

CR0100320



Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration
de l'Adaptation à la Sécheresse

RAPPORT ANNUEL 1997

Physiologie de l'adaptation à la sécheresse et création variétale pour les régions sèches



Commission des Communautés Européennes

DG 12 Contrat n° TS3-CT93-02 1 5

01/01/98
1997
1998

Préparé par :

H. Roy-Macauley avec le concours de l'équipe du CERAAS

SIGLES

ATD	Assistant technique de développement
CCE	Commission des communautés européennes
CE	Communauté européenne
CERAAS	Centre d'étude régional de l'amélioration pour l'adaptation à la sécheresse
CILSS	Comité inter-Etats de lutte contre la sécheresse au Sahel
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CIRAD-CA	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement • cultures annuelles
CIUF	Coopération institutionnelle universitaire de la francophonie
CNIA	Comité national inter-professionnel de l'arachide (Sénégal)
CORAF	Conférence des responsables de recherche agronomique de l'Afrique de l'Ouest et du Centre
CSE	Centre de suivi écologique (Sénégal)
CSN	Coopérant du service national
DA	Direction de l'agriculture (Sénégal)
DG VIII	Direction générale du développement
DG XII	Direction générale de la science de la recherche et du développement
ENSA	Ecole nationale supérieure d'agriculture (Sénégal)
FED	Fonds européen de développement
INPA	Instituto Nacional de Pesquissa Agraria
INSAH	Institut du sahel
INTA	Instituto de fitopatologia y fisiologia vegetal (Argentine)
IRAG	Institut de Recherche Agronomique de Guinée
ISRA	Institut sénégalais de recherche agricole
ITA	Institut de technologie alimentaire (Sénégal)
NARI	National agricultural research institute
NIFOR	Nigerian Institute for oil palm research
PED	Pays en développement
R3S	Réseau de recherche sur la résistance à la sécheresse
SIG	Système d'information géographique
SNRA	Système national de recherche agricole
SNRA3	Système national de recherche agricole et agroalimentaire
SRPH	Station de recherches sur le palmier à huile (Pobé • Bénin)
UCAD	Université Cheikh Anta Diop de Dakar
ULB	Université libre de Bruxelles
UCL	Université Catholique de Louvain
URBI	Unité de recherches biométrie et informatique (CIRAD)

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
OBJECTIFS	1
ORGANISATION DU PROJET	2
GESTION DU PROJET	2
Administration	3
Financement SPD3	4
COOPERATIONS	5
Scientifiques et institutionnelles	5
Financières	6
Positionnement du CERAAS	7
SERVICES D'APPUI	8
Informatique	8
Information et communication	9
Biométrie	10
Exploitation	11
ACTIVITES SCIENTIFIQUES	12
Généralités	12
Recherche	12
Chercheurs et étudiants accueillis au CERAAS	13
Comportement agronomique et physiologique des espèces cultivées en zones sèches	14
Formation	40

INFORMATIONS	42
PARTENARIAT, APPUI SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	43
R3S-INSAH	43
France	43
Belgique	45
Sénégal	46
Sierra Leone	46
Nigeria	47
Argentine	47
Brésil	47
Allemagne	47
Cameroun	48
VISITES	48
PERSPECTIVES	49
Recherche scientifique	49
Formation diplômante	49
Ressources humaines	49
Coopérations multilatérales	50
Evaluation des projets	51
ANNEXES	52

INTRODUCTION

Les pays du Sud ont enregistré depuis quelques années des progrès dans le domaine de la production agricole, et en particulier, la production alimentaire. Néanmoins, la faim et la malnutrition continuent à se répandre dans le monde en développement. La situation est particulièrement grave dans les PED en zones sèches où, parmi d'autres causes telles que les guerres, la dégradation de l'environnement et les politiques inadaptées, la sécheresse a entraîné une chute de la production alimentaire et par conséquent, une baisse notamment du niveau économique et sanitaire.

Plusieurs initiatives ont été prises à tous les niveaux pour résoudre ce problème. Cependant, la plupart des pays de la région ne peuvent pas mettre en oeuvre isolément des mécanismes permettant de sécuriser leur production agricole. Leur mise en place requiert donc une coopération beaucoup plus étroite entre eux d'abord, et avec les pays du Nord.

C'est ainsi que la requête introduite auprès de la CE/DGXII pour le financement des activités de recherche conduites par le CERAAS, ses partenaires de la sous région et trois partenaires européens sur un programme intitulé " Physiologie de l'Adaptation à la sécheresse et création variétale s'inscrit dans ce cadre. Cette requête financée dans le cadre du programme STD3, a fait l'objet d'un contrat N° TS3-CT93-0215 du DGXII HSMU, signé le 21 décembre 1993, pour un montant total de 850 000 écus sur une période de quatre (4) ans. L'engagement du Fonds pour les activités de recherche du CERAAS a été fixé à 418 000 écus. Le projet a pu démarrer en janvier 1994.

Ce rapport fait l'objet de l'état de lieu des activités menées pendant l'année 1997.

OBJECTIFS

Le projet a pour objectif global de contribuer à l'amélioration de la production agricole vivrière des PED en zones sèches par la création des espèces cultivées à forte valeur économique, mieux adaptées à la sécheresse.

Les objectifs spécifiques sont :

- l'amélioration des connaissances sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées dans les PED en zones sèches ;
- la précision de la génétique des caractères adaptatifs des espèces concernées afin de proposer des stratégies de sélection et de création variétale réalistes ;
- l'intégration de ces connaissances dans une approche pluridisciplinaire, afin de mettre en place, pour chaque situation, des programmes de sélection performants ;

- la proposition à la vulgarisation du matériel végétal amélioré et adapté aux formes de contrainte hydrique rencontrées dans chaque situation.

ORGANISATION DU PROJET

Le CERAAS a poursuivi la coordination scientifique de ce projet, avec comme partenaires, trois institutions européennes : le Laboratoire de Biochimie et de Physiologie de l'Adaptation Végétale (LBPAV) de l'université de Paris 7 ; le Laboratoire de Physiologie Végétale (LPV) de l'Université Libre de Bruxelles et le Département de Physiologie Végétale (DPV) de l'Estação Agronomica Nacional d'Oeiras au Portugal.

- Le LBPAV a poursuivi les recherches sur les aspects cellulaires et moléculaires de la tolérance à la sécheresse.
- Le LPV a poursuivi les études sur les effets de la sécheresse sur l'organisation et le fonctionnement de l'organe photosynthétique.
- Le DPV a poursuivi les études sur les mécanismes biophysiques de l'adaptation à la sécheresse.
- Le CERAAS a poursuivi des recherches portant surtout sur les aspects agronomiques et physiologiques de l'adaptation des plantes à la sécheresse. Ces recherches ont été conduites en collaboration avec les chercheurs des institutions partenaires des PED en Afrique, des pays d'Amérique du Sud et d'Europe, accueillis au CERAAS.

GESTION DU PROJET

L'exécution du projet a été poursuivie sous la responsabilité du Directeur du CERAAS Il a pris des dispositions nécessaires à son bon fonctionnement et a assuré l'animation et la coordination des activités scientifiques du projet..

Conformément à la convention, l'exécution du projet cette année a fait l'objet d'un mémoire couvrant les dépenses de fonctionnement, d'acquisition de fournitures et d'équipements en quantité et de valeurs limitées. La mise en place des mécanismes de gestion administrative et financière fiables avec le développement d'outils modernes au CERAAS a permis la définition des procédures de gestion améliorées (compte analytique, suivi fiable des ressources et des dépenses jusqu'au niveau le plus simple de l'activité de recherche, préparation optimisée des mémoires de remboursement, remontée précise et en temps réel des situations financières et comptables).

La programmation des activités scientifiques a été réalisée par l'équipe de base de chercheurs du CERAAS ou en collaboration avec les chercheurs des institutions partenaires, tout en s'assurant de la complémentarité et de la cohérence des activités des partenaires régionaux.

Le CERAAS s'est également appuyé sur l'organe de coordination scientifique et technique mis en place par la CORAF et le CILSS en matière de lutte contre la sécheresse dans l'exercice de ses fonctions. Le coordinateur du R3S a continué à veiller au bon fonctionnement scientifique et administratif du CERAAS, conformément à la charte qui définit les objectifs, l'organisation et le fonctionnement des divers réseaux de la CORAF et de ses bases centres. Ce projet a fait l'objet d'évaluation par les organes instances d'évaluation de la CORAF, de l'ISRA et par les bailleurs de fonds.

Administration

Organisation

Les activités du CERAAS ont été organisées selon l'organigramme présenté en annexe 1. Cette organisation a contribué à faciliter la réalisation des objectifs du projet. Le directeur est à la tête de la direction constituée de deux sections : la section de gestion et d'administration et celle de recherches. La section de gestion et d'administration est constituée des thèmes suivants : secrétariat, comptabilité, gestion et service technique. La section de recherches est constituée de quatre services : recherches thématiques, recherches plantes, accueil, formation et appui. Chacun de ces services est constitué des thèmes. Ainsi l'unité de base de l'organigramme est le thème.

Chaque thème est animé par un cadre et regroupe un ensemble d'activités faisant chacune l'objet d'une budgétisation distincte. Le cadre animateur engage les dépenses pour les activités regroupées dans le thème. Une activité peut être une expérimentation, une formation ou l'organisation d'un atelier.

Développements des outils de gestion

L'informatisation du système de gestion et l'installation du réseau informatique du CERAAS a abouti à la définition et à l'adoption des procédures de gestion améliorées. Cependant, le service informatique a poursuivi des travaux d'amélioration et de développement des applications de suivi informatisé de l'exécution des activités budgétisées et de gestion du personnel et des tâches administratives développées au CERAAS. Ceci a permis d'adapter la gestion informatisée au caractère régional du centre. Ces développements ont également servi de base expérimentale pour le stage de fin d'étude des étudiants accueillis au CERAAS.

Personnel

L'évolution en qualité et en nombre du personnel du CERAAS s'est réalisée de manière progressive en réponse à l'expression réelle des besoins. Chaque poste a préalablement fait l'objet d'une analyse précise de profil.

Deux chercheurs du CIRAD (France), mis à la disposition du CERAAS, sont retournés cette année dans leur institution d'origine. Le Dr Daniel ANNEROSE, physiologiste, fondateur du CERAAS et qui

a été à l'origine du projet, a servi le CERAAS en tant que Directeur jusqu'à son départ au mois de mars 1997. Monsieur Jean Marc LACAPE, sélectionneur du Coton, arrivé au CERAAS en mars 1993, est retourné dans son institution d'origine en février 1997.

Un des chercheurs régionaux recruté en 1995, le Dr Marcel NWALOZIE a été remplacé en août 1997 par le Dr Chuks OGBONNAYA. Un chercheur national, Monsieur Edouard MARONE, mis à la disposition du CERAAS par l'ISRA en 1992, est retourné dans son institution d'origine en août 1997. Il rejoint les chercheurs de la base centre arachide de l'ISRA où il s'occupe, en collaboration étroite avec le CERAAS, des recherches sur les aspects agrophysiologiques de l'adaptation de l'arachide à la sécheresse. Actuellement, le nombre total de chercheurs africains au CERAAS se porte à six dont quatre chercheurs sénégalais et deux chercheurs régionaux.

Monsieur Réginald GUISSARD, chercheur belge de l'ULB, spécialisé en cultures hors sol et en SIG, mis à la disposition du CERAAS par la Coopération belge en mars 1996, a été remplacé en juin 1997 dans les mêmes conditions par Monsieur Tanguy SMOES chercheur belge de l'ULB, également spécialiste en cultures hors.

Dans le domaine de "information scientifique et technique, le poste de responsable de l'édition et de la reprographie a été complété par le recrutement en mars de cette année de deux agents. L'un est responsable de la communication et de l'édition et l'autre de la documentation scientifique et de la reprographie.

L'équipe du CERPAS est actuellement composée de 29 personnes, dont 8 chercheurs (annexe 2). Le personnel sénégalais a été recruté dans le cadre des contrats à durée déterminée (Cdd) et leurs salaires sont pris en charge par les projets du CERAAS. Le salaire des agents de l'ISRA affectés au CERAAS est reversé à l'ISRA.

Financement STD3

Pour un budget Initial d'environ 275.880.000 FCFA, il a été exécuté en fin 1997 pour la somme de 275 870 504 FCFA soit environ 100% de la convention avec un solde de 9.496 FCFA. Le processus d'alimentation du CERAAS, en transitant par l'Université de Paris 7 s'est révélé extrêmement lent Afin d'éviter le dysfonctionnement du dynamisme des activités de recherche au CERAAS, des avances sur le remboursement de mémoires de dépenses ont été sollicitées auprès de l'université de Paris 7. Pour les projets éventuels avec le CERAAS, il sera avantageux de reprendre le système d'alimentation directe. D'autant plus que le CERAAS a mis en place un système de gestion amélioré.

COOPERATIONS

Scientifiques institutionnelles

Niveau national

Les actions de recherche à caractère national menées par le CERAAS ont toujours été basées sur les priorités nationales définies par l'ISRA. Les résultats obtenus sont évalués par les organes d'évaluation mis en place par l'ISRA. Cette année le projet a bénéficié des coopérations bilatérales développées avec les institutions sénégalaises, notamment dans l'appui apporté par des institutions de recherche, de formation et de développement. Les relations de partenariat avec l'ENSA, l'UCAD et l'ITA ont été renforcées et ont contribué à la mise en opération d'un véritable SNRA3 au Sénégal.

Deux formations supérieures ouvertes à la région ont été créées. Cette initiative est une concrétisation des négociations entamées par le CERAAS, la CORAF, l'ISRA, l'ENSA et l'UCAD pour assurer une complémentarité entre les institutions de recherche agricole, les universités et les écoles supérieures d'agriculture par un accord d'exploitation des acquis scientifiques du CERAAS. Le CERAAS, installé depuis septembre 1997 dans son nouveau laboratoire dans le campus de l'ENSA, site autour duquel les efforts des différentes institutions et leurs équipes s'articuleront, devient le point d'ancrage pour cette formation diplômante de chercheurs des PED.

Niveau régional

Les actions poursuivies par le CERAAS et appuyées par la CORAF et le CILSS ont favorisé le développement des coopérations régionales. La mise à disposition des chercheurs régionaux au CERAAS, sous base de contrat entre leurs institutions et la CORAF a marqué une évolution importante au plan institutionnel et stratégique de la recherche agricole dans la sous région.

L'expertise apportée par deux chercheurs régionaux a joué un rôle important dans la qualité de recherche scientifique effectuée au CERAAS. Ainsi, cette année, ces deux chercheurs, les Docteurs Harold ROY-MACAULEY et Marcel NWALAZIE, mis à la disposition du CERAAS en 1995 ont été nommés, sur la base d'une analyse précise de profil, respectivement aux postes de directeur du CERAAS et de Coordinateur Scientifique de la CORAF.

Ces nominations démontrent l'efficacité du mécanisme de mobilité des chercheurs mis en place par le CERAAS et la CORAF pour exploiter, d'une manière rationnelle, les ressources humaines dans la sous région.

Niveau international

Le partenariat scientifique avec les pays d'Europe et d'Amérique latine s'est renforcé. Les nouvelles technologies générées par les partenaires européens sont transférées aux PED des zones sèches par l'intermédiaire du CERAAS par un renforcement de la conduite de recherches en collaboration et

des échanges scientifiques dans le cadre de formation et de stage. Le renforcement du dispositif a créé des conditions favorables et indispensables pour l'évolution d'un partenariat équilibré avec les institutions des pays du Nord, et dans le futur, le développement des relations avec les pays d'Asie, qui ont sollicité cette année des activités de recherche conjointes avec le CERAAS.

Financières

Les coopérations scientifiques et institutionnelles établies par le CERAAS avec les institutions des différents pays partenaires sont toujours appuyées par des coopérations financières, notamment, celles de la CE

Coopérations s a t é r - a l e s -

STD

Le programme de recherche intitulé " Biosystematic Investigations of the sub tropical tuber bearing legume genus, *Pachyrhizus* (igname haricot) with special reference to the development of high performance varieties ", financé dans le cadre du programme CE/STD3 (Contrat N° TS3-CT92-0115), pour un montant de 38 620 écus sur une période de quatre ans est arrivé à terme en février de cette année (voir rapport final projet *Pachyrhizus*).

FED

La CE/DG VIII sur le FED 7 Régional a également financé le projet de renforcement du CERAAS. Ce projet (Projet N° 7.ACP.RPR.342 , N° d'identification : REG/ROC/7112), a fait l'objet d'une convention de financement dont l'engagement du Fonds a été fixé à 1 700 000 écus. La durée du projet était estimée à deux ans. Ce financement FED est également arrivé à terme en août de cette année

Cette convention a permis d'améliorer la capacité d'accueil scientifique et technique du CERAAS par la réhabilitation des structures d'accueil au CNRA de Bambey, la construction d'un nouveau laboratoire de 900 m², comprenant des bureaux et des laboratoires de physiologie végétale, agronomie, génétique, biochimie et biologie moléculaire, dans l'enceinte de l'ENSA à Thiès, le montage d'une nouvelle serre de 180m², l'acquisition des véhicules, du matériel de bureau et des équipements scientifiques modernes et performants.

Elle a également permis l'élargissement de l'accueil des chercheurs en mission avec la capacité maximale d'accueil porté à 60 mois.chercheurs/an, la formation de jeunes chercheurs dans le domaine considéré, l'organisation d'ateliers, de colloques et de réunions scientifiques afin d'accroître le nombre de rencontres entre les chercheurs africains, la participation des chercheurs du CERAAS à des réunions scientifiques internationales afin de renforcer la collaboration avec les équipes de recherches du Nord. la publication et la diffusion accrues d'information sous forme de documents

scientifiques et techniques. Une partie des frais de fonctionnement associés aux de activités de recherches a également été pris en charge par ce projet

Coopérations r a l e s

Dans le cadre des coopérations bilatérales, d'autres pays comme la France (CIRAD, Coopération française) et la Belgique (AGCD, CIUF) apporte un appui financier aux activités scientifiques menées au CERAAS.

La réussite du CERAAS dans le domaine de la coopération scientifique et institutionnelle, illustre une des stratégies globales des deux. Directions Générales de la CE (DGXII et DGVIII), qui vise à renforcer la synergie de la coopération scientifique et institutionnelle entre les pays de l'UE et des états ACP.

Positionnement du CERAAS

Le CERAAS s'est bien positionné au niveau national, régional et international avec la signature d'un protocole d'accord entre l'ISRA et la CORAF le 17 décembre 1996, plaçant le CERAAS sous la tutelle de la CORAF. Cette initiative facilite les conditions nécessaires à l'amélioration du cadre institutionnel du CERAAS et à sa durabilité au bénéfice de l'ensemble des institutions membres de la CORAF et du CILSS. Dans ce protocole, le caractère régional du mandat du CERAAS au sein de l'ISRA a été clairement définie, et la responsabilité de la gestion scientifique et administrative du CERAAS a été confiée à la CORAF. Cet accord prévoit également le maintien de relations précises entre le CERAAS et l'ISRA et notamment la prise en compte par le CERAAS des priorités nationales définies par l'ISRA dans le domaine de l'amélioration de la production en zones sèches (cf rapport FED 1996).

SERVICES D'APPUI

Informatique

Les activités du service informatique du CERAAS se sont développées autour des axes suivants

Assistance et formation

Les activités réalisées cette année sur ce volet sont les suivantes

- Assistance aux utilisateurs du CERAAS (chercheurs, personnel d'appui, stagiaires) et des partenaires (ISRA, CORAF, ENSA) pour une meilleure manipulation des ordinateurs et des outils informatiques disponibles
- Conception de documents, de fichiers d'animation, de graphiques, transferts de données de mesure, numérisation d'images (cartes, photos).
- Encadrement des étudiants informaticiens dans le cadre du stage de fin d'étude!

Etudes et développements

Les développements spécifiques se poursuivent en interne ou avec le concours des stagiaires informaticiens accueillis au CERAAS. Ces développements ont concerné aussi bien le domaine de la gestion et administration que celui de la recherche scientifique. Ils ont contribué à la définition et à l'adoption de procédures de gestion améliorées et à l'amélioration des résultats scientifiques.

La mise en place du site Web CERAAS sur Internet en collaboration avec le service de communication a également été réalisée.

