Etude de la productivité de trois variétés de niébé sous quatre types de fumure en conditions de protection et de non protection phytosanitaire

Le niébé est une culture adaptée au centre nord du Sénégal, mais nécessite un investissement conséquent en variétés améliorées, en engrais et protection phytosanitaire pour donner de bons rendements. Les moyens financiers réduits de la plupart des paysans ne permettent pas ceux-ci l’application complète des techniques préconisées. C’est pourquoi nous avons étudié, en 1998, les possibilités de remplacer l’engrais minéral NPK par des mélanges de ressources naturelles et maintenir les variétés améliorées et l’insecticide classique (décis).

Ceci est d’autant plus d’actualité que depuis 1997 des campagnes de phosphatage de nos sols pauvres et dégradés, pour en améliorer le statut physico-chimique sont activement menées et que ces mélanges sont financièrement plus abordables que l’engrais minéral industriel.

Les résultats de l’étude de la productivité de trois variétés de niébé sous quatre types de fumure, en conditions de protection et de non protection phytosanitaire sont donnés ci-après.

Une expérimentation factorielle en split plot a été conçue pour étudier les effets de quatre types de fumure sur trois variétés de niébé améliorées dans des parcelles avec et sans protection phytosanitaire. Le dispositif est un bloc à 4 répétitions dont les parcelles principales portent les traitements phytosanitaires (facteur A à deux niveaux P1 et P2). Les parcelles principales sont divisées en 4 sous parcelles portant chacune un type de fumure (facteur B à quatre niveaux F1, F2, F3 et F4). Les sous parcelles sont subdivisées, à leur tour en 3 sous parcelles, sur chacune est cultivée une variété de niébé (facteur C à trois niveaux V1, V2 et V3).

Les facteurs suivants ont été étudiés :

- Facteur A : deux (2) niveaux de protection sanitaire (P 1 témoin sans couverture sanitaire, P2 couverture sanitaire au décis) ;
- Facteur B : quatre (4) types de fertilisation (F 1 témoin absolu sans apport d'élément fertilisant, F2 mélange 1 : 50% de phosphate de TAIBA 50% de phosphogypse, F3 mélange 2 : 25% de phosphate de TAIBA 75% de phosphogypse, F4 NPK à la dose de 150 kg/ha 6-20-10) ;
- Facteur C : trois (3) variétés de niébé (Y | Mouride, V2 Diongoma, ■ V3 Ndiambour).

Les traitements phytosanitaires ont été : (i) appliquer les types de protections sanitaires ; 1 traitement à 50% de floraison ; 1 traitement à 50% de formation de gousses.

Les paramètres d'évaluation ont été le nombre de thrips par fleur prélevée au hasard, le nombre total de gousses par parcelle, le nombre de gousses saines par parcelle, le poids de gousses parcellaires après séchage, le poids de graines parcellaires, le poids de 100 graines, le poids de fanes parcellaires.

Nombre de thrips par fleur prélevée. Le facteur A a un effet très significatif sur le nombre de thrips et permet de voir que le premier traitement aurait suffi, en 1998, à maîtriser les thrips. Le nombre total moyen de thrips des parcelles protégées est de 4 75 1 contre 24 574 sur les parcelles non protégées. Le facteur C permet d'apprécier l'effet très significatif des variétés sur la population de thrips. Les nombres moyens de thrips sur les variétés (protégées et non protégées confondues) sont : 17,01 ; 14,81 et 12.19 pour respectivement les variétés Diongoma (V2), Mouride (V1) et Ndiambour (V3). Le plus intéressant est l'effet très significatif de l'interaction A*C permettant de voir la répartition des moyennes sur les parcelles protégées et les parcelles non protégées au niveau des trois variétés.

Variétés	Protégées	Non protégées
Diongoma (V2)	4.787	29.23
Mouride (V1)	4.787	24.84
Ndiambour (V3)	4.678	19.70
Total	14.252	73.77
Moyennes	4.751	24.587

Nombre de gousses récoltées. Le facteur A a un effet très significatif sur le nombre total de gousses récoltées. En effet la protection phytosanitaire permet de réaliser une plus value de 36,10%. Le facteur C dont l'effet est très significatif sur le nombre total de gousses récoltées, permet de voir que la production en gousses est meilleure sur les variétés comme Mouride (V1) et Ndiambour (V3) qui assurent des plus values respectives de 32,32% et 23,95% par rapport à la variété Diongoma (V2). Enfin, l'interaction A*C, très significative sur les différences de rendements, permet de réaliser des plus values importantes de 67,23%, 30,37% et de 16,45% pour respectivement les variétés Ndiambour (V3) Diongoma (V2) et Mouride (VE).

Nombre de gousses saines, Le facteur A a un effet très significatif sur la production de gousses saines. La plus value moyenne due à la protection phytosanitaire est égale à 55.07%. Le facteur B n'a pas d'effet direct significatif sur le nombre de gousses saines, mais ce qui est intéressant c'est l'interaction A*B, à voir plus tard. Le facteur C a un effet très significatif sur la production de gousses saines, qui suit la même tendance que celle sur le nombre total de gousses. L'interaction A*B a un effet très significatif sur la production de gousses saines. Sous protection phytosanitaire les trois types de fumure : F2, F3 et F4 ne montrent pas de différences significatives sur la production de gousses saines. De même, sans protection phytosanitaire, les quatre types de fumure : F1, F2, F3 et F4 donnent des productions moyennes équivalentes. L'interaction A*B semble montrer que la protection phytosanitaire permet de rehausser les niveaux de production et de faire ressortir l'impact des types de fumure. La confirmation de ces constations, en 1998, dans des essais pluriannuels permettra de remplacer l'engrais NPK par les mélanges de ressources naturelles. Les plus values en gousses saines dues à la protection phytosanitaire, par type de fumure sont : 20,43 %, 23,11 %, 98,12 % et 99,58 % pour respectivement F1, F3, F2 et F4. Ces plus values montrent que la protection phytosanitaire est une technique culturale indispensable pour tirer meilleure partie de la fertilisation du niébé. Les faibles plus values de la variété Mouride (V1), entre parcelles protégées et non protégées montrent sa grande plasticité et bonne adaptation aux réalités paysannes.

Poids total de gousses. Le facteur A a un effet très significatif sur le rendement en gousses. Les rendements moyens en gousses sont de 2528,58 kg/ha et 1769,34 kg/ha pour respectivement les parcelles protégées et les non parcelles protégées. La plus value moyenne de rendement en gousses due à la protection phytosanitaire est de 42,91%. Le facteur C a un effet très significatif sur les rendements moyens en gousses. Les différences de rendements moyens dus aux variétés sont très hautement significatives. Les rendements sont : 2458 kg/ha, 2196 kg/ha et 1794 kg/ha pour respectivement les variétés Mouride (V1), Ndiambour (V3) et Diongoma (V2). L'avantage à cultiver la variété Mouride (V1), plutôt que les autres, semble être bien net. L'interaction A*C a un

effet très significatif sur les rendements des variétés. Les plus values de rendements dues à la protection phytosanitaire, au niveau de chaque variété, sont : 31,28 %, 42,10 % et 58,16 % pour respectivement les variétés Mouride (V1), Diongoma (V2) et Ndiambour (V3). Comme déjà constaté sur les interactions avec les types de fumures, la protection phytosanitaire permet une meilleure valorisation des variétés de niébé.

Poids total de graines. Le facteur A a un effet très significatif sur le rendement en graines. Les rendements moyens en graines sont de 2007 kg/ha et 1325 kg/ha pour respectivement les parcelles protégées et les parcelles non protégées. La plus value moyenne de rendement en graines due à la protection phytosanitaire est de 51,42%. Le facteur C a un effet très hautement significatif sur les rendements moyens en graines. Les différences de rendements moyens dus aux variétés sont très hautement significatives. Les rendements sont : 1957 kg/ha, 1665 kg/ha et 1375 kg/ha pour respectivement les variétés Mouride (VI), Ndiambour (V3) et Diongoma (V2). L'avantage à cultiver la variété Mouride (VI), plutôt que les autres, se confirme.

Poids de 100 graines. Seul le facteur C a un effet très significatif sur le poids de 100 graines. Le poids de 100 graines est un caractère variétal sur lequel la protection phytosanitaire (facteur A) et les types de fumures (facteur B) ne semblent avoir aucune influence, dans les conditions expérimentales de 1998 au CNRA de Bambey.

Poids de fanes. Le facteur A a un effet très significatif sur le rendement en fanes. Les rendements moyens en fanes sont de 2086 kg/ha et 2828 kg/ha pour respectivement les parcelles protégées et les parcelles non protégées. La perte moyenne de rendement en fanes due à la protection phytosanitaire est de -26,30%. La protection phytosanitaire au décis induit des réductions de rendement en

fanés par une chute importante des feuilles. Le facteur C a un effet très hautement significatif sur les rendements moyens en fanes. Les différences de rendements moyens dues aux variétés sont très hautement significatives. Les rendements sont : 2716 kg/ha, 2519 kg/ha et 2137 kg/ha pour respectivement les variétés Diongoma (V2), Ndiambour (V3) et Mouride (VI). Les deux premières variétés ont des rendements moyens en fanes très significativement supérieurs à ceux de la variété Mouride (VI).

Conclusions. Le facteur A affecte de manière prononcée, à l'exception du poids de 100 graines, l'ensemble des paramètres du rendement du niébé. Mieux, sans protection phytosanitaire les effets des facteurs B et C sont limités. En effet les productions de toutes les variétés (facteur C), sans couverture sanitaire sont systématiquement inférieures à celles sous couverture sanitaire, quelque soit le type de fumure. L'action du facteur A est très nette sur le nombre de gousses saines. Le facteur A affecte négativement et de manière très significative la production de fanes. Compte tenu des pertes de rendements en fanes imputables à l'application du décis, il serait souhaitable de comparer ce produit classique et onéreux aux extraits de feuilles de neem. Le facteur B, la fertilisation, n'affecte les rendements qu'en présence de couverture sanitaire. Les différences de rendements dues aux trois types de fumures (F2, F3 et F4) ne sont pas nettes et nécessitent des études approfondies pour voir si l'on peut remplacer l'engrais NPK par les mélanges de ressources naturelles sur la sole de niébé. Le facteur C affecte positivement et de manière hautement significative l'ensemble des paramètres de rendement. Son action est renforcée par le facteur A. La variété Vil (Mouride) semble être la plus indiquée à l'absence de traitements phytosanitaires et de fumure. La variété V3 (Ndiambour) semble être la plus apte à valoriser les intrants tels que les traitements phytosanitaires et la fertilisation. De manière générale, ces constatations d'une année de campagne agricole demandent un suivi pluriannuel.

3. Entomologie des cultures

Evaluation de deux insecticides pour la protection chimique du niébé

Le niébé qui est une importante légumineuse à graines en Afrique soudano-sahélienne est particulièrement sensible aux insectes ravageurs. Pour une meilleure production, une protection chimique s'avère souvent indispensable. Dans le cadre d'une recherche de nouvelles molécules chimiques qui soient efficaces et respectueuses de l'environnement: un test de nouveaux produits Sumialpha et l'association Sumialpha/Diméthoate proposés par la firme SUMITOMO a été mené à Bambey et à Nioro présentant des conditions climatiques différentes.

Les résultats ont montré que tous les produits étaient efficaces pour le contrôle de la population des thrips. Pour les paramètres relatifs à la production, tous ces produits, y compris le Décis et le Diméthoate déjà vulgarisés au Sénégal, avaient des effets identiques. Par ailleurs, il a été constaté que l'association avec le Diméthoate améliorait l'efficacité de Sumialpha.

Efficacité de la protection insecticide de la culture du niébé en fonction de la date de semis et de la zone agro-écologique

Compte tenu du fait que la culture du niébé nécessite souvent une protection chimique, particulièrement dans les zones humides à forte pression parasitaire, un essai d'optimisation de cette méthode de contrôle en fonction de la date de semis et de la zone écologique a été réalisé à Bambey et à Nioro. Pour cela, l'effet de différents niveaux de protection chimique et différentes dates de semis a été étudié.

Les résultats ont montré que l'efficacité de la protection chimique à contrôler la population des thrips dépendait du niveau de protection chimique, de la date de semis, de la période de traitement et de la zone écologique. Ainsi, la protection était plus efficace à Nioro, vue la faible pression des thrips observée à Bambey. Cette importance de la pression parasitaire pour l'évaluation d'un programme de protection phytosanitaire était particulièrement remarquable dans le site de Nioro. En effet, l'efficacité de la protection était proportionnelle au nombre de traitements chimiques effectués.

En ce qui concerne l'effet de la période de traitement au cours de la phase de floraison - fructification et de la date de semis, les résultats ont révélé que l'efficacité de la protection était moins importante au niveau des traitements tardifs. Indépendamment de la zone écologique, la protection avait plus d'impact à la première date de semis, malgré la faible pression parasitaire qui caractérisait cette dernière au niveau de tous les deux sites. D'une manière générale, cette efficacité du traitement diminuait avec le retard du semis.

L'évaluation économique de la protection a montré que la rentabilité était plus importante à Nioro qu'à Bambey au niveau de la première date de semis, malgré le faible développement de la population des thrips à cette

date. Par ailleurs, la rentabilité du traitement diminuait avec le retard du semis. Les observations faites au niveau de la première date de semis, où la tendance était généralement plus marquée, ont montré que la rentabilité était plus importante au niveau des faibles traitements.

Suivi entomologique de l'essai criblage de variétés de niébé à sénescence monocarpique

Pour vérifier l'expression de la sénescence du niébé dans la zone de Bambey, 4 lignées (9-1 ; 9-1-1; 9-1-2; 1 O-2) et deux variétés (85 17 et Mouride) ont été testées (voir § 1. Physiologie). Dans le cadre d'une collaboration, des observations entomologiques ont porté sur la situation des thrips. Les résultats ont montré que les parcelles ayant reçu un complément d'irrigation étaient plus touchées par les thrips que celles sans apport supplémentaire d'eau, à cause probablement de l'effet du microclimat créé par l'irrigation et qui serait favorable au développement de la population de cette espèce. Il a été montré par ailleurs l'existence de variétés (85 17 et 1 O-2) plus sensibles aux thrips que la variété Mouride considérée comme témoin sensible à ce ravageur.

Suivi entomologique de l'essai fertilisation du niébé en conditions de protection et de non protection chimique

Cet essai a été mené en collaboration avec le service pédologie du CNRA dans l'objectif de vérifier si les engrais naturels tels que le phosphate de Taïba et le phosphogypse peuvent constituer une alternative pour la fertilisation de nos sols en état avancé de pauvreté et de dégradation. Pour cela, trois types de fumures ont été expérimentés sur trois variétés (Mouride, Diongoma et Ndiambour). Il s'agit des associations que sont : 50% phosphate/50% phosphogypse et 25% phosphate/75% phosphogypse comparées à l'engrais minéral NPK à la dose de 150 kg à l'hectare. Les observations entomologiques menées dans le cadre d'une collaboration ont porté sur l'évaluation de la population des thrips. Les résultats ont montré tout d'abord une différence variétale de sensibilité aux thrips. La variété Diongoma était plus sensible que la variété Mouride dans les conditions d'absence de protection chimique. Ces résultats révèlent également que la fertilisation n'avait aucune influence sur la population des thrips, quelque soit le type de fumure et du niveau de protection.

4. Entomologie des denrées stockées et technologies post-récolte

Résistance variétale du niébé à *Callosobruchus maculatus*

Le rendement du niébé est généralement faible (100 à 300 kg/ha) en zone tropicale en raison des nombreuses contraintes phytosanitaires auxquelles il est confronté (insectes et maladies). Au champ, en période de maturité des gousses, les pertes peuvent atteindre 30%. Pendant le stockage, elles peuvent dépasser 90 après 6 mois. Ces différents dégâts sont occasionnés par *Callosobruchus maculatus* (F.) ou bruche. Ce dernier cause non seulement une réduction directe du poids sec, mais également une diminution des qualités germinatives et organoleptiques des graines.

La lutte intégrée avec l'utilisation de produits chimiques, d'ennemis naturels, de substances biocides d'origine végétale a montré son efficacité. La résistance variétale peut également constituer une alternative plus avantageuse pour le paysan. L'objet de la présente étude était d'évaluer la résistance variétale de 20 lignées de niébé à *Callosobruchus maculatus* (F.).

Le matériel végétal testé était constitué de 20 entrées. Quinze d'entre elles proviennent de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) composées de 14 lignées « Bruchid-Resistant » et d'une lignée sensible ; les 5 autres provenant du Sénégal, sont composées de 3 variétés locales (Ndiassiw, Ndiaga Aw, Wolette) et de 2 variétés améliorées (Mélakh, Mouride). Avant leur utilisation, les graines ont été triées, mises dans des sachets sous vide et conservées à une très basse température (- 10°C) pour éliminer toute infestation cachée.

La souche de *C. maculatus* utilisée dans les tests d'infestation a été maintenue en élevage sur deux variétés sensibles (Mélakh et Bambey 21) dans les conditions de température de 30±2°C et d'humidité relative de 70±5%. Il s'agit d'adultes de bruches de forme non voilières, très fécondes et faciles à manipuler.

L'évaluation de la résistance variétale a été réalisée par la méthode classique de criblage. Cinq graines de chaque entrée ont été infestées (5 répétitions) avec trois adultes (un mâle et deux femelles) âgés de 24 heures dans des boîtes cubiques de volume 17 cm³. Une semaine après infestation, les adultes ont été retirés des boîtes et le nombre d'œufs par graine a été compté. Pratiquement tous les adultes étaient morts au moment du retrait. Sur la base du nombre total d'insectes sortis de chaque variété et du nombre d'œufs pondus sur les graines, différents paramètres biologiques ont été calculés. Le pourcentage de réussite du développement de *C. maculatus* pour chaque lignée a été donné par la

formule suivante : % de Survie = Nombre d'adultes émergés x 100 / Nombre d'œufs total. Le pourcentage de graines attaquées (PA) sur la base des trous d'émergences de l'insecte : PA (%) = $\frac{nga}{nga + ngs} \times 100$. Le pourcentage de perte en poids résultant des dégâts de *Callosobruchus maculatus* (F.) : Perte (%) = $\frac{(\text{Poids initial} - \text{poids final})}{\text{Poids initial}} \times 100$.

A partir du 22^{ème} jour jusqu'au 42^{ème} jour après l'infestation, les adultes F1 ayant émergé dans chaque boîte ont été enregistrés quotidiennement et retirés des boîtes. Le dispositif expérimental est une randomisation totale à deux facteurs : variété et traitement (souche de *C. maculatus*) avec cinq répétitions. Toutes les données ont été traitées à l'aide du logiciel STATITCF.

L'observation des résultats obtenus, sur la base de cinq critères pertinents (nombre d'œufs sur les graines, nombre d'adultes émergents F1, pourcentage de graines attaquées, pourcentage de perte en poids des graines et pourcentage de survie), a permis de mettre en évidence des différences très significatives entre variétés.

Les différents profils obtenus sur les rythmes d'émergences selon le sexe par période de 5 jours et sur une durée globale de 20 jours, ont permis de montrer le comportement de chaque lignée vis à vis de *C. maculatus* (figures 9 et 10). Pratiquement treize lignées sur les quatorze dites « Bruchid-resistant » se sont montrées très sensibles vis à vis de la souche de *C. maculatus* utilisée. Seule la lignée (IT 90K-277-2) s'est avérée résistante. La variété améliorée de l'ISRA, Mouride (IS86-275) et une variété locale sénégalaise Wolette se sont montrées modérément résistante à *C. maculatus*.

La forte sensibilité des lignées testées s'est manifestée d'une part, par des émergences très précoces dès les cinq premiers jours comme par exemple LN 11 (IT 93K-440-3) et LS1 (Mélakh) et d'autre part, par un nombre de femelles plus important que celui des mâles. Par contre, la lignée la plus résistante (IT 90K-277-2) était caractérisée par des émergences retardées, irrégulières et lentes d'insectes adultes. Cette résistance pourrait être liée à une teneur variable en éléments chimiques des graines comme les inhibiteurs de trypsine, de protéases, d'amylases. La sensibilité des lignées « Bruchid-resistant » de l'IITA vis à vis de *C. maculatus* pourrait être liée à un caractère virulent de la souche de *C. maculatus* utilisée par rapport à celle du Nigéria. L'évaluation de la résistance sur la base de paramètres tels que le pourcentage de graines attaquées, de perte en poids et de survie de *C. maculatus* sur les différentes entrées ne fait que confirmer les données sur les émergences de la descendance F1 et donne une meilleure appréciation du niveau de résistance des lignées.

Les résultats obtenus démontrent la nécessité de confirmer la résistance de tout matériel exotique dans les conditions biotique et abiotique de son utilisation ultérieure avant d'envisager son exploitation dans un programme d'amélioration variétale. Dans le même sens, ils suggèrent de mener une prospection de sources de résistance dans le matériel indigène. En matière de perspectives, il serait intéressant d'approfondir les aspects suivants :

- caractérisation biochimique et génétique des populations des différentes souches sénégalaises de *C. maculatus* ;

Figure 9. Emergence de la descendance **F1** selon le sexe par période de 5 jours

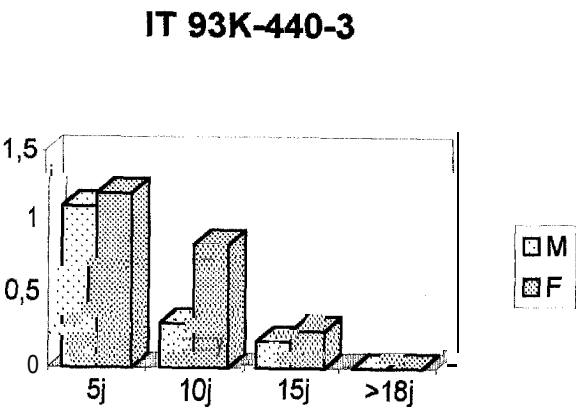
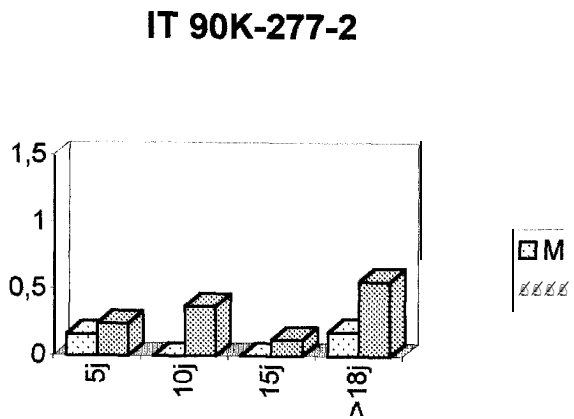
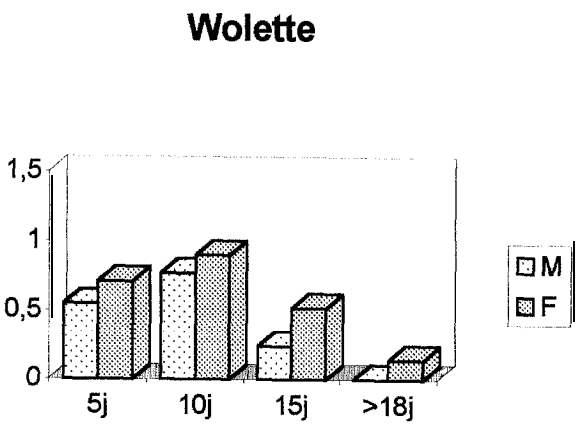
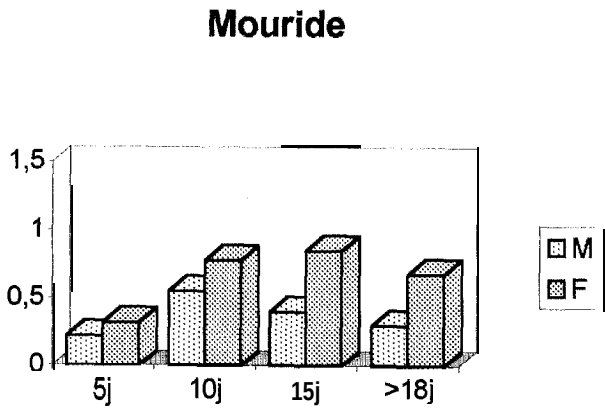
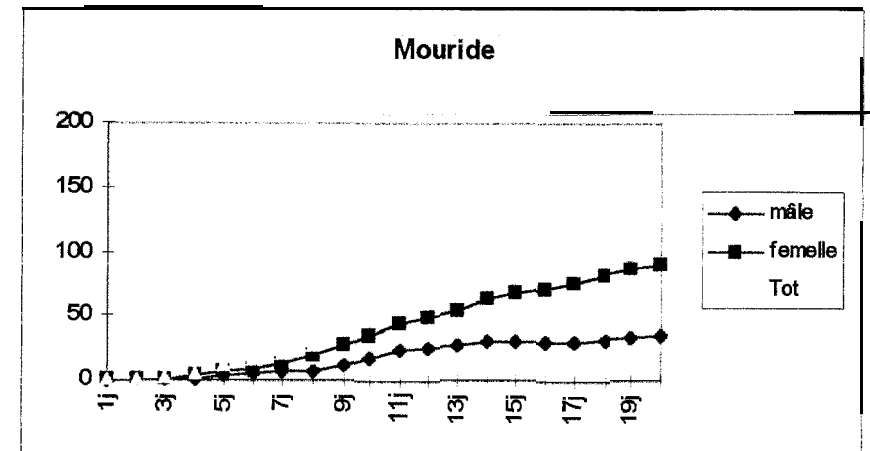
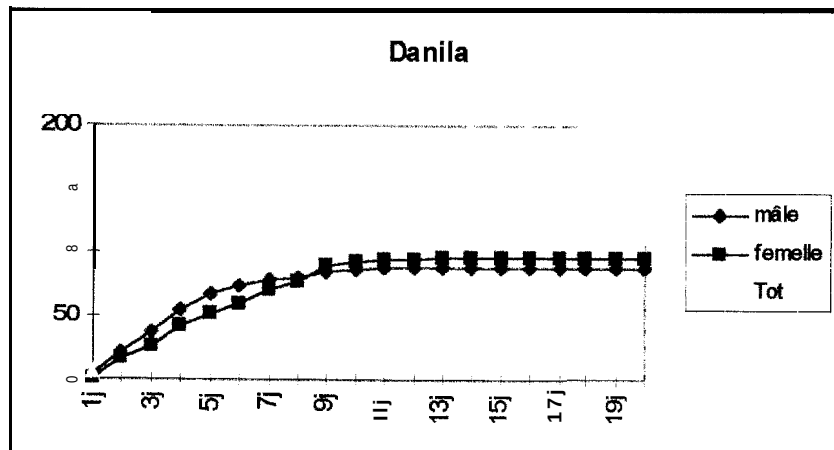
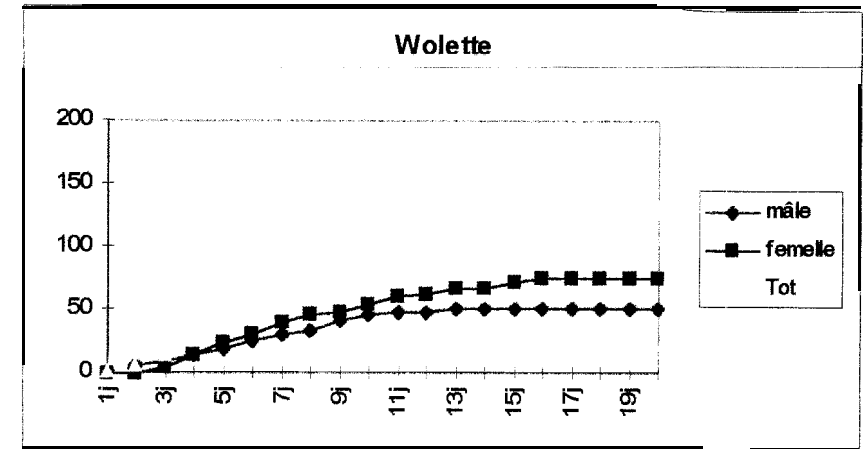
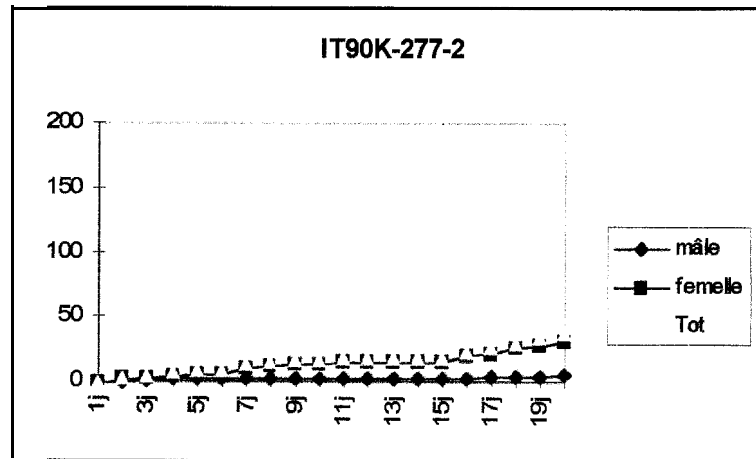


Figure 10. Rythme d'émurgence de la descendance F1 sur une période de 20 jours



- évaluer le comportement du matériel en utilisant les souches des principales zones de culture du niébé au Sénégal ;
- confirmer la résistance relative de IT 90K-277-2 de même que les bonnes tolérances de Wolette et Mouride et rechercher les bases de ce comportement (biochimique, génétique, physique) ;
- évaluer et exploiter la résistance variétale du niébé à la bruche en utilisant des techniques modernes comme le biomoniteur.
- un essai de lutte intégrée contre *S. gesnerioi'des* ;
- des tests d'identification de faux hôtes et de plantes pièges pour contrôler *S. gesnerioïdes*.

Pour mener ces actions des suivis de parcelles ont été effectués dans trois (3) villages du bassin arachidier et des essais implantés dans des pots de végétation, sous abri grillagé, au CNRA de Bambey et en milieu paysan (Ngalbane). Les terroirs villageois suivis et le site d'implantation des essais en milieu paysan ont été choisis au cours des prospections et enquêtes sur *Striga* réalisées antérieurement. Il s'agit de :

- « Ngalbane : département de Bambey, communauté rurale de Ngom ;
- « Diohine : département de Fatick, communauté rurale de Diarekh ;
- « Sob : département de Fatick, communauté rurale de Ngayokhème.

5. Malherbologie

L'objectif principal du programme était d'identifier la contrainte enherbement en milieu paysan, d'analyser sa perception et sa maîtrise par les paysans et de proposer des solutions techniques.

Ses objectifs spécifiques sont :

- hiérarchisation et définition des types d'enherbement actuel déterminé par les conditions écologiques et culturelles ;
- étude et évaluation de l'incidence des plantes parasites sur les cultures en milieu paysan ;
- mise au point de techniques de lutte contre *Striga hermonthica* (Del.) Benth et *S. gesnerioïdes* (Willd) Vatke ;
- établissement à moyen terme de la carte de répartition des plantes parasites en général et des *Striga* en particulier.

Les actions menées par le service Malherbologie du CNRA de Bambey durant la campagne agricole 1998 ont porté sur :

- des prospections et enquêtes sur *Striga* dans le bassin arachidier;
- des tests d'évaluation de la résistance vis-à-vis de *S. gesnerioi'des* de 2.5 variétés de niébé issues du réseau RENACO en comparaison avec le témoin local ;

Prospections et enquêtes sur *Striga* dans le bassin arachidier

Ces prospections avaient pour but de voir la répartition, la gamme d'hôtes et l'importance des plantes parasites dans quelques terroirs villageois du bassin arachidier.

Dans les trois villages (Diohine, Sob et Ngalbane) suivis, le mil souba est la principale culture et représente plus de 50 % des superficies emblavées. Sur les 16 espèces parasites épirhizes (12 espèces de *Striga* et 4 espèces d'*Alectra*) rencontrées au Sénégal (Bérhaut, 1967) trois seulement infestent les cultures et la végétation spontanée des parcelles prospectées dans ces village. (*Striga aspera* (Willd) Benth n'a été rencontré qu'à Diohine sur le sorgho par contre, *S. gesnerioïdes* est présent dans tous les trois villages. Mais, il est plus fréquent à Ngalbane qu'à Sob et Diohine où nous ne l'avons trouvé que sur la végétation spontanée (*Ipomoea coptica*, *I. vagans*, *I. eriocarpa*, . . .). Dans le village de Ngalbane, *S. gesnerioïdes* attaque à la fois le niébé et les espèces spontanées (*Ipomoea vagans*, *Indigofera astragalina*). Nous avons observé que dans les champs de mil, souvent moins bien désherbé que l'arachide, le parasite suit généralement les convolvulacées et fabacées sauvages des genres *Ipomoea*, *Merremia* et *Indigofera*. La pratique culturale qui consiste à mélanger, au moment du semis, quelques graines de niébé aux semences d'arachide est préjudiciable dans les zones infestées par *S. gesnerioïdes*. Cette technique est à proscrire car le parasite produira de nombreuses semences qui enrichiront le stock de graines de *Striga* se trouvant dans le sol, menaçant ainsi les cultures des années suivantes.

Des résultats de ces prospections, il ressort que *S. gesnerioïdes* est plus fréquent dans le village de Ngalbane où le niébé est cultivé depuis très longtemps. Dans ce village, environ 50% des parcelles cultivées sont infestées par ce parasite.

Lutte intégrée contre *Striga gesnerioi'des*

Le but de cet essai était d'évaluer l'effet combiné de différentes méthodes de lutte sur la population de *S. gesnerioïdes* dans une culture de niébé.

Les traitements ci-dessous ont été testés :

- Témoin absolu ;
- Trifluraline à la dose de 1440 g de m.a/ha + Arrachage manuel à 40, 47, et 61 jours après levée (jal) ;
- Pendiméthaline à la dose de 1500 g de m.a /ha + Arrachage manuel à 40, 54 et 61 jal ;
- Imazameth à la dose de 50 g de m.a /ha + Arrachage manuel à 40, 47, 54 et 61 jal ;
- Arrachage manuel à 40, 47, 54 et 61 jal .

Le dispositif expérimental en bloc de Ficher comportait 5 traitements randomisés et répétés 5 fois. Chaque parcelle élémentaire comportait 4 lignes de niébé de 8 m de long. Les observations effectuées tout le long du cycle du niébé portaient sur les émergences du *Striga* et sur les composantes du rendement.

Dans l'ensemble les herbicides appliqués ont pu maîtriser l'enherbement. *Indigofera astragalina*, *Cenchrus biflorus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Ipomoea vagans* et *Gisekia pharnaceoides*, qui sont les espèces adventices les plus fréquentes dans la zone ont été bien contrôlées. Par contre, *Hibiscus asper* a pu échapper aux traitements herbicides.

Aucun symptôme de phytotoxicité des herbicides appliqués n'a été observé sur le niébé à 15, 30 et 45 jal dans les parcelles traitées; confirmant ainsi la bonne sélectivité des produits testés vis à vis de la culture.

Les émergences du *S. gesnerioides* ont été tardives dans l'ensemble de l'essai. Au premier comptage (40 jal), aucun plant de *Striga* n'a émergé des parcelles témoins ni de celles qui étaient traitées.

Au quatrième comptage (61 jal, le nombre de plants de *Striga* émergés a été élevé dans tous les traitements exceptés pour le traitement trifluraline + arrachage manuel.

L'analyse statistique des composantes de rendement a montré des différences significatives au seuil de 5% entre les traitements pour les variables nombre de poquets levés, poids des fanes, poids des gousses et poids des graines. L'application d'un test de Duncan a permis, en conséquence, de classer les traitements. Par contre, la même analyse statistique n'a pas pu mettre en évidence des différences significatives entre les traitements pour le nombre de plants de niébé récoltés et le poids des 100 graines.

L'arrachage manuel est une technique simple: qui élimine rapidement le parasite et empêche la production de nouvelles graines de *Striga*. Toutefois, il n'est efficace que lorsqu'il est pratiqué avant la phase floraison-fructification du parasite. Malgré son efficacité dans la réduction du stock de graines de *Striga* se trouvant dans le sol, les paysans sont encore peu enclins à faire cette opération. Ils évoquent le plus souvent le manque de temps pour la pratiquer et la trouvent fastidieuse et exigeante en main d'œuvre. Or, cette action combinée aux herbicides, pourrait aider à renforcer l'efficacité de ceux-ci et à réduire significativement le potentiel infectieux du sol à court terme.

Cribtage de quelques variétés de niébé pour la résistance au Striga gesnerioides

Le but de cet essai était d'évaluer la résistance de quelques variétés de niébé vis-à-vis de *S. gesnerioides* en essayant de relier la sensibilité de chaque variété au nombre de *Striga* émergés au cours de la culture et en étudiant l'influence du parasite sur les composantes du rendement.

L'essai était implanté à Ngalbane dans une parcelle naturellement infestée par *S. gesnerioides*. Le dispositif expérimental était un bloc de Fisher et comportait 26 traitements randomisés et répétés 3 fois. Chaque parcelle élémentaire avait une superficie de 9 m² (4 lignes de niébé de 4 m de long espacées de 0,75 cm). Les variétés testées ont été :

IT 95K-1491	IT 96D-733
IT 93K-573-3	IT 93K-596-9-12
IT 90K-59	IT 95K-526-2
IT 95K-181-9	IT 96D5K-759
IT 95K-1095-4	IT 95K-627-34
IT 96D-757	IT95K-2011-11
IT 93K-513-2	IT95K-1090-12
IT 95K-1088-4	IT93KZ-8-21-23-6
IT93K693-2	IT93K-573-1
IT 96D-618	IT96D-745
IT 93K-1156-3	IT93KZ-4-5-6-1-5
IT 94K-437-1	IT94K-440-3
IT93K-637-1	Mougne (témoin local)

Parallèlement à cet essai, les mêmes variétés ont été testées sous infestation artificielle dans l'abri grillagé du CNRA dans des pots de végétation de 25 cm de diamètre et 45 cm de profondeur. Comme l'essai implanté sur le terrain les variétés étaient randomisées et répétées 3 fois. Les graines de *Striga* utilisées étaient récoltées sur le niébé Ndiassiwe en 1995 à Bambey-Sérère.

Les émergences du parasite ont été cette année précoces. A 40 jal les premières levées de *Striga* ont été déjà observées sur 9 variétés (IT 93K-573-3, IT90K-59, IT 96D-618, IT93K-637-1, IT 93K-596-9-12, IT 96D5K-759, IT93K-573-1, IT96D-745 et Mougne).

Sur la variété Mougne (témoin de sensibilité) le nombre de *Striga* émergés a beaucoup augmenté au deuxième et au troisième comptage (47 et 54 jal). 16 plants de *Striga*/m² ont été dénombrés sur cette variété au dernier comptage à 54 jal. Par contre, sur les autres le nombre de *Striga* n'a que légèrement augmenté.

Dans chaque essai (milieu paysan et abri grillagé), 14 variétés se sont montrées indemnes de *Striga*. Mais seules 10 variétés (IT 95K-1491, IT 96D-757, IT 95K-1088-4, IT93K 693-2, IT 93K-1156-3, IT 94K-437-1, IT 95K-526-2, IT93KZ-8-21-23-6, IT93KZ-4-5-6-1-5 et IT94K-440-3) se sont montrées, à la fois, totalement résistantes au *S. gesnerioides* au champ et en pot de végétation.

Les variétés IT 95K-201 l-l 1, IT 95K-181-9 et Mougne ont donné les meilleures productions graines avec respectivement 828,808 et 765 kg/ha. Par contre, les meilleures productions de fanes ont été obtenues avec les variétés IT 96D-733, IT96D-757, IT 96D-759, Mougne, IT 96D-618 et IT96D-745. IT 96D-745, IT96D-759 et IT 96D-733 ont eu les cycles végétatifs les plus longs.

Identification de faux hôtes ou de plantes pièges de *Striga gesnerioides*

L'objectif de cette étude était :

- « de voir la répartition de *S. gesnerioides* dans le bassin arachidier et recenser ses hôtes naturels ;
- « d'identifier parmi les plantes spontanées ou cultivées de faux-hôtes et des plantes pièges qui puissent permettre de réduire le stock de graines de *S. gesnerioides* qui se trouvent dans le sol.

Des prospections **dans** quelques terroirs villageois du bassin arachidier ont été réalisées. Leur but était d'inventorier dans les parcelles cultivées, les jachères et les milieux naturels les hôtes potentiels de *S. gesnerioides*. Les résultats ont montré que *S. gesnerioides* ne possède pas d'hôtes spécifi-

ques. Il peut parasiter un grand nombre de phanérogames. Mais il semble avoir des hôtes préférentiels parmi les dicotylédones (*Convolvulacées*, *Fabacées*,...)

L'étude des exsudats racinaires de quelques plantes a ensuite été réalisée. Les exsudats racinaires de 15 plantes ont été testés en comparaison avec deux témoins (eau distillée et acide gibbérelle).

Les différents pourcentages de germination obtenus avec les graines de *S. gesnerioides* en présence d'extraits de racine des plantes testées et des témoins (eau et GR-24) ont permis de montrer que les extraits des racines de *Indigofera astragalina* et *Ipomoea vagans* donnent des pourcentages de germination les plus élevés avec respectivement 20 et 17% de graines germées. Viennent ensuite dans l'ordre décroissant, les variétés de niébé IS86-275 (13%), Mougne (12%) et B89-504 (10%) suivis des variétés d'arachide Fleur 11 (4%) et 55-437 (1%).

Les céréales (mil et sorgho), les plantes spontanées (*P. amarus*, *C. retusa* et *I. suffruticosa*) et l'acide gibbérelle ne se sont pas montrés efficaces dans l'induction de la germination des graines de *S. gesnerioides*.

Les résultats mettent en évidence les capacités des exsudats racinaires de certaines des plantes testées à induire la germination des graines de *S. gesnerioides*. Les pourcentages de germination ont varié entre 1 et 20%. Bien que le pourcentage de germination obtenu avec l'arachide soit très faible pour l'induction de la germination des graines de *S. gesnerioides* et alors que 10 à 185% de germination soit généralement obtenus avec les graines de *S. hermonthica*, cette plante peut être retenue comme faux hôte potentiel du premier parasite. Par contre, *I. vagans* et *I. astragalina* qui sont parmi ses hôtes naturels pourraient être considérés comme des plantes pièges.

6. Sélection variétale

L'objectif principal du programme d'amélioration du niébé est de créer des variétés au rendement élevé et stable, avec des qualités de graines conformes aux exigences du consommateur. Ces variétés devront être adaptées aux conditions physiques et biologiques du Centre Nord et Nord du Sénégal. Le raccourcissement de la saison des pluies à 60 • 65 jours est la principale contrainte abiotique rencontrée dans la zone de culture du niébé. Les larves d'amsacta, les pucerons, les thrips et les bruches causent des dégâts importants sur la culture et les récoltes de niébé. Le chancre bactérien, le *Striga* et le virus de la mosaïque constituent les principales maladies du niébé.

Pendant la contre saison 1998 de nouveaux cycles de sélection ont été initiés avec l'obtention d'environ 25 croisements. Des essais variétaux et un maintien des noyaux génétiques des différentes variétés par une sélection conservatrice ont été menés durant l'hivernage 1998.

Résistance à la chaleur

Un premier essai avait pour objectif d'évaluer l'importance de la chaleur comme contrainte à la culture du niébé au Sénégal. Cette évaluation a été possible grâce à la disponibilité de 6 paires de lignées pures isogéniques. Les lignées de chaque paire diffèrent seulement par leur réaction à la chaleur, mais autrement ont la même base génétique. Ces paires sont : CB5, H36, 1393-2-11, 1393-2-1, H8-8-1N, H8-8-27, H14-10-10, H14-10-10-1N, H35-5-6, H35-5-10, H8-14-18, H8-14-12. La lignée sensible de chaque paire est toujours donnée en premier. Les variétés Mouride et MélaKh ont été utilisées comme témoins.

L'essai a été mené dans les stations de Bambey et Thilmakha. Un dispositif en blocs complets randomisés à 4 répétitions a été utilisé. Les parcelles élémentaires étaient constituées de 4 lignes de 5m de long semées aux écartements de 50 x 25 cm. Des observations sur les dates de semis, levée, floraison et de maturité ont été effectuées. A la récolte un échantillon a été prélevé sur 1 m des deux lignes centrales de chaque parcelle. Le nombre de gousses et de pédoncules par plante ainsi que le poids des graines et de la paille par pied ont été notés. L'indice de récolte qui est le rapport du poids des graines sur celui de la paille et exprimé en pourcentages, a été calculé. Le rendement en graines (kg/ha) a été obtenu sur les 4 m restants de chaque parcelle utile (2 lignes centrales).

Des différences significatives de rendements entre lignées ont été observées à Bambey et Thilmakha, les témoins Mouride et MélaKh étant les plus productifs. Une seule paire montre des différences de rendements significatives à Bambey entre lignées résistantes (H14-10-1N) et sensibles (H14-10-10). Alors qu'à Thilmakha toutes les lignées d'une même paire ont données des rendements équivalents. La comparaison des moyennes entre lignées résistantes et celles sensibles ne montre aucune différence ni

à Bambey ni à Thilmakha. Ces premiers résultats semblent montrer que la chaleur ne constitue pas une contrainte à la culture du niébé au Sénégal.

Résistance aux thrips

D'autres essais préliminaires ont eu pour objectifs d'évaluer la réaction aux thrips de lignées issues de croisements entre Mouride, MélaKh et 58-77 comme source de résistance. L'essai qui était installé à Bambey, avait deux dispositifs à blocs complets randomisés. Dans l'un des dispositifs, les thrips étaient contrôlés au décis et avec l'autre aucun traitement à l'insecticide n'a été appliqué. Les populations de thrips étaient relativement faibles à la floraison. Des différences significatives en nombre de thrips ont été observées seulement au second prélèvement 50^e jour après semis) Certaines lignées ont donné des rendements en graines élevés (1500 kg/ha) dans le dispositif non traité.

Essais préliminaires

L'objectif de l'essai était de tester la performance de 59 lignées issues d'un croisement entre les variétés Mouride et MélaKh. Il a été mené sur les stations de Bambey et Thilmakha. Les témoins étaient 58-57 ; Jongoma ; B89-559 ; Mouride et MélaKh. Un dispositif à blocs complets, randomisés avec 3 répétitions a été utilisé. Des rendements élevés ont été obtenus sur les deux stations. Plusieurs nouvelles lignées avec un cycle du semis à la maturité inférieur ou égale à 60 jours, un poids de 100 graines de 19 g ou plus et hautement productives, ont été identifiées. La caractérisation de ces lignées sera complétée par un test de leur réaction aux pucerons, bruches et Striga. Leur criblage pour la réaction au chancre bactérien et au virus de la mosaïque a été effectué pendant le processus de sélection.

Essais variétaux

Vingt quatre lignées issues du programme de sélection de l'IITA ont été testées à Bambey avec MélaKh comme témoin. Un dispositif en blocs complets randomisés avec 4 répétitions a été utilisé. Le cycle du semis à la maturité a varié entre 54 et 75 jours. MélaKh avec 57 jours de cycle est l'une des plus précoces. Son rendement (1756 kg/ha) est significativement supérieur à celui de toutes les autres entrées de l'essai.

Essai 'Dual purpose'

L'essai avait pour objectif de tester la performance de lignées destinées à la production de graines et de fourrages. L'essai était constitué de 4 lignées du Nigéria (IITA et IAR) avec le témoin MélaKh. Un dispositif en split plot à 3 répétitions a été utilisé. Deux grandes parcelles dont l'une était traitée au décis et l'autre restée sans insecticide constituaient la répétition. Les lignées étaient randomisées à l'intérieur de chaque grande parcelle. Avec ou sans traitements au Décis, MélaKh donnait les rendements en graines les plus élevés (environ 1500 kg/ha). Sa production en fourrages a varié entre 2200 et 2700 kg/ha. Les lignées IT934-398-2 et IAR 7 / 180-4-5 avaient les meilleures productions en fourrage.

Cet essai avait pour objectif de tester des lignées utilisées pour la production de fourrages et de graines au Niger et ayant la capacité de conserver leurs feuilles à la maturité. Il a été installé à Bambey et constitué de 4 blocs complets randomisés. La variété témoin 66-35 avait la meilleure production de paille sèche. Cependant les lignées introduites donnaient de bons rendements en graines.

En conclusion, ces premiers résultats montrent que la chaleur ne constitue pas une contrainte à la production du niébé au Sénégal. En plus les populations de tlrrips restent faibles dans les zones principales de culture du niébé. Il est possible dans ces conditions d'obtenir des rendements élevés avec certaines nouvelles lignées sans traitement chimique contre ces insectes. La variété Mélakh a donné des rendements significativement plus élevés que toutes les lignées introduites. Elle est aussi parmi les plus précoces.

Maïs

1. Amélioration variétale

Les travaux d'amélioration variétale du maïs ont porté en 1998 sur l'expérimentation multilocale de variétés de maïs en milieu paysan dans le cadre de l'étude de l'adaptabilité de variétés de maïs dans le secteur centre sud du Sénégal. Par ailleurs deux essais comprenant respectivement des variétés hybrides à grain blanc ou jaune d'une part et deux essais de variétés précoces et extra-précoces ont été testés à la station de Nioro dans le cadre de la collaboration avec l'IITA et le Réseau Maïs pour l'Afrique Occidentale et Centrale.