Gestion réseau

Le réseau de Bambey a bien fonctionné depuis sa mise en place. Mais en prévision des futures évolutions technologiques, le CERAAS a choisi un autre type de

câblage en 10 Base T pour son nouveau laboratoire à Thiès. Cette orientation permettra, dans l'avenir, d'évoluer vers un réseau de plus haut débit de 100 Base T.

Gestion réseau

Le réseau de Bambey a bien fonctionné depuis sa mise en place. Mais, en prévision des futures évolutions technologiques, le CERAAS a choisi un autre type de câblage en 10 Base T pour son nouveau laboratoire à Thiès. Cette



orientation permettra, dans l'avenir, d'évoluer vers un réseau de plus haut débit de 100 Base T.

Equipements et maintenance

Cette année, le parc informatique s'est enrichi d'un nouveau serveur et de trois ordinateurs. Des onduleurs ont aussi été achetés. Le CERAAS envisage de poursuivre ces acquisitions, d'une part pour renouveler le parc des équipements, d'autre part pour tenir compte de l'évolution à la hausse des effectifs des chercheurs, stagiaires et personnel.

L'installation, la mise en service et l'entretien des équipements sont effectués en interne. Lorsque des pannes surviennent, le premier diagnostic est effectué par le service. Le CERAAS est en cours de négocier l'établissement d'un contrat de maintenance avec une

société de la place. Celle-ci sera chargée de la réparation des équipements en panne.

Maintenance logicielle

Le service donne un appui au choix de logiciel. Il assure également l'installation de ce dernier. Depuis le début de cette année, le CERAAS a pris la décision d'acheter toutes les licences des produits logiciels qu'il utilise. Ainsi les mises à jour de ces outils nous parviendront plus régulièrement. Pour les produits

Internes, les développements se poursuivent afin d'améliorer les performances du modèle de simulation existant. Plus précisément, la base des données de simulation a été réorganisée sous ACCESS.

Stages de formation

Le CERAAS, fidèle à sa politique de formation de ses cadres et techniciens, a pris en charge un stage de formation pour sa technicienne informaticienne à Montpellier sur la programmation avancée en Visual Basic 4.0. Ce stage lui a permis d'améliorer ses techniques de programmation et d'en trouver une application avec les développements en modélisation.

Information et communication

Le CERAAS a procédé au mois de mars 1997, au recrutement de deux professionnels de l'information et de la communication. La réorganisation du Service d'Information et de Communication (SIC) se poursuit, notamment en ce concerne la documentation, les bases de données et la communication.

Documentation

La mise en place d'un audit documentaire a abouti à la définition d'un profil personnalisé appelé DSI (Diffusion Sélective de l'information). Cette évaluation des besoins a contribué à la mise à jour du système de circulation interne de l'information.

Un recensement du fonds documentaire a permis de dénombrer 2586 documents, tous types de supports confondus, avec une prédominance des photos (voir tableau).

Types de documents	V ^a (%)	Va ^b
Actes comptes rendus	1,35	35
Articles	122,97	594
Catalogues	0,19	5
Dictionnaires	0,15	4
Disquettes Current Contents	18,79	486
Lexiques	0,11	3
Monographies	3,6	93
Photos/diapositives	39,17	1013
Rapports CERAAS	6,77	175
Rapports partenaires	2,6	67
Thèses/mémoires	1,4	3
Titres de périodiques	2,9	75
Total	100	2586

Répartition du fonds documentaire du CERAAS

^a = Valeur

^b = Valeur absolue

Une amélioration a été apportée aux services et de nouveaux produits documentaires ont été réalisés avec la mise en place d'outils adaptés que sont les registres de prêt et de consultation registre d'entrée inventaire, les fiches d'entrée des périodiques

Bases de données

Parallèlement, une mise à jour de la base de données bibliographiques CERAAS sous Endnote a été effectuée avec respectivement 125 documents nouveaux enregistrés soit un total de 881 références.

Concernant Current Contents, le SIC reçoit chaque semaine une édition d'1 à 4 disquettes qui sont exploitées selon les profils personnalisés.

Une nouvelle base CERAAS / images a également été mise au point pour gérer les photos

Communication

Le service a poursuivi l'établissement de relations d'échanges et de partenariat avec d'autres organismes ayant les mêmes centres d'intérêt C'est ainsi que le CERAAS s'est adhéré au réseau du CTA et de l'ORSTOM. Par ailleurs, des contacts sont établis avec plusieurs sources et réseaux documentaires déjà recensés

Cette collaboration va contribuer à atténuer l'épineux problème de

l'accès aux documents primaires, une fois que ces derniers sont identifiés à l'aide de catalogues.

D'autres activités poursuivies dans ce domaine sont :

- la confection du bulletin d'information du CERAAS pour faciliter les échanges entre les intervenants ;
- la création d'un site Web et la connexion au réseau Internet en collaboration avec le Service informatique ;
- la réalisation d'articles de presse et de notes d'information sur le CERAAS ;
- l'édition de plusieurs publications du CERAAS ;
- la réalisation d'environ 200 prises de vues afférent aux expérimentations, aux rencontres scientifiques, aux intervenants et aux événements
- la mise à jour de la plaquette de présentation du CERAAS.

Le SIC, en plus des supports d'information traditionnels (imprimés) fait appel de plus en plus aux nouvelles technologies de l'Information et de la communication (supports électroniques).

Enfin, une étude est en cours pour initier les usagers à la méthodologie de recherche documentaire appliquée aux bases et banques de données (CD-ROM, disquettes, documentation en ligne, ..)

Biométrie

Le service biométrie associe l'appui méthodologique à la recherche scientifique. Il assure également la formation aux méthodes statistiques des chercheurs de la sous-région accueillis au CERAAS et la recherche sur les outils d'analyse et de traitement.

Appui méthodologique

Tous les protocoles expérimentaux qui ont nécessité directement ou indirectement l'intervention du CERAAS ont fait l'objet d'une expertise en biométrie afin de rationaliser le choix et le dimensionnement du dispositif expérimental. Cette expertise a été poursuivie lors de la conduite des essais, du contrôle et de l'analyse des résultats. Cette démarche assure que les conditions de mise en place, de conduite et d'analyse d'une expérimentation satisfont les objectifs de la recherche engagée. Le développement du Système d'Information Géographique du CERAAS pour le département de Diourbel fait intervenir des méthodes d'échantillonnage

Ces méthodes ont fait l'objet d'un dimensionnement par une analyse des unités mesurées. L'étude de la répartition spatiale des données a été conduite à partir d'une analyse géostatistique, qui a permis de calculer la précision des estimations de rendement, de production et des taux d'occupation des sols (fig.?).

Un module d'autoparamétrisation de modèles et une application de traitement de données pour la mesure des superficies agricoles ont été développés au sein du service informatique. Les aspects mathématiques et statistiques des méthodes utilisées ont fait l'objet de recherches bibliographiques et de la mise au point d'algorithmes

Formation-expertise

Afin d'atteindre les objectifs de leurs activités de recherche, les stagiaires accueillis au CERAAS ont été formés aux méthodes de planification expérimentale, d'échantillonnage et d'analyse des données

Le service biométrie a également été sollicité par les partenaires du CERAAS pour assurer des activités

d'expertise et de formatron. C'est dans ce cadre que se sont inscrits la formation à la planification expérimentale d'un professeur de l'Ecole Nationale des Cadres Ruraux (ENCR), l'encadrement du mémoire de titularisation du biométricien de l'ISRA et l'expertise des protocoles campagne de recherches 1997 de l'ISRA.

Outils d'analyse et de traitement des données

Le fonds bibliographique du CERAAS a été enrichi d'ouvrages de base sur l'analyse de données. Une recherche de logiciel de traitement de données a permis d'identifier des produits adaptés aux besoins des chercheurs

Des fonctions de calcul et des applications sous forme de macros sous Excel ont été mises au point pour faciliter le traitement, le contrôle et la représentation des données

Le service biométrie met à la disposition des chercheurs les outils statistiques et informatiques qui leur permettent un gain de fiabilité, de puissance et de rapidité de traitement des données

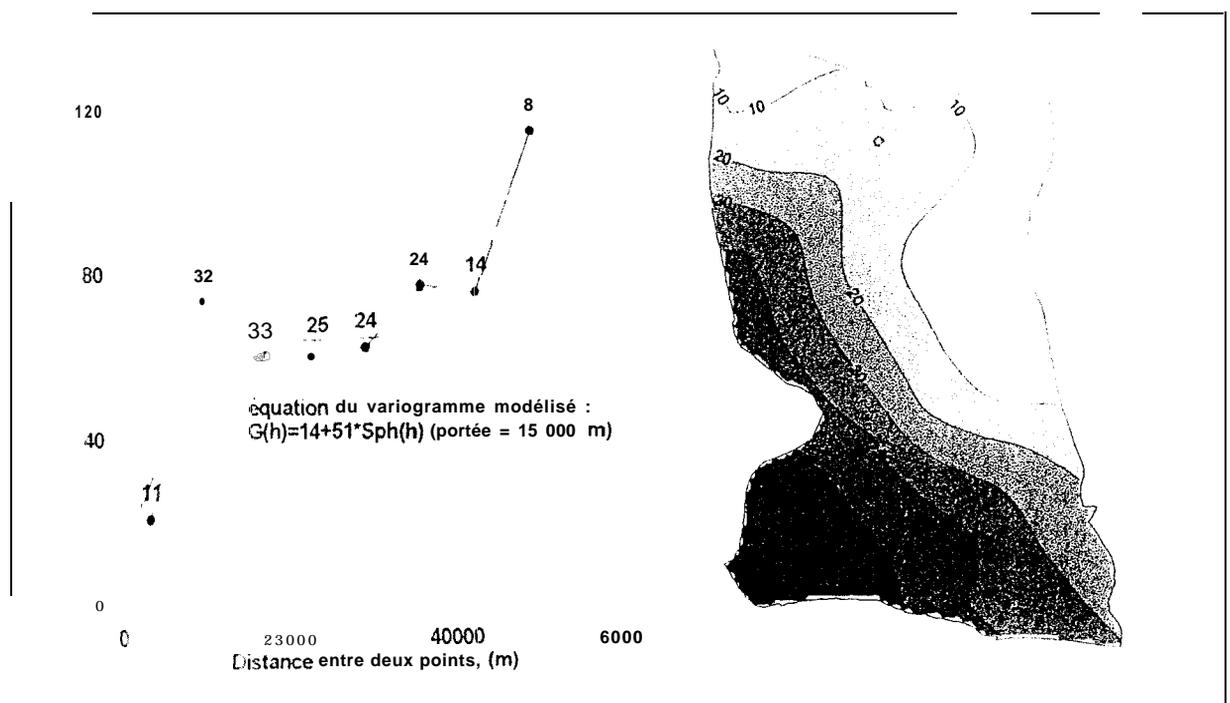


Fig 1 Répartition de superficies emblavées en mil (département de Diourbel, 1997), modélisation du variogramme et interpolation des données par Krigeage.

Exploitation

Quinze essais ont été conduits, dont 9 au champ, 5 en serre et 1 en milieu paysan. Les thèmes abordés ont concerné la densité optimale de semis, les besoins en eau, l'interaction eau x fertilité, la physiologie et la biochimie de l'adaptation à la sécheresse puis la prévision agricole. Les études ont porté sur l'arachide, le niébé, l'igname-haricot, le mil, le maïs et le sorgho, cultivées en conditions d'irrigation ou en pluvial.

Conduite de l'essai

La soie expérimentale exploitée a été d'une superficie de 6.3 ha. Pour diversifier les types de précédents culturels, la sole a été découpée pour servir en partie de jachère, d'engrais vert, de multiplication de semences. La pratique des

rotations culturales concoure également à une meilleure gestion de la sole.

L'équipe technique conduit ses travaux sur la base des protocoles expérimentaux finalisés par l'équipe de chercheurs du CERAAS. Les techniciens avec les chercheurs, effectuent les mesures et observations. L'équipe technique intervient aussi en milieu paysan pour le suivi des cultures, les mesures de surfaces agricoles et les enquêtes socio-économiques. Les stagiaires accueillis sont directement impliqués dans "l'installation et le suivi des essais

Extension soie expérimentale

Face à la double contrainte hydrique et minérale, le CERAAS a entrepris des études sur la

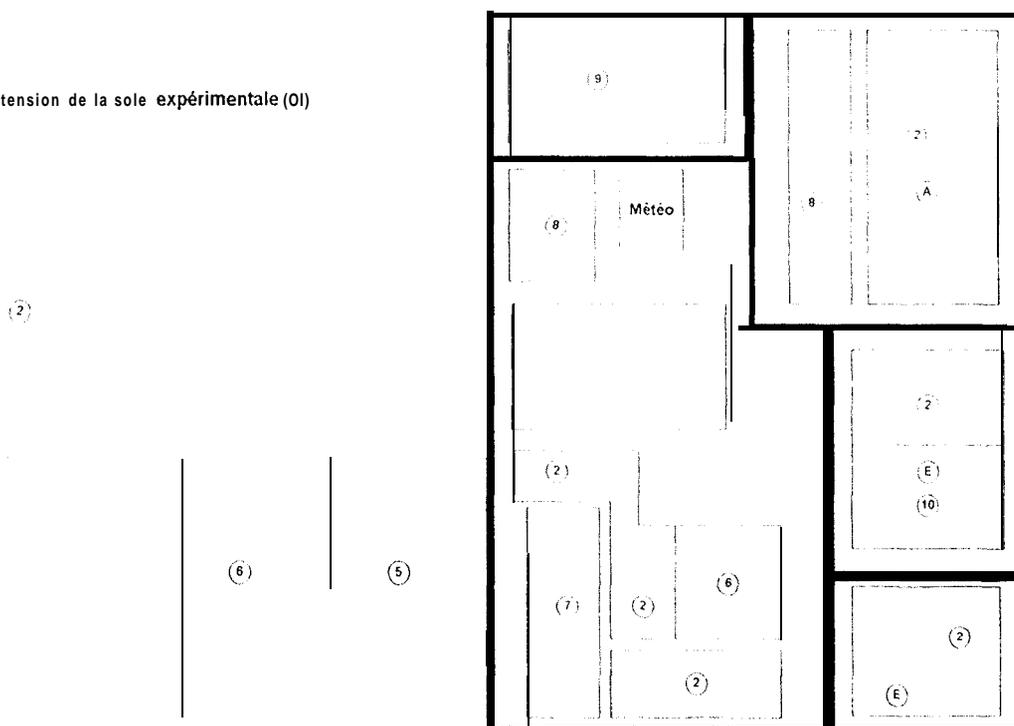
caractérisation des effets de l'interaction eau x fertilité dans un système de rotation mil-arachide. Deux hectares supplémentaires ont été acquis afin de mettre en place deux dispositifs pérennes pour une durée minimale de 4 ans.

Perspectives

L'acquisition de nouveaux équipements scientifiques offre de perspectives de formation théoriques et pratiques à de nouvelles techniques dans le domaine de la physiologie, de la biochimie et de la biologie moléculaire. Ceci permettra aux techniciens de se familiariser avec des outils modernes en plein essor

SOLE D'EXPERIMENTATION DU CERAAS CAMPAGNE 1997

Extension de la sole expérimentale (01)



Expérimentation	Hivernage 1997	Contre Saison	Expérimentation	Hivernage 1997	Contre Saison
Line source (Haricot + niébé)	1	A	Arachide	6	F
Jachère	2	B	Bilan hydrique	7	G
Multiplication arachide	3	C	Multiplication Pachyrhizus + Niébé	8	H
Niébé	4	D	Evaluation Mil	9	J
Mil	5	E	Engrais vert Mil	10	J

ACTIVITES SCIENTIFIQUES

Généralités

Les activités de recherche et de formation par la recherche ont été poursuivies avec une orientation vers le développement agricole pour l'amélioration de la production dans les régions sèches. Cette année, l'animation scientifique du projet a été poursuivie par des chercheurs sénégalais, des chercheurs régionaux africains et des experts français et belges.

L'équipe scientifique de base a consacré 80 % de son temps à la recherche et à la formation des chercheurs des institutions membres de la CORAF et du CILSS, des institutions des pays en Amérique du Sud et des étudiants des institutions du Nord. Ces activités ont été programmées de manière à ce que l'équipe de chercheurs de base soient également impliqués, 20% du temps, dans la construction et la mise en état du dispositif de renforcement.

L'organisation des activités de formation et de recherche se poursuit autour d'une approche pluridisciplinaire, visant à renforcer la maîtrise des concepts et des méthodologies des différents thèmes de recherche sur l'adaptation à la sécheresse par les chercheurs des PED. Les domaines étudiés sont l'agronomie, la physiologie, la génétique, la sélection, la biochimie, la biologie moléculaire la modélisation du développement de cultures et le système d'information géographique

Ces activités ont été menées par les chercheurs du CERAAS en collaboration avec les chercheurs et les étudiants des institutions des pays africains, des pays du Nord et de l'Amérique du Sud Les chercheurs accueillis ont été formés dans différents aspects de l'étude de la résistance à la sécheresse Des jeunes chercheurs et le personnel d'appui de l'équipe de base ont également poursuivi des formations supérieures et des stage d'études en collaboration avec les institutions partenaires du Sud et du Nord. Ces actions rentrent dans le cadre du renforcement de la compétence au CERAAS.

Les travaux effectués dans l'ensemble de ces domaines ont fait l'objet de 43 documents scientifiques dont 3 articles, 4 communications dans des ateliers, séminaires ou symposium, 4 projets de posters, 18 rapports et 14 mémoires de fin d'études (annexe 3).

Recherche

Les recherches ont été poursuivies sur l'arachide, la principale plante étudiée au CERAAS D'autres cultures, notamment le niébé, l'igname-haricot, le mil, le sorgho et le maïs ont également été étudiées par l'équipe de base du CERAAS ou en collaboration avec et les chercheurs accueillis en formation Les recherches ont porté notamment sur les domaines de l'agronomie, la physiologie, la

modélisation du développement des cultures en condition de sécheresse et le système d'information géographique.

Chercheurs et étudiants accueillis au CERAAS

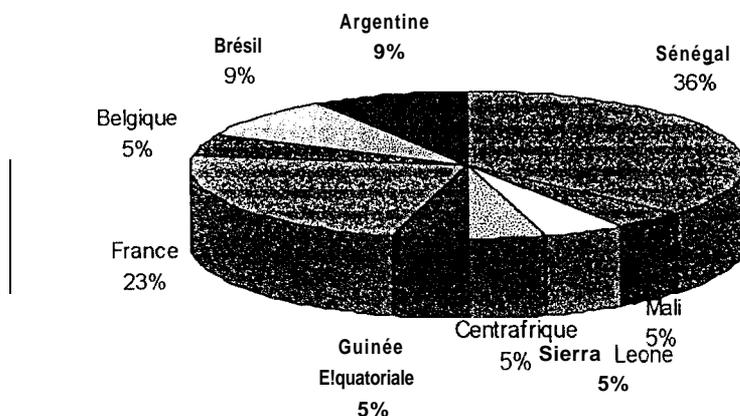


Fig 1 Répartition par pays des stagiaires accueillis au CERAAS en 1997

Cette année, le CERAAS a accueilli 22 scientifiques dont 9 chercheurs et 13 étudiants en fin de cycle venant de cinq pays africains, deux pays européens et deux pays d'Amérique du Sud (fig. 1)

Les stages de formation effectués au CERAAS (fig. 2) ont porté principalement sur :

- le comportement agronomique et physiologique des espèces cultivées en zones sèches ;
- les techniques et des méthodologies impliquées dans l'étude de la résistance à la sécheresse ;
- la modélisation du développement des cultures en zones sèches et du système d'information géographique ,
- l'informatique, notamment sur le développement des applications facilitant soit la gestion comptable et matériels ou sur les méthodologies de recherches effectuées au CERAAS.