Dans le cadre du processus de transfert, de validation et de diffusion de variétés de maïs dans le Sud Bassin Arachidier, les variétés performantes identifiées à l'issue des tests en stations doivent faire l'objet d'une expérimentation en milieu paysan. Les résultats obtenus dans la zone agro-écologique ont révélé les potentialités, mais aussi les contraintes, à l'extension de la culture du maïs et ont contribué à une approche globale du problème.

Un certain nombre de facteurs limitent la production : faible niveau de fertilité minérale, problème de disponibilité de variétés adaptées aux conditions pédoclimatiques, problèmes de protection phytosanitaire et de la mise au point de techniques culturales appropriées et compatibles avec les moyens des paysans (niveau et qualité de l'équipement). L'objectif de cette étude visait l'identification et la diffusion de variétés performantes et adaptées afin de permettre à l'agriculteur d'ajuster ses plans de culture en fonction des aléas climatiques, de la pression parasitaire et des besoins du marché.

L'essai a été conduit en blocs complets randomisés avec deux (2) répétitions par champ paysan. Huit (8) variétés précoces à intermédiaires ont été testées au niveau de 12 villages répartis pour la plupart dans le Niombato.

Des rendements généralement faibles variant entre 1, 1 t/ha à plus de 5 t/ha et ce, en fonction de la nature du sol. Les rendements moyens les plus élevés sont obtenus à Daga Ndeup et à Keur Samba Guèye avec un rendement de 17 et 16 q/ha respectivement. Les variétés les plus performantes sur l'ensemble des huit (8) localités sont SW 1 C9 (22 q/ha) et la variété Synthetic C (21 q/ha), Babungo (1) 8334 et Across Pool 16 DR (17 q/ha) et Safita 2 avec environ 16 q/ha. L'étude de la stabilité par la méthode de Finlay • Wilkinson (1963) révèle des coefficients de régression bi inférieurs à 1, synonymes de variétés stables, adaptées à des conditions défavorables tel Synthetic C et Poza Rica 793. Cependant, les variétés Babungo (1) 8334 et SW C9, ayant des coefficients bi supérieurs à 1, sont plus adaptées aux conditions favorables voire d'intensification.

En conclusion, les conditions de culture et de développement n'ayant pas pu permettre aux variétés d'exprimer leurs potentialités (sécheresse, pluviométrie mal répartie, verse et casse importantes, enherbement important malgré les sarclages etc., une seconde année d'expérimentation multilocale s'avère nécessaire pour une meilleure validation des résultats ainsi obtenus. A cet effet, un essai de reconduction et de multiplication de semences des variétés les plus performantes identifiées a été implanté durant la contre • saison froide 1998 • 1999 à la station de Nioro afin de pouvoir assurer la quantité et la qualité des semences d'une part et d'augmenter le nombre de partenaires et en même temps la superficie des parcelles expérimentales.

Sorgho

1. Amélioration variétale

Les activités de la campagne agricole 1998 du réseau ouest et centre africain de recherche sur le sorgho (composante Sénégal) ont essentiellement porté sur les essais régionaux d'adaptation de nouvelles variétés améliorées en milieu sahélien et soudanien.

Essai régional d'adaptation de variétés à cycle court en zone sahélienne

Les objectifs principaux étaient :

- Evaluer les performances et L'adaptation régionale de lignées élites ;
- Promouvoir la diffusion régionale et les échanges de matériel élite entre partenaire du réseau sorgho.

L'expérimentation a été réalisée dans le village de Médina Kébé suivant le dispositif ci-après :

- Bloc de Fisher à trois répétitions ;
- Parcelles élémentaires de 4 lignes de 5 mètres de long ;
- Ecartements entre les lignes : 0,80m et de 0,40m sur la ligne ;
- Fumure minérale : 150 kg de 6-20-X 0 (N.P.K vulgarisée) ;
- Témoin : CE 145-66.

Dix variétés d'origine variée ont été testées.

Entrée	Nom de la variété	Source
1	Sorvato 1	Togo
2	Sorvato 28	Togo
3	89-CZ-CS-F5 137AF	Mali
4	Miksor 86-25-13	Mali
5	RC 1 S 29/2-2	Burkina Faso
6	CEF 3571-6-2-1	Burkina Faso
7	HF 88-2/32-3	Burkina Faso
8	CE 33914-4-1	ICRISAT/CIRAD
9	Malisor 92-1 (témoin régional)	Mali
10	CE 145-66 (témoin local)	Sénégal

Les résultats obtenus en 1998 ont montré que les rendements dans l'ensemble sont meilleurs que ceux de l'année 1997. Ils varient de 104 à 1809 kg/ha. Toutes les variétés ont parfaitement bouclé leur cycle. Néanmoins les productions parcellaires ont été affectées par les dégâts d'oiseaux, de sauteriaux et du charbon couvert. La variété CE 145-66, témoin local qui est actuellement recommandée par l'ISRA. pour la zone sahélo-soudanienne, a été plus performante. La variation du nombre de panicules par m² est faible contrairement aux poids de panicules et de grains. Les meilleurs génotypes ont atteint des rendements supérieurs à une tonne. Il s'agit des variétés suivantes :

Malisor 92- 1 (témoin régional) :	1420 kg/ha
Sorvato 1 :	1398 kg/ha
CE 339/4-4- :	1059 kg/ha

Les variétés ayant produit moins d'une tonne sont :

BC 1-5-29/2-2 :	104 kg/ha
Miksor 86-25-13 :	265 kg/ha
CEF 357/6-2- 1 :	341 kg/ha
Sorvato 2P :	672 kg/ha

Les résultats sont synthétisés dans le tableau 13 ci-après.

Tableau 13. Résumé de l'essai régional d'adaptation de variétés à cycle court à Médina Kébé

Entrée	Vigueur	Nombre plants (m²)	Nombre jours floraison (50 %)	Hauteur (cm)	Verse (%)	Maladies	Insectes	Nombre panicules (m²)	Poids panicules (kg/ha)	Poids grain par celle (kg/ha)	Rendement grain (kg/ha)
1	1.661	9,503	76 abc	202,3cd	0,333	1	1	7,756a	2198ab	1,119a	1398
2	1,667	9,293	72,333 bc	174,7de	0	1.333	1.333	5,46ab	1065b	0,537bc	672
3	1,333	9,417	79,12abc	159ef	1	1	1,661	5,713ab	1243bc	0,581bc	735b
4	2,333	9,627	71,333c	361,67 a	0	1.333	1,333	6,293ab	485c	0,212c	265
5	1,667	9,003	69,000c	301,7b	0	1	1,667	6,17ab	229,2c	0,084c	104
6	3	9,503	82,743ab	131,3f	0	2	1,667	3,627b	543,7c	0,273c	341
7	3,333	7,46	74,243b	141,131f	0	1	1,667	2,42b	1183b	0,624bc	789b
8	3	9,5	85,667a	207,7c	0	1	3	7,253a	1820ab	0,98ab	1059
9	2,333	8,877	74b	192,3cd	2,667	1	1,667	7,753a	2240ab	1,136ab	1420
10	3	8,087	65,667d	185cd	0	1	1,667	7,047a	2767a	1,448a	1809
CV(%)	58,9	14,7	8,68	7,99	395,87	51,38	58,08	29,49	50,49	52,95	49,1
P(5%)	0,603	1	0,5635	0,0461	0	0,5596	0,5627	0,5678	0,0636	0,0045	0,004
ppds (5%)	2,358	2,276	11,333	28,314	2,716	1,028	1,661	3,08	1204	0,641	74
DIFF	NS	NS	S	HS	NS	NS	NS	S	HS	S	HS

NB : la variété n°5 a été fortement attaquée par les insectes (sauteriaux) et les oiseaux.

Essai régional d'adaptation de variétés à cycle moyen

Les objectifs de cet essai sont identiques à ceux du précédent.

L'expérimentation a été conduite dans le terroir de Sagnanème en zone soudanienne suivant le même dispositif expérimental que précédemment.

Dix variétés d'origine variée ont été testées.

Entrée	Nom de la variété	Origine
1	N'Tenimissa	Mali
2	87 W 810	ICRISAT/CIRAD
3	91 W 113-2-1	ICRISAT/CIRAD
4	Ouédézouré	Burkina Faso
5	Mipsor 90-30-23	Mali
6	BF-85-311-2-2	Burkina Faso
7	CEF 322/53-1-1	Burkina Faso
8	Miksor x6-30-41	Mali
9	CEM 326/11-5-1-1	ICRISAT/CIRAD
	(témoin régional)	
10	CE 145-66	Sénégal
	(témoin local)	

Les résultats sont présentés dans le tableau 14. Le témoin local CE 145-66 a donné le meilleur rendement (1042 kg/ha). Le nombre de panicules par m² et le poids de grains par m² ont déterminé les rendements. En dehors du témoin, les meilleurs génotypes sont :

Mipsor 90-30-23 : 760 kglha
CEM 326/11-5-1-1 : 732 kglha

Les variétés 91-W 113-2- 1 et Ouédé-zouré ont connu de très mauvaises. Les génotypes N'tenimissia et BF85 3/1-2-2 ont donné les plus faibles rendements avec respectivement 295 et 429 kglha.

Au cours des deux précédentes campagnes d'expérimentations, la variété Kassakoro a été identifiée et choisie par un paysan du site. Babacar Guèye, avait gardé ainsi 1 kg de semence de cette variété à l'issue de la campagne 1997 qu'il a semé en 1998 sur 0,20 ha. La variété a eu un bon comportement durant l'hivernage 1998. Les autres membres du groupement de producteurs de Babacar Guèye, ont convoité la variété et lui ont demandé

de leur offrir des semences pour 1999. Cette variété mérite d'être inscrite au catalogue variétal et de bénéficier d'un programme spécial de production de semences pour les paysans de Sagnanème et d'autres villages si l'importance de la demande le justifie.

Tableau 14. Résumé de l'essai régional d'adaptation de variétés à cycle moyen à Sagnanème

Entrée	Vigueur	Nombre plants (m²)	Nombre jours floraison (50 %)	Hauteur (cm)	Verse (%)	Maladies	Insectes	Nombre panicules (m²)	Poids panicules (kg/ha)	Poids grain (kg/ parcelle)	Rendement grain (kg/ha)
1	2.66b	6.42b	84.67ab	338a	0.333	1	1.667	3.170b	708	0.236b	295
2	3.667b	6.5b	86.79a	164.5c	1.333	1.918	1.573	5.039ab	1206	0.607ab	759
3	5.000a	4.96b	98.06a	197.6c	0.333	*1.165	*0.855	*1.553c	*652	*0.266b	*33
4	3.000b	8.46a	*87.2a	*261.3b	0	1	*1.667	*4.82ab	*1089	*0.508ab	*63
5	2.667b	8.503a	88.33a	370.7a	0	0.984	1.506	6.043a	1375	0.608ab	760
6	3.000b	6.46b	91.33a	187.3c	0.333	1.333	2	3.46abc	729	0.343b	429
7	1.667c	8.337a	86.67a	161.7c	0	1.333	2.333	4.503ab	1000	0.547ab	683
8	2.000bc	8.75a	88.00a	358a	0.667	1	1	5.710ab	1125	0.417ab	521
9	1.667c	8.547a	86.00a	180.7c	0	1.333	1	5.627a	1209	0.586ab	732
10	2.333bc	8.460a	78.33b	171.7c	1	1.333	1.667	6.127a	1542	0.834a	1042
CV(%)	35.67	14.18	4.45	11.19	155.16	31.31	40.25	33.51	44.14	51.01	51.1
P(5%)	0.0191	0.0028	0.0052	0	0.1635	0.1984	0.1765	0.0533	0.3835	0.2304	0.22
ppds (5%)	1.693	1.834	6.867	46.58	1.065	0.68	1.076	2.745	835.117	0.439	56
DIFF	S	S	S	HS	NS	NS	NS	S	NS	S	H

NB : Les chiffres avec* sont des estimations de parcelles manquantes: les entrées 3 et 4 ont échoué depuis le début pour des problèmes de levée et d'avortement en cours de croissance (80%).

Le témoin local CE 145-66 est toujours mieux adaptée que toutes les variétés testés dans les deux sites. Elle est suivie des témoins régionaux qui sont supérieurs aux nouveaux génotypes. La variété Mipsor 90-30-23 a suscité déjà beaucoup d'intérêt au niveau des paysans à cause de son rendement sa grande taille.

Système agro-sylvo-pastoraux

1. Incidence de la remise en eau de la Basse Vallée du Ferlo sur la zone Sylvopastorale

Dans sa stratégie de lutte contre la sécheresse, l'option de remettre en eau les vallées fossiles a été retenue par les pouvoirs publics. La première étape de ce vaste programme a démarré au niveau de la Basse Vallée du Ferlo (BVF) dans la région Sylvopastorale. Cette opération intitulée «l'eau à Linguère », a été achevée en 1995. La réapparition de l'eau après des dizaines d'années est un événement important dans la vie des populations de cette région mais elle est et sera à l'origine de larges modifications tant au plan écologique que socio-économique.

L'objectif de la présente étude a été de contribuer à la connaissance des incidences actuelles et attendues de la remise en eau de cette vallée fossile et de faire des recommandations pour les atténuer.

L'étude s'est intéressée à la partie de la BVF située dans la Communauté rurale de Mboula, arrondissement de Yang-Yang. Sur la base de critères liés à la remise en eau et aux caractéristiques socio-économiques, quatre sites (Mboula, Mbèyène, Négué et Mbaye awa) ont été choisis.

Au plan méthodologique, en plus des prospections et des interviews semi-structurées, 69 personnes représentant 5% de la population totale de la zone ont été enquêtées. Leur choix a été fait selon une stratification avec comme critère l'appartenance aux principales ethnies (Ouloffs et Peuls) et le sexe.

L'analyse des résultats a permis de se rendre compte que la remise en eau a effectivement entraîné des impacts positifs sur le milieu et sur le système de production agro-sylvo-pastoral. Parmi ceux-ci, on peut citer :

- l'amélioration de la biodiversité végétale (Typhaie) mais surtout animale (faune sauvage, aviaire et piscicole);
- l'amélioration de l'état végétatif et des productions des ligneux ;
- la reprise des activités de pêche permettant une amélioration de l'apport en protéines animales notamment des Ouloffs;
- l'existence d'une source d'abreuvement du cheptel notamment bovin qui ne dépendait autrefois que des forages;
- l'amélioration du cadre de vie des populations riveraines du fait du rafraîchissement de l'air.

Il a été aussi possible de se rendre compte que les impacts négatifs de cette remise en eau sont aussi considérables :

- baisse du potentiel ligneux par suite de la mortalité massive des arbres dans le lit de la Vallée lors de son immersion ;
- salinisation des sols due à leur envahissement par l'eau salée ;

- présence plus importante de l'avifaune granivore et d'autres ravageurs (souris et rats) et prédateurs du bétail (hyènes et chacals) ;
- problèmes de salubrité de l'eau chez l'homme et les petits ruminants en particulier, qui font qu'en saison sèche les villages ayant d'autres sources d'abreuvement, ne l'utilisent pas ;
- problèmes de circulation des personnes et des biens (augmentation des tarifs de transports, impossibilité de certains agriculteurs d'exploiter leur champs qui se trouvent de l'autre côté de la rive, difficulté de participer à aux cérémonies familiales du fait des distances à parcourir, . . .).

A l'analyse de ces impacts, il a été possible de dégager des perspectives suite à « l'opération eau à Lingère » :

- fortes modifications du potentiel floristique et faunistique (développement d'une flore qui servira de dortoir, de nourriture et de lieu de ponte à la plupart des espèces animales, développement d'une faune piscicole, aviaire et d'une faune d'invertébrés, hôtes intermédiaires d'agents pathogènes, . . .) ;
- réduction du potentiel ligneux par suite des défrichements et du remplacement des espèces xérophiles par des essences plus adaptées aux nouvelles conditions écologiques ;
- évolution considérable au niveau du système de production (par le passage d'un système dominé par les cultures sous pluies à un système où le maraîchage et la riziculture irriguée seront les principales activités, par l'intensification des productions animales dans les sites proches de la BVF du fait de l'amélioration des conditions d'alimentation et d'abreuvement,...) ;
- amélioration des conditions d'abreuvement de l'élevage extensif si des dispositions sont prises pour garantir l'accès à l'eau de la Basse vallée ;
- accentuation de la dégradation des sols par suite d'une mauvaise maîtrise des techniques d'irrigation ;
- « ruée vers la terre » et des conflits (entre population et Conseil rural) qui en découlent ;
- modification du cadre de vie par l'afflux de populations en provenance d'autres zones ;
- redynamisation des activités commerciales par le désenclavement de la zone (ponts et pistes de production).

Enfin des recommandations axées sur une meilleure participation et une plus grande sensibilisation des populations locales aux activités liées à la remise en eau, ont été faites. Elles visent à limiter les impacts négatifs et à tirer le plus grand bénéfice des effets positifs de cette opération.

2. Influence de la pluviosité et des fourrages sur la production laitière en zone Sylvopastorale

L'élevage dans la zone Sylvopastorale du Sénégal présente d'importantes potentialités, mais il reste fortement dominé par le système traditionnel de conduite du troupeau et de gestion des ressources pastorales. Dans ce système, la production est soumise aux aléas des facteurs du milieu conditionnant l'alimentation du bétail notamment la disponibilité en fourrages et en eau d'abreuvement. La question est de savoir la relation qui existe entre l'évolution de la production laitière et

l'évolution des facteurs de l'environnement tels que la biomasse, la qualité nutritive des fourrages, la pluviométrie et la disponibilité en eau.

C'est dans ce contexte que cette étude a étudié les effets des variations de ces facteurs sur l'évolution de la production laitier-e en zone sylvopastorale, afin de mieux situer le début de la baisse de cette production pour proposer le moment opportun de la mise en place d'une stratégie de complément alimentaire et de prévoir à partir des données sur ces facteurs pendant la saison de pluie, les tendances évolutives de la production laitière en saison sèche.

11 est ressorti de cette étude, les observations suivantes (tableau 15) :

- les premières pluies apparaissent dans la zone en moyenne vers la 25^{ème} semaine. Il s'ensuit un développement fourrager et une montée de la production laitière des vaches qui dépasse pour les 8 semaines qui suivent le niveau d'autoconsommation des ménages qui commencent alors à vendre le lait à la société Nestlé. A ce stade le niveau de pluviométrie a dépassé 100 mm d'eau ;
- la production atteint son maximum aux environs de la 39^{ème} semaine à une période où la hauteur d'eau est supérieure à 200 mm. Ce pic de production ne forme pas de pallier (la courbe présente une allure en forme de cloche et la chute de production survient dans la semaine qui suit pour atteindre 50% et 75% du maximum de production au bout de 4 et 6 semaines respectivement ;
- les pluies s'arrêtent en moyenne 4 semaines après le pic de production et correspond donc à la baisse de 50% du maximum de production. Cette évolution de la production va dans le même sens que l'évolution de la biomasse. Quant à la qualité des fourrages, les espèces herbacées contiennent à l'arrêt des pluies plus de 50% d'eau et

moins de 20% à l'arrêt de la collecte de lait ;

- la production laitière au niveau du CRZ de Dahra est beaucoup moins sensible aux variations des facteurs de l'environnement comparé au système extérieur c'est à dire des campements.

Tableau 15. Evolution de la production laitière par rapport à la pluviométrie

Type d'observations	Année				
	1992	1993	1994	1995	1996
Début des pluies (semaines)	27 ^{ème}	26 ^{ème}	24 ^{ème}	25 ^{ème}	24 ^{ème}
Début de collecte de lait (en semaines)	35 ^{ème}	34 ^{ème}	32 ^{ème}	31 ^{ème}	32 ^{ème}
Niveau de pluie au début de la collecte (en mm)	154,4	188,7	135	117,4	120,9
Pic de collecte de lait (en semaines)	42 ^{ème}	39 ^{ème}	38 ^{ème}	38 ^{ème}	37 ^{ème}
Niveau de pluies au pic de collecte (en mm)	228,8	307,1	258,8	359,2	314,8
Baisse du niveau de collecte par rapport au pic	50% 4 sem. après	59% 3 sem. après	50% 6 sem. après	50% 3 sem. après	50% 4 sem. après
	75% 5 sem. après	75% 7 sem. après	75% 13 sem. après	75% 6 sem. après	75% 6 sem. après
Arrêt des pluies (en semaines)	39 ^{ème}	42 ^{ème}	43 ^{ème}	41 ^{ème}	42 ^{ème}
Arrêt de collecte de lait (en semaines)	52 ^{ème}	52 ^{ème}	52 ^{ème}	52 ^{ème}	49 ^{ème}
Niveau de collecte par rapport au pic					
* à l'arrêt des pluies		52,6%	59,3%	57,3%	43%
* à l'arrêt de la collecte	11%	3,6%	24,8%	2,3%	7,7%

Gestion des ressources naturelles

1. Fertilisation organo-minérale

Influence des conditions hydriques et du travail du sol sur les effets améliorants des amendements organe-minéraux

La culture continue de 90% des terres cultivables naturellement pauvres en phosphore dans le sud bassin arachidier a entraîné une dégradation de leur fertilité (acidification et chute du statut organique des sols). En l'absence de techniques d'amélioration du profil cultural, l'efficacité d'utilisation de l'eau pluviale par les cultures est faible. L'objectif recherché est, à travers l'utilisation des ressources naturelles disponibles, de corriger durablement les carences minérales des sols tout en augmentant l'efficacité d'utilisation de l'eau par les cultures.

(i) *Essai comparatif d'amendements phosphocalciques.* Dans le cadre du programme national de relance de l'agriculture, des quantités importantes de phosphogypse (PG) sont distribuées aux producteurs en vue d'un amendement des sols. Toutefois, contrairement au phosphate naturel ou même la chaux agricole dont on connaît les effets sur les rendements et le sol, on ne dispose de résultats fiables concernant l'effet du phosphogypse. L'hypothèse de base qui sous-tend cette étude est que P provenant du phosphate naturel est d'accessibilité moindre dans des conditions de sol acide et que donc le phosphogypse devrait permettre d'obtenir de meilleurs rendements pour la même dose de P apportée. Par ailleurs, la quantité importante de Ca apportée par le PG devrait stimuler le développement racinaire et par conséquent améliorer l'alimentation hydrique et/ou minérale de la culture.

Un essai a été mis en place dans la station de Nioro pour comparer l'effet à long terme du phosphogypse sur la rotation maïs/arachide avec celui du phosphate naturel ou de la chaux. Le site a été choisi pour son sol dégradé (pH < 5,5 et P Olsen < 30 ppm). Il est constitué par 8 traitements répétés 4 fois, selon un dispositif en blocs complètement randomisés : 1) le témoin sans P mais avec apport de N et K ; 2) apport d'engrais minéral N,P et K à la dose vulgarisée ; 3) dose complète de phosphogypse (100% PG) soit 1000 kg/ha et 0% de la dose recommandée de phosphate naturel (PN) ; 4) 75% PG et 25% de PN ; 5) 50% de PG et 50% de PN ; 6) 25% PG et 75% de PN ; 7) 0% de PG et 100% de PN, soit 400 kg/ha ; et 8) 400 kg/ha de CaO et sans P.

En 1998, les rendements en gousse de l'arachide obtenus ont été classés de moyen à bon. Les amendements en arrière-effet ont eu un effet significatif au seuil de 5% sur les gousses. Par rapport au témoin avec un rendement moyen de 1350 kg/ha, le chaulage et le mélange à 50 % de PG et de PN procure une augmentation de 25 %. Ce résultat confirme l'importance de l'apport de Ca sur la formation et/ou le remplissage des gousses. L'action positive de Ca sur ce sol dégradé, en plus de l'augmentation du pH et/ou la diminution de la toxicité aluminique, pourrait porter sur l'amélioration du remplissage des gousses. Cette hypothèse est d'autant plus plausible que l'analyse foliaire effectuée ne met en évidence aucun effet du traitement.

(ii) Etude de l'interaction eau-fertilité dans le cadre d'un amendement organo-minéral basé sur le travail du sol
Cet essai a été implanté dans trois (3) sites représentatifs du SBA du nord au sud : un dans la zone maïsicole en rotation maïs/arachide à la station de Nioro, un dans système de culture mil/arachide dans le département de Nioro et un dans les bas-fonds pour la riziculture. Pendant la campagne seul l'essai portant sur le système mil/arachide n'a pu être initié.