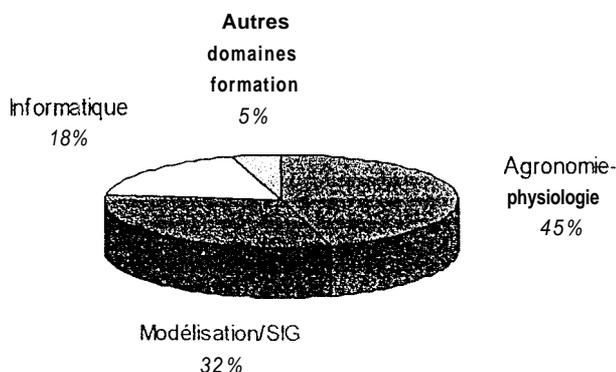


Fig. 2: Répartition par thèmes des stagiaires accueillis au CERAAS en 1997

La durée totale de l'accueil au CERAAS en stage d'étude cette année a été de 353 semaines hommes

Comportement agronomique et physiologique des espèces cultivées en zones sèches

Dix chercheurs et étudiants soit 45 % des missionnaires accueillis en stage ont travaillé sur le comportement agronomique et physiologique de six espèces (arachide, niébé, mil, maïs, sorgho et igname-haricot).

Légumineuses à graine:

Arachide

Les recherches sur les performances agronomiques et les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse de cette culture se poursuivent avec également la prise en considération du facteur fertilité et de ses interactions avec la disponibilité en eau. Des études cherchant à définir ou à confirmer des critères morpho-physiologiques d'adaptation à la sécheresse par la génétique quantitative ont également été réalisées en collaboration avec le CNRA/ISRA de Bambey. Ces travaux ont pour but de rechercher des caractères qui peuvent être introgressés de manière plus rapide et plus fiable que les rétrocroisements dans la sélection de l'arachide. Les études sur l'arachide ont également servi de base expérimentale pour le stage de fin d'étude des étudiants accueillis au CERAAS et à l'ISRA.

Etude de quelques mécanismes physiologiques liés à la tolérance à la sécheresse chez l'arachide

Introduction

La recherche des caractères physiologiques permettant à l'arachide de supporter d'importantes périodes de sécheresse reste une priorité de sélection de cette culture pour les régions sèches. L'objectif de cette étude s'inscrit dans ce cadre

Matériels et méthodes

L'étude porte sur trois génotypes d'arachide : GC 8-35 (80 jours) issu du programme de sélection à l'ISRA, Fleur 11 (90 jours) vulgarisé au Sénégal et 57-422 (105 jours) un témoin d'adaptation à la sécheresse connu sur le plan physiologique à l'ISRA. Ils ont été cultivés dans des pots de 3.5 l, en sol sableux et soumises à un régime hydrique à deux niveaux : plantes bien irriguées tout au long de l'expérience (T) et plantes soumises à un déficit hydrique à partir du 20 jour après semis par suspension d'arrosage (S)

Les traitements ont été répétés 3 fois et disposés en blocs randomisés. L'unité expérimentale est de 3 pots. Les mesures de contenu relatif en eau (CRE), potentiel hydrique (Ψ^h), potentiel osmotique (Ψ^p), conductance stomatique (Gs), transpiration (Tr) et de la biomasse racinaire (MSR) et aérienne (MSA) ont été réalisées

Résultats et discussion

La conductance stomatique se révèle très sensible au déficit hydrique chez les trois génotypes. Au troisième jour de déficit, les stomates sont déjà fermés (Fig 1). La transpiration diminue également avec la conductance stomatique mais reste faible et ne s'annule qu'au 7 jour de déficit (Fig 2). La mise en œuvre très rapide et précoce du mécanisme de régulation stomatique pendant la phase du déficit hydrique permet aux génotypes de maintenir leur CRE élevé. Pendant cette période une différence

variétale n'est pas observée pour ces paramètres

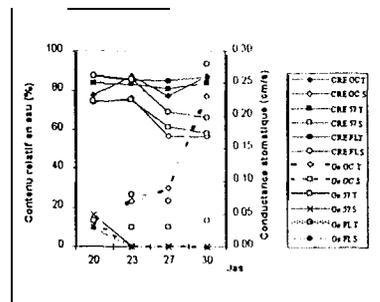


Fig. 1 : Evolution de la conductance stomatique et du contenu relatif en eau de trois variétés d'arachide soumises à deux régimes hydriques à partir du 20 jas.

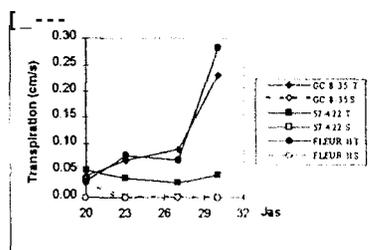


Fig. 2 : Evolution de la transpiration de trois variétés d'arachide soumises à deux régimes hydriques à partir du 20 jas

Lorsque le déficit hydrique devient sévère, à partir du 3 jour, le CRE commence à diminuer. Une différence variétale se manifeste pour ce paramètre. Fleur 11 suivi par 57-422 maintiennent leur CRE plus élevé que GC 8-35.

L'évolution du potentiel hydrique foliaire et du potentiel osmotique a permis de mettre en évidence le phénomène de l'ajustement osmotique (Fig. 3). Ce mécanisme de tolérance se met en œuvre chez ces variétés lorsque le déficit hydrique dépasse un seuil au-delà duquel le mécanisme de régulation stomatique ne suffit plus. Cet ajustement osmotique semble être plus efficace chez Fleur 11 et explique le maintien du CRE plus élevé que chez les autres lignées. Le ratio MSR/MSA augmente significativement chez les trois lignées après 10 jours de déficit hydrique. Cette augmentation est plus importante chez 57-422, suivi

de Fleur 11 et GC 8-35. Le transfert de matière des feuilles

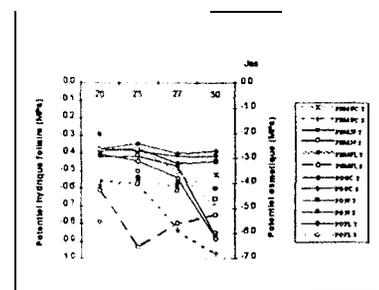


Figure 3 : Evolution du potentiel hydrique foliaire et du potentiel osmotique de trois variétés d'arachide soumises à deux régimes hydriques à partir du 20 jas

vers les racines en condition de déficit hydrique est plus important chez 57-422. La réduction du volume racinaire et le maintien du poids sec racinaire chez Fleur 11 permet d'affirmer que les racines deviennent plus denses en condition de déficit hydrique. Cette augmentation de la densité racinaire améliore la capacité d'absorption d'eau et est un mécanisme d'adaptation spécifique des plantes qui poussent dans les sols sableux. La surface foliaire a varié de façon significative entre variétés et régimes hydriques. La surface foliaire s'est montrée sensible au stress. Fleur 11 a le plus réduit sa surface foliaire. Il se pourrait que la diminution de l'eau dans le sol ait réduit le potentiel de turgescence des feuilles à un niveau inférieur à celui qui induit une croissance cellulaire.

Conclusion

Les variétés étudiées ont développées des mécanismes d'évitement et de tolérance selon la sévérité du déficit hydrique. La confrontation des résultats obtenus présentement en physiologie avec ceux de la biochimie pourraient permettre de confirmer les hypothèses et choisir parmi ces trois variétés laquelle est mieux adaptée à la sécheresse et peut être intégrée dans les programmes de sélection des pays en zones sèches

Relations hydriques chez l'arachide (variété 55-437) cultivée en pots sous différents niveaux d'alimentation en potassium

Les études portant sur le comportement de l'arachide dans des conditions de déficit en eau et de faible fertilité du sol ont débuté vers la fin de cette année. L'objectif de ce travail est de :

- comprendre l'effet du couple eau - fertilisation potassique sur le fonctionnement hydrique et la productivité de l'arachide.
- rechercher des indicateurs de stress à travers l'effet de ce couple sur certains paramètres de production (floraison et émission foliaire).

Ainsi ce travail a fait l'objet d'un essai en pot selon un dispositif en blocs aléatoires complets. Les facteurs étudiés sont le régime hydrique avec deux modalités (irrigation à la capacité au champ, suspension des apports d'eau du 20^{ème} au 37^{ème} jour après semis) et la teneur en potassium du sol avec cinq niveaux (0 %, 12.5 %, 25 %, 50% et 100% de dose optimale). Le sol de départ contient 0,029 meq de potassium échangeable pour 100 g de sol.

Les premiers résultats ne montrent pas l'existence d'interaction entre les teneurs en potassium du sol et le déficit hydrique sur le contenu relatif en eau et le potentiel hydrique des feuilles. L'exploitation des données est en cours pour la conductance stomatique, la transpiration, la photosynthèse, le rythme d'émission des feuilles et la production de matière sèche.

Etudes des paramètres morpho-physiologiques de huit génotypes d'arachide en vue d'une amélioration des tests de sélection pour l'adaptation à la sécheresse

Introduction

La recherche des variétés à cycle inférieur à 90 jours, avec des caractères physiologiques leur permettant de supporter d'importantes périodes de sécheresse reste une priorité de sélection de l'arachide pour les régions centre nord du Bassin Arachidier sénégalais. Pour cela, il faut disposer d'une méthode rapide et fiable de sélection de génotypes à partir des critères physiologiques. Ces travaux s'inscrivent dans ce cadre.

Matériel et Méthodes

L'expérimentation a été conduite en contre saison chaude. L'étude a porté sur 8 génotypes potentiellement adaptées à la sécheresse : 55-114, 55-138, SR1-4 et GC 8-35 (80j) , 55-437 et Fleur 11 (90j) ; 57422 (105j) , 73-30 (95j), cultivées en rhizotron Le régime hydrique est à deux niveaux : plantes bien alimentées tout au long de l'expérience , plantes ayant reçu une alimentation hydrique contrôlée avec suspension d'arrosage à partir de la 3^e semaine de culture jusqu'à la fin de l'expérimentation. Les traitements sont répétés 4 fois et disposés en 4 blocs randomisés. L'unité expérimentale est un rhizotron. Les paramètres suivis sont contenu relatif en eau (CRE) et potentiel hydrique foliaire (Ψ_{fol}) du 1^{er} à la 4^e semaine de déficit, transpiration (Tr)

et conductance stomatique (Gs) du terrain réalisées sur ces variétés 2^e à la 4^e semaine de déficit ; (Tableau 1).

longueur racinaire (RAC) au 14, 24 et 35 jas ; surface foliaire (SA), matières sèches racinaires (MSR) et matières sèches aériennes (MSA). à la 4^e semaine de déficit.

Résultats et discussions

L'analyse univariée portée sur ces paramètres montre une différences entre régimes hydriques qui apparaissent plus précocement que les différences variétales.

Les paramètres ayant présentés des interactions ou montré différences variétales significatives dans l'analyse univariée sont a priori ceux qui permettent l'expression de la plus grande variabilité, donc ceux qui permettront la sélection. Pour cela, le choix pour l'analyse multivariée se porte sur quatre paramètres : Ψ_{fol} et CRE à la 4^e semaine de déficit et MSR et MSA. Les observations décrites par ces paramètres ont donc fait l'objet d'une analyse en composantes principales (ACP) afin d'obtenir une représentation graphique de la variabilité présentée (Fig. 1) 85% de la variabilité observée est expliquée par ces quatre variables,

La représentation graphique de cette variabilité dans un plan a permis de définir des groupes de comportement variétal qui correspondent bien aux observations agronomiques de

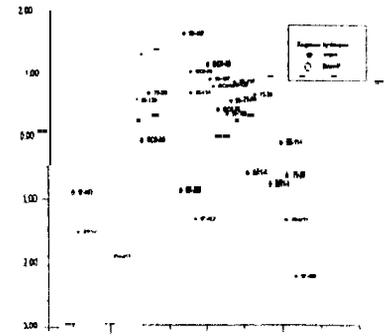


Fig. 1 : Représentation de la variété selon les deux axes principaux de l'ACP sur POT4, CRE4, MSA, MSR.

Vecteur propre 1 (axe 1) = 0.42 POT4 + 0.59 CRE4 + 0.48 MSA + 0.50 MSR

Vecteur propre 2 (axe 2) = 0.73 POT4 + 0.23 CRE4 - 0.50 MSA - 0.41 MSR

Ce résultat confirme la pertinence des variables sélectionnées. Il a été donc possible de définir des stratégies variétales en matière d'adaptation à la sécheresse, à partir des variables considérées après quatre semaines de stress hydrique précoce. La technique de criblage variétal précoce en rhizotrons devra donc tenir principalement compte du comportement variétal au niveau de ces quatre paramètres.

Il n'a pas été possible d'utiliser les résultats de la conductance stomatique malgré l'intérêt d'une sélection de cultivars d'arachide a forte conductance.

Tableau 1. : Corrélations entre les 21 variables mesurées

	CRE1	CRE2	CRE3	CRE4	TR2	TR3	TR4	GS2	GS3	GS4	POT1	POT2	POT3	POT4	RAC1	RAC2	RAC3	SA	MSA	MSR	RATIO	
CRE1	1,00																					
CRE2	0,40	1,00																				
CRE3	0,46	0,73	1,00																			
CRE4	0,28	0,79	0,86	1,00																		
TR2	0,13	0,53	0,40	0,56	1,00																	
TR3	-0,35	0,10	-0,12	0,09	0,24	1,00																
TR4	-0,50	0,17	0,02	0,25	0,26	0,70	1,00															
GS2	0,12	0,57	0,30	0,54	0,99	0,28	0,26	1,00														
GS3	-0,33	0,12	-0,12	0,08	0,23	1,00	0,69	0,27	1,00													
GS4	-0,52	0,12	-0,03	0,19	0,18	0,76	0,99	0,19	0,74	1,00												
POT1	-0,20	-0,05	-0,19	-0,06	-0,06	0,38	0,46	-0,04	0,37	0,48	1,00											
POT2	-0,29	0,31	-0,15	0,18	-0,07	0,36	0,48	-0,03	0,38	0,50	0,42	1,00										
POT3	-0,13	0,06	-0,30	-0,18	0,03	0,31	0,51	0,08	0,33	0,52	0,49	0,52	1,00									
POT4	-0,28	0,11	-0,07	0,29	0,25	0,20	0,50	0,24	0,19	0,44	0,20	0,63	0,37	1,00								
RAC1	0,65	0,41	0,42	0,22	-0,15	0,01	0,01	-0,12	0,04	0,04	0,32	0,14	0,32	-0,15	1,00							
RAC2	0,17	0,25	-0,10	-0,01	0,02	0,44	0,34	0,06	0,45	0,36	0,71	0,48	0,48	0,23	0,49	1,00						
RAC3	-0,06	0,20	-0,11	0,13	0,30	0,49	0,52	0,31	0,48	0,52	0,77	0,57	0,58	0,54	0,28	0,83	1,00					
SA	0,46	0,34	0,63	0,55	-0,03	-0,19	-0,31	-0,03	-0,18	-0,32	-0,22	-0,15	-0,22	-0,05	0,37	-0,26	-0,30	1,00				
MSA	0,42	0,41	0,66	0,54	0,03	-0,26	-0,37	0,04	-0,25	-0,40	-0,19	-0,18	-0,32	-0,06	0,30	-0,20	-0,27	0,94	1,00			
MSR	0,74	0,51	0,60	0,58	0,62	-0,34	-0,32	0,59	-0,34	-0,39	-0,38	-0,25	-0,17	0,08	0,25	-0,16	-0,04	0,44	0,41	1,00		
RATIO	0,40	0,12	-0,04	0,03	0,53	-0,28	-0,17	0,50	-0,28	-0,22	0,26	-0,15	0,07	0,05	-0,05	-0,07	0,07	-0,35	-0,40	0,64	1,00	

Niébé et haricot

Le développement des études pour améliorer les connaissances physiologiques sur les mécanismes d'adaptation à la sécheresse des espèces de niébé cultivée dans le pays en développement se poursuit. Dans l'objectif d'élargir des connaissances sur les mécanismes d'adaptation à la sécheresse mis en œuvre par ces deux cultures en zones sèches, des recherches sur des variétés de haricots ont été entamées.

Les études de l'interaction **génotype** x sécheresse, **portant** sur des variétés de niébé cultivées dans les zones sèches au Brésil et au Sénégal ont été conduites en collaboration avec un chercheur de Brésil. Cette étude **permettra** d'identifier des **idéotypes** intéressants pouvant faire l'objet des tests physiologiques dans un objectif de l'amélioration des programmes de sélection en zones **sèches** d'Afrique.

L'étude portant sur la variété de niébé, cultivée au Sénégal, réalisée en 1996 et permettant de mettre en **corrélation** des **réponses** agronomiques et physiologiques a été répétée cette année. L'objectif est de confirmer les éléments importants pour améliorer les programmes de création variétale de cette espèce.

Des études comparatives de réponses physiologiques des espèces de niébé et de haricot en condition de déficit hydrique ont été initiées en collaboration avec les partenaires du Nord. Ces études permettront d'avancer des hypothèses à tester en milieu réel au CERAAS en vue d'une amélioration des programmes de création variétale.

Des modèles de simulation de la croissance et de la production de cette culture seront développés à partir des données obtenues de ces études et de l'expertise acquise en matière de **modélisation**.

Le comportement physiologique des cultivars de Vigna et de Phaseolus en condition de déficit hydrique.

Introduction

En général, les plantes mettent en œuvre deux stratégies d'adaptation à la sécheresse : évitement et tolérance. Ces deux stratégies comportent plusieurs mécanismes qui s'expriment au niveau de la plante entière, lui donnant la capacité de répondre et de supporter le déficit hydrique. Ces mécanismes peuvent assurer la survie et par conséquent la productivité des espèces. L'objectif de ce travail est d'étudier ces mécanismes sur deux espèces de légumineuse, *Phaseolus vulgaris* et *Vigna unguiculata*, sources d'alimentation importante dans le monde et notamment dans les régions sèches où la sécheresse est la cause majeure de la baisse de productivité

Matériels et méthodes

Les études ont porté sur un cultivar de *P. vulgaris*, Carioca, et deux cultivars de *V unguiculata*, IT83D et Epate-1. Les plantes ont été soumises à une suspension d'arrosage progressive. Les mesures physiologiques suivantes ont été réalisées : photosynthèse nette, conductance stomatique et contenu relatif en eau (CRE). L'activité photosynthétique a été analysée après la réhydratation, afin d'estimer les dégâts provoqués par le déficit hydrique

Les mesures ont été réalisées dans les conditions suivantes : PPFD > 600 μmol.m⁻².s⁻¹, VPD = 20 Pa. kPa-1 et concentration de CO₂ est de 330 ± μmol⁻¹

Résultats et discussion

Le déficit hydrique provoque une diminution de la conductance

stomatique et de la photosynthèse nette chez les cultivars étudiés. Lorsque le contenu en eau du sol atteint une valeur moins de 20%, les trois cultivars, montrent des différences de stratégies de réponse en ce qui concerne la conductance stomatique (Fig. 1a) et la photosynthèse nette (Fig. 1 b)

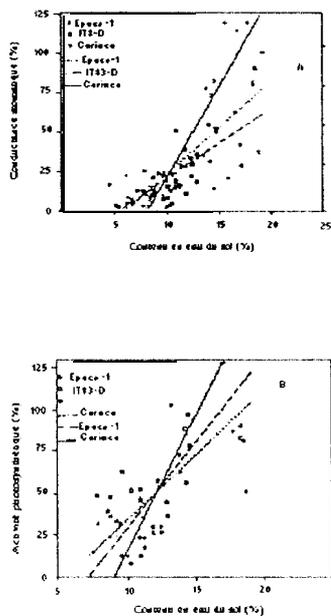


Fig 1 Effet de déficit hydrique sur la Conductance stomatique (A) et la photosynthèse nette (B) d'un cultivar de *P. Vulgaris* (Carioca) et deux cultivars de *V. unguiculata* (IT83D et Epate-1) Les données sont exprimées en pourcentage du témoin

La diminution de la conductance stomatique est observée avant celle du CRE. Cette réponse suggère l'existence d'une communication hormonale entre les racines et la partie aérienne.

Les Vigna, maintiennent leurs stomates partiellement ouverts plus long temps que le *Phaseolus* démontrant un mécanisme de

régulation stomatique plus efficace. L'activité photosynthétique dépend du degré de l'ouverture des stomates. Plus les stomates sont ouverts plus l'activité photosynthétique est importante. Cependant, d'autres facteurs non stomatiques sont relevés impliqués dans la fixation du CO₂.

Contrairement au *Phaseolus*, les *Vigna* récupèrent leur capacité d'activité photosynthétique après réhydratation et à un taux plus élevé que celle des plantes hydratées tout au long de l'expérience (Tableau 1).