En combinant l'apport de la fumure organique (fumier) et celui du phosphogypse, on a émis des hypothèses. Tout d'abord, on assume que Ca et dans une moindre mesure P dans PG est plus accessible que celui dans PN, donc, il peut être utilisé comme source de Ca et de P. Ensuite, l'apport de Ca résultant du PG devrait améliorer d'avantage l'efficacité d'utilisation de l'eau entraînée par l'apport du fumier.

(i) Essai en station à Nioro

Cet essai a été mis en place en 1997 pour la rotation Maïs/Arachide. Les 4 traitements en 4 répétitions mis en comparaison selon un dispositif en blocs complètement randomisés sont: 1) labour et apport engrais (L+E), 2) L+E et apport de PG, 3) L+E et apport fumier (FO), 4) L+E+PG+FO. L'installation tardive de l'essai n'a pas permis le suivi hydrique prévu. La campagne 1997 est déficitaire sur le plan pluviométrique (576,3 mm avec en particulier un mois de juillet et un début du mois d'août très peu pluvieux, soit 47,2 mm en 45 jours). En 1998 en culture d'arachide, la saison des pluies a été un peu tardive, mais caractérisée par une bonne distribution pluviométrique du cumul annuel de 580 mm enregistrés.

Pour le maïs mis en culture en 1997, les résultats agronomiques disponibles concernent le nombre d'épis, les rendements en épis, paille et grains. Les rendements ont été en général faibles en moyenne, comparativement au potentiel de rendement de la variété Synthétique C utilisée; ils varient pour les pailles de 960 à 1180 kg/ha et pour les grains de 710 à 1880 kg/ha. L'analyse de variance effectuée ne met pas en évidence un effet significatif des traitements. L'analyse des échantillons de sol prélevés après la récolte révèlent une amélioration des quelques caractéristiques physico-chimiques (à l'exception du pH) imputable aux traitements, mais aussi un mouvement en profondeur de calcium.

En 1998, en culture arachidière (var. 73-33), une chlorose généralisée a été observée à mi-cycle. L'absence d'effet des traitements mis en évidence par le diagnostic foliaire effectué confirme le diagnostic réalisé par le service de la phytotechnie. Le suivi hydrique réalisé a montré un drainage en profondeur pour tous les traitements.

Le niveau de rendements atteint est bon compte tenu de la durée relativement courte de la saison des pluies qui pouvait faire craindre un problème de déficit hydrique. Toutefois, aucun effet significatif des traitements n'est observé. En perspective, les performances pluriannuelles agronomiques seront analysées en rapport avec l'évolution de l'état de fertilité du site d'essai. Ainsi, l'accent sera mis sur le bilan hydrique et le bilan minéral. Le bouclage de ces bilans reposent sur la maîtrise du terme de drainage.

(ii) Essais en milieu paysan

En plus des 4 traitements indiqués pour l'essai en milieu contrôlé, il a été adjoint un 5^{ème} traitement en guise de témoin relatif auquel on apporte la fumure minérale NPK vulgarisée pour chaque culture considérée. Ils ont tous été mis en place en 1998.

Système Maïs/arachide à Diamaguène. Pour cet essai mis en place en 1998 dans le terroir villageois de Diamaguène, près de la station, l'arachide (var. 73-33) a été en tête de rotation. En effet direct, les résultats portant sur le rendement ne révèlent aucun effet significatif des traitements, le rendement moyen en gousse étant de 970 kg/ha pour les gousses et de 1270 kg/ha pour les fanes. Le diagnostic foliaire réalisé compte tenu de la chlorose constatée à mi-cycle n'a pas indiqué de différence liée aux traitements.

Système arachide/mil à Ouadiour. Aucun effet significatif des amendements n'est observé. Les rendements observés sont faibles (370 kg/ha pour les gousses, et 750 kg/ha pour les fanes), et traduisent ainsi un nombre de gousses par pied faible d'une part, et d'autre part un remplissage médiocre des gousses formées. La durée trop courte de l'hivernage pourrait en partie expliquer cette situation. Par ailleurs, la percolation d'eau en profondeur mise en évidence par le suivi à la tarière (en dessous de 2 m) sur l'ensemble des traitements pose le problème de l'efficacité d'utilisation de l'eau par la culture. Les données de suivi hydrique en cours de d'exploitation.

Système riz continu (variété DJ-184D) dans le bas-fond à Koutango. Cet essai a été implanté dans le bas-fond de Koutango en collaboration avec un paysan producteur de riz. Le labour a été réalisé manuellement à la daba. Le bon niveau de rendement atteint pour la variété de riz pluvial (rendement moyen paddy > 4 t/ha) confirme le potentiel non négligeable de production rizicole dans le bas-fond. Il n'y a pas d'effet significatif des traitements sur les grandeurs considérées. Les conditions d'alimentation hydrique de la culture ont été satisfaisante compte tenu du cumul et de la distribution des pluies. La profondeur de la nappe est restée près de la surface durant toute la saison des pluies, et en particulier en fin de cycle. Par conséquent, la remontée capillaire de l'eau au niveau

de la zone racinaire pourrait contribuer à alimenter la culture après l'arrêt des pluies en début octobre. En perspective, l'analyse portera sur l'importance de cette contribution.

Etude de l'efficacité du phosphogypse à corriger la carence en P et l'acidité des sols

La production industrielle d'acide phosphorique ou d'engrais minéral à partir du phosphate tricalcique de Taïba donne lieu à un produit résiduel communément appelé le phosphogypse (PG). Ce produit dérivé est utilisé depuis 1997 dans le cadre du programme national quadriennal de relance de l'agriculture. C'est ainsi que, en vue d'un amendement phosphocalcique des terres de cultures, la formulation utilisée est un mélange contenant 50% de phosphate naturel (PN) et 50% de PG. Cependant, si l'efficacité de PN à corriger la carence en P des sols est prouvée, il n'en est pas de même pour celle de PG. L'objectif de cette étude était de comparer l'efficacité de PG en tant que produit d'amendement phosphocalcique des sols avec le PN et la chaux agricole.

Un essai de longue durée a été mis en place depuis 1997 à la station agronomique de Nioro sur un sol ferrugineux tropical lessivé. Le site choisi présente une fertilité chimique dégradée caractérisée par un pH inférieur à 5.5 et une teneur en phosphore assimilable inférieur à 30 ppm. L'échantillonnage effectué selon un maillage carré (20 m x 20 m) a permis de cerner la variabilité de la fertilité au sein des parcelles d'expérimentation.

L'essai a été implanté dans la zone sud du Bassin Arachidier où la pluviométrie permet toujours de satisfaire les besoins en eau des cultures très sensibles à la sécheresse comme le maïs. L'arachide (variété 73-33) et le maïs (variété Synthétique C), en rotation bisannuelle, ont été choisis. Le maïs a été utilisé en tête de rotation en 1997 sur précédent arachide. Les potentiels de rendement sont de 4 t/ha pour le maïs, et de 2,5 t/ha pour l'arachide. En 1998, l'essai a porté sur la culture de l'arachide. Les traitements mis en comparaison sont constitués par différentes combinaisons de PN et de PG, le traitement portant sur la chaux servant de références par rapport à la correction de l'acidité.

- T1 : Témoin sans P, seulement N and K apportés
- T2 : 0 % P - phosphate naturel (PN) + 0 % P - phosphogypse (PG) + 30 kg/ha P_2O_5 sous forme de triple superphosphate (TSP)
- T3 : 0 % P sous forme de RP + 100 % P sous forme de PG
- T4 : 25 % P sous forme de RP + 75 % P sous forme de PG
- T5 : 50 % P sous forme de RP + 50 % P sous forme de PG
- T6 : 75 % P sous forme de RP + 25 % P sous forme de PG
- T7 : 100 % P sous forme de RP + 0 % P sous forme de PG
- T8 : 100 % Ca from lime (CaO)

Les doses d'apport sont différentes selon la source en P. Ainsi, la dose complète de PN (100% P sous forme de PN) correspond à 400 kg/ha de phosphate tricalcique de Taïba, alors que la dose complète de PG définit un apport de 700 kg/ha de phosphogypse. Le traitement 8 correspond à un apport de 400 kg/ha de chaux (CaO). Les quantités de P ou Ca apportées aux parcelles élémentaires par l'application des traitements peuvent être déterminées à partir des analyses effectuées pour ces différents produits. Ces doses sont apportées tous les 4 ans après deux rotations.

Le dispositif en blocs complètement randomisés comporte huit (8) traitements et quatre (4) répétitions. Chacune des trente deux (32) parcelles élémentaires a une superficie de 84 m², soit 15 m x 5,6 m. Le nombre de lignes de semis est de onze (11) avec un écartement de 0,5 m.

Les mesures et observations suivantes ont été réalisées sur le sol, la plante et le calendrier cultural. Suite à la caractérisation physico-chimique de départ, des prélèvements de sol ont été effectués après la récolte pour un suivi du pH, des teneurs en P et Ca dans le profil cultural. Le schéma de prélèvement a été le suivant :

- pour les traitements 1,3 et 7, toutes les parcelles sont échantillonnées au niveau des 4 horizons, soit O-l 0, 10-20, 20-40 et 40-60 cm. Ces traitements ont été choisis pour l'analyse de la dynamique de Ca dans le profil ;
- pour les autres traitements, l'échantillonnage au niveau des parcelles élémentaires a été réalisé aux 3 horizons suivants : O-10, l O-20 et 20-40 cm.

Les analyses effectuées portent sur la granulométrie, le pH (eau et KCl) le carbone,, le phosphore (total et assimilable) l'azote (total et nitrique), les bases échangeables, la CEC, l'aluminium échangeable, et le soufre. Une partie des résultats d'analyses est présentement disponible.

Un diagnostic foliaire a été réalisé en 1998 sur les échantillons de plantes prélevés sur toutes les parcelles au stade floraison/gynophorisation de l'arachide. Pour chaque traitement, quatre répétitions ont été ainsi analysées pour éléments suivants : N, P, Ca et Mg. L'apport des amendements a été enfoui dans les 20 cm de la couche superficielle par un labour en traction bovine. N et K ont été apportés sur chaque parcelle aux doses suivantes : 12 kg/ha de N et 40 Kg/ha de K au semis. En 1998, les conditions pluviométriques ont entraîné un stress hydrique à la maturation des cultures.,

La comparaison des effets des amendements phosphocalciques sur les composantes de rendement en arachide en 1998 a donné les résultats présentés dans le tableau 16 ci-après.

Tableau 16. Effet des amendements sur les rendements en arachide

Traitement	Densité (plant/ha)	Gousse + Fane (kg/ha)	Fane (kg/ha)	Gousse (kg/ha)
T1	84270	3930	2580	1350 d
T2	87500	4150	2670	1480 c
T3	82760	3990	2800	1590 b
T4	81350	4260	2370	1590 b
T5	86510	4530	2900	1630 ab
T6	75 100	3760	2370	1390 d
T7	86040	4330	2800	1540 bc
T8	86350	4380	2720	1660a
Moyenne	83740	4170	2640	1530
Niveau de signification	N S	N S	N S	S
CV %	7,9	11,5	16,6	7.8

En 1998, malgré les bonnes conditions d'implantations des cultures, les densités de populations ont été en deçà de l'optimum pour la variété semée (environ 120 000 plant/ha). 11 n'y a pas eu d'effet significatif des traitements mis en comparaison sur les paramètres analysés sauf pour le rendement en gousse. Le niveau de rendement en gousse atteint a été correct compte tenu de la durée assez courte de la saison des pluies. Les rendements les plus élevés ont été obtenus avec les traitements portant sur les amendements phosphocalciques, indépendamment de la source à l'exception du traitement T6 (75 % PN + 25 % PG). Au stade actuel, il paraît difficile d'expliquer dans les détails ces résultats. Cependant, ils semblent confirmer l'importance de l'apport de calcium sur la production de gousse. L'action positive de Ca sur ce sol dégradé, en plus de l'augmentation du pH et/ou la diminution de la toxicité aluminique, pourrait porter sur l'amélioration du remplissage des gousses. Cette hypothèse est d'autant plus plausible que l'analyse foliaire effectuée ne met en évidence aucun effet du traitement (tableau 17).

Tableau 17. Résultats d'analyse du diagnostic foliaire de l'arachide

Traitement	Elément analysé			
	P	K	Ca	Mg
T1	0,262	1.260	1,191	0,668
T2	0,252	1.300	1.207	0,663
T3	0,263	1,264	1.267	0,651
T4	0,260	1.318	1,228	0,646
T5	0,267	1,361	1.219	0,667
T6	0.265	1,249	1.241	0,661
T7	0,266	1,344	1,297	0,653
T8	0,265	1,364	1,258	0,668

Les amendements effectués ont entraîné un enrichissement du profil cultural en Ca et éventuellement en P. En deuxième année, l'effet significatif des traitements observé sur les rendements en gousses confirmerait l'importance du Ca sur le remplissage des gousses sans qu'on puisse distinguer l'effet spécifique de la source de Ca. La poursuite de l'essai mettra l'accent sur cet aspect du problème. Ainsi, des séries d'analyses de sol et de plante ciblées au cours de la campagne 1999 centrées sur les traitements T1, T3, T5, T7 et T8 devraient permettre d'élucider cette question.

2. Agroforesterie

Les activités de recherche agroforestières menées dans le CNBA ont pour principal objectif l'accroissement de la productivité par l'introduction, dans les systèmes agraires, de technologies agroforestières performantes. Elles ont porté, en 1998, sur l'étude des banques fourragères et des haies vives défensives, deux technologies menées dans le cadre des conventions SALWA (Semi Arid Low Lands of West Africa) et GERT (Gestion Durable des Ressources du Terroir).

Pour les banques fourragères, les essais de Bambey et Yéri Guèye ont été suivis. Pour les haies vives, par contre, des essais test de comportement et diffusion de la technologie en milieu paysan et un essai gestion des haies ont été conduits respectivement dans le cadre des conventions GERT et SALWA.

Banques fourragères

L'objectif global des recherches sur les banques fourragère a été l'accroissement de la production fourragère dans les exploitations. Trois objectifs spécifiques étaient visés :

- tester le comportement d'espèces ligneuses fourragères dans la technologie en station et en milieu réel ;
- évaluer l'effet de la hauteur et de la densité de plantation sur la production de biomasse et la reprise de souche après exploitation ;
- analyser la valeur bromatologique de la biomasse fourragère produite.

Deux essais ont été suivis en 1998 : un en station (Bambey 1993) et un en milieu paysan (Yéri Guèye 1996). Pour l'essai de Bambey, la capacité de **résistance** des espèces après coupes a été évaluée. A Yéri Guèye, par contre, le comportement des espèces du point de vue taux de survie et croissance en hauteur et diamètre a été suivi.

Les résultats pour l'essai de Bambey ont montré que :

- *Zizyphus rauritiana* et *Bauhinia rufescens* coupés à 50 cm sont plus performants du point de vue survie. Après cinq exploitations toutes les souches sont encore vivantes (les taux de survie sont de 100%). Ils sont suivis par *hardwickia binnata* (coupe rez-terre) et *Caesalpinia ferrea* (coupe à 50 cm) avec 98% de survie ;
- *Albizzia lebbek*, *Calotropis procera* et *Moringa oleifera* sont moins adaptés aux coupes de gestion. Leurs taux de survie sont inférieurs à 15% quelque soit la hauteur de coupe. Il est même nul dans certains blocs ;
- certaines espèces sont plus ou moins adaptées à certains types de gestion Il s'agit de *Hardwickia binnata* qui rejette à 98% en coupe rez-terre et 73% à 50 cm et *Gliricidia sepium* plus performant à 50 cm de coupe (97%) contre 34% en coupe rez-terre. Pour les autres espèces, la hauteur de coupe n'a pratiquement pas un effet significatif sur la capacité de reprise après exploitation.

Pour l'essai de Yéri Guèye, les résultats montrent que les espèces locales telles que *Zizyphus mauritiana*, *Bauhinia rufescens* et *Combretum aculeatum* sont plus performantes du point de vue taux de survie et croissance en hauteur et diamètre. *Caesalpinia ferrea*, espèce exotique est bien adaptée aux conditions pédo-climatiques du milieu. La contre-performance de *Hardwickia binnata* serait due à la nature sableuse du sol de la parcelle.

Haies vives

L'objectif global des investigations sur les haies vives était la mise au point d'un paquet technologique susceptible de protéger les parcelles paysannes contre la divagation du bétail.

Deux objectifs spécifiques ont été définis :

- identifier des espèces épineuses capables de former des haies vives défensives performantes lorsqu'elles sont plantées seules ou en association ;
- étudier l'effet de la hauteur et de la période de coupe sur le développement des haies vives défensives.

En 1998, deux types d'essai ont été suivis :

- un essai gestion des haies vives défensives, financé par le SALWA (Semi Aride Low Lands of West Africa) ;
- un essai test de confirmation et diffusion de haies vives défensives en milieu paysan financé par le projet GERT (Gestion durable des Ressources du Terroir).

Pour le premier essai, des haies d'âges différents (1996 et 1997) ont été coupées à 25 cm au début (juillet) et la fin (décembre) de l'hivernage 1998. Le dispositif expérimental de départ était en blocs complets **randomisés** en lignes où les espèces à croissance rapide telles que *Acacia laeta*, *Acacia tortilis*, *Acacia nilotica* et *Bauhinia rufescens* sont chacune plantée seule et en association avec des espèces à embranchement

latéral et croissance lente (*Acacia mellifera* et *Zizyphus mauritiana*). Les données analysées portent sur la coupe de juillet 1998. Les résultats obtenus ont montré que :

- « tous les arbres coupés à 25 cm, toutes espèces confondues, ont rejeté de souche (taux de survie égal 100%) ;
- « le nombre moyen de rejets par souche est de 10 pour les arbres plantés en 1996 et de 5 pour ceux plantés en 1997 ;
- qu'il n'y a pas de différences significatives dans la croissance en hauteur des rejets pour la plantation de 1996, alors que pour celle de 1997 *Bauhinia rufescens* s'est nettement distingué après cinq mois de coupe ;
- l'association n'a pratiquement pas d'effet sur la reprise de souche après coupe ni sur la vitesse de croissance des rejets.

Pour le deuxième essai, les haies ont été mises en place en Août 1998 sur trois types de sols de la communauté rurale de Noto, Département et Région de Thiès. Les tests de confirmation ont montré que :

- « la nature du sol a un effet hautement significatif sur le taux de survie et la croissance des plants, toutes espèces confondues. En effet les sols sableux latéritiques seraient plus indiqués suivis des sols « deck-dior » (sols ferrugineux tropicaux peu lessivés) et des sols « dior » (sols ferrugineux tropicaux lessivés) ;
- *Acacia laeta* a donné les meilleurs résultats sur tous les types de sols pour la survie et la croissance.

3. Amélioration et gestion de la jachère

Dans le secteur sud bassin arachidier, la jachère est en quasi-disparition dans les systèmes de production en raison d'une part de la forte pression sur les terres exercée par une population de plus en plus nombreuse et d'autre part de l'expansion de la monoculture arachidière.

Dans ce contexte, les études agroforestières conduites dans cette zone cherchent à faire connaître, à expérimenter et à adapter localement des technologies d'amélioration ou de substitution à la jachère.

Ces dernières devraient permettre l'amélioration de l'efficacité des jachères par le renforcement de leur potentiel de production tout en favorisant la restauration de la fertilité qui reste leur principal objectif.

Enrichissement de la jachère par l'utilisation d'acacias locaux dans le terroir de Médina Kébé

Les jachères ont été enrichies avec des acacias locaux à usages multiples. L'étude consistait à :

- suivre le comportement (croissance, taux de survie des espèces plantées) ;
- « rechercher une densité optimale de plantation des espèces ;
- évaluer l'effet des arbres sur les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol au bout de 36 mois.

Le dispositif expérimental était en blocs complets randomisés avec deux facteurs et trois répétitions. Le premier facteur (espèce) a quatre niveaux (*Acacia senegal*, *Acacia adansonii*, *Acacia raddiana* et *Acacia laeta*). Le deuxième facteur (densité de plantation) a trois niveaux (2 m, 3 m et 4 m entre les lignes). Sur la ligne un écartement de 2 m a été retenu. La parcelle élémentaire est un carré de 20 m de côté, soit une superficie de 400 m². Le bloc est composé de 13 parcelles élémentaires pour une superficie totale de 2,5 ha pour l'ensemble de l'essai.

Les observations ont porté sur la survie et la croissance en hauteur des espèces étudiées. Les résultats ont montré que le taux de survie moyen diminue avec une augmentation de l'écartement entre les lignes chez *Acacia Zaeta* et *Acacia raddiana* (figure 11). Cependant, cette baisse est plus notable chez cette dernière espèce où il passe de 55 % pour l'écartement 2 m à 24 % pour l'écartement 4 m. Chez *Acacia adansonii*, le taux de survie augmente légèrement au contraire avec l'accroissement de l'écartement entre les lignes (44 à 53 %).

Il apparaît que *Acacia laeta* et *Acacia senegal* se comportent très bien avec des taux de survie moyen généra1 supérieurs à 80 % (figure 12). En revanche, les taux de survie de *Acacia raddiana* et *Acacia adansonii* sont faibles avec respectivement 40 et 46 %.

Une réduction de la hauteur chez *Acacia Zaeta* a été observée lorsqu'on augmente l'écartement entre les lignes contrairement chez *Acacia senega*,! où on note une croissance en hauteur plus importante (figure 13). Par contre, il n'apparaît d'effet notable de la densité de plantation sur la croissance en hauteur chez *Acacia raddiana* et *Acacia adansonii*.

Figure 11. Taux de survie moyen des espèces utilisées en enrichissement de la jachère en fonction de la densité de plantation. Avec : E (2 m) : écartement entre les lignes de 2 m, E (3) : écartement entre les lignes de 3 m et E (4 m) : écartement entre les lignes de 4 m

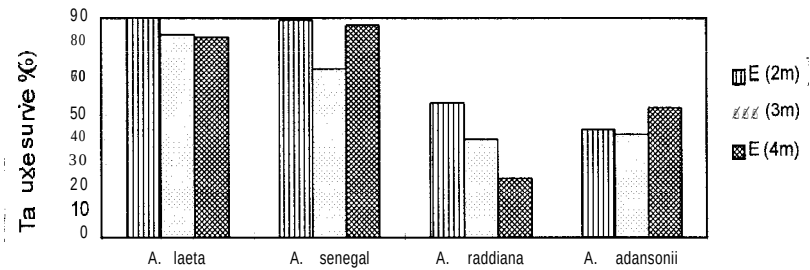


Figure 12. Taux de survie moyen général des espèces utilisées en enrichissement de la jachère

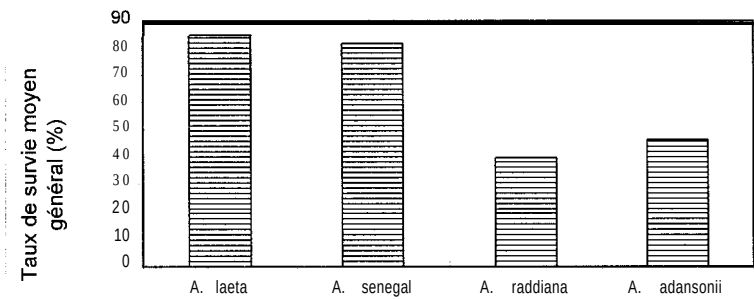


Figure 15. Taux de survie moyen des espèces utilisées en amélioration de la jachère

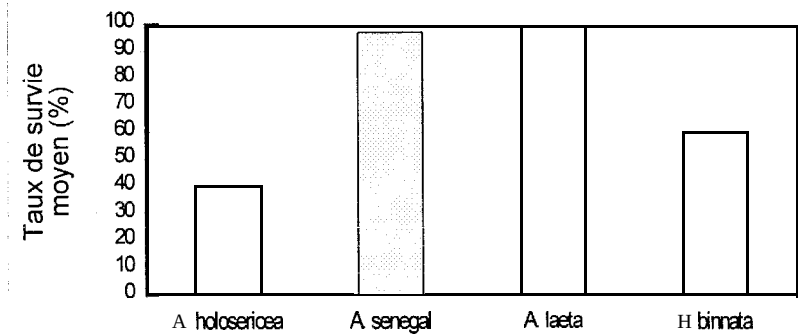


Figure 13. Hauteur moyenne des espèces utilisées en enrichissement de la jachère en fonction de la densité de plantation. Avec : E (2 m) : écartement entre les lignes de 2 m, E (3) : écartement entre les lignes de 3 m et E (4 m) : écartement entre les lignes de 4 m.