Tableau 1. Valeurs moyennes du taux d'assimilation (A) et de la conductance stomatique (Gs) pour *P. vulgaris* (Carioca) et *V. unguiculata* (Epate-1 et IT83D) bien hydratés (a) et après réhydratation (b).

Cultivars	A (μmol m ⁻² s ⁻¹)		Gs (mol m ⁻² s ⁻¹)	
	a	b	a	b
Epate 1	8.3	10.3	0.15	0.11
IT83D	7.8	11.3	0.11	0.24
Carioca	10.7	6.9	0.15	0.12

Conclusion

Pendant le déficit hydrique, les deux légumineuses montrent une différence spécifique pour les paramètres d'échanges gazeux. Ces résultats et ceux obtenus pour l'activité photosynthétique, permettent une classification des cultivars selon leur sensibilité au déficit hydrique : Carioca ■ sensible. IT 83D moyennement sensible et Epate-1 ▲ tolérant. Cette classification est en accord avec l'observation faite sur leur réponse au champ et les résultats obtenus pour des expériences réalisées sur leur réponse au niveau cellulaire. Ces cultivars peuvent être intégrés dans des programmes nationaux de sélection en zone sèches.

Relations entre la photosynthèse et la conductance stomatique chez trois cultivars de Phaseolus vulgaris L. d'origine brésilienne en conditions de déficit hydrique.

Introduction

Le déficit hydrique provoque une diminution de la photosynthèse. L'amélioration de la résistance à la sécheresse des végétaux permettant une augmentation de rendements est un enjeu dans les régions sèches de Brésil. L'objectif de ce travail est de mettre en évidence des caractères physiologiques liés à la tolérance de Phaseolus à la sécheresse.

Matériels et méthodes

L'étude porte sur 3 cultivars Xodo, Carioca et A320, cultivés dans des pots de volume de 1l dans un mélange de vermiculite et tourbe. La quantité maximale d'eau disponible pour les plantes est 450 g par pot. La culture est effectuée dans une chambre contrôlée. La photopériode est de 12 h, la densité lumière est de 800 μmol.m².s⁻¹, les températures de jour et de nuit sont de 28 et 24°C respectivement, et l'humidité relative de jour et de nuit sont de 50 et 80%, respectivement. Les mesures physiologiques sont effectuées sur la première feuille la plus développée. La photosynthèse (A) et la conductance stomatique (Gs) ont été suivies à l'aide d'une chambre de Parkinson connecté à un IRGA (ADC225-MK3).

Résultats

En condition de déficit hydrique optimal, A320 montre la conductance stomatique la plus élevée, alors que A est le plus élevée chez Xodo (Tableau 1).

Tableau 1 Valeurs moyennes maximales de A et Gs des plantes bien hydratées

	Xodo	Carioca	A320
A (μmol.m ² .s ⁻¹)	19,89	14,98	13,16
gs (mol.m ² .s ⁻¹)	0,16	0,16	0,45

Chez Carioca et A320, A diminue dès le deuxième jour alors que Xodo la maintient pendant les

premiers quatre jours de déficit hydrique (Fig. 1)

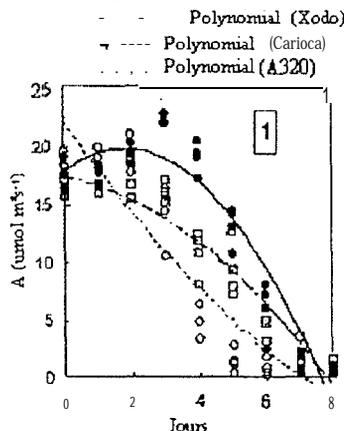


Fig. 1 Evolution de l'activité photosynthétique des 3 cultivars de P vulgaris (Xodo, Carioca, A320) pendant le déficit hydrique.

Cependant, après 7 à 8 jours de déficit hydrique, A est réduite à zéro chez les trois cultivars. Le déficit hydrique provoque une diminution de Gs chez les trois cultivars. Une corrélation linéaire est observée entre A et Gs (Figs 2,3 et 4)

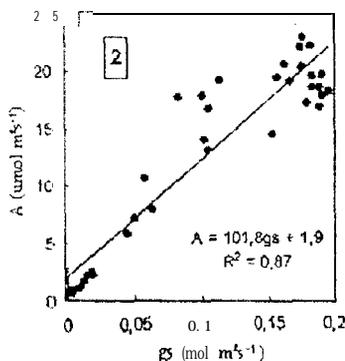


Fig. 2. Relation entre l'activité photosynthétique (A) et la conductance stomatique (Gs) de Xodo en condition de déficit hydrique

Le ratio, A/Gs, est plus élevé pour Xodo (Fig. 2) et Carioca (Fig. 3) que pour A320. D'ailleurs, A320 montre la conductance stomatique la plus élevée, liée à une consommation d'eau plus importante

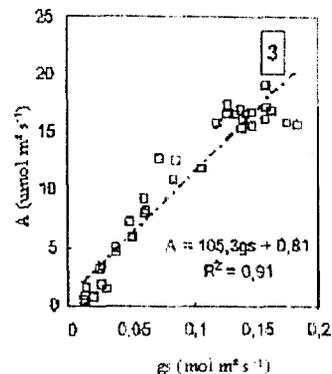


Fig. 3. Relation entre l'activité photosynthétique (A) et la conductance stomatique (Gs) de Carioca en condition de déficit hydrique

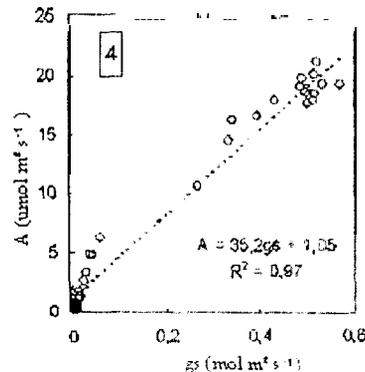


Fig. 4 Relation entre l'activité photosynthétique (A) et la conductance stomatique (Gs) de A320 en condition de déficit hydrique

Conclusion

Ces résultats confirment d'autres montrant la corrélation de A et Gs avec le potentiel hydrique et le contenu en eau du sol. Le plus important A/Gs ratio obtenu pour Xodo peut expliquer les rendements importants obtenus au champ en condition de sécheresse. Ces caractères peuvent être utiles dans des programmes de sélection pour l'amélioration de la résistance à la sécheresse des Phaseolus, cultivées en zones sèches

Effet des mycorhizes arbusculaires sur les réponses physiologiques, la croissance et le développement de la variété B89-504 de *Vigna unguiculata* L. (Walp.) cultivée en condition de déficit hydrique

Introduction

Les mycorhizes arbusculaires jouent un rôle bénéfique sur la croissance et la nodulation des légumineuses. Cette interaction plante/microorganismes du sol risque d'être modifiée par la sécheresse. Ce travail permet de comprendre le comportement agro-physiologique du niébé cultivé en association avec des champignons mycorhiziens en condition de déficit hydrique

Matériel et méthodes

L'expérience a été conduite en serre dans des pots remplis de sol sableux stérilisé. Les graines de la variété de niébé B89-504 désinfectées au chlorure mercurique ont été mises en prégermination en condition stérile. Au moment du repiquage, les plants sont inoculés avec les champignons mycorhiziens du genre *Glomus* (Glomales, Zygomycètes) à raison de 20 g d'inoculum par pot. Les deux facteurs étudiés sont le régime hydrique à 3 niveaux (H0 témoin, H1: stress pendant la phase végétative du 29^e à Jas au 39^e à Jas et H2 : stress pendant la floraison du 43^e à Jas au 50^e à Jas) et la mycorhization à 3 niveaux également (Témoin sans inoculum T, *Glomus mosseae* GM, *Glomus versiforme* GV). Le dispositif est en randomisation totale avec 4 répétitions pour chaque traitement. Des mesures de conductance stomatique (Gs), de contenu relatif en eau (CRE), de potentiel osmotique foliaire ($\psi\pi$) et de l'état hydrique du soi ainsi qu'un suivi phénologique ont été effectués chaque semaine. A la fin de l'expérience, les biomasses aérienne et racinaire et les poids secs de gousses ont été déterminés. L'estimation de l'infection mycorhizienne a été effectuée sur des racines colorées au bleu trypan dans le lactophénol.

Résultats et discussion

En phase végétative et de floraison, le déficit hydrique provoque une diminution de Gs plus importante chez les plantes mycorhizées que chez les plantes non mycorhizées (Fig 1, 2)

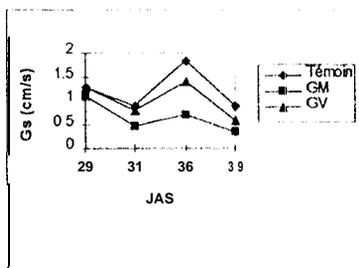


Fig. 1 : Evolution de la conductance stomatique des plantes stressées pendant la phase végétative

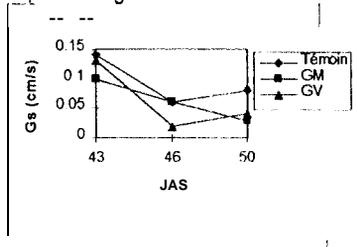


Fig. 2 : Evolution de la conductance stomatique des plantes stressées pendant la phase de floraison

L'augmentation de la capacité d'absorption en eau des plantes mycorhizées grâce au réseau d'hyphes extramatricielle provoque un épuisement plus rapide des réserves en eau du sol. Par conséquent, le niébé met en œuvre plus rapidement le mécanisme de régulation stomatique pour réduire ses pertes en eau. Le maintien du CRE des plantes mycorhizées confirme ainsi l'efficacité de ce mécanisme.

Pendant la floraison, la diminution du $\psi\pi$ des plantes inoculées est importante. Cette diminution de $\psi\pi$ parallèlement au maintien du CRE suggère l'intervention du mécanisme d'ajustement osmotique. L'intensification du déficit hydrique sous l'effet de la mycorhization semble avoir mis en évidence l'importance du mécanisme de tolérance rarement observé chez le niébé qui est considéré comme une plante conservatrice.

En condition de déficit hydrique, les mycorhizes améliorent significativement la croissance végétative et reproductive (hauteur, nombre de feuilles, de ramifications et de fleurs) du niébé sur toute la durée du cycle.

En présence ou en absence de mycorhizes aucune différence significative n'est observée au niveau du poids et du volume racinaires. Ainsi, les plantes mycorhizées de niébé explorent un volume de sol

plus important en condition de déficit hydrique sans dépense supplémentaire d'énergie.

Le déficit hydrique en phase végétative réduit fortement la biomasse aérienne même lorsque le niébé est associé aux mycorhizes. Par contre, en phase de floraison l'association symbiotique niébé/*Glomus spp.* permet d'obtenir des gains de matières sèches comparables à ceux des témoins (fig. 3).

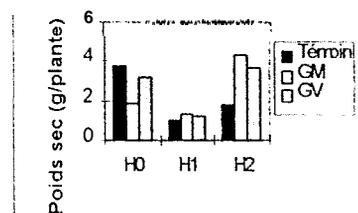


Fig. 3 Poids secs de la biomasse aérienne des plantes

L'analyse du poids sec des gousses montre que la mycorhization améliore sensiblement la productivité du niébé lorsque le déficit hydrique intervient en phase de floraison (fig. 4)

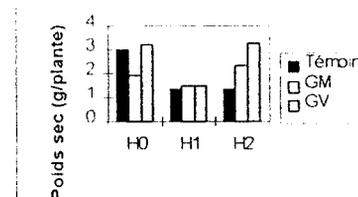


Fig. 4 Poids secs des gousses

Ces résultats sont en concordance avec ceux de l'estimation du pourcentage de colonisation des racines (vésicules et arbuscules)

Conclusion

Cette étude a montré que la présence des mycorhizes arbusculaires provoque des changements sur les réponses physiologiques du niébé contribuant ainsi à l'amélioration de l'état hydrique de la plante aussi bien pendant la phase végétative que pendant la phase de floraison. L'ensemble de ces réponses combiné aux effets bénéfiques propres des mycorhizes assurent le maintien de la productivité en condition de sécheresse. L'association niébé /mycorhizes est envisagée dans les systèmes culturaux en zones sèches.

Légumineuses à tubercules

Igname haricot

Le travail réalisé sur l'ingame-haricot ou *Pachyrhizus* au CERAAS est une des composantes d'une collaboration plus large avec d'autres institutions du Nord et du Sud. Ces travaux sur l'amélioration de l'adaptation du *Pachyrhizus* sont entrepris dans un autre contrat n°STD 3-0115 coordonné par le Danemark (Royal Agricultural and Veterinary University). Ce projet est arrivé à terme en février 1997. Dans la poursuite des recherches préalables à une introduction de cette culture en zones sèches, des recherches sur les besoins en eau et la densité de semis ont été réalisées sur la variété EC 114. Ces études ont servi de base expérimentale pour le stage de fin d'étude des étudiants accueillis au CERAAS. Le CERAAS poursuit également ces relations avec le Danemark, d'autres pays du Nord, d'Afrique et d'Amérique du Sud, pour le montage des projets sur les légumineuses à tubercules. Ces projets permettront de poursuivre les études en collaboration avec les institutions de recherche et de développement nationales, notamment l'ISRA et l'ITA, sur les autres usages de cette espèce (insecticide et nutritionnelle). Parallèlement, le CERAAS poursuit la diffusion de cette espèce dans plusieurs pays d'Afrique.

Bilan hydrique et évaluation de la production agricole chez trois variétés d'igname haricot (*Pachyrhizus erosus* (L.) URBAN)

Introduction

Des travaux effectués au CERAAS ont montré une diversité sur le comportement agrophysiologique des variétés de *Pachyrhizus erosus* en fonction des zones agroécologiques. L'étude des besoins en eau devrait donc constituer un préalable à une introduction rationnelle de cette culture en zones sèches. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail dont l'objectif est de déterminer les besoins en eau et l'efficacité d'utilisation de l'eau chez trois variétés (EC114, EC117 et EC204) pour une date de semis en jours longs (juin)

Matériel et méthodes

L'expérimentation a été conduite au champ sur un sol sablo-argileux. Le dispositif est en split-plot avec trois blocs. Le régime hydrique (ETM et 80%ETM) est en facteur principal et la variété (EC114, EC117 et EC204) en facteur secondaire. A partir de 42 jours après semis (jas), l'indice foliaire (LAI) est mesuré, chaque semaine, à l'aide du LAI-2003. Un tube d'accès, installé au milieu de chaque parcelle, permet la détermination des variations de stocks à la sonde à neutron. Ce qui permet, connaissant la demande évaporative et les apports d'eau, d'établir le bilan hydrique ($ETR = P + I - AS$). Des apports d'eau réguliers (irrigations et pluies) ont permis d'assurer une alimentation en eau optimale.

Résultats et discussions

Les besoins en eau, calculés sur l'ensemble du cycle, sont de 524 mm pour EC114, 515 mm pour

EC117 et 532 mm pour EC204. L'évolution des besoins en eau (tableau 1) exprimés par l'évapotranspiration maximale (ETM) est nettement liée à celle de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et du LAI (figure 1).

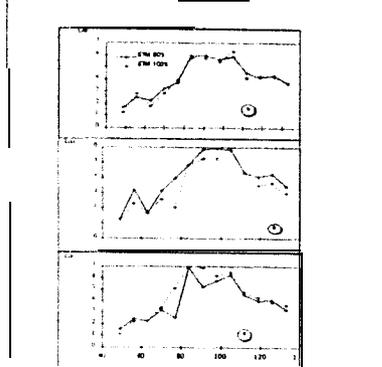


Figure 1 : LAI, (a) EC114, (b) EC117, (c) EC204

Ces besoins augmentent du semis au 84^{ème} jas coïncidant à la tubérisation qui s'est produite durant la pleine floraison (vers 80 jas). Cette augmentation progressive de la consommation en eau pendant cette phase s'explique par la mise en place et le développement des organes végétatifs (figure 1). Durant la pleine floraison, l'indice foliaire est maximal et les besoins en eau restent aussi à leur niveau maximal. A la pleine formation des gousses (vers 105 jas) les besoins en eau commencent à diminuer. Cette diminution accompagne celle du LAI marquée par un arrêt de croissance des feuilles au profit du remplissage des puits (tubercules et gousses). Cette évolution des besoins en eau apparaît ainsi comme une fonction des stades phénologiques.

L'analyse du rendement en tubercules ne révèle pas de différences significatives au seuil de 5% entre les différents traitements (figure 2)

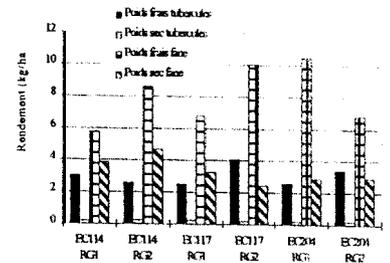


Figure 2 : rendements tubercules et fanes

Cependant, l'efficacité de l'utilisation de l'eau (EUE) par rapport à la production de matière sèche tubercule de EC117 (0.4 g/mm) est supérieure de 13% et 28% respectivement à celle de EC204 et EC114. Par contre, l'EUE par rapport à la matière sèche fane est plus importante chez EC114 (2 g/mm).

Conclusion

Cette étude a permis d'estimer les besoins en eau pour l'ensemble des variétés à 532 mm pour cette date de semis (plantes photopériodiques) et pour un cycle de quatre mois. La caractérisation de ces stades par des coefficients culturaux (tableau 1) permet d'estimer les besoins en eau pour des conditions climatiques données (ETP). Il faut noter cependant que la détermination des coefficients culturaux s'inscrit dans un long terme et nécessite ainsi la reconduction de cette étude.

Tableau 1 : Evolution de ETM et Kc des 3 variétés au cours du cycle, en fonction de l'ETP. * non déterminées

Variété	JAS	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126
	ETP	41,1	42,6	51,0	42,3	46,4	44,8	42,2	47,6	38,7	37,2	31,3	40,6	32,2	39,8	38,8	40,7	41,3
EC117	KC	0,34	0,34	0,35	0,42	0,54	0,54	*	*	*	0,98	1,18	1,28	1,33	1,28	1,13	1,00	0,87
	ETM	13,9	13,9	18,0	17,8	24,9	24,3	*	*	*	36,3	36,9	55,9	42,8	51,0	42,9	40,8	36,1
EC114	KC	0,34	0,35	0,58	0,61	0,65	0,79	0,92	0,93	0,93	1,24	1,39	1,54	1,55	1,55	1,56	1,56	0,53
	ETM	13,9	14,4	29,4	26,0	30,2	35,3	39,0	44,3	36,2	46,0	43,4	62,3	49,7	61,8	60,4	63,5	21,7
EC204	KC	*	*	0,30	*	0,44	0,50	0,57	0,67	0,79	1,03	1,1	1,27	1,33	1,35	1,38	1,12	0,87
	ETM	*	*	15,3	*	20,3	22,5	23,8	32,1	30,6	38,4	36,1	51,7	42,6	53,8	53,5	45,7	35,9

Effets de la densité de semis sur la consommation en eau, le développement et la productivité chez l'igname haricot (*Pachyrhizus erosus* (L.) URBAN), variété ECI14.

Introduction

Les espèces de *Pachyrhizus*, légumineuses tubérifères, sont sensibles à la photopériode à l'exception de *P. ahipa*. Ceci se traduit par une variabilité dans leur croissance et développement en fonction de la date de semis. L'objectif de cette étude est de déterminer l'efficacité d'utilisation de l'eau en fonction de la densité pour une période de semis en jours longs.

Matériel et méthodes

L'expérimentation a été conduite au champ sur un sol sablo-argileux. EC114, une des variétés les plus performantes, a été soumise à trois traitements (densités D1 = 60 cm x 30 cm, D2 = 40 cm x 20cm, D3=30cm x 15 cm) avec quatre répétitions disposées en blocs complets randomisés A partir de 42 jours après semis (jas), chaque semaine, l'indice foliaire (LAI) a été mesuré à l'aide du LAI-2000 Un tube d'accès, installé au milieu de chaque parcelle, permet la détermination, à la sonde à neutron, de l'humidité du sol La connaissance des variations de stocks, de la demande évaporative et des apports d'eau permet d'établir le bilan hydrique Des apports d'eau réguliers (irrigations et pluies) ont permis d'assurer une alimentation en eau optimale

Résultats et discussions

Les consommations en eau tout le long du cycle (ETR cycle) augmentent lorsque la densité augmente soit 514,77 mm pour D1, 560,36 mm pour D2 et 641,33 mm pour D3 (figure 1) Les coefficients culturaux (Kc = ETM/ETP) varient en fonction des phases phénologiques et de la demande climatique (figure 2) exprimant ainsi les besoins en eau différenciés des densité de semis Les besoins en eau les plus élevés sont obtenus sur la période comprise entre la

floraison et la formation des gousses. Ceci s'explique par un développement végétatif maximal comme le montre l'évolution de l'indice foliaire (figure 3). Ce développement végétatif est plus marqué chez D3 d'où la consommation en eau plus élevée (figure 1).

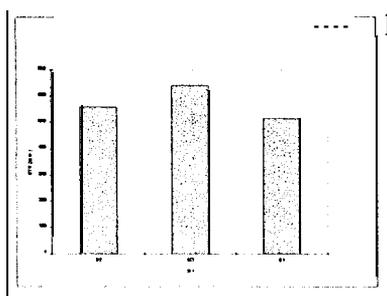


Fig 1. consommations en eau en fonction de la densité de semis

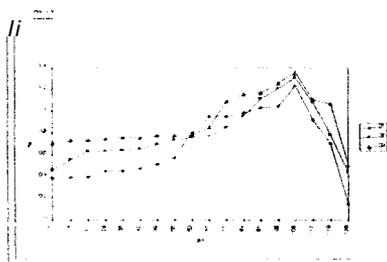


Fig 2 Kc en fonction du nombre de jas

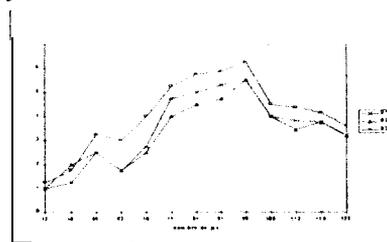


Fig 3 LAI en fonction du nombre de jas

Malgré ces différences dans les consommations en eau, des différences significatives au seuil de 5 % entre les densités de semis sur les rendements en tubercules et fanes frais n'ont pas été observées (fig. 4) Les rendements en fane (8,23 à 11,41t/ha) sont globalement meilleurs que les rendements en tubercules (6,07 à 5,17 t/ha) Cela

s'explique par le fait que les plantes ont commencé leur développement en jours longs favorables à l'allongement du stade végétatif donc à la mise en place des sources photosynthétiques En revanche, les processus de tubérisation et de floraison-fruitification sont contrôlés par les jours courts.

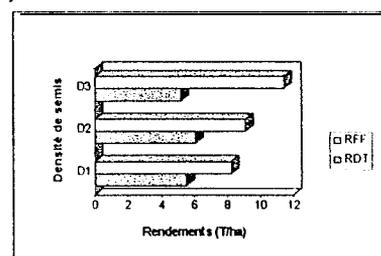


Fig. 4 rendements fane et tubercule en fonction de la densité Par rapport à la production de matière sèche tubercule (MST), l'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE) est plus importante de 28% pour les densités D1 et D2 (0,011) par rapport à D3 (0,008) Par contre, en ce qui concerne la matière sèche fane, elle devient plus élevée de 12% pour D3 (0,018) par rapport à D1 et D2 (0,016) La compensation dans l'EUE entre MST et MSF se traduit par des EUE liées à la biomasse totale qui sont assimilables soit 0,027 pour D1 et D2 et 0,026 pour D3.

Conclusion

L'efficacité d'utilisation de l'eau permet ainsi de classer D1 et D2 comme étant les densités optimales pour un objectif de production de tubercule pour une date de semis en jours longs. Cependant, le jaunissement observé sur D2 et non sur D1 permet d'orienter le choix sur ce dernier en conditions de basse fertilité du sol Par contre, pour l'utilisation de la fane pour l'alimentation du bétail, l'efficacité de l'eau indique D3 comme étant la meilleure densité

Céréales

Mil

Les principaux résultats sur le comportement agrophysiologique du mil obtenu en 1996 ont indiqué que le mil peut supporter des périodes de sécheresse sans répercussions majeures sur son rendement durant toutes les phases de son cycle à l'exception de la phase qui s'étend de la floraison à la formation laiteuse des graines. Ces expériences ont été poursuivies cette année pour avoir des précisions sur les performances agrophysiologiques de cette culture. Les données obtenues confirmeront les bases conceptuelles des études réalisées en 1996, pour la modélisation de la croissance et de la productivité de cette culture dans la région.

Une étude réalisée en collaboration avec l'ISRA, permettra de sélectionner sur la base de leur comportement agronomique et physiologique, des variétés de mil intéressantes pour la culture en zones sèches

En collaboration avec l'ISRA et en vue d'une amélioration du catalogue variétal au Sénégal, une étude portant sur l'interaction génotype x eau a été conduite sur 10 variétés locales de mil de régions Nord du Sénégal (PLS 94, PLS 107, PLS 112, PLS 115, PLS 129, PLS 144, PLS 170, PLS 171, PLS 176, IBV 8004) en régime pluvial strict. En plus du témoin (IBV 8004), cinq variétés : PLS 94, PLS 144, PLS 176, PLS 170, PLS 129, ont présenté du point de vue du rendement en grain un meilleur comportement agronomique. Ils ont été présélectionnés et feront l'objet d'études poussées au plan agrophysiologique.

Face à la double contrainte hydrique et minérale dans les zones sèches, des études sur la caractérisation des effets de l'interaction eau x fertilité dans un système de rotation mil - arachide ont été entreprises cette année. L'ensemble de ces résultats permettra de proposer des modèles de prévision de la production céréalière au Sénégal et à d'autres pays de la région. Une partie des travaux sur le mil a servi de base expérimentale pour le stage de fin d'étude des étudiants accueillis au CERAAS.

Impact du régime hydrique sur les performances agrophysiologiques de deux variétés de mil (*Pennisetum glaucum* (L.))

Introduction

La zone milicole du Sénégal est caractérisée par d'importantes variations inter et intra-annuelles des ressources en eau. C'est dans ce contexte que le CERAAS a entrepris des travaux préliminaires sur les interactions génotype x eau, afin de caractériser et de comparer les comportements agronomiques et physiologiques des variétés de mil (Souna III et IBV8004). Ce travail vise également à évaluer leur efficacité d'utilisation de l'eau en conditions hydriques variées.

Matériels et méthodes

L'essai a été mené au champ à Bambey (14° 42' N, 16° 28' W) sur un sol sableux dit Dior. Les variétés de mil étudiées sont actuellement cultivées par les paysans dans le Nord (IBV8004) et le Centre (Souna 3) du bassin arachidier. Le dispositif expérimental est en split-plot à deux facteurs et deux niveaux. Les variétés sont soumises à deux régimes hydriques, Evapotranspiration maximale (ETM) et pluvial strict (pl.str). De l'engrais 15.15.15 (NPK) à la dose 150 kg/ha et de l'urée 50 kg/ha est apporté au tallage et à la montaison. Les réponses de ces génotypes aux différentes conditions d'alimentation en eau ont été caractérisées par le contrôle de l'état hydrique du sol par mesures neutroniques, le suivi de l'état hydrique de la plante par la mesure du contenu relatif en eau (cre), par l'indice de stress hydrique des cultures (cws_i) mesuré à partir du différentiel de température entre le couvert et l'air (radiothermomètre infra rouge) et du déficit de pression de vapeur ou dpv (psychromètre ventilé) et enfin, par le suivi de la production de biomasse sèche (paille, épis, grains) par prélèvements d'échantillon de mil par parcelle. La saison des pluies 1997 avec un cumul de 343 mm au cours du cycle cultural est caractérisé

par une longue récession pluviométrique durant la phase végétative et une sécheresse moins prononcée en phase florale.

Résultats

Le cumul des consommations en eau sur le cycle est de plus de 430 mm pour les régimes à ETM et de l'ordre de 280 mm pour le pluvial strict. Les plants en ETM ont gardé tout au long du cycle un bon niveau hydrique (tast et cre autour de 90 %, et cws_i voisin de 0). Au cours

Jour après semis	31	38	45	59	69
dpv (mb)	13	13	15	21	21
cws _i pl.str.	0,8	0,8	1	0	0
cws _i etm	0,1	0,2	0	0	0

Tableau 1 : indice de stress hydrique des cultures

du déficit hydrique survenu en phase végétative, les résultats des taux de satisfaction des besoins en eau (tsat), du cre (fig 1 et 2) et du

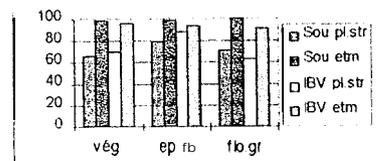


Fig.1 Taux de satisfaction des besoins en eau

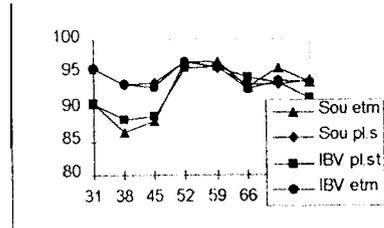


Fig. 1 Contenu relatif en eau (CRE) cws_i (tableau 1) montrent qu'une des propriétés du mil est de maintenir son potentiel de turgescence à des niveaux élevés en dépit de la faiblesse du tsat (≈ 65 %) et de la hausse du cws_i (> 0,80). La courte sécheresse

survenue en période florale (tsat ≈ 70 %) a eu peu de répercussions sur les plantes. La production de biomasse sèche totale est significativement plus importante chez les plantes en conditions ETM que celles en pl.str. (fig. 3).

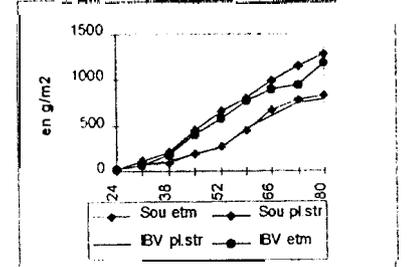


Fig.3 Production de biomasse sèche totale

Les plantes en ETM ont donné un rendement de 2,55 t/ha, contre 1,34 t/ha en pl.str. Cependant, la meilleure efficacité d'utilisation de l'eau (fig. 4) est obtenue par le

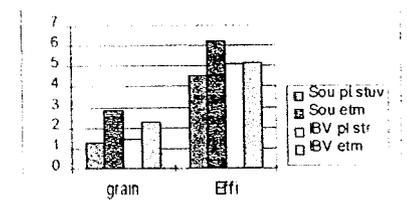


Fig 4 Rendement (kg/ha) et efficacité en eau (kg/ha/mm) Souna 3 avec 5,67 kg/mm/ha en conditions ETM suivi de l'IBV8004 en pl str (5,08 kg/mm/ha)

Conclusion

En conditions de sécheresse IBV8004 est plus productif (grains) que le Souna 3. Ces premiers résultats suggèrent, mis à part la prise en compte de l'interaction sécheresse x fertilité et de la dimension socio-économique, un glissement de la culture de IBV 8004 des régions Nord vers le Centre et celle du Souna 3 du Centre vers le Centre Sud du bassin arachidier. Ces résultats servent également de référentiels pour la mise au point d'outils dynamiques de modélisation en vue de la prévisions agricoles

Evaluation de la croissance et de la productivité du mil pour la mise au point de modèles en vue de la prévision agricole en zones sèches

Les compétences acquises dans le domaine de la modélisation sont en train d'être transférées aux autres espèces telles que le mil. Des résultats obtenus au champ à partir des recherches effectuées sur cette espèce en 1996 ont porté essentiellement sur l'évaluation de la croissance et de la productivité sous différents régimes hydriques. Pour confirmer ces résultats, une seconde expérimentation a été menée durant la contre saison chaude 1997. L'étude de l'effet de la date d'application, de la durée et de l'intensité du déficit hydrique sur l'accumulation de la biomasse aérienne a été particulièrement ciblée.

Les résultats ont permis d'abord de mieux cerner les interrelations entre les conditions d'alimentation en eau, la croissance et l'élaboration du rendement. Les travaux de la campagne 1997 réalisés en station expérimentale et en milieu paysan ont confirmé que le poids sec épis constitue un bon indicateur des rendements en grains du mil. En outre le suivi de l'évolution de la phénologie, de l'accumulation de matière sèche aérienne, de sa répartition dans la grain via l'indice de récolte, et la sénescence qui a été réalisé au champ a montré que la croissance et le développement du mil pouvaient être simulés en fonction des conditions thermiques et radiatives.

Les résultats obtenus ont permis de définir les premiers algorithmes du modèle mil

Maïs

Des recherches comparatives effectuées au CERAAS sur deux variétés de cette espèce ont démontré que dans les premiers jours après semis, la variété Adonis d'origine française présente une croissance et développement aérienne plus importante alors que la Synthétique C, précoce et d'origine sénégalaise, présente une croissance et développement racinaire plus importante en condition de déficit hydrique. La précocité de cette dynamique racinaire au cours des premiers stades de développement végétatif est une caractéristique variétale qui présente un avantage dans les conditions de culture en zones sèches.

Sur cette base, les recherches sur la synthétique C, ont été poursuivies cette année pour mieux caractériser ses performances **agrophysiologiques** afin de l'intégrer dans des programmes nationaux de sélection en zones sèches. Ces études ont également servi de base expérimentale pour le stage de recherche des chercheurs et des étudiants de fin d'étude accueillis au CERAAS.

Gestion de l'eau à la parcelle en culture de maïs (*Zea mays* L., variété Synthétic-C) par couplage de mesures de l'état hydrique du sol, et de la température du couvert

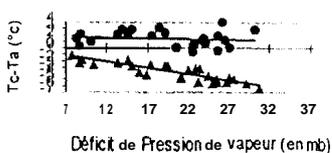
Introduction

Dans les régions sèches, la sécheresse exerce une forte contrainte sur les productions de maïs pluvial. En irriguée, la gestion rationnelle des ressources en eau devient primordiale. L'objectif de cette étude est de déterminer les stades critiques d'une nouvelle variété de maïs au déficit hydrique afin d'optimiser les pratiques culturales liées à une meilleure valorisation de cette ressource. Ce travail vise également à mettre en évidence des valeurs seuil pour l'alerte à l'irrigation.

Matériels et méthodes

L'expérimentation a été menée au champ à Bamby (114° 42' N, 16° 28' W) sur un sol argileux-sableux. Le dispositif expérimental est en blocs complètement randomisés avec trois répétitions. La variété de maïs, la Synthétic-C d'un cycle de 90 jours a été soumise à différents régimes hydriques évapotranspiration maximale sur le cycle ou ETM (T0), stress en phase végétative (T1), stress en phase végétative et floraison (T2) et stress en phase floraison (T3). Les régimes hydriques simulent les formes de sécheresse rencontrées dans 80 % des cas au Sénégal. Le contrôle de l'eau disponible (available soil water ou ASW) a été effectué à l'aide d'une sonde à neutrons préalablement étalonnée par gravimétrie. La détermination du différentiel de température entre le couvert et l'air par radiothermométrie infra-rouge, sur des parcelles stressées et celles à ETM et le déficit de pression de vapeur de l'air (fig 1) a permis de déterminer l'indice de

Fig.1 Evolution du différentiel de température en fonction du DPV

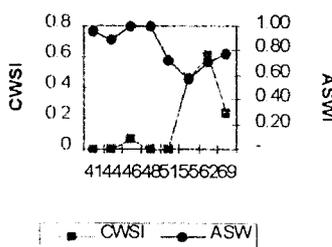


stress hydrique des cultures ou crop water stress hydrique (cws)

Résultats et discussion

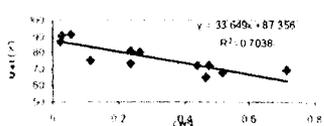
L'évolution comparée de l'asw et du cws (fig. 2) fait apparaître une

Fig 2 : Evolution comparée de l'asw et du cws



relation étroite entre ces deux paramètres. Cette relation permet de définir une valeur seuil de l'asw (60 %) caractéristique d'un déficit hydrique sévère (cws \geq 0,40). La liaison entre le cws et le taux de satisfaction des besoins en eau (tsat) permet une détection plus précoce de l'effet du déficit hydrique. En effet, pour des tsat de 77.5 à 75 % traduisant un déficit hydrique modéré correspondent à un cws \geq 0,27 (fig. 3).

Fig 3 Relation CWSI/TSATcycle



Le maintien du CWSI au dessous de cette valeur permet ainsi

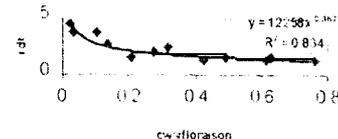
d'améliorer les rendements. Le régime T0 suivi du T1 enregistrent les rendements en grains (rdt), les poids cent grains (pcg) les plus élevés (tableau 1)

Trait	Etr mm	Rdt t/ha	Pcg (g)	Eue kg/mm/ha
T0	625	4,05	32,27	6,5
T1	465	2,44	25,2	5,2
T2	430	1,28	13,3	2,9
T3	553	1,65	17,1	3

Tableau 1 : Rendement et efficacité d'utilisation de l'eau

T0 et T1 se distinguent également par une meilleure efficacité d'utilisation de l'eau (eue), soit 6,5 et 5,2 kg/mm/ha, contre 2,9 pour T2. La période de stress centrée autour de la floraison a ainsi un effet dépressif sur l'eue chez le T2 et le T3. Il apparaît que des cws en période florale $>$ 0,27 correspondent à des fortes baisses de rendement en grain, des rendements records (4 t/ha) sont atteints pour des cws proches de 0 (fig4)

Fig.4 : Relation CWSIfloraison/rendement



Conclusion

L'étude du bilan hydrique du système sol plante atmosphère a permis de mettre en évidence la grande sensibilité du maïs au rationnement hydrique durant la période centrée autour de la floraison. En couplant les tsat, le CWSI et le rendement en grains, on a pu retenir pour la Synthétic-C un CWSI de l'ordre de 0,27 comme valeur seuil pour l'alerte précoce à l'irrigation.

Réponses agro-physiologiques et efficacité d'utilisation de l'eau chez le maïs (*Zea mays* L. - variété **Synthetic-C) en condition de déficit hydrique**

Introduction

Depuis les années 1970, la baisse de la pluviométrie constitue une limite majeure pour l'agriculture des pays du Sahel.

Au Sénégal, la zone de culture du maïs (*Zea mays* L.) correspond aux domaines soudano-sahélien et soudanien (400 à 900 mm). On y assiste à un raccourcissement de la durée de l'hivernage et une apparition de périodes sèches au cours du cycle cultural.

L'objectif de ce travail est d'une part, de caractériser les réponses agronomiques et physiologiques ; et d'autre part, d'évaluer l'efficacité de l'eau chez la variété Synthetic-C au cours d'un déficit hydrique pendant les phases végétative et reproductive.

Matériel et méthodes

L'expérimentation a été conduite en station au CNRA de Bambey (14°42' N et 16°28' O) au Sénégal sur un sol sableux type dior modal. La variété Synthetic-C avec un cycle de 90 jours, très utilisée dans l'alimentation (riz de maïs), résistante à la verse, avec un bon potentiel de rendement (4 t/ha), a été étudiée. Elle a été soumise à quatre traitements hydriques correspondant respectivement à une alimentation optimale pendant tout le cycle (TO), un déficit hydrique en phase végétative (T1), en phase reproductive (T3), et aux 2 phases (T2).

Les observations ont porté sur l'état hydrique du sol (sonde à neutrons), le développement de la culture (nombre de feuilles, hauteur des tiges et indice foliaire au LAI-2000), l'état hydrique des plantes (Contenu relatif en eau CRE, potentiel hydrique foliaire ψ à la presse hydraulique), les échanges gazeux (Tr et Gs au poromètre) et l'indice de stress (au téléthermomètre). Le rendement et ses composantes ont été déterminés à la récolte.

Résultats et discussions

Au cours du cycle cultural, on a noté une diminution de la

consommation en eau (ETR) des plantes pendant les périodes de stress. Parallèlement, les paramètres physiologiques ont révélé des réponses variables selon le stade d'induction du stress. Ainsi, le CRE et ψ ont montré une très grande sensibilité (Fig. 1 et 2) pour T1 (95 à 66% et -0,8 à -1,72 MPa) par rapport à T3 (95 à 75% et -0,8 à -1,55 MPa).