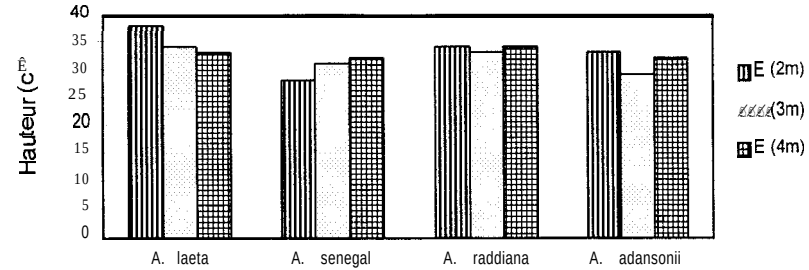


Figure 14. Hauteur moyenne générale des espèces utilisées en enrichissement de la jachère

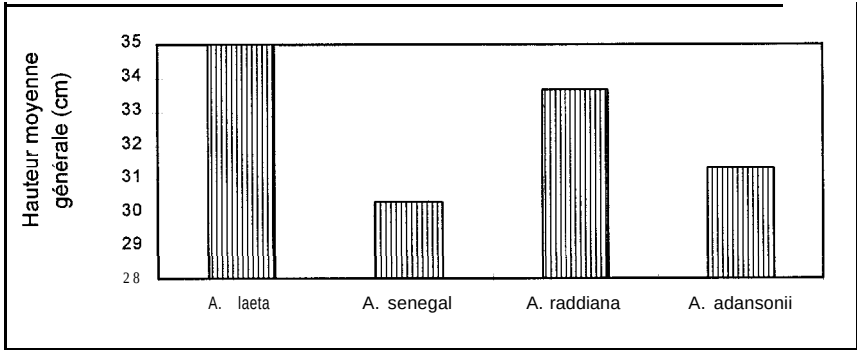
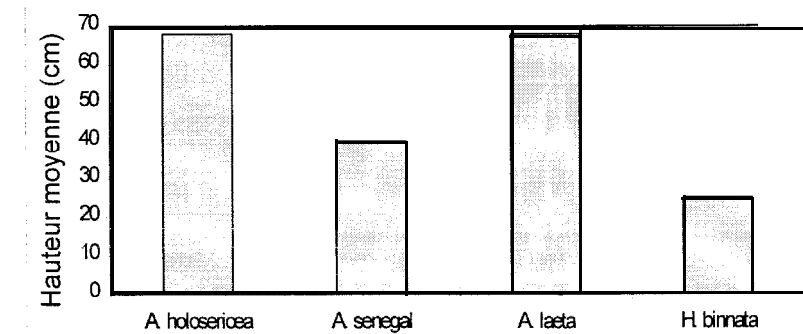


Figure 16. Hauteur moyenne des espèces utilisées en amélioration de la jachère



Une croissance en hauteur relativement faible a été notée pour toutes les espèces au bout de deux ans de plantation (figure 14). Cependant cette croissance est meilleure chez *Acacia laeta* et *Acacia raddiana* avec une hauteur de l'ordre de 35 cm.

Amélioration de la jachère dans le terroir de Médina Kébé

Les jachères ont été améliorées avec une majorité d'espèces exotiques à croissance rapide. L'étude porte sur :

- le suivi du comportement des espèces introduites en amélioration des jachères spontanées ;
- l'évaluation de l'effet des espèces sur les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol au bout de 36 mois.

Le dispositif expérimental était en blocs randomisés avec un facteur et trois répétitions : le facteur espèce avec cinq niveaux (*Acacia holosericea*, *Acacia laeta*, *Acacia senegal*, *Cassia siamea*, *Hardwickia binnata*).

Les résultats (figure 15) ont montré que le taux de survie moyen est très élevé chez *Acacia laeta* (100 %), *Acacia senegal* (97 %). Il est moyen chez *Hardwickia binnata* (60 %) et faible chez *Acacia holosericea* (40 %). La croissance en hauteur a été meilleure pour *Acacia holosericea* et *Acacia laeta* avec 68 cm (figure 16). Ces deux espèces sont suivies par *Acacia senegal* (40 cm) et en dernière position *Hardwickia binnata* (25 cm).

Techniques de substitution à la jachère

Cette activité a été menée dans trois terroirs villageois du sud bassin arachidier : Médina Kébé, Kabacoto et Porokhane. Elle concerne d'une part un contrôle de performance en milieu réel d'espèces agroforestières (jugées prometteuses en station) utilisées dans les technologies de haie vive, brise-vent et cultures en couloirs et d'autre part un essai d'association agroforestière.

A Médina Kébé, deux essais ont été conduits. Le premier concerne le test de 7 espèces en haie vive défensive : *Acacia adansonii*, *Acacia laeta*, *Acacia mellifera*, *Acacia raddiana*, *Acacia senegal*, *Eucalyptus camaldulensis* et *Ziziphus mauritiana*.

Les résultats ont montré que les acacias (*Acacia adansonii*, *Acacia laeta*, *Acacia mellifera*, *Acacia raddiana*, *Acacia senegal*) se comportent mieux avec des taux de survie qui varient entre 97 et 100%. *Eucalyptus camaldulensis* et *Ziziphus mauritiana* présentent des taux de survie moyens respectivement de 68 % et 53 %.

Le deuxième essai visait à étudier l'influence de la densité de plantation de deux acacias (*Acacia laeta* R. Br. Ex Benth. et *Acacia senegal* (L.) Wild.) sur la dynamique de l'eau et le comportement hydrique du sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench var. CE145-66) associé. Le dispositif expérimental a été installé sur un précédent jachère de trois ans. 11 s'agissait d'un bloc factoriel en randomisation totale avec deux facteurs : l'espèce avec trois niveaux (sans arbre, *Acacia laeta* et *Acacia senegal*) et l'écartement entre les lignes avec trois niveaux (4 m, 6 m et 8 m). L'essai comportait donc 7 traitements avec trois répétitions soient 21 parcelles expérimentales élémentaires de 400 m².

En raison de l'attaque sévère de la culture par les criquets intervenue 72 jours après le semis (floraison-maturation), le rendement et ses composantes n'ont pas pu être déterminés. Ainsi, les résultats présentés portent essentiellement sur la dynamique de l'eau dans le sol, la cinétique d'extraction de l'eau par la culture et les arbres, le fonctionnement hydrique de la culture et les paramètres du développement végétatif.

Les mesures physiologiques ont été effectuées une fois par semaine entre 12 h et 13 h 30 mn T.U.. Elles ont été réalisées sur la 3^{ème} feuille à partir du sommet de trois pieds prélevés au hasard. Ces mesures ont porté sur le potentiel hydrique foliaire (Y) mesuré à la presse à membrane J-14 type Campbell, la conductance stomatique (Gs) et la transpiration foliaire (Tr) déterminées à l'aide du poromètre Licor- 1600 (Licor, Inc., Lincoln, Nebraska, USA). Le rayonnement photosynthétiquement actif (PAR), l'humidité relative et la température foliaire ont également été déterminés.

Les profils hydriques du sol des parcelles où le sorgho est associé à *Acacia laeta* (figure 17 a, b, c) ou *Acacia senegal* (figure 17 d, e, f) ont été comparés à ceux des témoins (figure 17 g, h, i). Les résultats ont montré que l'on peut distinguer deux phases :

- « une phase de recharge qui a atteint son maximum le 17 septembre ;
- « une phase de diminution de l'humidité qui a débuté le 24 septembre et se poursuit jusqu'à la fin de la saison des pluies.

Par ailleurs, les profils présentent une allure similaire pour les trois densités de plantation. Cependant, quelques faits remarquables ont été relevés. Les parcelles témoins présentent globalement des humidités du sol supérieures à celles des parcelles où le sorgho est associé aux ligneux et cela quelle que soit la densité de plantation considérée. Pour la plus forte densité de plantation (écartement de 4 m entre les lignes), les parcelles à *Acacia senegal* et celles à *Acacia laeta* présentent des humidités comparables. Cependant, pour les plus faibles densités de plantation

(écartement de 6 ou 8 m entre les lignes), les humidités sont plus élevées au niveau des parcelles à *Acacia senegal* qu'au niveau de celles à *Acacia laeta* et cela quelle que soit la date considérée. L'enracinement du sorgho qui, jusqu'au 17 septembre s'est limité au niveau des 50 premiers centimètres a atteint en fin de cycle de croissance entre 75 et 100 cm de profondeur. Par contre, la profondeur maximale d'enracinement des espèces ligneuses qui lui sont associées se situerait entre 150 et 200 cm.

La relation entre les paramètres hydriques du sorgho (Y, Gs et Tr) et la réserve hydrique du sol pour différents écartements entre les lignes (4, 6 et 8 m) a été étudiée (figure 18). Trois phases dans l'évolution de la Gs et de la Tr ont été distinguées :

- une chute de la Gs et de la Tr entre le 36ème et le 43ème jas due certainement aux faibles apports enregistrés durant cette période ;
- une remontée des deux paramètres entre les 43ème et 57ème jats à la faveur des pluies recueillies durant cette période (24,5 mm au total) ;
- enfin, une baisse de nouveau de Gs et Tr au 57ème jat du fait de l'arrêt des pluies.

En ce qui concerne le Y, une diminution tout au long du cycle de développement du sorgho (19 août - 25 novembre) a été observée. Il est passé de -0,60 MPa au 36ème jat à environ -0,10 MPa en fin de cycle.

L'étude de l'évolution dans le temps des paramètres de croissance du sorgho en relation avec la consommation en eau (ETR) a permis de montrer (figure 19) :

- une diminution notable de l'indice foliaire (LAI) à partir du 43ème jat concomitamment avec une réduction de l'ETR ;
- une croissance en hauteur du sorgho plus forte entre les 50ème et 57ème jats en raison certainement des apports relativement impor-

tants enregistrés durant cette période (26,5 mm au total) ;

quel que soit le traitement considéré, des quantités d'eau consommées plus élevées au niveau des parcelles à plus forte densité de plantation (écartement 4 m entre les lignes).

A Kabacoto, le premier essai a porté sur le test de trois acacias en haie vive. Les résultats ont montré que les taux de survie obtenus au bout de 24 mois apparaissent élevés : *Acacia laeta* (96 %), *Acacia raddiana* (92,4 %), *Acacia nilotica* (75 %). Le deuxième essai concernait l'étude du comportement de trois espèces exotiques (*Azadirachta indica*, *Gliricidia sepium* et *Leucaena leucocephala*) dans les cultures en couloirs. Les résultats obtenus montrent que *Azadirachta indica* présente un taux de survie très élevé (95 %) alors que *Gliricidia sepium* et *Leucaena leucocephala* ont des taux de survie moyens avec respectivement 79 % et 74 %. *Azadirachta indica* présente aussi le meilleur comportement en terme de croissance avec une hauteur moyenne de 168 cm et un diamètre moyen du houppier de 85 cm. Les hauteurs moyennes atteintes par *Gliricidia sepium* et *Leucaena leucocephala* ne représentent que le ¼ des valeurs obtenues chez *Azadirachta indica*.

A Porokhane, seule l'espèce *Ziziphus mauritiana* a été testée en haie vive défensive. Les données collectées à ce jour laissent apparaître un bon comportement des plants. En effet, au bout de 10 mois ces derniers présentent une hauteur moyenne de 37,3 cm et un diamètre moyen du houppier de 26 cm.

En conclusion, les résultats obtenus au niveau des différents essais concernent essentiellement le comportement en termes de taux de survie et de croissance en hauteur des espèces testées dans les technologies agroforestières d'amélioration et de gestion de la jachère. Ils ont montré que, dans le contexte pédo-climatique de Miidina Kébé, *Acacia laeta* et *Acacia senegal* sont les espèces qui se maintiennent et croissent mieux. Ces deux espèces utilisées en association agroforestière avec une culture de sorgho augmentent les quantités d'eau consommées à l'échelle de la parcelle élémentaire (400m²) et conduisent ainsi à une diminution sensible de la disponibilité en eau du sol en terme de réserve par rapport aux parcelles de culture pure (témoins). Cependant, la baisse de la réserve hydrique totale calculée sur la tranche de sol 0-280 cm n'a pas eu d'impact négatif perceptible sur la croissance et le développement comme le fonctionnement hydrique du sorgho ceci en raison vraisemblablement de l'existence de niveaux d'absorption préférentiels différents entre les arbres (150-200cm) et les cultures (0- 100cm).

4. Restauration des sols

Ce programme s'est fixé comme objectif global la restauration de l'environnement favorable à la production agro-sylvo-pastorale afin d'assurer la sécurité alimentaire au niveau des terroirs villageois gravement affectés par le phénomène de salinisation et d'acidification des terres. Il s'articule autour de trois objectifs spécifiques :

- recoloniser les sols salés par les espèces tolérantes à la salinité et à valeur ajoutée (bois de chauffe, service et d'oeuvre, de fourrage) ;
- améliorer les caractéristiques physico-chimiques, biologiques et hydriques des sols salés pour les rendre aptes à l'agriculture ;

Figure 17. Profils hydriques entre le 19 août et le 25 novembre 1998 pour les différents traitements

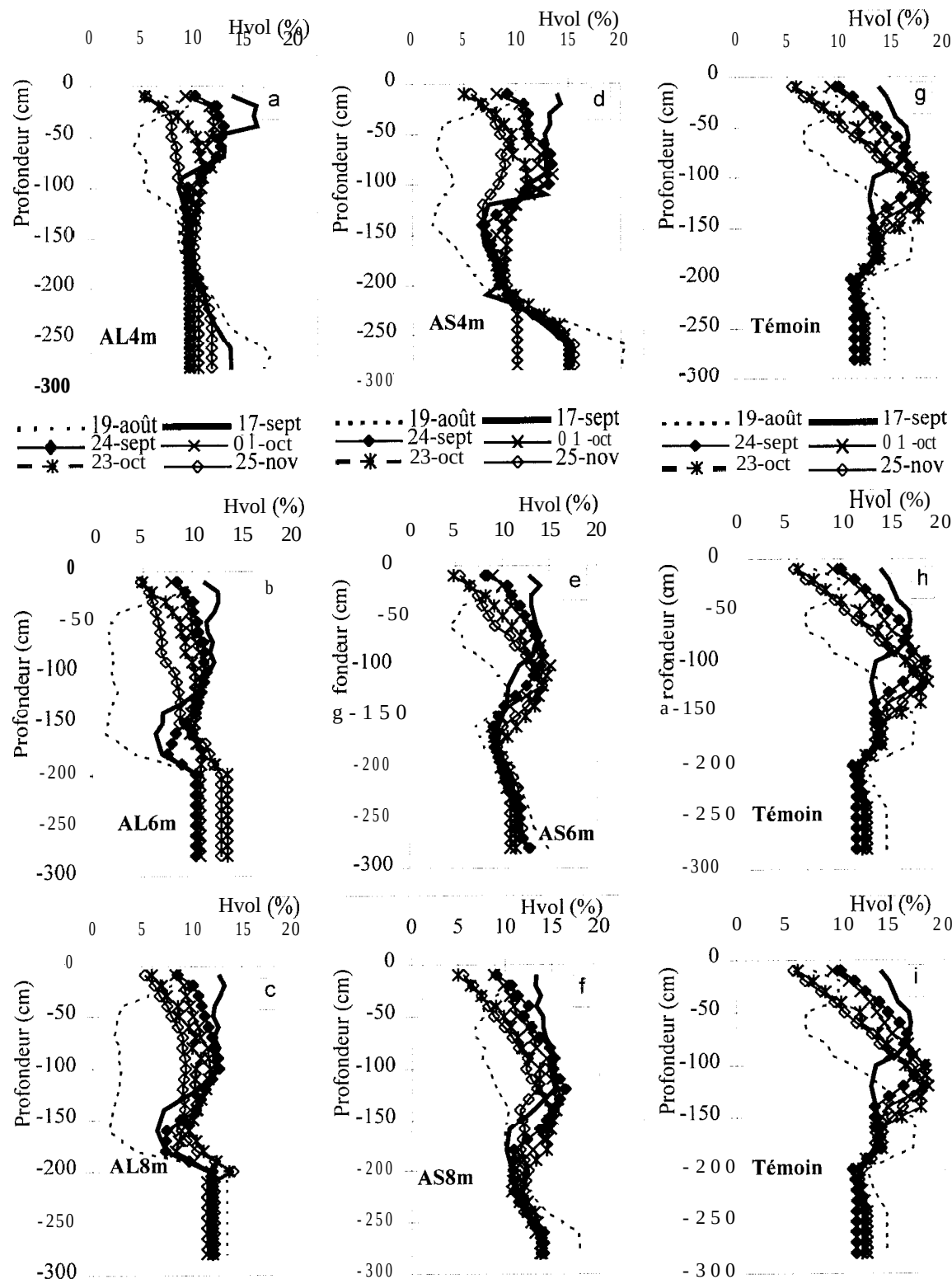


Figure 18. Relation entre les paramètres hydriques du sorgho et la réserve hydrique du sol pour les différents traitements : 4 m (a, b, c, d), 6 m (e, f, g, h) et 8 m (i, j, k, l)

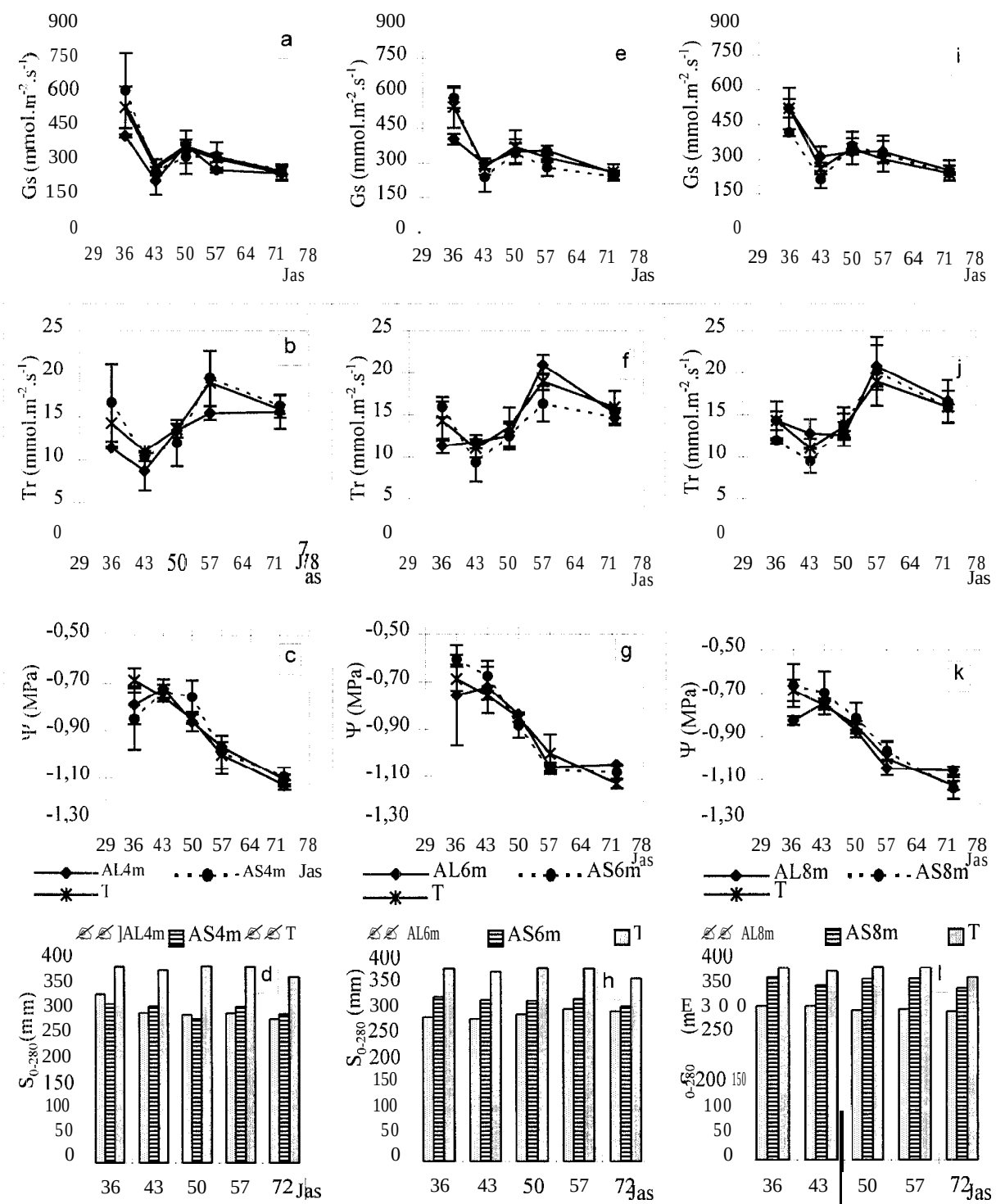
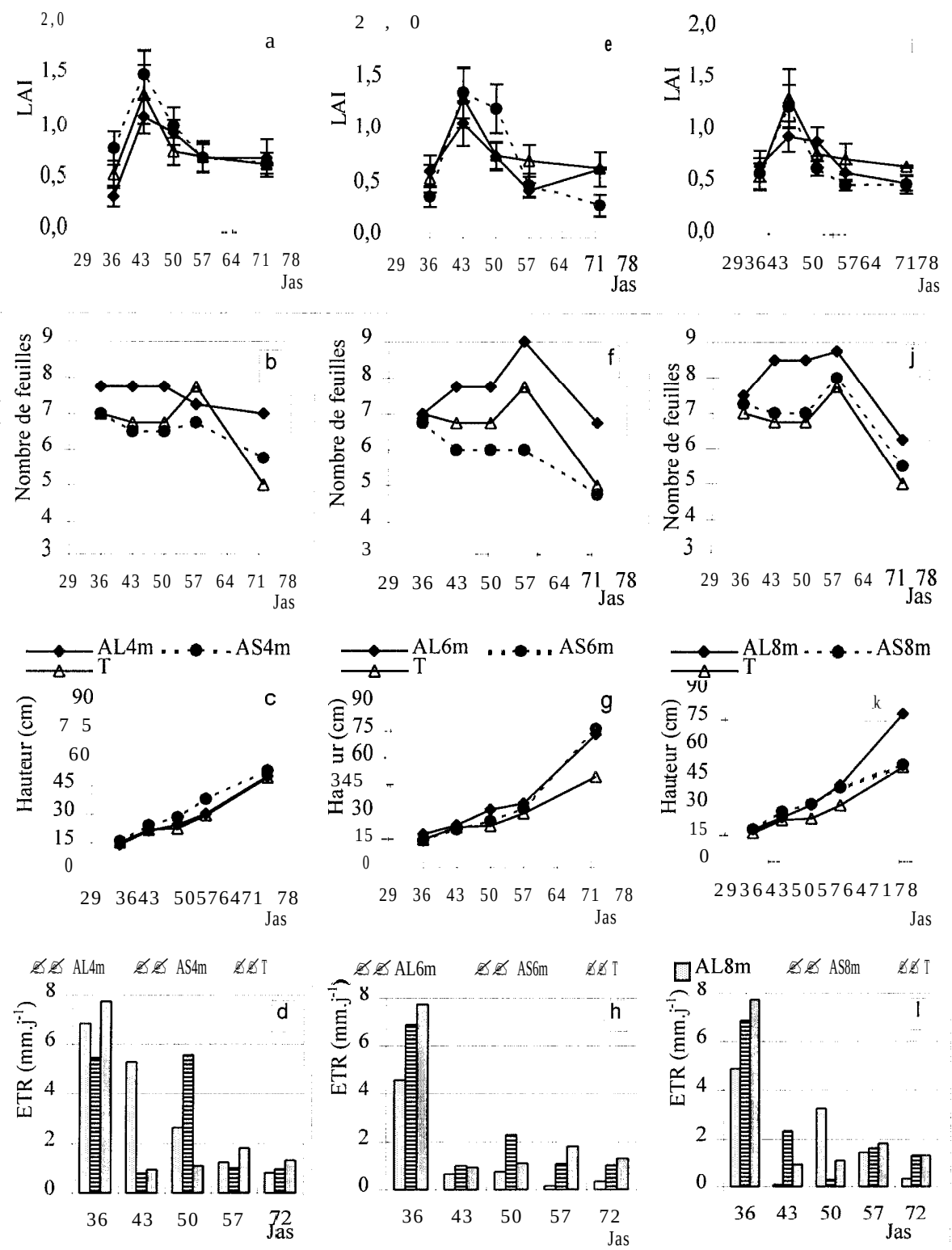


Figure 19. Relation entre les paramètres de croissance du sorgho et la consommation en eau pour les différents traitements



identifier des mesures adéquates d’accompagnement pour encourager l’implication soutenue des participants particulièrement les femmes.

L’hypothèse scientifique selon laquelle l’utilisation d’espèces résistantes au sel et ayant une valeur économique pourrait constituer une solution alternative à la salinisation des sols a été émise. Si les arbres appropriés sont plantés sur une large superficie, ils abaisseront certainement la nappe phréatique par transpiration, ce qui produit dans le sol les effets positifs suivants :

- l’eau de pluie va remplacer le volume d’eau évacué du sol et lessiver les couches superficielles du sol des sels ;
- l’aération du sol serait améliorée ;
- le processus de salinisation de la couche superficielle s’arrêtera.