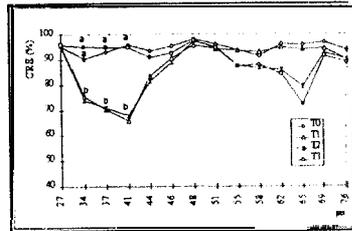


Fig. 1 : Evolution du CRE au cours du cycle. Les lettres affectées aux courbes correspondent aux groupes homogènes du test de Newman-Keuls ($\alpha = 0,05$).

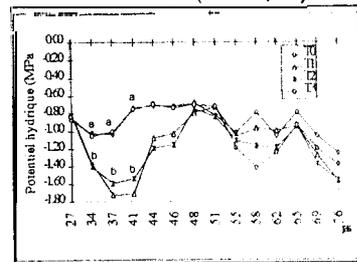


Fig. 2 : Evolution du potentiel hydrique foliaire au cours du cycle. La récupération complète 3 jours après la levée du stress en phase végétative, témoigne d'une bonne plasticité des plantes pendant cette période du cycle.

Les échanges gazeux -Gs (Fig 3) et Tr-

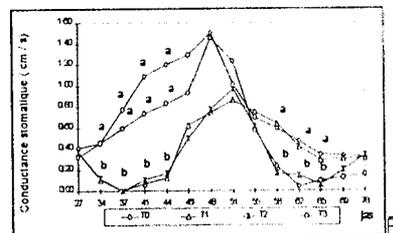


Fig. 3 : Evolution de la conductance stomatique au cours du cycle. Les échanges ont été très sensibles au stress aussi bien pour T1 (Gs 0,35 à 0 cm²/s ; Tr : 7,5 à 0,3 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{s}$) que pour T3 (Gs : 1,4 à 0 cm²/s , Tr 27 à 0 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{s}$), avec une bonne récupération pour T1

D'autre part, la vitesse d'élongation des tiges et l'indice foliaire ont été significativement réduits, alors qu'à partir de la floraison, le développement étant achevé, l'effet traitement ne s'exprime plus.

L'efficacité de l'eau a baissé de façon plus accentuée pour T3 (0,97 kg/ha/mm) que pour T1 (4,14 kg/ha/mm). Ceci s'est traduit par une diminution du rendement en grains et de ses composantes (Fig. 4) pour les mêmes phases (T3 0,54 t/ha ; 3 1 5 grains/m² ; 17,7 g/100grains, et T1 : 1,92 t/ha ; 764 grains/m² , 25,2g/100grains).

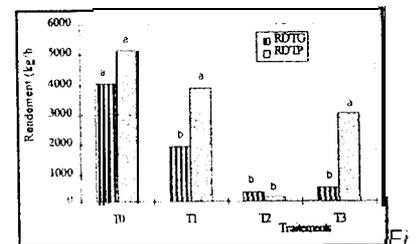


Fig. 4 Rendement en grains (RDTG) et en paille (RDTP).

Quant à la production en paille, c'est surtout l'effet additif des 2 cycles de stress qui s'est bien exprimé pour T2 (0,23 t/ha) par rapport à T1 (3,88 t/ha) et T3 (3.04 t/ha)

Conclusion

Pendant le déficit hydrique, la Synthetic-C révèle une très grande sensibilité des paramètres physiologiques et agronomiques associée à une bonne capacité de récupération synonyme d'une bonne tolérance protoplasmique. Par ailleurs, en corollaire à la baisse de l'efficacité de l'eau, le rendement en grains et ses composantes ont montré une réduction significative après un stress en phase de floraison. Cette phase apparaît ainsi comme la phase critique du cycle de cette variété de maïs. Il ressort également qu'au cours du stress la Synthetic-C développe une stratégie d'évitement plus efficace en phase végétative (baisse de rendement de 53%) qu'en phase reproductive (baisse de 87%)

Sorgho

Monsieur Maniével SENE, chercheur de l'ISRA, a poursuivi les études sur le sorgho en collaboration avec le CERAAS. Ces études entre dans le cadre de sa thèse portant sur l'analyse des effets de systèmes de culture sur la variation des rendements de Sorgho.

En effet, dans la zone sahélienne, la faiblesse des rendements et des productions de sorgho peuvent avoir des origines diverses : stress hydrique, stress nutritionnel (azote, phosphore surtout), effets de facteurs biotiques (insectes, maladies, adventices), façons culturales. Il faut les caractériser et les hiérarchiser selon l'importance de leurs effets sur le fonctionnement des plantes, en vue d'une meilleure conduite de la culture.

Les effets des facteurs tels que le régime hydrique et la fertilisation sur la teneur en phénol. et sur le rendement du sorgho ont été particulièrement étudiés en pot sous serre. Les travaux réalisés en collaboration avec l'ISRA ont montré l'effet très net du régime hydrique sur le poids de grains, le nombre de grains par panicule et le poids moyen d'un grain. Le stress appliqué pendant la phase de floraison entraîne un avortement important des panicules. Les deux cycles de stress (phase végétative et phase de floraison) diminuent sensiblement la biomasse totale. En revanche, la fertilisation azotée n'a pas influencé les valeurs des paramètres de production hormis celles de la biomasse aérienne. Toutefois, l'interaction entre les deux facteurs n'est pas significative.

Autres plantes

Palmier à huile

Les recherches sur l'évaluation des mécanismes d'adaptation à la sécheresse du palmier à huile se sont poursuivies cette année dans la Station de recherche sur le Palmier à Huile de Pobé au Bénin. Elles sont réalisées par quatre chercheurs : Messieurs Bonaventure CORNAIRE du Bénin (SRPH), Umaru CANDE de Guinée Bissau (INPA) et Docteurs Omorefe ASEMOTA et Augustus ISENMILA du Nigeria (NIFOR). Le démarrage des travaux a connu un retard par rapport à la période initialement prévue, les recherches qui ont finalement commencé au mois de janvier viennent d'être terminées. L'analyse des résultats est en cours.

Modélisation et Système d'Information Géographique

Sept chercheurs et étudiants ont travaillé sur la modélisation/SIG

Depuis de nombreuses années, le CERAAS a développé des compétences sur la modélisation de la croissance et de la production de l'arachide. Il est en train d'élargir cette compétence aux autres espèces, comme le mil et le niébé. Depuis quelques temps, cet outil a été couplé à des Systèmes d'Information Géographiques également élaborés au CERAAS et intégrés dans un système de prévision agricole pour l'aide à la décision. Le prototype de ce système est en test depuis deux ans dans le département de Diourbel. En vue de son extension à l'échelle nationale, les recherches

entreprises pendant la campagne d'hivernage 1997 ont permis d'optimiser et de finaliser les techniques et les protocoles de ce dispositif. Ces études ont également servi de base expérimentale pour le stage de fin d'étude des étudiants accueillis au CERAAS. L'aboutissement de ce travail devrait être le montage d'un observatoire national de la production agricole en collaboration avec le Comité National Interprofessionnel de l'Arachide (CNIA), la Direction de l'Agriculture (DA), le Centre de Suivi Ecologique (CSE), l'ISRA et le CIRAD.

Système d'Information Géographique : repérage d'unités d'échantillonnage par gps

Lors de sa mise en place en 1995, le Système d'information Géographique « SUIVI de la production agricole dans le département de Diourbel a nécessité l'utilisation de photographies aériennes pour la détermination des unités d'échantillonnage. Dans la perspective d'une extension à l'échelle nationale, IF. CERAAS recherche des outils peu coûteux, précis et adaptés au repérage d'unités géographiques à position instable dans le temps.

L'objectif de la campagne SIG 1997 en terme de techniques de repérage était la mise au point d'un protocole de détermination des unités d'échantillonnage par GPS (Global Positioning System), complété par le développement informatique d'une application d'exploitation et d'édition des résultats cartographiques (TransGPS, Visual Basic).

Relevé de données géocodées

Le récepteur GPS permet de déterminer les coordonnées d'un point de mesures à partir du calcul de sa position relative par rapport à un réseau de satellites.

Lors du parcours en voiture des routes et des pistes du département, les points d'intersection et de changement de direction sont relevés. Les coordonnées des villages et d'autres points remarquables sont

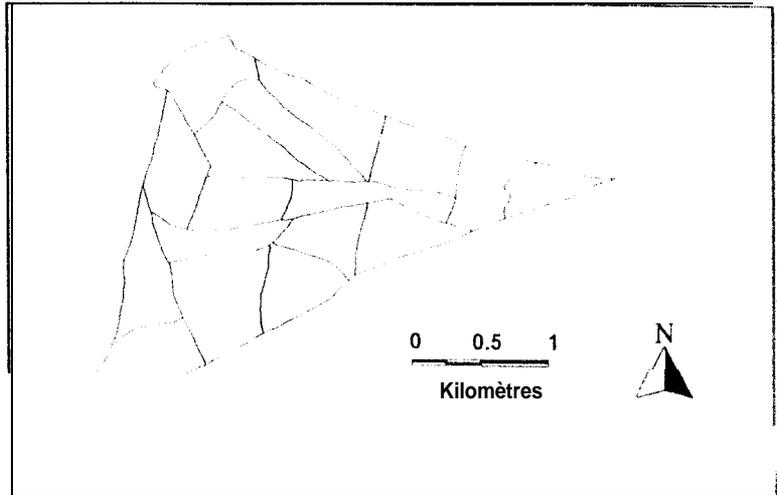


Figure 2 : découpage de la PSU 1 15 en segments

également notés, afin de faciliter la lecture des cartes.

Un module de l'application TangsGPS permet la lecture et l'archivage des données stockées en mémoire dans le récepteur GPS.

Détermination des unités d'échantillonnage

A partir de la base de données de points géocodés, des polygones élémentaires sont constitués, et leur surface est calculée (figure 1).

Ces polygones sont agglomérés de façon à former des unités de surfaces homogènes. Le champ d'échantillonnage est alors défini (figure 2).

Un échantillonnage aléatoire permet de sélectionner les unités qui feront l'objet de mesures de suivi des cultures.

identification de la zone de

mesures

L'application TransGPS permet d'éditer des cartes géocodées des zones sélectionnées pour les mesures.

Le récepteur GPS est alors de nouveau utilisé pour identifier sur le terrain les limites des zones de mesure. Celles-ci sont matérialisées par un marquage à la permuté sur les arbres qui les bordent.

Conclusion

L'utilisation du Système GPS a permis un repérage précis des unités d'échantillonnage. Le protocole et les outils d'exploitation des données ont été mis au point ce qui autorise l'extension de cette méthode à des zones géographiques plus vastes.

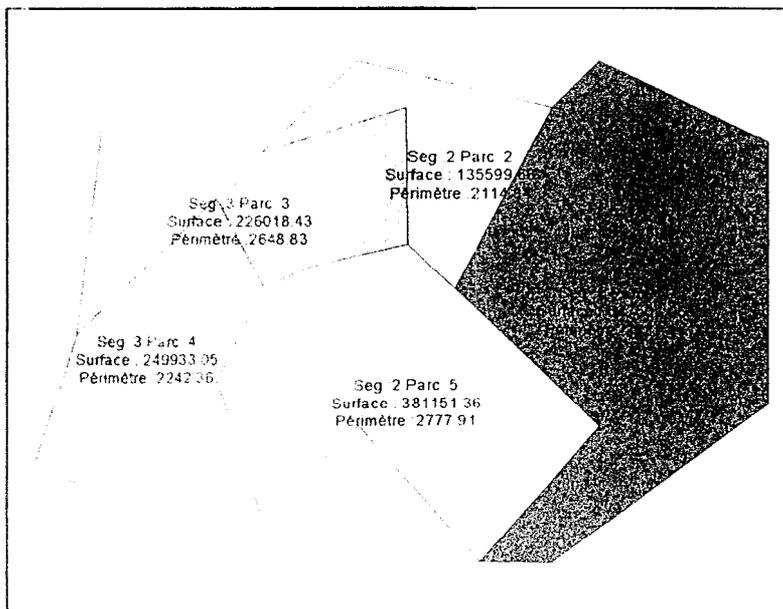


Figure 1 : agglomération d'unités élémentaires en segments

Expertise de la méthode de mesure des superficies agricoles par triangulation

Pour connaître l'importance relative des cultures implantées dans les zones échantillonnées, les superficies de toutes les parcelles ont été mesurées et les cultures identifiées.

Depuis 1995, la technique de la triangulation a été retenue car précise et adaptée aux conditions de mesure. Dans l'optique de l'extension géographique du SIG, les protocoles d'acquisition et de traitement des données ont été évalués, validés et finalisés.

Mesure des superficies

La longueur de chacun des côtés d'une parcelle et l'angle que celui-ci forme avec le Nord sont mesurés au moyen d'une chaîne d'arpenteur et d'une boussole de visée. La cohérence des mesures est ensuite vérifiée grâce à une calculatrice programmable par le calcul de l'erreur de fermeture de la parcelle.

Du 21 Juillet au 31 Octobre 1997, quatre équipes de trois techniciens ont été réparties à travers le département de Diourbel sur les zones de mesure. Chaque semaine un véhicule a relevé les fiches de saisie des données. Une application informatique a permis la saisie, l'organisation et le traitement des données de triangulation. Les erreurs ainsi détectées ont été soit

corrigées au moyen d'outils graphiques et statistiques, soit éditées sur des fiches de mesures à reprendre, lesquelles ont été remises aux équipes sur le terrain lors de la visite suivant celle de remise des données.

Expertise de la méthode

Le recrutement des équipes a fait l'objet d'un test de sélection dont les critères principaux étaient les connaissances théoriques en mathématiques et en géométrie, la maîtrise de la technique de mesure par triangulation et le maniement d'une calculatrice programmable. Des erreurs élémentaires de mesure et de calcul ont ainsi pu être évitées.

La gestion des données par un logiciel conçu à cet effet a permis un traitement et une correction des données erronées en temps quasi-simultané.

Le principal problème est venu du temps nécessaire pour effectuer la campagne de mesures. Celle-ci a duré 102 jours alors que le cycle des cultures implantées a une durée de l'ordre de 90 jours. Ce retard est imputable à deux facteurs

- les techniciens ont éprouvé des difficultés à se repérer sur le terrain. Dans certains cas des

segments n'ont pas été mesurés complètement, dans d'autres des parcelles hors segment ont été mesurées.

- du fait de périodes de sécheresse prolongées, certaines parcelles ont été ressemées ou abandonnées, et des parcelles modifiées (figure 1).

Les mesures ont été renouvelées sur les segments concernés, ce qui a ralenti le rythme de travail des équipes de techniciens.

Conclusion - propositions

Cette méthode est un compromis satisfaisant entre des conditions de mesure difficiles et une bonne précision de l'estimation de l'importance relative des cultures implantées. D'un point de vue technique et logistique, les protocoles sont au point. Mais ils sont tributaires de la qualité du repérage des unités d'échantillonnage et des aléas climatiques. Augmenter le nombre d'équipes de techniciens permettrait de réduire la durée de la campagne, et ainsi de débiter les mesures plus tard, quand les cultures sont définitivement installées, sans risquer d'obtenir les résultats à une date trop tardive.

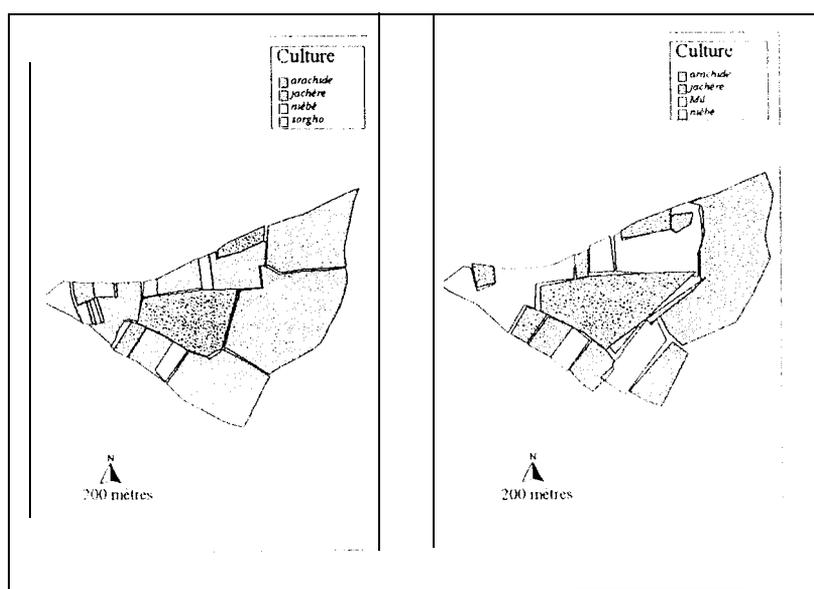


Figure 1 Mesure des superficies des parcelles agricoles d'un segment exemple de modification du découpage parcellaire durant l'hivernage 1997

Système d'Information Géographique : validation de protocoles dans le département de Diourbel, 1997

Dans la troisième année de son développement, le SIG - suivi de la production agricole dans le département de Diourbel a permis, outre la prévision de la production des principales cultures annuelles, d'optimiser et de finaliser les techniques et les protocoles qui le composent en vue de son extension à l'échelle nationale

Base d'échantillonnage

La base aréolaire de sondage est constituée de 194 PSU (Primary Sampling Units), dont 22 ont été choisis aléatoirement pour former la zone échantillonnée. Chaque PSU a fait l'objet d'un découpage en segments d'une taille approximative de 30 hectares. Les mesures de rendement et les enquêtes socio-économiques ont eu lieu sur deux segments, alors que le taux d'occupation des cultures a été mesuré sur quatre segments contigus deux à deux. Ces segments ont été délimités par des marques à la peinture sur les arbres pour faciliter leur détermination et le repérage de leurs limites.

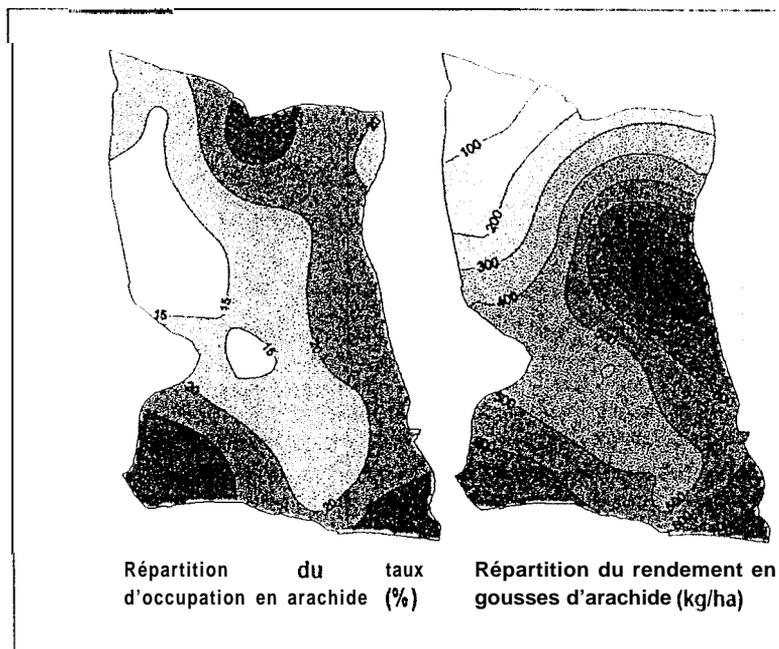
Estimation de l'importance relative des cultures

Les superficies de toutes les parcelles de la zone échantillonnée ont été mesurées par triangulation et les cultures implantées relevées. Ainsi les répartitions des taux d'occupation en arachide, mil, niébé, sorgho et jachère ont pu être cartographiées.

Suivi des productions en arachide et en mil

Dix pieds d'arachide ont été prélevés sur chacune des trois parcelles choisies aléatoirement dans chaque segment, et ce au semis et à 20, 40, 60 et 75 jours après semis. Les variables mesurées ont alimenté le modèle Ara B Hy (Annerose, Diagne, 1962) de prévision du rendement. D'autre part le rendement à la récolte a été estimé à partir de 30 pieds par parcelle sur le même dispositif d'échantillonnage.

Dix pieds de mil ont également été prélevés sur chacune des trois parcelles choisies aléatoirement dans chaque segment, et ce au semis et à 20, 40, 60 et 75 jours après semis. Les variables mesurées ont alimenté le modèle Ara B Hy (Annerose, Diagne, 1962) de prévision du rendement. D'autre part le rendement à la récolte a été estimé à partir de 30 pieds par parcelle sur le même dispositif d'échantillonnage.



Production de gousses d'arachide estimée pour l'hivernage 1997
département de Diourbel : 1250 tonnes

prélevés dans trois parcelles par segment, afin d'estimer la production de la campagne. L'analyse géostatistique des données a conduit à établir des cartes de répartition spatiale des rendements qui, croisées avec celles des taux d'occupation en arachide et en mil, fournissent l'estimation de la production départementale (figure 1).

Optimisation et finalisation des protocoles et des outils d'analyse

L'application du système GPS (Global Positioning System) au repérage des zones échantillonnées a fait l'objet d'une étude particulière. Il a été utilisé pour le découpage des PSU en segments de tailles homogènes et l'identification des zones de mesure. Une application informatique (TransGPS) de gestion, de traitement et d'édition de données géocodées a été développée dans le but d'automatiser la méthode. La même démarche a été appliquée à la mesure des taux d'occupation

et des rendements observés. Les points faibles ont été identifiés et des améliorations permettent de proposer un protocole robuste. L'informatisation de la gestion et du traitement des données apporte un gain de temps et de précision intéressant, en élargissant de plus la gamme des utilisateurs potentiels de la méthode.

Les répartitions des taux d'occupation des cultures et des rendements observés ont été comparées à des données socio-économiques relevées selon la même base de sondage que les productions. Les variables qui sont apparues comme les plus corrélées aux données agronomiques et réparties spatialement permettent d'identifier des zones ou des facteurs autres qu'agronomiques influencent la production. Les résultats préliminaires doivent être confirmés avant d'envisager l'extension des questionnaires à l'échelle nationale.

Analyse spatiale des variations de la pluviométrie et des rendements agricoles au Sénégal

L'estimation de la production arachidière se fait à partir de la simulation du bilan hydrique et de la productivité des cultures. Cette simulation est établie à partir de données climatiques obtenues du réseau d'observation de la météorologie nationale. Le CERAAS a montré que l'estimation de la production par modélisation est satisfaisante au niveau local, c'est à dire, si les données climatiques correspondent à la position exacte du point de simulation. Mais l'extension du SIG à l'échelle nationale fera intervenir des données estimées par interpolation, c'est à dire calculées à partir des sites pluviométriques les plus proches. Dans ce contexte, la perte de précision est inévitable. C'est ainsi qu'un réseau dense de pluviomètres a été mise en place dans le département de Diourbel, afin de comparer des données pluviométriques précises et celles issues d'un calcul géographique par interpolation à partir du réseau moins dense de la météorologie nationale. Parallèlement, les rendements en arachide ont été mesurés en cours et en fin de campagne, afin d'être comparés à ceux issus des simulations à partir du réseau national.

Il est apparu que l'interpolation du réseau national ne permettait pas de rendre compte des variations climatiques locales, mais fournissait tout de même une estimation fidèle de la pluviométrie à l'échelle du département. Les productions calculées à partir des différents réseaux sont proches, ce qui valide l'approche d'interpolation des données des sites pluviométriques nationaux et l'estimation des rendements par simulation du bilan hydrique et de la productivité des cultures.

Intégration d'une composante socio-économique dans le SIG de prévision des rendements sur la région de Diourbel : étude et exploitation des variables pertinentes.

La base aréolaire de sondage mise en place dans le département de Diourbel n'a jusqu'en 1997 été très peu exploitée pour l'étude des bases socio-économiques des variations spatiales du rendement des cultures vivrières et industrielles. Dans l'objectif de l'extension du SIG à l'échelle nationale, le CERAAS a déterminé les variables socio-économiques susceptibles d'expliquer les hétérogénéités locales, afin de fournir aux décideurs un outil d'identification des systèmes déficients. Un questionnaire d'enquête a été élaboré puis testé sur l'ensemble du dispositif d'échantillonnage, soit 110 exploitations agricoles réparties dans le département de Diourbel. Des études statistiques et géostatistiques des résultats ont permis d'analyser d'une part, la corrélation entre les facteurs d'observation de la production (taux d'occupation des sols agricoles, rendement) et les données socio-économiques et d'autre part la répartition géographique de celles-ci. Les stratégies d'adaptation des exploitants agricoles aux conditions climatiques sont apparues nettement. Par contre, d'autres facteurs n'ont pas été mis en évidence sans doute en raison de la prépondérance du facteur climatique dans cette zone et de trop petite échelle d'étude. Néanmoins, un questionnaire d'enquête a été proposé pour une étude nationale et la méthodologie d'étude des données précisée.

Introduction aux systèmes d'information géographiques et conception d'un modèle pour le système intégré de production **agréologique**.

Le Dr Daniel ANNEROSE, lors d'une mission à l'Université de Rio de Janeiro en juillet 1996, a suggéré le SIG comme technique efficace permettant de faire un suivi systématique d'un grand nombre de variables agricoles qui sont gérées par le projet "Système Intégré de Production Agroécologique (SIPA)". Ces données sont réparties entre quatre institutions **brésiliennes**. Pour cela Monsieur ABBQUD, un des chercheurs de ce projet, a été accueilli au CERAAS pour effectuer un stage de formation aux techniques et méthodes des SIG.

Pendant son séjour, **Monsieur ABBQUD** a pu prendre connaissances des SIG déjà développés au CERAAS et trois logiciels, **SURFER**, **MAP INFO** et **ACCESS**, utilisés pour sa mise en place. A partir de ces connaissances il a pu, sur place, constituer un Système d'Information Géographique **incluant** une méthode de découpage très souple basée sur l'identification de points remarquables à proposer à son projet. Le système proposé peut servir à l'interprétation, avec une base géographique, de données multidisciplinaires comme la fertilité du sol, l'occurrence de maladies, la succession des mauvaises herbes et le recyclage de **l'azote** et leur évolution à long terme. En outre il servira comme point de départ de l'introduction d'un nouvel outil pour les programmes d'enseignement et de recherche de l'UFRRJ.

Adaptation du modèle de simulation **ARABHY** aux conditions climatiques de la région de **CORDOBA** en Argentine.

Cette mission entre dans le cadre de la **collaboration** entre l'INTA et le CERAAS. L'objectif du séjour de **Monsieur DARDANELLI** consistait à réadapter le modèle **AraBHy** (version 02) aux conditions climatiques des zones arachidières d'Argentine. Au cours de précédentes missions seul le module bilan hydrique a été adapté principalement à la région de Cordoba. Dans ce module, on a considéré que le fonctionnement de la plante pouvait être modélisé à partir des sommes des températures; Le test et la validation du modèle ont été réalisés à partir de données expérimentales obtenues en conditions irriguées et pluviales à Cordoba. La présente mission a permis à **Monsieur DARDANELLI** de faire le point sur la **fonctionnalité** des aspects bilan hydrique du modèle en rapport avec le comportement de la variété d'arachide **Florman INTA** sous différentes conditions expérimentales. Une actualisation, des paramètres climatiques (température, rayonnement solaire, albédo, évapotranspiration) agronomiques (coefficients culturels, rendements et ses composantes) et la vérification des algorithmes ont permis d'initier la composante productivité du modèle.

Le module bilan hydrique a été testé à nouveau selon différents scénarios : alimentation en eau optimale, sécheresse intermittente et longue période de sécheresse.

Les premiers tests réalisés en condition d'alimentation en eau optimale ont montré quelques imperfections liées à la définition des algorithmes. Après modifications, la simulation des paramètres tels que les consommations en eau, l'évaporation du sol, la variation des stocks d'eau, et la croissance racinaire a donné des résultats satisfaisants.

Dans le cas de l'expérimentation réalisées en période longue de sécheresse, un fichier d'irrigation a été ajouté pour prendre en compte l'apport d'eau complémentaire par irrigation. Des simulations effectuées ont révélé que la croissance racinaire de la variété Florman INTA ne dépend que de la somme de degrés-jours, contrairement à la version initiale du modèle qui considérait la croissance racinaire comme une fonction de la somme des degrés-jours et du pourcentage de sol couvert.

Le modèle a été corrigé sur la base de toutes ces observations.

Des discussions ont été entamées avec le CERAAS sur les possibilités de couplage modèle AraBHy adapté / Systèmes d'Information Géographiques dans les zones productrices d'arachide au Sénégal.

Adaptation du modèle de simulation ARABHY à la culture du soja en Argentine.

Pendant cette mission, Monsieur LORENZO a essayé de simuler en un pas journalier, l'évolution d'une culture de soja. Cette simulation a été basée sur la programmation d'un module de calcul de la somme des degrés- jour- en fonction de la longueur du jour. Il a pu travailler avec le biométricien du CERAAS pour la définition des autres algorithmes pour ce modèle. En ce qui concerne le couplage éventuel de ce modèle au SIG, permettant de faire une représentation des caractéristiques climatiques sur le plan géographique, il sera nécessaire, dans un premier temps, que l'INTA poursuive à la délimitation des différentes région de Cordoba. Ce chercheur envisage de poursuivre, à son retour en Argentine, la définition des autres algorithmes de ce modèle. Une autre mission est prévue au CERAAS pour la validation de ces algorithmes et la définition d'un SIG.

Informatique

Quatre étudiants ont travaillé dans le domaine de l'informatique.

Applications liées à la modélisation et au SIG

Gestion des données de mesure des superficie par triangulation

Le CERAAS cherche à optimiser les outils, notamment les modèles et le SIG élaborés, et utilisés pour la prévision agricole. Ceci dans un but d'élargir la prévision agricole à l'échelle nationale. L'estimation de la production agricole est obtenue à partir de l'importance relative du taux d'occupation du sol et du rendement de la culture pour un espace donné. Les relevés de ces superficies entrepris pendant une campagne agricole alimente la base de données référençant la situation géographique des segments ou des parcelles. Les mesures précises des superficies optimise le SIG. Pendant la durée de son stage Mme MBAYE a réalisé une application comportant des modules de saisie, de calcul et d'édition. Elles permettent, pour chaque culture étudiée, une bonne estimation du pourcentage de superficies cultivées. Cette application a été utilisée pendant cette campagne d'hivernage.

Autoparamétrisation de modèles de simulation du développement des cultures

Dans un but d'élargir la prévision agricole à l'échelle nationale, le CERAAS cherche à optimiser les outils, notamment les modèles et le SIG élaborés et déjà utilisés pour la prévision agricole. Pour minimiser davantage les écarts entre les données observées et celles simulées par les modèles sur les espèces vivrières développés au CERAAS, il est nécessaire d'adjoindre aux modèles des modules d'autoparamétrisation. Pour cela, des méthodes d'estimation et d'optimisation statistiques ont été utilisées. Ces méthodes permettent d'ajuster les données simulées à celles observées en milieu réel avec un taux d'erreur assez faible inférieur à 10%. Les valeurs optimisées permettent également de déterminer des critères de qualité pour évaluer les simulations. Cette application est actuellement utilisée au CERAAS.

Mise en place d'une base de données associée à la modélisation des cultures et génération automatique de cartes

Dans un but d'élargir la prévision agricole à l'échelle nationale, le CERAAS cherche à mettre au point des outils informatiques performants, permettant d'optimiser les travaux réalisés sur la modélisation, Le premier objectif de ce stage est de mettre à jour la base de données (données pédoclimatiques, caractéristiques variétales) de manière à ce que les données d'entrée soient directement extraites de la base de données. Les données de sortie étant consignées dans une seconde base de données. A partir d'un dossier d'analyse des modules de programmation ont été développés grâce au langage associé aux bases de données d'ACCESS Basic. Une interface a également été développée afin de rendre accessible les données de la base pour les modules externes et pour permettre la consultation ou la mise à jour par les utilisateurs.

Le second objectif est de développer une application permettant d'automatiser la génération de l'ensemble des documents cartographiques présentant les résultats des campagnes agricoles ainsi que la comparaison avec les résultats des campagnes précédentes. Pour cela, un logiciel automatisant la création des cartes afin de permettre la mise à jour régulière des documents cartographiques associés aux simulations a été conçu. Le logiciel comporte aussi une interface permettant aussi bien de générer les cartes que de les consulter de manière pratique.

Application liée à la gestion

Mise en place d'un logiciel de gestion pour le suivi de l'exécution budgétaire des activités du CERAAS

Les activités du CERAAS font l'objet d'une programmation et d'une budgétisation précises, et sont placées pour l'exécution sous l'autorité d'un responsable. Afin de rendre plus efficace la gestion de recherches pour assurer des retours d'investissement durables, chaque personnel du centre doit être plus ou moins impliqués dans sa gestion. Dans ce contexte, il est nécessaire de fournir aux différents intervenants, un outil permettant de suivre et de contrôler, dans un système informatisé, les demandes de biens ou service, depuis l'expression de la demande, jusqu'à l'exécution de la dépense. L'objectif principal de ce stage est de fournir au CERAAS un programme automatisant le

contrôle et le suivi budgétaire des activités à partir des données comptables fournies par un progiciel de comptabilité, SIRIUS, qui fonctionne sous Windows et exploite une base de données au format BTRIEVE. Pour cela, un dossier d'analyse approfondi a été réalisé. A partir de ce dossier, quatre modules, correspondant aux quatre catégories d'utilisateurs : le directeur du centre, le comptable, l'agent administratif et les responsables d'activités, ont été conçus. Ces modules devraient fonctionner de manière séparée en exploitant des données communes. L'application n'est pas encore fonctionnelle. Néanmoins, le dossier d'analyse apportera une aide efficace pour sa finalisation.

Biochimie/Biologie moléculaire

Une meilleure connaissance de la biochimie et de la biologie moléculaire permet non seulement d'aborder le problème de la création variétale mais aussi de proposer des alternatives modernes comme la création des plantes transgéniques adaptées à la sécheresse. C'est dans cette voie que se dirige le CERAAS avec ses partenaires, notamment l'Université de Paris 7.

Un DEA poursuivi au cours de l'année universitaire 1996-1997 chez les partenaires du Nord, a permis à un chercheur du CERAAS de mieux maîtriser les techniques de biochimie et de biologie moléculaire. Ces techniques relativement simples et fiables permettront d'améliorer les programmes de sélection. Elles peuvent être utilisées pour identifier des marqueurs de tolérance liée à des gènes et de cribler rapidement les variétés selon leur degré de tolérance à la sécheresse. Les résultats obtenus à partir de l'utilisation de ces techniques permettront d'envisager au CERAAS la transformation des espèces cultivées en zones sèches.

Autres domaines de formation

Un chercheur a travaillé sur les techniques et les méthodologies impliquées dans l'étude de la résistance à la sécheresse.

L'expertise développée par le CERAAS sur les techniques et méthodologies d'étude de l'adaptation à la sécheresse a été exploitée par Monsieur BELFORD. Ce séjour lui a permis de faire une analyse détaillée des résultats obtenus en 1996 en Sierra Leone sur l'étude agronomique de 15 variétés d'igname haricot, d'établir un protocole de travail pour la deuxième partie de ses recherches et d'apprendre quelques techniques et méthodologies utilisées dans le domaine de la physiologie de l'adaptation à la sécheresse. Il a pu également faire une revue de la bibliographie sur le *Pachyrhizus* au CERAAS et se familiariser avec les outils informatiques disponibles pour le traitement des données.

Formation

Chercheurs et personnel d'appui du CERAAS accueillis dans d'autres structures

Mademoiselle Ndèye Ndack DIOP, recrutée en mai 1996, a travaillé en tant qu'assistante de recherche au CERAAS avant d'effectuer pendant l'année universitaire 1996-1997 un DESS en

productivité végétale à l'Université Paris 7 chez un des partenaires européens du CERAAS. Pendant son stage, elle a maîtrisé des techniques de la biochimie et de la biologie moléculaire qui permettront de moderniser l'approche de la sélection des variétés vulgarisées en régions sèches. Depuis son retour en novembre 1997, elle s'occupe de l'installation du laboratoire de biologie moléculaire et de la définition des activités de recherche relatives aux objectifs définis par le CERAAS dans ce domaine

Monsieur Edouard MARONE, ingénieur agronome mis à la disposition du CERAAS par l'ISRA en 1993 a effectué un AEA sur la production végétale à l'UCAD. Il a terminé avec succès ce programme et effectue maintenant un stage de recherche en collaboration avec le CERAAS. Ce stage lui permettra d'obtenir le diplôme de DEA de production végétale à l'UCAD. Son sujet de stage porte sur la problématique de la double contrainte hydrique et minérale en régions sèches. Il effectue ses études sur l'arachide, une espèce d'importance économique au Sénégal et dans les régions sèches en Afrique. Monsieur MARONE est retourné, depuis le mois de juin 1997, à l'ISRA où il est intégré dans le programme Base Centre Arachide au CNBA. Il prend en charge en collaboration avec le CERAAS, l'étude intégrée de l'agronomie et de la physiologie de l'adaptation à la sécheresse.

Monsieur Macoumba DIOUF, écophysiologiste, recruté au CERAAS depuis 1996 a effectué du 09 au 31 janvier 1997 une formation à l'ULB sur les techniques et les méthodologies de l'étude de la photosynthèse (fluorescence) en condition de déficit hydrique. Ce stage lui a également permis de préciser les types d'équipements à commander pour réaliser ces études conformément aux objectifs scientifiques du CERAAS. Pour approfondir les connaissances dans ce domaine, Monsieur DIOUF poursuit son stage de formation du 27 novembre 1997 au 27 février 1998

Mademoiselle Couma SYLLA, technicienne en informatique, a effectué en avril 1997, un stage de formation en programmation avancée en Visual basic 4.0 à Adhara Informatique de Montpellier. Les connaissances acquises lors de la formation sont appliquées à la modélisation du développement des cultures en zones sèches. Cette mission a également permis des échanges de réflexion avec les informaticiens de l'URBI du CIRAD sur l'appui informatique au CERAAS. Les discussions ont porté essentiellement sur les modèles de simulation du développement des cultures et particulièrement sur les dossiers d'analyse. La démarche adoptée par le CERAAS a été confirmée comme étant une bonne base de présentation

INFORMATIONS

Ateliers/séminaires/symposiums

Conférence Européenne “ Partenariats de recherche pour le développement durable”, 1997, Leiden, Pays Bas

Le CERAAS a répondu à la demande du Ministère des Affaires Etrangères du Pays Bas de préparer une contribution pour cette conférence qui s'est tenue du 11 au 13 mars 1997. Un papier “ North-South Research Cooperation : A case study of CERAAS ” a été préparé et soumis par les Drs Daniel ANNEROSE, Harold ROY-MACAULEY et Marcel NWALUZIE. Sur la base de cette contribution, le CERAAS a fait partie des quatre projets, parmi plusieurs à caractère partenariat de recherche entre le Sud et le Nord, sélectionnés pour contribuer à la préparation d'une communication sur “ North-South Research Partnerships, redressing the imbalance ”. Cette communication a servi de base des discussions qui ont eu lieu pendant cette conférence. Le CERAAS a été invité le 11 mars 1997 pour présenter ses travaux au conférenciers. Il a été représenté par deux chercheurs. Un poster sur le CERAAS et les travaux de recherche qui y sont effectués ont été présentés.

Séminaire sur la Biométrie, 1997, Montpellier, France

Le CERAAS représenté par son biométricien a participé à un séminaire sur la biométrie. Ce séminaire s'est tenu du 8 au 10 septembre 1997. Ceci a permis à travers des présentations, des communications et des discussions, des échanges sur les techniques de traitement des données. Ce séminaire a permis au biométricien du CERAAS de définir avec plus de précision et de clarté les techniques de biométrie adaptées aux expérimentations menées par les chercheurs au CERAAS.

Réunion de travail des partenaires du Projet “ Amélioration génétique de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide, 1997, Bambey Sénégal

Les chercheurs du CERAAS ont participé à cette réunion de travail organisé par Madame CLAVEL, coordinateur du projet et chercheur sélectionneur du CIRAD affecté à l'ISRA. L'objectif de cette réunion était de faire le point des acquis scientifiques, améliorer la collaboration dans le cadre du projet et examiner les perspectives permettant la poursuite de la collaboration.

Les recherches sur des paramètres morphologiques de l'arachide en vue d'une amélioration des tests de sélection pour l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse, conduites en collaboration avec le CERAAS ont été présentées sous forme d'une communication. Une présentation du CERAAS et les perspectives de collaboration basées sur l'objectif du projet a été faite par le Directeur du CERAAS. Les réflexions sur les besoins en appui en génétique quantitative au CERAAS a également eu lieu avec Monsieur Philippe BARADAT, un chercheur de l'INRA, spécialiste de génétique.