L’expérimentation a été conduite sur quatre sites pilotes (villages) où une parcelle de 10 hectares a été délimitée. Le dispositif qui a été adopté est un factoriel 2 facteurs (espèce et amendement) en blocs complets randomisés à trois répétitions. Le facteur espèce comporte quatre niveaux : 1) complexe Diguette + (*Tamarix* + *Distichlis*) + *Atriplex* ; 2) complexe Diguette + (*Eucalyptus* + *Distichlis*) + *Atriplex* ; 3) complexe Diguette + (*Prosopis* + *Distichlis*) + *Atriplex* ; 4) témoin sans arbres. Le facteur amendement est composé de trois niveaux : 1) Phosphatage (Phosphate de Taïba) ; 2) Organique (Fumure animale + Compost) ; 3) sans amendement (témoin absolu).

La parcelle élémentaire couvrait une surface de 4000 m² dont 3000 m² plantée d’une espèce ligneuse et d’une herbacée halophyte (*Distichlis spicata*). Cette dernière occupe une parcelle centrale de 1000 m². Le dispositif comprend donc 36 parcelles entourées chacune de diguettes de 50 cm de haut sur 40 cm de large. De même la parcelle de 1000 m² à *Distichlis spicata* est entourée de diguettes ayant les mêmes caractéristiques. Les observations ont porté sur la hauteur et le diamètre des

arbres, le nombre de vivants et l’état général de la végétation, le fonctionnement hydrique, la phénologie et la morphologie racinaire des arbres, les données climatiques et les ‘données hydro-pédologiques.

Les résultats relatifs au site de Ndiaffate considéré comme prioritaire pour la recherche sont présentés ci-après. L’étude de l’évolution du niveau de la nappe d’eau en fonction du temps et du modelé a montré que la nappe relativement plus profonde en octobre (premier forage) a subi une remontée suivie d’une tendance à une baisse progressive pour la période novembre 1997 à juin 1998 correspondant à la saison sèche. Cette baisse régulière des nappes a provoqué le tarissement au niveau des piézomètres 1, 14 et 15. Pour les piézomètres 1 situé en amont et 15 en aval, l’assèchement est observé à partir du mois de février; pour le piézomètre 14 cette situation est constatée à partir du mois de mai. Concernant les performance des trois principales espèces ligneuses testées sur sols salés après 5 mois de plantation et plus particulièrement le taux de survie moyen (tableau 18), leur comparaison a montré le meilleur comportement de *Prosopis juliflora* (89%) suivi de *Tamarix aphylla* (71%) et *Eucalyptus camaldulensis* (51%).

Tableau 18. Taux de survie des espèces testées après 5 mois de plantation sur sols salés

Blocs	<i>Prosopis juliflora</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Tamarix aphylla</i>
I	71,25	28,83	80,00
II	88,75	32,40	52,75
III	87,50	68,25	74,25
IV	80,00	64,50	70,50
V	93,25	63,50	79,75
Taux de survie moyen	89	51	71

Les résultats relatifs à la croissance en hauteur des trois espèces testées sont présentés dans le tableau 19.

Tableau 19. Croissance en hauteur des espèces testées après 5 mois de plantation sur sols salés

Blocs	<i>Prosopis juliflora</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Tamarix aphylla</i>
I	61,50	46,00	58,25
II	69,75	62,50	42,00
III	48,50	47,25	53,25
IV	41,50	47,25	53,00
V	41,25	57,00	48,00
Hauteur moyenne (cm)	54	53	52

Une égalité des moyennes pour les trois espèces a été observée. Toutefois il existe une plus grande hétérogénéité sur la hauteur de *Prosopis juliflora* avec un écart type de 12,128.

Il convient de préciser que la relative meilleure performance de *Prosopis juliflora* après 5 mois de plantation par rapport à *Tamarix aphylla* espèce considérée comme très tolérante à la salinité relèverait du mode de production des plants utilisés : bouturage pour *Tamarix aphylla* et graine pour *Prosopis juliflora* et *Eucalyptus camaldulensis*. La forte mortalité observée au niveau de cette dernière espèce (*Eucalyptus camaldulensis*) serait probablement le fait d’un mauvais conditionnement des plants qui étaient déjà relativement développés lors de leur transfert de la pépinière de Nioro du Rip à la station expérimentale à Ndiaffate.

5. Régénération et gestion du gommier

Les résultats ont trait à la production de gomme arabique et aux techniques de régénération extensive du gommier (*Acacia senegal*) : régénération par agroforesterie combinant les spéculations vivrières traditionnelles (mil chandelle, pastèque non sucré, niébé, etc) avec le gommier et régénération par enrichissement des parcours. Un deuxième volet des résultats concerne la méthode de régénération intensive par plantation.

Régénération extensive du gommier

Les paramètres suivants ont servi à évaluer les essais :

- 1 ndice de croissance-survie ;
- !Soins sylvicoles et culturaux ;
- Protection contre la divagation ;
- Biodiversité ;
- Agroforesterie dans la parcelle,
- Attaques et broutages ;
- Participation des exploitants aux essais

En faisant le total des scores de ces variables au niveau de chacune des parcelles expérimentales, il est apparu que celle de Ranérou arrive en tête, suivie des parcelles de Gassé Doro et Madina (tableau 20). La parcelle d'enrichissement pastoral de Gassé Barkedji arrive en dernière position à cause surtout de l'absence de protection, de la faiblesse des soins apportés aux arbres et du faible taux de participation des pasteurs à la conduite de la parcelle.

Tableau 20. Scores des variables au niveau des parcelles

Villages	Score total	Rang
Ranérou	209	1
Gassé Doro	129	2
Madina	101	3
Mody Kello	58	4
Gassé Safalbé	52	5
Gassé Barkedji	21	6

C'est le taux de participation aux travaux de mise en place qui pourrait avoir été déterminant dans le classe-

ment général des parcelles. Bien que cet indicateur soit important pour le choix à venir des villages partenaires, il convient de préciser le rôle primordial de la clôture dans la survie et la croissance des arbres des parcelles.

Les faibles taux de croissance (entre 15 et 43 cm à 8 mois d'âge) et de survie (75 à 95 % des arbres plantés Survive:nt) des plantations s'expliquent par une insuffisance de protection.

C'est pourquoi il s'avère important de fournir aux exploitants selon des modalités à définir, l'appui en clôtures de type "Grillage Ferlo" ou en barbelé pour sauvegarder les bonnes reprises constatés après la plantation. Une clôture donnée pourra être utilisée trois fois au moins sur d'autres parcelles de superficie équivalente à la première, réduisant ainsi le coût de protection.

Régénération intensive du gommier

Partant des acquis actuels de la recherche sur les techniques de régénération de l'*Acacia senegal* et la connaissance des interrelations de l'exsudation de gomme avec les facteurs biologiques et écologiques, on peut envisager la mise en place de nouveaux types de plantations de gommiers utilisant l'irrigation et les techniques de multiplication végétative. Ce type de plantation pourra faire l'objet d'essais et amorcer la naissance au Sénégal de plantations gommieres précurseurs des véritables plantations industrielles souvent évoquées.

Gestion sylvapastorale

L'Unité Pastorale (UP) est un modèle de gestion en phase d'expérimentation au Ferlo dans le cadre du Projet d'appui à l'Eleavage (PAPEL). Sa démarche est basée sur l'érection de la zone de desserte du forage en unité de gestion avec la mise place d'organisations de gestion et l'élaboration de plans de gestion concerté des terroir pastoraux. Les études de caractérisation des unités pastorales menée en équipe pluridisciplinaire et conduite par l'ISRA permettent de situer l'exploitation de la gomme arabique dans la gestion des ressources sylvo-pastorales au niveau de 3 forages Yaré Lao, Vélingara et Réwane.

Les résultats obtenus à Vélingara qui est une: unité très typique sont résumés ci-après (tableau 2 1). Grâce aux gomméraires, la zone de Vélingara est la plus grande source de production de gomme arabique de la Communauté Rurale du même nom. L'exploitation est l'activité des hommes Peulhs et Maures. Bien que la cueillette de la gomme soit du ressort des hommes, les femmes affirment tirer beaucoup de profit de la commercialisation de celle-ci. Le début de l'exploitation (saignée) se situe chaque année en octobre. La production atteint son niveau optimum au mois de décembre après les récoltes initiales en novembre et le mois de mars. Le rythme de production qui en découle est illustré ci-dessous par l'évolution des récoltes chez un exploitant.

Tableau 21. Production de gomme en fonction de la récolte

Récoltes	1 ^{ère} récolte (novembre)	2 ^{ème} récolte	3 ^{ème} récolte	4 ^{ème} récolte	5 ^{ème} récolte	6 ^{ème} récolte (mars)
Production (kg)	70	103	170	101	90	65

Agroforesterie du gommier

Deux types d'exploitation agroforestière utilisant la jachère arbustive de gommiers existent dans les zones de production :

- Parcelles agroforestières communautaires et individuelles (de 10 à 400 ha) vulgarisées par le projet Sénégal-Allemand ;
- ⚡ Vergers agro-sylvicoles polyvalents (de 0,25 à 4 ha) développés par l'ISRA.

Ces modèles ont été inspirés du modèle « Bush Fallow System » qui produit l'essentiel de la gomme arabique du Soudan, premier producteur mondial.

Economie de la production

Evaluation du potentiel de production

Potentiel de production des plantations. A partir d'hypothèses défavorables mais réalistes, une première estimation des capacités de production a donné les résultats suivants :

Zone du département de Linguère = 49,5 tonnes

Zone de Yaré-Galoya = 12,4 tonnes

Potentiel de production des gommieraiques naturelles. Zone 1 = 65,0 tonnes ; Zone 2 = 1 80 tonnes ; Zone 3 = 45 tonnes ; Zone 4 = 562,5 tonnes ; Potentiel de production global du Ferlo = 915,6 tonnes

Les exploitants et les collecteurs primaires de gomme arabique. Les acteurs impliqués dans la production et la collecte commerciale du produit sont assez nombreux :

- ⚡ 691 à 696 exploitants
- 25 commerçants collecteurs

Evaluation des contraintes et stratégies pour l'amélioration de la gomme. Les stratégies proposées pour mieux tirer partie de cette ressource doivent

tenir compte des contraintes et de problèmes identifiés :

- trop bas prix ;
- ⚡ absence d'appui au producteurs en matière de gestion des terroirs gommiers et en matière de stratégies et systèmes de production, faible régénération des gommiers ;
- ⚡ nécessité de relocaliser les efforts de promotion et de restauration gommiers vers les zones à haut potentiel.

Les stratégies devraient s'articuler autour d'évaluations complémentaires. Cette action devrait concerner les zones de productions non encore couvertes par les missions effectuées : proche Diéri, vers Galoya ■ Matam (Fouta, Damga) et nord Sénégal Oriental (Bakel, Kidira, Goudiri) et Boundou (partie Sud Est du Ferlo).

Promotion de modèles spécifiques d'agroforesterie

L'*Hibiscus sabdariffa* (bissap), le sésame doivent être introduits dans les modèles agroforestiers comme spéculation associée au gommier. d'autant plus que le premier est déjà couramment cultivé dans les zones de production du Sud de l'aire de production de gomme arabique.

Recherches pour la mise en place de plantations industrielles

Partant des acquis actuels de la recherche sur les techniques de régénération de l'*Acacia senegal* et la connaissance des interrelations de l'exsudation de gomme avec les facteurs biologiques et écologiques la mise en place de plantations industrielles de gommiers peut être envisagée. Ce type de plantation pourra faire l'objet d'essais et amorcer la naissance d'une nouvelle génération de plantations gommieraiques.

Valorisation de la recherche

L'élaboration d'un manuel sur les techniques de saignée du gommier est en cours. Le manuel met l'accent sur les techniques de saignées et sur les facteurs biologiques et écologique dont on doit tenir compte ou que l'on doit contrôler pour améliorer le rendement en gomme. L'ouvrage comprend les thèmes suivants :

- ⚡ Le gommier *Acacia verek*
- ⚡ Les paysages gommiers, la végétations à gommiers et les différents types de gommier
- Les gommieraiques
- ⚡ Rôles et utilisations de l'*acacia verek* et de la gomme arabique
- ⚡ Conseils pour une exploitation durable du gommier :
 - (i) Les techniques de saignée
 - (ii) La gestion de la gommieraique

6. Valorisation des résidus de récolte

Le déficit alimentaire est une contrainte majeure qui limite le développement de l'élevage au Sénégal. En effet, avec la non pratique de cultures fourragères, l'alimentation des animaux repose essentiellement sur les pâturages naturels. Ces derniers se rétrécissent de plus en plus avec l'extension des cultures, la disparition des jachères et la pression an-

thropic. A cela s'ajoute le déficit pluviométrique et la disparition de plusieurs espèces appréciées. Ces effets conjugués concourent à accentuer le problème alimentaire en terme de quantité et de qualité. Dans le souci d'améliorer l'alimentation animale, des investigations ont été menées sur la possibilité d'utiliser dans la ration de la fane de niébé qui est un résidu de récolte distribué en vert aux animaux. Un préalable à cette pratique est la détermination de la valeur nutritive de ce résidu. A cet effet, des échantillons de fanes de différentes variétés de niébé ont été analysés, les valeurs bromatologiques obtenues sont présentées dans le tableau 22.

La comparaison entre les différentes variétés de niébé étudiées montre la variabilité des constituants chimiques des fanes mais surtout de leurs teneurs en matières azotées digestibles (MAD) et en énergie (UF). Cette variabilité semble être d'origine génétique car pour la même durée de végétation, les différences en MAD et en UIC sont nettes comme en témoigne les valeurs obtenues pour les variétés 66 -35F, Ndiambour, 58 -57, Mougne, Baye Ngagne, 58 -74F. En outre, les fanes des variétés Ndiambour et Baye Ngagne présentent pour une même durée de végétation, des valeurs bromatologiques supérieures à celles des variétés fourragères 66 -35F et 58 -74F. A l'inverse la 58 -57 et les variétés 9 -1- 1 et 1 -2 (fournies par l'Université de Riverside) ont une faible valeur énergétique qui avoisine celle de la paille de riz (0,42 UF).

En comparant le niébé à une autre légumineuse, en l'occurrence l'arachide, les résultats de cette étude montrent que les fanes de certaines variétés de niébé telles que Baye Ngagne, Ndiambour, Bambey 2 1 sont plus riches en énergie et en azote que la fane d'arachide de meilleure qualité dont les teneurs moyennes en UF et en MAD sont respectivement de 0,84 par kg de MS et 86g par kg.

L'interprétation des résultats obtenus présume la bonne valeur nutritive des

fanés de niébé après la récolte des gousses ; l'usage double de certaines variétés de niébé tel est le cas de Bambey 2 1 , Baye Ngagne est possible. Cependant, il serait édifiant de déterminer les teneurs moyennes en calcium et en phosphore du fourrage de niébé et sa digestibilité *in vivo*.

Tableau 22. Valeur bromatologique des fanes de différentes variétés de niébé (*Vigna unguiculata*) séchées à l'ombre (n = 14)

Désignation de la variété	Stade de récolte (jours)	Composition chimique (% MS)				Valeur azotée (g/kg de MS)	Valeur énergétique (kg MS)
		MO	MAT	CB	CT	MAD	UF
66 -35F	100	93.19	11.81	32.00	6,81	74,51	0.68
Ndiambour	100	91.40	16.09	29,40	8,60	114.28	0,71
58 -57	100	93,77	14.24	40,20	6,23	97.09	0.44
Mougne	100	88,30	13.13	31,70	11.70	86.78	0,59
Baye Ngagne	100	91.98	14.98	24.33	8.02	103.96	0.85
58 -74F	100	89,50	15.09	30,40	10.50	104.99	0.54
Bambey21	54	88.93	13.19	29,20	11,07	87,34	0,69
Melakh	54	90.98	11.10	32,50	9,02	67,92	0,63
85 -17	61	85,84	13,32	31,20	14,16	88,54	0,58
Mouride	71	91.09	11.54	33,60	8,91	72.01.	0,60
9 -1- 1	61	90.97	11,61	40,20	9,03	72.66	0,39
9-1 -2	61	90.78	11,86	32,90	9,22	74,98	0,60
1 -2	68	87.76	12,43	37,50	12,24	80,27	0,41
10-2	67	91,93	12,31	29.40	8,07	79.16	0.72

MO : Matière Organique ; CT : Cendre Totale ; MAT : Matière Azotée Totale ; NDF : Neutral Detergent Fiber ; CB : Cellulose Brute selon Weende; ADF : Acid Detergent Fiber; MS : Matière Sèche ; MAD : Matière azotée digestible (MAD (g / kg de MS = 9,29 x MAT • 35.2) ; UF : Unité fourragère (estimation selon les tables hollandaises).

7. Adoption de technologies

Etude des facteurs déterminants de l'adoption des technologies agroforestières dans le Bassin arachidier

Un des objectifs de la recherche agroforestière dans le Bassin arachidier était de réintroduire les ligneux dans les systèmes de production à travers la promotion de différentes technologies agroforestières et d'améliorer les pratiques agroforestières traditionnelles. L'objectif de cette étude est de voir après quelques années d'existence d'une part comment ses efforts de recherche ont été valorisés par les producteurs et d'autre part d'apporter des éléments d'appréciation aussi bien sur les intérêts qui motivent l'appropriation que sur les raisons qui freinent l'adoption des innovations proposées. Pour atteindre les objectifs assignés à ce travail, l'approche a consisté à une évaluation paysanne à travers des enquêtes élargies. Des données qualitatives et quantitatives ont été collectées à l'échelle de l'exploitation agricole et du producteur individuel. Les enquêtes ont été conduites respectivement dans neuf et dix villages du Nord (départements de Bambey et Diourbel) et du Sud (régions de Kaolack et Fatick) Bassin arachidier.

Dans le Bassin arachidier, parmi les technologies agroforestières diffusées qui visent entre autre une meilleure gestion des ressources naturelles et leur restauration, un accroissement des revenus et une diversification des activités, cinq sont effectivement adoptées par les producteurs de notre échantillon (la haie vive, le brise-vent, la plantation d'alignement et d'arbres isolés et le bois de village). De toutes ces innovations, la haie vive constitue celle qui connu le plus de succès avec un taux d'adoption supérieur à 50%, la plantation d'arbres isolés vient

en deuxième position. Viennent ensuite dans l'ordre les brise-vent, la conduite de pépinière et en dernière position les plantations d'alignement. Hormis les espèces locales vulgarisées, les paysans ont eu par leur propre initiative à introduire d'autres qu'ils jugent receler des potentialités semblables ou supérieures aux premières.

Les raisons avancées par les répondants qui motivent l'adoption continue des technologies transférées portent essentiellement sur l'augmentation des revenus, l'accroissement de la productivité du travail, la facilité d'entretien des cultures et la préservation des ressources naturelles. Il faut noter également que la présence de l'encadrement constitue un autre facteur de motivation. La divagation des animaux, le manque de technicité, l'avancée des tannes, la forte mortalité en saison sèche et le manque de terre constituent les principaux facteurs de démotivation. Le rejet des technologies est de manière significative attribuable aux arguments suivants: le manque de terre, le statut de dépendant, la non perception de l'intérêt de ces technologies et le manque de connaissance. Les impacts négatifs de ces technologies avancées par les répondants ont trait à la diminution de la récolte. Ces réductions seraient consécutives à la diminution de la superficie cultivée.

Essais de démonstration (ISRA/GERT)

La région naturelle du Diobas est située au Centre Ouest du Sénégal et appartient à la zone sahélienne. La dégradation de cette région résulte de l'exploitation abusive des espèces ligneuses par les hommes et les animaux, la monoculture de l'arachide combinées aux effets de la sécheresse. Dans ce contexte de fragilisation et de précarité des systèmes de production le projet d'appui à la Gestion de l'Espace et des Ressources naturelles du Terroir (GERT) intervient pour améliorer, avec une approche participa-

tive, les systèmes de production des populations à travers une gestion rationnelle et durable des ressources naturelles. C'est dans ce contexte que l'ISRA et le GERT ont conçu et mis en oeuvre un programme de recherche appliquée en gestion des ressources naturelles. Un des objectifs de cette collaboration est la valorisation des acquis de la recherche à travers une démarche participative impliquant la recherche, l'encadrement et le producteur. En 1998, les visaient à évaluer les performances de variétés améliorées d'arachide, de mil et de niébé et l'effet de l'amendement organique sur la culture du mil.

(i) Essai variétal mil

En vue d'évaluer les performances des variétés de mil en milieu paysan, deux variétés (Souna 3, IBMV 8402) ont été comparées à la variété locale du paysan dans un dispositif en blocs dispersés au niveau du village de Kissane chez trois paysans dont chacun correspond à une répétition. Les résultats d'analyse de variance du rendement en grains du mil sont indiqués dans le tableau 23.

Tableau 23. Rendement en grains du mil à Kissane (département de Thiès)

Variété	Rendement en grains (kg / ha)
Souna 3	1235 a
IBMV 8402	418 b
Variété locale	275 b
Moyenne	643
c v %	29.03

Dispositif en blocs dispersés. Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par le test de Newman et Keuls

Le rendement moyen en grains de la variété Souna 3 (1235 kg/ha) a été significativement supérieur à ceux des variétés IBMV 8402 (418 kg/ha) et locale du paysan (275 kg/ha). En outre, on n'observe pas de différence significative entre les rendements de IBMV et de la locale même si la première a produit 143 kg/ha de plus que la dernière. La variété Souna 3 a la particularité de maintenir un potentiel correct de rendement en situations moyennes de pluviométries tout en étant capable d'exprimer un fort potentiel dans les bonnes situations.

(ii) Essai variétal d'arachide

Cet essai visait à évaluer en conditions paysannes les performances de trois variétés (Fleur 11, GC 8 35 et 55 437) comparées à la variété locale du paysan dans un dispositif en blocs dispersés au niveau des villages Mboboye et de Ndiougane. Les résultats d'analyse de variance du rendement en grains du mil sont indiqués dans le tableau 24..

Tableau 24. Rendement en graines d'arachide en milieu paysan

Variété	Rendement en grains (kg / ha)
GC 8 35	525 a
Fleur 11	397 b
55 437	319b
Variété locale	210 b
Moyenne	363
C V %	39.16

Dispositif en blocs dispersés. Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par le test de Newman et Keuls

L'analyse des rendements en graines a montré des différences significatives entre les variétés. Le classement des moyennes place la variété GC 8 35 de cycle de 80 jours en tête par rapport aux autres variétés. Le rendement de GC 8 35 (525 kg/ha) a représenté plus que le double du rendement de la variété locale (210 kg/ha). En effet dans la zone d'étude caractérisée par des hivernages généralement très courts et une pluviométrie très souvent inférieure à 400 mm une variété de 80 jours comme la GC 8 35 serait mieux adaptée. Par contre, la Fleur 11 de cycle de 90 jours qui montre régulièrement un bon comportement en conditions de sécheresse a donné un rendement (397 kg/ha) non significativement supérieur à ceux de 55 437 (3 19 kg/ha) et de la locale (210 kg/ha). Toutefois la valeur élevée du coefficient de variation (39.16 %) de l'essai indique une grande variabilité et suggère la nécessité de confirmer ces résultats.

(iii) Essai amendement organique

La dégradation de la fertilité des terres et les difficultés liées à l'acquisition des engrais minéraux ont conduit les agriculteurs à rechercher d'autres sources de fertilisation. Un effort important a été fourni par la recherche pour mettre au point des techniques de valorisation des ressources naturelles. L'objectif de cet essai est d'évaluer les effets du fumier et du compost sur le rendement du mil cultivé en milieu paysan. L'essai a été implanté au village de Keur 'Ndiogou. Du fumier et du compost ont été apportés à la dose de 2 t/ha de matière sèche et comparés à un témoin sans apport dans un dispositif en blocs complets randomisés à trois répétitions. La variété utilisée est la Souna 3 à cycle de 90 jours. Chaque parcelle a une emprise de 50 m² (5 m x 10 m). L'entretien a été assuré par le paysan à la demande. A la récolte le rendement en grains du mil a été estimé sur l'ensemble de la parcelle. Les rendements en grain des différents traitements sont indiquées dans le tableau 25.

Tableau 25. Effets du fumier et du compost sur le rendements en grains du mil

Traitement	Rendement en grains (kg / ha)
Témoin sans apport	517 a
Fumier 2 t / ha	653 a
Compost 2 t / ha	830 a
Moyenne	667
CV %	21.16

Dispositif en blocs complets randomisés. Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par le test de Newman et Keuls

L'analyse de variance des données n'a pas révélé de différences significatives entre les trois traitements testés même si le rendement (830 kg/ha) induit par le compost est relativement plus élevé que du fumier (653 kg/ha) et du témoin (517 kg/ha). On devrait toutefois s'attendre dès la première année à un effet très net de l'application de la matière organique et particulièrement le compost. Cette absence de réponse pourrait s'expliquer par des mauvaises conditions d'application (non enfouissement, perte par érosion éolienne, qualité médiocre du produit) par les producteurs. Ces résultats mériteraient donc d'être confirmés dans le cadre d'un dispositif pluriannuelle impliquant une rotation mil / arachide et où l'arachide bénéficierait de l'arrière effet de l'apport sur le mil.

En conclusion, ces premiers résultats marquent le début de la collaboration entre l'ISRA et le GERT en matière de recherche / développement. Cette année a été marquée par des difficultés apparues lors de la mise en place et le suivi des essais par les agents techniques d'encadrement. Malgré toutes ces difficultés les résultats préliminaires obtenus laissent augurer des possibilités d'améliorations de la productivité des cultures et du revenus des agriculteurs par le biais de la diversification.

Etude comparée de l'adoption des technologies de gestion de la fertilité des rizières de la Basse Casamance et dans le Bassin de l'Anambé

La question des déterminants de l'adoption des technologies de fertilité des rizières a été rarement abordée dans les études sur les technologies de Gestion des Ressources Naturelles (GRN) mises au point par la recherche. A l'ISRA, les études disponibles traitent souvent plus de l'impact de l'adoption et de son échelle que des déterminants de celle-ci. Or, sans une compréhension des déterminants de l'adoption des technologies de gestion des technologies (mises au point ou non par la recherche), les recherches dans ce domaine resteront diffuses, dispersées, peu efficaces et les résultats difficiles à faire passer.

De manière explicite, la vulgarisation agricole postule que l'adoption est liée à l'information, alors que les économistes! mettent l'accent sur les avantages que procurent une technologie nouvelle pour l'exploitant. Des études plus récentes mettent en cause les Caractéristiques de la technologie elles-mêmes... Toutes ces approches ont partagé sur le plan méthodologique le fait de ne tenir en considération que "l'individu adoptant". L'environnement de la production n'est considéré que dans ses aspects structurants et économiques (crédit, politique agricole) et non en terme d'orientation de la production (autosuffisance, etc.). En outre, les facteurs culturels et les objectifs de production ne sont pas considérés.

A ce titre, les objectifs de cette recherche ont été :

- « identifier les déterminants de l'adoption des technologies de gestion de la fertilité dans les rizières;
- « contribuer à l'élaboration d'une méthodologie de recherche sur l'adoption des technologies de gestion des itinéraires techniques et des ressources naturelles.

Les principaux résultats ont montré que :

- les paysans ont plusieurs sources d'information. Celles-ci sont déterminantes dans le processus de diffusion des innovations techniques. La vulgarisation constitue la plus importante source d'information des producteurs. En effet, 91 % des paysans ont été informés de l'existence des technologies par la vulgarisation.
- « les rizières sont fertilisées par les engrais minéraux et organiques. Cependant, l'utilisation des engrais minéraux est encore très limitée : seul 12 % des parcelles ont reçu un apport d'engrais minéraux, NPK et/ou urée (surtout dans le bassin de l'Anambé). La principale forme de fertilisation reste la fertilisation organique : 50 % des parcelles ont reçu de la matière organique. Cet apport est fait sous plusieurs formes : cendres (26 % des parcelles), feuilles de manguiers (18 %), combinaison de cendre et de feuilles de manguiers (9 %), bouse de vache (15 %), et de la paille brûlée (8 %).
- l'utilisation d'autres types d'amendements comme le phosphogypse, le phospal, ou le *Sesbania* n'a pas été notée dans l'échantillon. Les fosses compostières ont été utilisées dans quelques parcelles de la Basse Casamance.

En conclusion, le Bureau d'Analyses Macro-Economiques se doit de constituer une expertise et une forte capacité de recherche pour aider les re-

cherches thématiques conduites dans les centres de recherche à générer des technologies plus adaptées.

Socio-économie

Analyse socio-économique de la technologie des haies vives

La zone agro-écologique du Sud Bassin arachidier qui couvre les régions administratives de Kaolack et Fatick connaît des problèmes qui ont entraîné une baisse de la productivité. Parmi les raisons évoquées pour expliquer cette situation, la dégradation consécutive d'une gestion inadaptée des ressources naturelles, la faiblesse des quantités d'engrais utilisées à cause des risques de non rentabilisation liées au déficit pluviométrique, au prix de cession jugé élevé et l'insuffisance de la fumure organique tiennent une très grande place. Pour ne pas considérer entre autre la dégradation de la fertilité des sols à vocation agricole comme inéluctable, l'option actuellement prise est en faveur d'une intensification durable respectueuse de l'environnement. Des techniques permettant de contrecarrer la baisse tendancielle des rendements et offrant la possibilité d'un accroissement substantiel de la production et des revenus ont été mises au point et vulgarisées par la recherche et le développement.

L'analyse des facteurs socio-économiques qui peuvent influencer l'adoption de la technologie des haies, alternative proposée pour faire face à la dégradation des terres de cultures constitue l'objectif de cette étude financée par l'USAID dans le cadre de son programme de gestion des ressources naturelles (NRBAR). Il s'agissait entre autre de cerner le niveau actuel d'appropriation et d'identifier les principales raisons d'adoption, d'abandon et de rejet, d'obtenir l'appréciation paysanne sur cette technologie.

La collecte des données s'est faite à l'échelle de l'exploitation agricole et auprès de responsables de quelques structures d'intervention (AFRICARE, POGV, ARAF...) et l'échantillon retenu est constitué de 150 producteurs répartis dans trente deux villages et vingt communautés rurales.

Les haies vulgarisées sont constituées de ligneux plantés à faible écartement sur une ou plusieurs rangées. Ces ligneux dépassent rarement deux mètres de hauteur et peuvent former un fourré dense et impénétrable. Il s'agit souvent d'espèces faciles à établir, notamment par boutures ou des arbustes rustiques qui ont de bonnes défenses naturelles.

Les haies remplissent en plus de la fonction classique de protection dans le paysage rural plusieurs autres rôles : l'amélioration du contrôle des adventices et de la croissance des cultures avec la réduction de l'évapotranspiration, la restauration de la fertilité grâce au maintien de la litière et des engrais organiques épandus en saison sèche et la lutte contre l'érosion éolienne et hydrique tout en assurant une ou plusieurs productions (fruits, fourrage, bois).

Les résultats du modèle non linéaire logit utilisé laissent supposer que la zone agro-écologique, l'âge du **répondant**, l'emplacement de la parcelle, le nombre de parcelles détenus, le type de sol et l'utilisation de la fumure **minérale** ou organique constituent des **variables** déterminantes de l'adoption de: la technologie des haies vives.

Hormis la localisation géographique, les concurrences agro-écologiques et les contraintes auxquelles sont confrontées les producteurs **sont** d'autres facteurs qui peuvent inciter à l'adoption ou non de la haie vive. Le signe du coefficient estimé de la variable **département** indique que les haies trouvent plus d'adeptes dans le Centre et le Centre Nord du Sud Bassin Ara-chidier où les problèmes de dégradation des terres et d'érosion éolienne ont pris de l'ampleur.

Il ressort également des résultats que l'appropriation de cette technologie est souvent facilitée par la présence de l'encadrement (sociétés de développement, structures de recherche, ONG....) et les possibilités de mise en valeur en saison morte (arboriculture fruitière, maraîchage).

Les charges de travail additionnelles que l'installation et l'entretien de la haie entraînent, l'inexistence auparavant d'une protection (mise en défens) sont les principales entraves à l'**appropriation**. Quant au rejet de la technologie, il est attribué au manque de terre, la non perception de son intérêt, la période d'**installation** jugée relativement longue et le manque de connaissance. **Pour** ce qui est de l'abandon, il est surtout motivé par la divagation du bétail et les forts taux de mortalité.

Caractérisation socio-économique du parc à *Acacia albida* : étude de la régénération naturelle

Les mauvaises conditions climatiques **ont** entraîné une dégradation des ressources naturelles qui se manifeste entre autre par une réduction voire une disparition du couvert arboré et arbustif dans les parcs agroforestiers.

L'intérêt porté aux systèmes à parc réside tant dans leur reproductibilité au niveau écologique que socio-économique. Ainsi, l'objectif de cette étude est de mieux appréhender les aspects socio-économiques du parc à *acacia albida*, d'identifier les contraintes liées à son fonctionnement, d'obtenir l'appréciation paysanne sur l'état de la végétation et la dynamique des peuplements. L'étude a été effectuée dans le Nord Bassin arachidier dans trois villages du département de Bambey. Quant au choix des exploitants, il s'est fait de manière aléatoire et dans chaque village retenu les enquêtes ont été menées dans un tiers des exploitations.

Il ressort des résultats que le choix des espèces maintenues dans les parcelles de culture fait intervenir autant des considérations d'ordre socioculturelles qu'économiques. Les principales essences recensées et qui sont associées à *Acacia albida* sont au nombre de trente et l'analyse des résultats permet de distinguer trois groupes. Un premier regroupant environ 4% des espèces recensées qui sont jugées abondantes par les populations. Un deuxième groupe composé d'arbres dont la disponibilité est considérée comme moins importante, il s'agit principalement de vieux sujets. Les espèces du troisième groupe (60%) **ont** une population moins importante voire négligeable. Globalement, le couvert arboré dans certaines zones du parc commence à être remplacé par des arbustes à l'image de *Guiera senegalensis*. Constatation a été faite aussi d'une intégration progressive d'espèces exotiques (*Azadirachta indica* et *Prosopis juliflora*) dans ce parc. Les réponses des paysans laissent aussi supposer que seul le tiers des espèces présentes dans le parc verront leur **nombre** augmenter les prochaines années suite à la protection et la plantation probables qu'elles feront l'objet.

Plusieurs raisons expliquent le maintien de ces **ligneux** dans les parcelles de cultures et les rares zones **de** parcours. Cependant, les raisons alimentaires (apport en nourriture et fourrage) et écologiques priment sur les autres. Environ 20% des espèces recensées servent à l'alimentation humaine et près de 65% sont exploitées pour d'autres usages : fertilisation, alimentation du bétail, pharmacopée traditionnelle, bois de service et de chauffe. Les espèces qui sont maintenues pour **leur rôle** économique sont surtout les fruitiers

Il a été noté par les paysans une grande capacité de régénération pour seulement quelques espèces qui sont souvent préservées et leur **croissance** est favorisée. Ainsi, cette mise en valeur de la régénération se fait uniquement par la protection des rejets naturels et les espèces pour lesquelles, les paysans ont constaté un fort pouvoir de régénération sont : *Acacia albida*, *Azadirachta indica*, *Combretum aculeata*, *Gardenia* sp, *Balanites aegyptiaca* et *Zizyphus mauritiana*. Les espèces telles que *Ximenia americana*, *Crataeva religiosa*, *Ficus platyphylla*, *Tamarindus indica*, *Mbodaye* et *Tafar* ont selon les paysans **une** moindre aptitude à rejeter et se rencontrent très rarement.

Le principal mode de propagation des espèces **reste** la régénération naturelle. Le manque de succès de l'enrichissement par semis, plantation ou repiquage tenté par les structures de développement est expliqué par le manque d'eau et de la divagation des animaux en saison sèche. Les principales entraves à la régénération mentionnées par les répondants sont la pression exercée par les hommes et les animaux (73%), la mécanisation (11%), la contrainte **pluviométrique** (10%) et la vieillesse des sujets (6%). La régénération d'environ 45% des espèces est menacée

par suite du vieillissement des semenciers et de la cueillette prématurée des fruits. Les rares espèces plantées sont : *Azadirachta indica* et *Prosopis sp.* Le manque d'expérience en production de plants et les problèmes d'entretien constituent les principaux facteurs explicatifs de l'absence de plantation d'espèces locales.

Les techniques de conservation de la régénération consistent principalement à des actions de protection des rejets, il s'agit en premier d'éviter lors de la mise en culture (préparation des champs et sarclages) de brûler ou couper à ras les pousses épargnées par les animaux. Cette pratique est traditionnelle est reconnue par les populations même si elle n'est pas adoptée par tous. Les autres initiatives menées dans les trois villages se font sous l'égide des structures d'intervention, elles consistent au tuteurage et à la mise en place de grille de protection. Ces innovations ont été adoptées par 30% des producteurs de l'échantillon, environ 40% des répondants trouvent leur introduction très récente et préféreraient attendre pour les essayer. Les 30% restants estiment inutile d'assurer la protection des rejets dans la mesure où généralement ils ne peuvent survivre à la dent du bétail et la longue saison sèche.

La sécheresse, les coupes abusives des arbres et la mécanisation ont fortement contribué à l'accélération de la dégradation du parc à *Acacia albida*. On est en présence d'un parc vieillissant et les pratiques de protection et de gestion conservatoire des rejets préconisées et vulgarisées par les structures de développement n'ont pas été adoptées massivement pour permettre une reconstitution du couvert végétal. Constat a été fait que la diminution voire la raréfaction des ressources forestières n'a pas entraîné un changement notable des comportements paysans en vue d'un renouvellement du parc *Acacia albida*.

Caractérisation socio-économique des systèmes de productions du bassin de l'Anambé

Dans le cadre d'une collaboration avec la SODAGRI, l'ISRA devait proposer des innovations techniques répondant aux exigences agronomiques pour l'intensification de la riziculture dans les périmètres aménagés de l'Anambé en particulier grâce à la mise en œuvre d'une recherche spécifique aux conditions agro-écologiques du bassin.

Durant une première phase, l'intervention de l'équipe de l'ISRA avait consisté en la mise au point et l'introduction de nouvelles technologies. Avec le démarrage de la seconde phase, la SODAGRI a souhaité une prise en compte des aspects socio-économiques pour une meilleure connaissance du milieu et des contraintes de production.

Pendant la première année de cette phase, une revue documentaire et des enquêtes informelles ont été effectuées après une prise de contact avec les autorités de la SODAGRI. En 1998, l'étude s'est axée sur la caractérisation et l'analyse du fonctionnement des systèmes de production existants dans la zone. Elle visait deux objectifs :

- « décrire les systèmes de production en vigueur dans le bassin de l'Anambé et dégager une typologie de ceux-ci;
- identifier les principales contraintes de production.

Pour atteindre ces objectifs, en sus de la revue bibliographique à poursuivre, les actions suivantes ont été menées :

- « entretiens guidés avec les différents intervenants au niveau du bassin (cadres de la SODAGRI, techniciens ou encadreurs, des GIE de producteurs)
- « enquêtes au niveau des producteurs sur le rôle de l'exploitation domestique, son appartenance aux réseaux de communication, son expérience.
- « enquêtes sur les capacités économiques et organisationnelles des Organisations Paysannes, ainsi que leurs rapports avec les différents partenaires (SODAGRI, CNCAS, Communautés Rurales).

Ces enquêtes ont permis d'identifier et de hiérarchiser les différents types de production, les ressources (terre, main-d'œuvre), les pratiques culturelles et les contraintes à la production.

Pour compléter le dispositif, un suivi parcellaire a été mis en place sur 10 % des parcelles. Il a été axé autour des pratiques culturelles, de l'utilisation des intrants, des niveaux de production. Un tel suivi devrait permettre de cerner les niveaux d'utilisation des technologies, des contraintes liées à leur utilisation et des niveaux de performance des systèmes de production mis en œuvre. Son exploitation est en cours.

Economie des filières et politique agricole

Impact de la dévaluation sur la filière arachide

Les principaux segments de la filière arachidière sont la production paysanne, la collecte officielle par la Sonagraines et la transformation industrielle par la Sonacos. Les incidences de la dévaluation au niveau de ces trois composantes ont été analysées.

La situation de 1993 a été confrontée à celle de 1995 en utilisant la matrice d'analyse des politiques ou MAP qui permet de mesurer les effets des distorsions en termes d'écarts entre le marché tel qu'il fonctionne et une situation de référence. La base de calcul retenue correspond à une tonne d'arachide d'huilerie en coque.

Pour la production paysanne, le rendement moyen sur trois campagnes (1993 à 1995) a été retenu en vue d'éliminer l'effet des fluctuations. Il est estimé à 840 kg par hectare (pour produire une tonne, il faut 1,2 hectare). Cette superficie est utilisée pour la détermination du coût des facteurs de production (semences, produits chimiques, main d'œuvre, terre et entretien des équipements). Les calculs effectués ont révélé un certain nombre de faits saillants. En 1993, les prix du marché étaient plus élevés que ce qu'ils seraient par rapport au modèle concurrentiel. Le constat s'applique aussi bien pour ce que le producteur vend que pour les facteurs qu'il achète. La situation lui était donc favorable pour ce qui concerne les revenus et défavorable si l'on raisonne par rapport aux coûts. En termes relatifs, l'écart est de 17% environ pour les produits et presque 45% pour les facteurs échangeables. Dans la situation de 1995 (après la dévaluation), le revenu du producteur a été sensiblement inférieur à son niveau de référence avec un écart de 21%. Les dis-

torsions se sont beaucoup atténuées en ce qui concerne le coût des facteurs échangeables alors que pour les facteurs domestiques, la situation s'est complètement renversée pour devenir favorable. Cela ne s'est pas pour autant répercuté sur le sens des transferts implicites qui vont toujours du producteur vers le reste de l'économie. Le profit du producteur s'est beaucoup amélioré mais dans des proportions nettement inférieures à celui de la société dans son ensemble. On peut donc dire que pour le producteur, les gains potentiels attribuables à la dévaluation ont été, dans une large mesure, déviés vers d'autres acteurs.

Quant à la Sonagraines, elle effectue la collecte primaire par le biais de ses mandataires et livre le produit aux usines de la Sonacos. Avant comme après la dévaluation, son intervention s'est soldée par des pertes aussi bien au niveau privé qu'à l'échelle de la collectivité. La situation de 1995 fait apparaître quelques évolutions. Le déficit social persiste mais l'institution est presque parvenue à équilibrer ses comptes privés. Elle est passée du statut de source nette à celui de bénéficiaire net de transferts implicites.

Pour la Sonacos, les gains induits en aval par la dévaluation ont fait beaucoup plus que combler les pertes en amont sous forme de coûts réajustés à la hausse. Les transferts nets, dont l'ampleur absolue s'est accentuée, sont toujours allés de la collectivité vers l'industrie.

Globalement, la filière arachidière représentait un passif pour l'économie nationale en 1993 avec une moins-value de 22 728 francs par tonne. Les fortes distorsions constatées au niveau des segments individuels se neutralisaient dans une large mesure à l'échelle globale. Entre 1993 et 1995, les changements observés peuvent être pour l'essentiel imputés à la dévaluation monétaire de 1994. On constate en particulier une forte accentuation de la taxe implicite sur les producteurs qui ne sont plus protégés. Dans l'ensemble, la filière a cessé d'être un passif pour l'économie nationale et c'est la Sonacos qui fait figure de principal gagnant. Un constat qui semble paradoxal est que pour les produits comme pour les facteurs, l'effet consolidé des distorsions s'est largement amplifié entre 1993 et 1995 alors que dans l'esprit des nouvelles politiques il s'agit de les réduire. En tout état de cause, l'incitation absolue s'est améliorée pour les producteurs par rapport à la situation antérieure malgré la déprotection aussi bien nominale qu'effective. Ainsi, si l'arachide perd du terrain, les raisons doivent nécessairement se situer en amont de la production.

La demande d'engrais chez les producteurs d'arachide

Cette activité a été menée dans le cadre de l'analyse des implications des politiques d'ajustement structurel.

La demande effective d'engrais est mieux cernée à travers les acquisitions en dehors des contrats pour la production d'arachide de bouche ou la multiplication semencière. Dans ces deux cas, le produit est livré à crédit et constitue un paquet avec les semences et les fongicides, les trois éléments étant liés dans des proportions fixes.

A l'échelle micro-économique, une analyse discriminante a été effectuée sur 158 cas. Elle montre que l'étendue de surfaces constitue la principale variable distinctive séparant les trois groupes que sont les utilisateurs réguliers (trois ans sur trois), les utilisateurs irréguliers (un

Publications, rapports et communications scientifiques

ou deux ans sur trois) et les non utilisateurs (rien sur la période 1993-95). L'utilisation régulière de l'engrais caractérise surtout les plus grands exploitants d'un certain niveau d'instruction et qui dépendent étroitement de l'agriculture. A l'échelle macro-économique, un modèle de demande a été estimé à partir de séries chronologiques nationales couvrant 22 années. Seules les acquisitions hors contrats d'engrais destiné à l'arachide ont été retenues. La période d'application du système de retenue à la source a été exclue puisque les livraisons étaient déterminées par des paramètres totalement hors du champ décisionnel des producteurs. Les résultats d'estimation de la demande d'engrais d'arachide ont montré qu'à l'exception du prix de l'arachide, toutes les autres variables (prix de l'engrais, production, superficie) ont des effets individuels hautement significatifs. Une relation de complémentarité entre semence et engrais a été mise en évidence. La stratégie des pouvoirs publics était fondée sur la hausse du prix de l'arachide et les résultats ont montré qu'il était beaucoup moins déterminant que celui de l'engrais. Le fait que la demande soit plus sensible à la production qu'au prix de l'arachide n'est pas surprenant. En effet, le prix au producteur étant relativement stable, le volume des récoltes constitue le principal facteur de variation du pouvoir d'achat d'une année à l'autre. Contrairement aux suppositions des pouvoirs publics, le prix de l'arachide au producteur a moins d'impact que le prix de cession de l'engrais.

Clavel D., 1998. Study of the relationships between certain indicators of preharvest aflatoxin resistance in groundnut varieties with different levels of drought resistance. *International Arachis Newletter*, **18**:37-38.

Clavel D., Ba A., 1998. Effet de la sécheresse sur la contamination par *A. flavus* et le ratio O/L des graines d'arachide. Communication présentée au «Sixième atelier arachide pour l'Afrique de l'Ouest et Centrale» tenu à Bamako (Mali), 5 - 8 octobre 1998. 7 pages + tab. et graph.

Clavel D., 1998. Amélioration génétique de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide. Quatrième rapport scientifique du contrat n° TS3-CT93-02 16. 16 pages + annexes. ISRA, Sénégal et CIRAD-CA, France.

Diagne K., Mbodji M., 1998. Suivi mensuel des unités de décorticage/mouture – Projet CRDI, Phase II. Compte-rendu de mission effectué les 19, 26 et 27 janvier 1998.

Diagne K., Mbodji M., 1998. Note sur les modifications opérées sur les unités de décorticage/mouture de Missirah Walo, Mbour, Ngascop et Kouré Dior. ISRA, CNRA Bam bey.

Diagne K., Mbodji M., 1998. Rencontre avec les responsables des unités de décorticage/mouture A/S Remboursements. A Kouré Dior, Mbour, Missirah Walo et Gossas. Compte-rendu de mission effectuée les 15 et 16 décembre 1998. ISRA, CNRA Bambey.

Diédhiou I., 1998. Soutenance de la Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle en Sciences de l'Environnement à la Faculté des Sciences et Techniques de l'université Cheikh Anta Diop de Dakar. Les travaux ont porté sur l'analyse des réponses écologiques et écophysiologiques à la contrainte hydrique d'*Indigofera oblongifolia* et *Indigofera tinctoria*, deux légumineuses suffrutescentes, prometteuses pour la réhabilitation des terres dégradées en zone sahélienne du Sénégal. Thèse soutenue le 14 octobre 1998.

Dione M., Vassal J., 1998. Gommose et rythmes de production gommiers chez *Acacia senegal* (L.) Wild. In : L'acacia au Sénégal. Orstom (ed.). Actes de la réunion thématique sur l'acacia au Sénégal. 3-5 décembre 1996 organisée à Dakar (Sénégal), 1998, 476 pages.

Dione M., 1998. Mission d'évaluation des stocks de gomme arabique au Ferlo. Rapport de l'ISRA/CRZ de Dahra-Djolo pour la Setexpharm. 52 pages

Dione M., 1997. Diagnostic de l'exploitation de gomme arabique et besoins de formation pour la conservation de la diversité biologique dans la Réserve de Faune du Ferlo Nord. DPN-UICN -CRZ/ISRA, 26 pages + annexes.

Dione M., Thiam A., Diop A. T., N'diaye O., Diène M., Thiam M.M., Bocoum M., Sow A. et Gueye K., 1997. Bilan Diagnostic en vue de l'élaboration du plan de gestion des Unités Pastorales : Tessékéré - M'bar Toubab - Yaré Lao - lélingara -Réwane - Kamb -Atch Bali - Amali.

Diop A.T., Dione M., Diène M., 1998. La sécurité foncière et la gestion de la compétition dans l'espace pastoral. Communication au séminaire sur la tenure foncière rurale à l'université Gaston Berger de Saint Louis du 1^{er} au 3 Mai 1998.

Fall A., Diagne K., 1998. Rencontre avec les partenaires techniques et financiers du Projet CRDI. Compte-rendu de mission effectuée le 12 janvier 1999. ISRA. CNRA Bambey.

Gautreau J., Clavel D., 1998 (sous presse). La sélection récurrente appliquée à l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide. *Arachide Infos* **8**:30-31. CORAF, Montpellier (France) et Dakar (Sénégal).

Gaye M., 1998. Les politiques d'ajustement dans le secteur agricole Sénégalais : analyse critique des implications sur la filière arachidière. Thèse de Doctorat (Ph.D) de l'Université Catholique de Louvain. 225 pages.

Gaye M., 1998. L'économie arachidière Sénégalaise face à la libéralisation. Communication à la conférence CRSP-UNCONN sur le développement rural et la décentralisation organisée à Dakar du 18 au 19 mars 1998, 20 pages.

Lognay G., Marlier M., Seck D., Haubruge E., 1998. Identification of 2-Hydroxy-6-Methoxybenzoic acid methyl ester in *Securidaca longepedunculata* Friesen root bark. Biotechnol. Agron. Soc. Env.

Ndiaye M., 1997. Contribution des légumineuses arbustives à l'alimentation azotée du maïs (*Zea mays* L.) : cas d'un système de culture en allées dans le Centre-Sud Sénégal. Thèse de Doctorat Unique de l'Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL) , Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires (ENSAIA) de Nancy. 123 pages + annexes.

Ndiaye, M, Ganry, F., 1997. Variation in the Biological N₂ fixation by Tree Legumes in Three Ecological Zones from the North to the South of Senegal. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, **11**:245-254.

Perez P., Albergel J., Diatta M., Grouzis M., Sene M., 1997. Rehabilitation of a semiarid ecosystem in Senegal. 1. Experiments at hillside. *Agriculture and Ecology and Environnement* **65**:95-106.

Perez P., Albergel J., Diatta M., Grouzis M., Sene M., 1998. Rehabilitation of a semiarid ecosystem in Senegal. 2. Farm-plot experiments. *Agriculture and Ecology and Environnement* **70**: 19-29.

Seck D., Lognay G., 1998. Etude de l'efficacité biologique et identification des principes actifs responsables de l'efficacité de *Securidaca longepedunculata* Fresen sur les insectes des denrées stockées. *In* : *Insects in African Economy and Environment* (H.G Robertson Editor, Publisher The Entomological Society of South Africa).

Seck D., Camara M., Thibaut S., N'Diaye M., Samb A., N'Diaye S., 1998. Recherche de nouvelles substances biocides d'origine végétale pour la protection des semences d'arachide contre *Caryedon serratus* 01 (*Coleoptera : Bruchidae*) : 1. Evaluation de l'efficacité de 4 huiles végétales. *Bulletin d'Information du GGP*, **3**:15 - 17.

Sène M., Diack M., Badiane A.N., 1998a. Effect of manure and P-source fertilizer on the optimization of soil water and nutrient use for the main cropping systems in Senegal Peanut Bassin. Atelier InterCRSP, Kaolack 10- 14 janvier 1999. 16 pages.

Sène M., Diack M., Badiane A.N., 1998b. Phosphogypsum efficiency to correct soil P deficiency and/or soil acidity. Atelier InterCRSP, Kaolack 10-14 janvier 1999, 10 pages.

Sène M., 1999a. Improvement of crop establishment through an efficient use of early rain water . HHA Manual Seed Planter for precision crop sowing. ISRA-CNRA, 11 pages.

Collaborations et partenariats

Participation à des séminaires/ateliers

Ba C. O.

Colloque « Femmes, Retraités : les oubliés de la migration internationale » organisé par le GERS (Groupe d'Etudes et de Recherches sur le Sud Marocain) et. Migrinter (Poitiers en France) du 11 au 13 janvier 1998 à Agadir (Maroc), Communication : « les migrantes de la vallée du fleuve Sénégal, un groupe marginalisé ».

Population Association of America (PAA) meeting organisé du 2 au 4 avril 1998, à Chicago (Illinois/USA). Communication : « Senegal, west africa and Europe : international Migration and the consequences for sending states » présentée par Kim Hamilton et acceptée pour publication dans International Migration Review.

Lancement d'un programme de Winrock International (Réseaux Africains de Recherche sur les Sciences Sociales en Milieu Rural) intitulé « Politique de recherche et Développement Rural en Afrique de l'Ouest Francophone » et organisé du 2 au 7 novembre 1998 à Abidjan (Côte d'Ivoire). Communication : « Genre et développement agricole en Basse Casamance ».

Journée:s scientifiques de l'APAD (Association Euro-Africaine pour l'Anthropologie du Changement Social en Afrique) ayant pour thème « Décentralisation, pouvoirs locaux et réseaux sociaux » et organisé du 26 au 28 novembre 1998 à Cotonou (Bénin). Communication : « Migrants de retour et processus de décentralisation en Basse Casamance ».

De juin à décembre 1998, présentation de trois rapports *introductifs* aux séminaires d'Enda-Acas (juin, août, décembre) sur la problématique ressortissants et développement local en Basse Casamance.

Clavel D.

«Sixième atelier arachide pour l'Afrique de l'Ouest et Centrale», organisé par l'ICRISAT, la CORAF, le peanut CRSP et le GGP, Bamako (Mali), 5 - 8 octobre 1998.

Atelier «Méthodes et techniques de biochimie et de biologie moléculaire pour assister la sélection des plantes résistantes à la sécheresse», organisé par le CERAAS, Thiès (Sénégal), 22 - 26 février 1999.

Diatta M. et Diédhiou I.

Réunion du Comité Régional de Coordination du projet jachère du 26 septembre au 01 octobre 1998 à Niamey (Niger) suivi d'un atelier sur le thème jachère et systèmes agraires.

Réunion préparatoire du séminaire international de clôture du projet régional jachère du 18 au 21 décembre 1998 à Kolda.

Dione M.

Séminaire sur la domestification des fruitiers forestiers organisé par l'ISRA/DRPF et le CRDI à Dakar en janvier 1998.

Séminaire de lancement du projet "Ressources sauvages", organisé par l'Union Mondiale pour la Nature (UICN) à Saly Portudal du 21 au 24 septembre 1998.

Séminaire de démarrage du projet « Les politiques nationales nécessaires à l'investissement chez les exploitants agricoles des zones semi-arides de l'Afrique ». Convention entre l'ISRA et l'ODI (Royaume-Uni).

Diop A. T.

Séminaire sur la tenure foncière rurale à l'Université Gaston Berger de Saint Louis du 1 au 3 mai 1998.

Fall A.

Séminaire organisé par le Centre Régional Africain de Technologie (CRAT) du 9 au 12 Novembre 1998 à Dakar sur le thème « L'orientation, La Formulation et L'Intégration des Politiques en matière de Technologies Alimentaires et Energétiques dans les Plans Nationaux de Développement Economique et Social ». Communication intitulé : « Les technologies respectueuses de l'environnement : leur concept et applicabilité au développement durable. Contribution au thème : Concept de base pour la planification du développement et du transfert de technologie ». ISRA/CRAT.

Réunion du ROCAFREMI (PS) tenue le 23 Décembre 1998 à l'ITA (Dakar): Etat d'avancement des activités P5.

Ndiaye M.

Atelier Régional sur la Production et la Protection Ecologiquement durable du Niébé en Afrique du 6 au 11 Avril 1998 à Accra, Ghana, financé par la Coopération Suisse.

Atelier sur l'Amélioration de la Productivité de l'Agriculture et de l'Elevage par une Gestion Efficace des Eléments Minéraux dans les Systèmes de Productions Mixtes Agriculture ■ Elevage au Sahel du 29 au 30 Avril 1998 à Niamey, Niger, financé par IRLI.

Atelier régional sur l'élaboration d'un plan stratégique (1999 - 2000) de recherche sur le niébé en Afrique

Centrale et Occidentale (RENACO) du 11 au Mai 1998 à l'IITA de Ibadan, Nigéria, financé par IITA.

Journée de réflexion pour la validation du programme de formation diplômante (Certificat d'Etudes Supérieures Spécialisées) proposé par l'ENSA, l'UCAD et le CERAAS le 3 Décembre 1998. A l'ENSA, Thiès

Ndour B.

Atelier International sur l'Evaluation de l'Impact de la Recherche sur la Gestion des Ressources Naturelles du 27 au 19 Mai 1998 à Nairobi, Kenya, financé par l'ICRAF.

Atelier de formation des formateurs organisé et financé par l'ICRAF du 07 au 15 Novembre 1998 à Ouagadougou, Burkina Faso.

Seck D.

Réunion de présentation du Réseau RENACO tenue à Ibadan (Nigéria), du 09 au 12 Mars 1998, financée par l'IITA-RENACO.

3^{ème} Comité de Pilotage du Projet Germplasm Arachide tenu à Bamako, (Mali) du 30 Mars au 03 Avril 1998, financé par le Germplasm.

Réunion Régionale du Projet PEDUNE tenue à Accra (Ghana) du 06 au 11 Avril 1998, financée par l'IITA/PEDUNE.

Symposium International sur les Recherches-Système tenu à Pretoria, Afrique du Sud, du 29 Nov. au 04 Dembre 1998, financé par le CIRAD-CA.

Activités de formation

Diatta M. Mission en qualité de formateur au cours régional d'agroforesterie organisé dans le cadre du réseau SALWA par l'ICRAF à Ouagadougou (Burkina Faso).

Wiop A. T. Cours sur les systèmes de productions animales en Zone semi-arides à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture de Thiès du 14 au 18 Avril 1998.

Diop A. T. Cours de Pastoralisme à l'Institut des Sciences de l'Environnement de l'Université C.A. DIOP de Dakar au du 3 au 18 Juin 1998.

Ndiaye M. Voyage d'étude et de formation sur la méthodologie isotopique pour l'évaluation de la fixation d'azote des légumineuses du 23 août au 5 septembre 1998 au CIRAD - Montpellier, France,

financé par l'Agence Internationale pour l'Energie Atomique (AIEA).

Sène M. Mission d'appui au Kenya Agricultural Research Institute financé par l'AIEA du 24 janvier au 7 février 98 et portant sur le bilan hydrique et minéral des cultures et sur l'utilisation des tensionis.

Encadrement d'étudiants, de stagiaires et de groupements villageois

Coencadrement par D. Clavel et A. Ba du mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome de F. Doucouré : «Utilisation d'une souche mutante pour l'identification de variétés d'arachide tolérantes à *Aspergillusflavus* et à la production d'aflatoxine ». Mémoire soutenu le 21 janvier 1999.

Encadrement par M. Sène (i) du stage de titularisation de M. Diack « *Piliostigma reticulatum* dans un parc à *Cordyla pinnata* : effet sur la régénération des sols au Sénégal » ; (ii) du stage de fin de maîtrise de A. L. Fall de l'UGB de Saint-Louis ». Sensibilité écologique et problématique de la réhabilitation des terres agricoles de la zone de Nioro du Rip : lutte contre l'érosion hydrique dans les bassins versants de Diamaguène et de Sonkorong.

Encadrement par M. Dione d'un mémoire de maîtrise de biologie des populations et écosystèmes - option Environnement de l'université du Havre (France)

Encadrement par M. Dione d'un mémoire intitulé « Caractérisation et établissement de la végétation herbacée du Ferlo sénégalais au Centre de Recherches Zootechniques de Dahra-Djolloff ». Octobre 1998.

Encadrement par A.T. Diop du Dr Fat Cheikh Dione pour un mémoire de DEA en Sciences de l'Environnement intitulé « Incidences de la remise en eau de la Basse Vallée du Ferlo sur la Zone Sylvopastorale », soutenu le 30 juillet 1998.

Encadrement par A.T. Diop du Dr Jean Claude Nzi-mulinda pour un mémoire de DEA en Sciences de l'Environnement intitulé « Influence des fourrages et de la pluviosité sur la production laitière en Zone Sylvopastorale: cas de la zone d'intervention de la société Nestlé Sénégal », soutenu le 31 juillet 1998

Encadrement par D. Seck du mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome de Mlle Soukeyna C. Diaw : « Evaluation de la Résis-

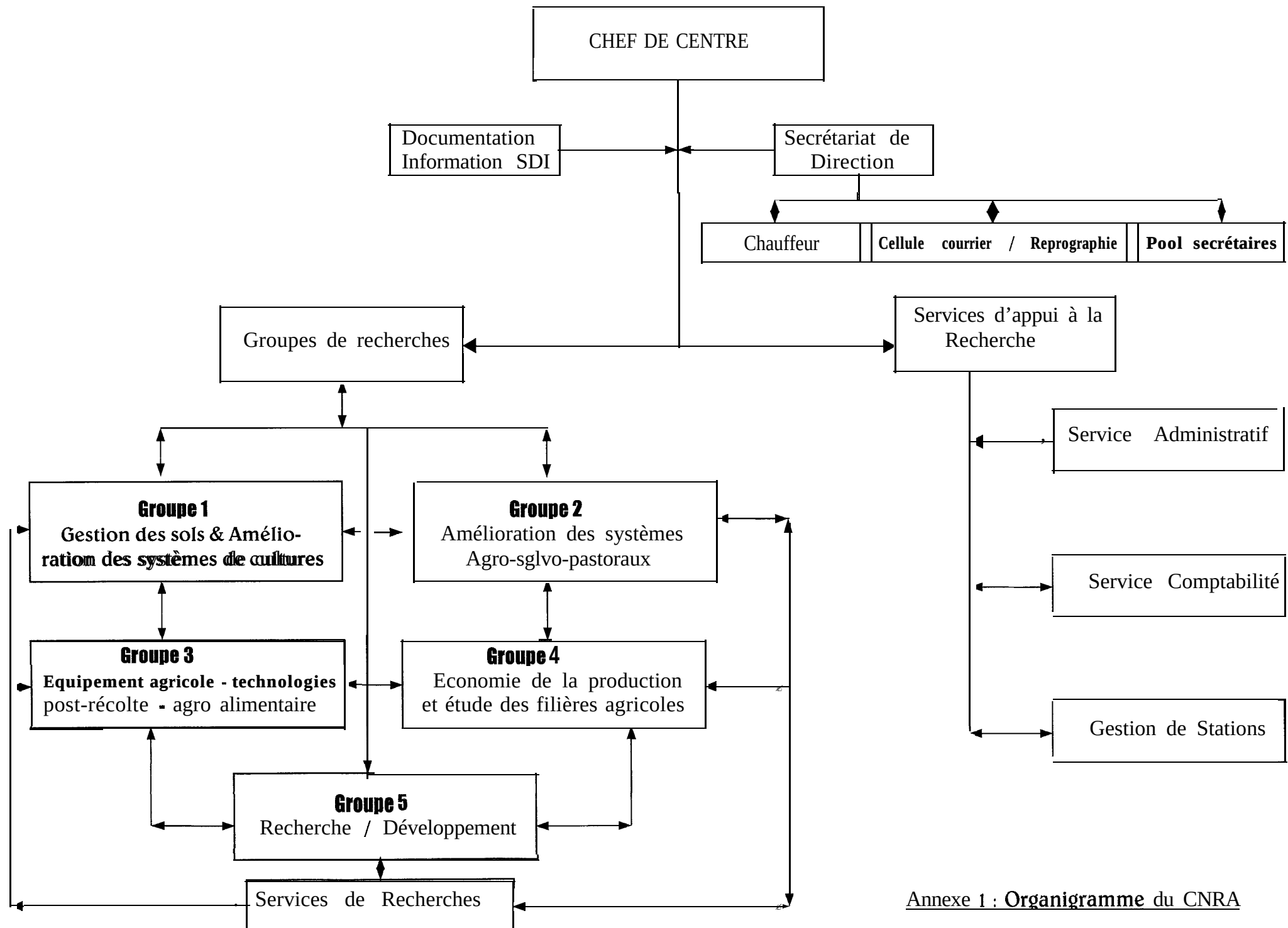
tance Variétale du Niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) .A. *Callosobruchus maculatus* F.) ».
Mémoire soutenu le 21 janvier 1999 à l'ENSA.

Participation de M. Ndiaye à la formation des étudiants de l'Ecole Nationale des Cadres Ruraux (ENCR) de Bambey (dispense de cours et membre de jury de soutenance de mémoires de fin d'études).

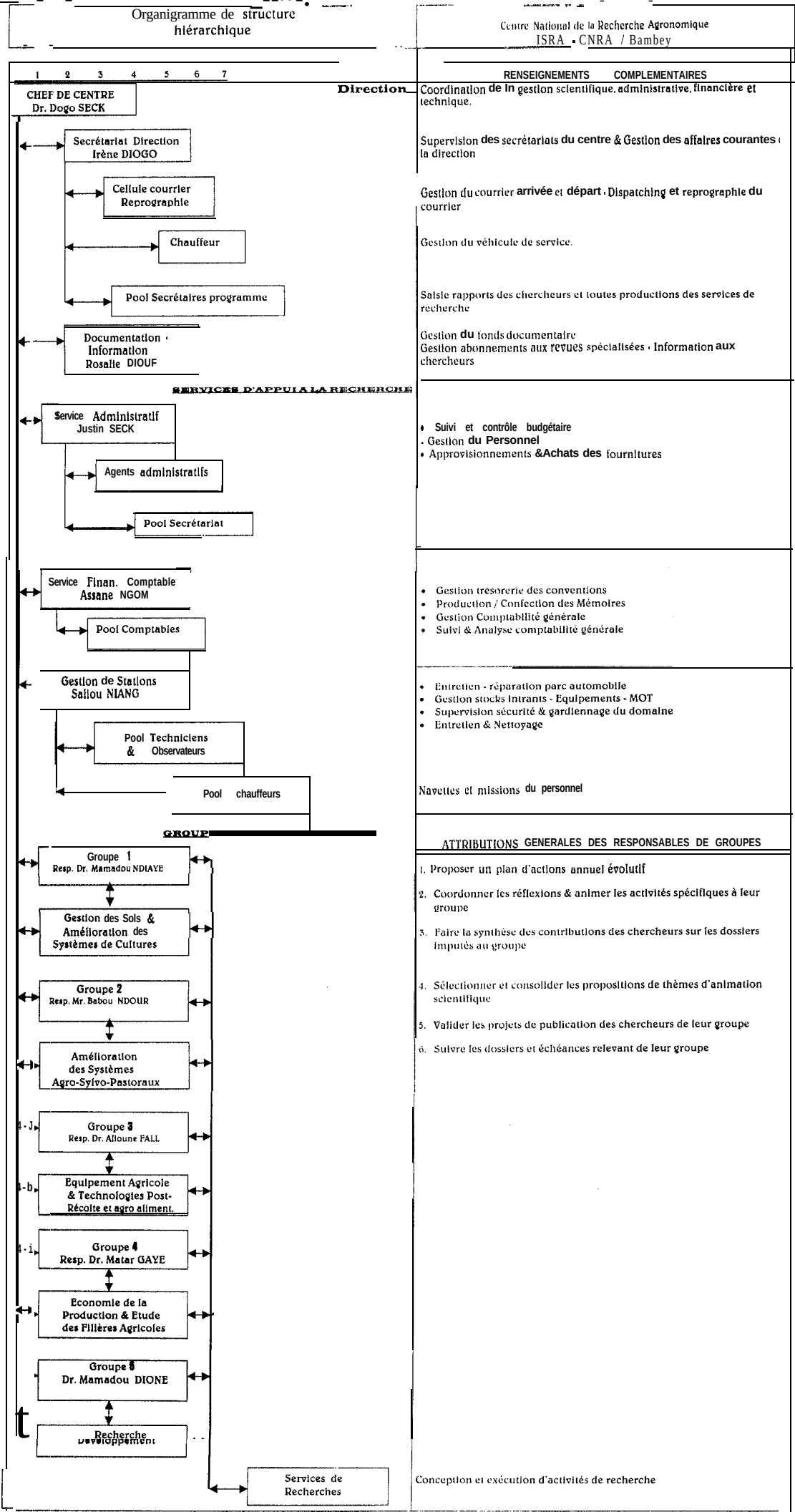
Participation de M. Wade à l'encadrement d'un étudiant en 3^{ème} de l'Ecole Nationale des Cadres Ruraux (ENCR) de Bambey.

Formation par M. Sène des agents des centres CARITAS sur la conservation des eaux et des sols.

ANNEXES



Annexe 1 : Organigramme du CNRA



LISTE DU PERSONNEL DE RECHERCHE

ARACHIDE

Sélection pour l'Adaptation à l'Amélioration à la Sécheresse

Chercheur Responsable
Techniciens

Mme Danièle CLAVEL
Mr. Mor FALL
Mr. Mayally FALL
Mr. Ibra HANNE

Sélection Générale

Chercheur Responsable
Techniciens

Mr. Ousmane NDOYE
Mr. Ameth SY
Mr. Ibrahima SENGHOR

Aflatoxine

Chercheur Responsable
Techniciens

Dr. Amadou BA
Mr. Ousseynou CISS
Mr. Ngor DIAGNE

Agronomie

Chercheur Responsable
Technicien

Mr. José E. MARTIN
Mr. Ibra Almamy NDIAYE

Physiologie

Chercheur Responsable

Mr. Edouard MARONE

NIEBE

Agronomie

Chercheur
Observateur

Dr. Mamadou NDIAYE
Mr. Ngor SENE

Sélection

Chercheur Responsable
Observateurs

Dr. Ndiaga CISSE
Mr. Assane SENE

Entomologie des Cultures

Chercheur
Observateur

Dr. Mamadou BALDE
Mr. Abdoulaye DIOP

Entomologie des Denrées Stockées & Technologie Post-récolte

Chercheur Responsable
Assistant de Recherche
Observateurs

Dr. Dogo SECK
Mr. Emmanuel ALIAS
Mr. Barou SIDIBE
Mr. Ibra Almamy NDIAYE

Physiologie

Chercheur Responsable

Dr. Aly NDIAYE

M A Ï S

Sélection

Chercheur Responsable
Observateur

Dr. Abdou NDIAYE
Mr. Ibrahima DIOUM

S O R G H O

Sélection

Chercheur Responsable
Observateur

Dr. Ndiaga Cisse
Mr. Mamadou Bounama SALL

Agronomie

Chercheur Responsable
Observateur

Mr. Emmanuel SENE
Mr. Mandoumbé GUEYE

PHYSIQUE D E S S O L S

Chercheur Responsable	Dr. Modou SENE
Techniciens	Mr. Papa Serigne SARR
	Mme Aïda GUEYE

E C O N O M I E

Chercheur Responsable	Dr. Matar GAYE
Enquêteur	Mr. Cheikh DIOUF
Chercheur Responsable	Mlle Astou SENE
Enquêteur	Mr. Mor FALL
Chercheur Responsable	Mme Mbène Dièye FAYE
Enquêteur	Mr. Ibrahima NDIAYE

SOCIOLOGIE

Chercheur Responsable	Mr. Cheikh Omar BA
-----------------------	--------------------

MACHNISME AGRICOLE

Chercheur Responsable	Dr. Alioune FALL
Techniciens	Mr. Khoussaye DIAGNE
	Mr. Malick MBODJ

MALHERBOLOGIE

Responsable	Mr. Moctar WADE
Observateur	Mr. Ibra DIEYE

ZOOTECHNOLOGIE

Chercheur Responsable	Dr. Marne Nahé DIOUF
-----------------------	----------------------

AGROPEDOLOGIE

Chercheur Responsable	Mr. Mankeur FALL
Techniciens	Mr. Moussa NDOYE
	Mr. Marne Khémesse THIAW
	Mr. Mamadou GOUDIABY

PASTORALISME

Chercheur Responsable	Dr. Amadou Tamsir DIOP
-----------------------	------------------------

S E M E N C E S

Chef de l'Unité	Mr. Arthur DASYLVA
Chercheurs	Mr. Saliou DIANGAR
	Mr. Kisma WAGUE
Observateurs	Mr. Babou BOYE

FORESTERIE

Agroforesterie

Chercheur Responsable	Mr. Babou NDOUR
Observateur	Mr. Alioune SARR
Technicien	Mr. Abdou MBAYE

Aménagement et sylviculture

C:hercheur Responsable	Dr. Mamadou DIONE
------------------------	-------------------

Botanique - Aménagement

Chercheur Responsable	Mr. Ibrahima DIAITE
-----------------------	---------------------

Ecologie

Chercheur Responsable	Dr. Malaïny DIATTA
Chercheur	Dr. Ibrahima DIEDHIOU
Observateurs	Mr. Lansana DIATTA
	Mr. Ousmane NIASSY