PARTENARIAT, APPUI SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Cette année plusieurs missions de prise de contact, de développement des partenariats, d'appui scientifique et technique ont été réalisées au CERAAS.

R3S-INSAH

Le Coordonateur du R3S, Monsieur Laomaibao NETOYO du CILSS-INSAH, a poursuivi son appui efficace au CERAAS dans ses relations avec les institutions partenaires de la CORAF et du CILSS. Cet appui a consisté essentiellement à aider à la mise en place des mécanismes institutionnels permettant de renforcer la plus-value attendue par ces institutions dans le cas d'une structure comme le CERAAS. Il a ainsi contribué au renforcement des relations avec les autres institutions de la région et le positionnement du CERAAS dans un contexte régional. Cet appui apporté a également été centré sur la construction du nouveau laboratoire du CERAAS à l'ENSA de Thiès et la fonctionnalité du dispositif de recherche et de formation.

France

CIRAD

Le CIRAD, et plus particulièrement le département des cultures annuelles (CIRAD-CA), a continué de jouer un rôle important dans l'organisation et le fonctionnement du CERAAS. Le Docteur Daniel ANNEROSE qui a été à l'origine du CERAAS et de ce projet et qui était également directeur du CERAAS a été nommé au poste de délégué de l'Afrique et de l'Océan Indien dans le département de relations extérieures au CIRAD.

Cependant, sur la base d'un accord avec le CIRAD, le Dr ANNEROSE a continué à apporter un appui direct à la direction du CERAAS. Pour cela deux missions, du 28 mars au 03 avril 1997 et du 03 au 10 mai 1997, ont été effectuées au CERAAS. Ces missions rentrent dans le cadre de la passation de service entre lui et le nouveau directeur, l'appui à la mise en place des protocoles expérimentaux dans le cadre de la modélisation et le SIG et la réalisation des rapports annuels du FED et de STD3 pour l'année 1996. Une mission d'appui au nouveau directeur du CERAAS a été réalisée du 07 au 12 mars 1997 à Leiden dans le cadre d'une présentation du projet CERAAS dans une conférence européenne.

Monsieur Jean Marc LACAPE a fait partie de l'équipe de base de chercheurs du CERAAS du mois de mars 1993 au mois de février 1997. Ces activités de recherche ont porté sur le coton et ont fait l'objet d'une thèse. Il est retourné dans son institution d'origine où il prépare sa soutenance prévue pour mi février 1998.

de Montpellier du

Le CIRAD a accueilli dans le cadre de l'appui à l'informatique et à la biométrie et statistique, le technicienne informatique et le biométricien du CERAAS. Cette mission a été effectuée du 5 au 12 septembre 1997 respectivement à l'URBI de Montpellier. Pendant cette mission, des réflexions ont été faites avec les chercheur de l'URBI, sur les techniques de modélisation et de biométrie à adoptées par rapport aux objectifs définie par le CERAAS. Le CIRAD a apporté un appui financier pour la réalisation de la mission du biométricien.

Les discussions entre le CERAAS et le CIRAD ont continué à travers une réunion de concertation CERAAS-CIRAD qui s'est tenu le 21 juillet 1997 à Bambe et une visite le 25 novembre 1997 de Messieurs Pierre FABRE et Marcel de RAISSAC du CIRAD CA, Programme Cultures Annuelles. Pendant ces réunions, les axes d'une collaboration renouvelée concernant les domaines de la recherche scientifique, la formation et les échanges scientifiques ont été définies. Une reprise sur les modalités de mise en œuvre de ce partenariat est prévue pendant le premier trimestre de l'année 1998.

Ministère de la coopération française

Le contrat du CSN biométricien affecté au CERAAS est terminé depuis le mois de juin 1997. Une demande a été soumise auprès du Ministère de la coopération française depuis le 09 mai 1997 afin de consolider cette expérience en le maintenant dans un poste ATD junior pour une période de 3 ans, le temps de former un jeune africain pour prendre le relais. Malgré une mission effectuée au Ministère de la coopération française à Paris le 28 octobre 1997, par le directeur du CERAAS, accompagné de l'ancien directeur Monsieur Daniel ANNEROSE, pour préciser les éléments importants nécessaires pour l'évaluation du dossier de demande. Le CERAAS poursuit ces relations avec le Ministère de la Coopération française dans le but de définir des appuis institutionnels qui peuvent être apportés par rapport aux perspectives.

Université Paris 7

Le Laboratoire de Biochimie et Physiologie de l'Adaptation Végétale de l'Université Paris 7, France, (LBPAV) est un des principaux partenaires du CERAAS. Le CERAAS mène en collaboration avec Paris 7 des recherches dans le cadre du programme STD/DGXII. Ce partenariat avec le LBPAV couvre aussi des aspects de ressources humaines et techniques.

Le LBPAV a poursuivi son assistance au CERAAS dans le montage de son nouveau laboratoire de biochimie et de biologie moléculaire. Il a également été impliqué dans l'établissement du projet de formation entre le CERAAS, l'ENSA, l'UCAD et les partenaires européens.

Les discussions entamées avec Mme ZUILY responsable de ce laboratoire sur l'encadrement d'une thèse à effectuer par un des jeunes chercheurs du CERAAS a abouti à la formation (DESS) dans le domaine de la biologie moléculaire d'une jeune assistante de recherche du CERAAS, Mlle Ndèye Ndack DIOP. La réalisation de ces activités a fait l'objet des missions au LBPAV par le directeur du CERAAS pendant cette année.

Université Paris 12

La coopération développée entre le CERAAS et l'association pour les études biologiques des écosystèmes naturels et anthropiques (EBENA), UFR de Sciences et Technologie, Laboratoire de Physiologie Végétale, Université Paris 12, Val de Marne (Paris 12), a été concrétisée par des recherches effectuées sur les réponses physiologiques des variétés de niébé et de haricot à une contrainte hydrique contrôlée. Ces recherches rentrent dans le cadre des objectifs définis par le CERAAS. Le CERAAS envisage de tester les hypothèses avancées en milieu naturel. Elles ont fait l'objet de deux communications présentées au colloque de la société française de Physiologie végétale qui s'est tenu à Toulouse (France) en décembre 1997. L'appui financier pour ces recherches et les missions au congrès rentre dans le cadre du financement DGXII sur le programme STD 3.

Belgique

Les activités de la coopération belge inter-universitaire francophone, entre le CERAAS et le laboratoire de physiologie végétale de l'Université Libre de Bruxelles, Belgique (AGCD-ULB-CERAAS) ont débuté en 1996. Monsieur Réginald GUISSARD, agronome de l'ULB a pris ses fonctions au CERAAS en mars 1996 après une formation spécifique aux techniques de cultures en hydroponie (février 1996) Il a coordonné des travaux de construction et d'équipement du kit d'extension de la nouvelle serre du CERAAS, l'appui aux chercheurs et aux stagiaires du CERAAS pour les cultures en milieu contrôlé et l'appui à la mise en place d'un Système d'Information Géographique (SIG) pour le suivi de la production agricole. Il a été remplacé en avril 1997 par un autre agronome de l'ULB Monsieur Tanguy SMOES.

Les activités de la coopération belge inter-universitaire francophone, entre le CERAAS et le laboratoire de physiologie végétale de l'Université Libre de Bruxelles, Belgique (AGCD-ULB-CERAAS) se poursuivent cette année avec, notamment les échanges scientifiques entre les deux institutions, Un étudiant a été accueilli cette année en stage de fin d'études, Le CERAAS a également accueilli deux chercheurs de l'ULB du 13 au 18 décembre 1997. Ces deux missions rentrent dans le cadre de l'appui aux techniques de la culture hors sol. Des protocoles techniques et expérimentales de cultures hors sols ont été élaborés avec l'expert belge en poste au CERAAS. Des réflexions sur la poursuite des coopérations bilatérales avec la Belgique ont été formulées

Un chercheur du CERAAS a été accueilli à l'ULB du 09 au 31 janvier 1997 pour un stage sur les techniques et les méthodologies de l'étude de la photosynthèse (fluorescence) en condition de déficit hydrique pendant un mois en 1996. Ce stage se poursuit d'une manière approfondie par un séjour de recherche du 27 novembre 1997 au 27 février 1998.

Sénégal

L'ISRA, L'ENSA et l'UCAD

Le CERAAS, en collaboration avec l'ENSA, l'UCAD et l'ISRA, ont finalisé cette année la programmation d'une formation diplômante spécialisée sur l'adaptation à la sécheresse, ouverte aux chercheurs des institutions de la région. Cette coopération est novatrice dans la mesure où elle alimente les réflexions en cours sur le montage du futur SNRA sénégalais. Elle repose sur une mobilisation des compétences scientifiques nationales permettant d'améliorer, sans surcoût, la qualité de réponse de la recherche agricole et agronomique aux questions actuelles du développement agricole.

D'ailleurs cette ouverture permet d'assurer la pérennisation, à une échelle nationale mais aussi régionale, le transfert des concepts et des connaissances, des techniques et des méthodes à travers un dispositif alternatif à celui plus classique, reposant sur une formation dans les pays du Nord. Son avantage le plus important dans ce domaine réside en ce qu'elle permet d'afficher clairement l'existence d'une communauté scientifique africaine qui trouve, dans les résultats issus de ce type d'actions, les raisons de s'affirmer et de se positionner de manière lisible dans le contexte international.

Monsieur Nicolas DIALLO, professeur de l'UCAD, intervient à mi-temps au CERAAS avec l'appui de Monsieur Saliou NDIAYE de l'ENSA, pour coordonner cette initiative. La réalisation de cette programmation a fait l'objet d'une mission de Monsieur DIALLO, du 15 au 25 1997, pour discuter avec les partenaires du Nord (Rapport d'activités annexe 4).

Le démarrage de la module de spécialisation aux sciences de l'ingénieur organisé par l'ENSA et prévu en janvier 1998. Le démarrage du DEA spécialisé organisé par l'UCAD et prévu en début de l'année scolaire 1998.

Ecole Supérieure Polytechnique (ESP)

Le CERAAS continue son partenariat avec l'ESP. L'automate de pesée qui permet d'effectuer, sans intervention, le suivi de la vitesse de déshydratation de 200 échantillons foliaires, est toujours en cours d'amélioration. Cet outil contribuera à améliorer les conditions d'exécution des tests de sélection pour l'adaptation à la sécheresse.

Sierra Leone

Le Dr Harold ROY-MACAULEY professeur à Fourah Bay College, l'Université de Sierra Leone, spécialiste en biochimie de l'adaptation à la sécheresse, mis à la disposition du CERAAS en 1995 en qualité d'expert régional de la CORAF, a été nommé en mars 1997, Directeur du CERAAS avec le départ du Dr Daniel ANNEROSE. La collaboration entre le CERAAS et le Département de Botanique a été renforcée par les actions de recherches conjointes sur l'igname-haricot (*Pachyrhizus*). Cette année, le CERAAS a accueilli le chercheur responsable de cette activité de recherche en Sierra

Leone, Monsieur Ebenezer BELFORD, pour un stage de formation du 12 avril au 12 mai 1997. Ces études feront l'objet d'un mémoire de Master of Science à l'Université de Sierra Leone

Nigeria

Le Dr Marcel NWALOZIE, spécialiste de la biophysique de l'adaptation à la sécheresse, mis à la disposition du CERAAS en 1995 en tant qu'expert régional de la CORAF, a été nommé au mois d'avril 1997, coordonnateur scientifique de la CORAF. Il a été remplacé au mois d'août 1997, dans les mêmes conditions, par le Dr Chuks OGBONNAYA de l'Université de Abia State.

Argentine

L'INTA (Argentine) continue sa coopération avec le CERAAS essentiellement sur le développement de modèles d'aide à la décision dans le domaine agricole. Ceci a fait l'objet de deux missions cette année sur la modélisation de l'arachide et sur l'adaptation du modèle à d'autres espèces comme le soja.

Une mission a été effectuée au CERAAS par trois autres chercheurs. Cette mission a permis une réflexion sur les axes de collaboration à développer avec cette institution dans les domaines de la physiologie et de l'agronomie.

Brésil

La collaboration de recherche conjointe développée avec l'Université Fédérale de Rio de Janeiro, Brésil, en 1996 a été renforcée par l'accueil au CERAAS de deux chercheurs en 1997. Une recherche de collaboration avec les chercheurs du CERAAS, a été réalisée par l'un des chercheurs sur une variété de niébé cultivée au Brésil ayant des caractéristiques agronomiques a priori intéressantes pour une culture dans les conditions sahélo-sahariennes. Le deuxième chercheur a bénéficié, à travers d'un stage de courte durée, de l'expertise développée au CERAAS dans le domaine du SIG. Les discussions entre le CERAAS et les chercheurs de l'université Fédérale de Rio de Janeiro se poursuivent en ce qui concerne le renforcement de la collaboration dans le domaine du SIG et sur des technologies de production agricole basées sur des principes agroécologiques.

Allemagne

Les discussions se poursuivent entre le CERAAS et l'Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen pour le développement d'une collaboration dans le cadre des actions de recherches conjointes. L'élaboration d'un projet de recherche sur le *Pachyrhizus* est en cours et sera soumis au GTL. Ce projet sera la base constitutionnelle du développement de coopération bilatérale avec l'Allemagne.

Cameroun

La mission de Mme Lohoué, chercheur/enseignant de l'Université de Yaoundé au CERAAS, du 26 juin au 02 juillet 1997, a permis de définir des axes de collaboration entre les deux institutions. Trois domaines ont été notamment examinés : les relations d'échange scientifiques, la formation par la recherche des chercheurs et étudiants de l'Université de Yaoundé dans la thématique étudiée par le CERAAS et la participation des enseignants dans la formation diplômante au CERAAS. Les modalités de cette collaboration sont à définir dans une mission ultérieure du directeur du CERAAS au Cameroun.

VISITES

Les missions scientifiques et les visites effectuées par le CERAAS ainsi que les visiteurs accueillis au CERAAS dans le cadre des relations et des partenariats scientifiques, sont présentés en annexes 5, 6 et 7.

PERSPECTIVES

Recherche scientifique

Le CERAAS envisage de :

- poursuivre l'acquisition des connaissances sur les mécanismes agrophysiologiques des espèces cultivées dans les PED, en prenant en considération la double contrainte hydrique et minérale, d'améliorer les recherches sur la génétique des caractères et d'intégrer l'ensemble dans la définition de stratégies de création variétale renouvelées et adaptatives ;
- renforcer le développement des techniques de la biochimie et de la biologie moléculaire, afin de poursuivre la mise en place de programmes modernes de sélection et de création variétale ,
- poursuivre l'intégration des connaissances acquises dans le développement des modèles de culture et leur exploitation dans des outils d'aide à la décision pour les différents opérateurs des PED ainsi qu'à la prévision agricole pour la protection et la sécurité de la production agricole en zones sèches.

Formation diplômante

Des mécanismes particuliers comme ceux relatifs à l'ouverture à la formation diplômante peuvent y contribuer de façon efficace au transfert de concept et donc peuvent garantir le dynamisme créé par le CERAAS à condition qu'ils soient soutenus par des actions appropriées tenues compte dans la proposition soumise au FED 8.

Le programme de la formation diplômante spécialisée sur l'adaptation à la sécheresse et ouverte aux chercheurs des institutions de la région, est finalisé. Le démarrage est prévu en deux étapes

- la spécialisation des ingénieurs agronomes, le Certificat d'Etudes Supérieures Spécialisées (CESS) devraient démarrer pour l'année scolaire 1997/1998 et dureront 4 mois ;
- les enseignements du DEA débuteront durant l'année universitaire 1998/1999

D'autre part, des projets ont déjà été élaborés pour supporter une partie des coûts de cette initiative. Pour cela, le CERAAS poursuit la discussion avec la France, la Belgique et le Japon auxquels ces projets ont été soumis. Ces discussions sont plus avancées avec la coopération belge.

Ressources humaines

Les bailleurs de fonds expriment de plus en plus fort leur souci de voir afficher, d'une manière plus claire l'engagement financier des Etats africains de la sous région collaborant avec le CERAAS. Dans un tel contexte la notion de pérennisation du CERAAS devrait nécessairement être poursuivie avec

niveau régional

- le renforcement, par une meilleure mobilisation de l'expertise régionale, le cadre permettant de fournir un appui direct aux équipes des PED impliquées dans la conduite de programmes nationaux de création variétale ;
- Le renforcement de la qualité et le rythme de transfert et d'acquisition des concepts, des méthodes et des outils nécessaires au développement de la maîtrise des actions d'amélioration de la production végétale en zones sèches par les pays des PED.

Au niveau national

L'intégration du personnel sénégalais dans les structures de l'Etat correspondrait à une réaction très positive au souci des bailleurs de fonds. D'ailleurs, cette initiative entre dans le cadre de la mobilisation de l'expertise nationale pour renforcer le cadre institutionnel actuel développé autour du CERAAS. Pour cela, la CORAF et le CERAAS poursuit des démarches auprès des principaux partenaires nationaux. Une réunion de concertation de ces partenaires est prévue pendant le premier trimestre de l'année 1998 (annexe 8).

Coopérations multilatérales

Proposition soumise au FED 8

Requête de financement additionnel sur le FED 7

La poursuite du reste des activités, toujours dans le cadre du projet de renforcement du CERAAS N° 7 ACP RPR 269 est prévu pendant une durée de six mois. Pour cela, une requête de financement additionnel dans le cadre du projet a été introduite auprès de la délégation du FED à Dakar le 22 mai 1997. Le principe de ce financement additionnel a été au préalable soumis à l'avis de la délégation à Dakar avant sa formalisation auprès de la CE. Tenant compte du délai de traitement de la deuxième requête dans le cadre du FED 8, il a été estimé que ce financement additionnel permettra au CERAAS de continuer ces activités tout en évitant un dysfonctionnement de la dynamique actuelle.

Afin de continuer dans la voie qui a déjà été tracée et de nous permettre d'atteindre les objectifs que le CERAAS avec l'UE ont fixé ensemble, il est nécessaire de réitérer dans ce rapport l'urgence requise dans le traitement de ce dossier.

L'appui du FED à ces initiatives joue un rôle essentiel dans l'existence d'une communauté scientifique africaine en pleine organisation. Afin donc de contribuer à la consolidation du développement du CERAAS, la CORAF et le CILSS ont élaboré et soumis une proposition au 8ème FED.

Liaison DGXII

Les partenaires du Nord doivent être maintenus car les programmes scientifiques conjoints jouent un rôle important dans la réduction du gap de connaissance entre les institutions du Nord et Sud. Le montage des projets avec les partenaires du Nord permet de poursuivre ces relations à travers la prise en charge, d'au moins, une partie des programmes scientifiques. Dans cette optique, le CERAAS continuera à monter des projets qui vont être soumis à la DGXII.

Coopération bilatérales

Le CERAAS intensifiera la recherche d'autres sources de financement à travers des coopérations bilatérales. Les propositions de projets seront établies par les chercheurs pour supporter les coûts supplémentaires des recherches et le fonctionnement de la structure. Pour cela, le CERAAS est actuellement dans une phase de négociation et de renouvellement de plusieurs coopérations bilatérales, notamment avec la France (CIRAD, Coopération française, Université Paris 7, Université Paris 12), la Belgique (IJLB, UCL, AGCD, CIUF), et l'Allemagne (Université de Goettingen).

Evaluation des projets

Des instances techniques et institutionnelles annuelles du Conseil Scientifique et Technique du CERAAS qui serviront d'évaluer les projets du CERAAS sont en cours de constitution avec l'appui de la CORAF et l'INSAH-CILSS. Ces instances, notamment les SNRA, les partenaires des institutions du Sud et du Nord, les partenaires scientifiques de la CORAF, les CIRA, les organismes de développement agricole, les bailleurs de fonds et l'ISRA jouent un rôle prépondérant dans la vie du CERAAS (cf. annexes Rapport STD 1994).

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 1 Organigramme du CERAAS

Annexe 2 : Evolution du personnel au CERAAS en 1997 2

Annexe 3 Documents scientifiques 3

Annexe 4 Rapport d'activités sur la formation diplômante au CERAAS

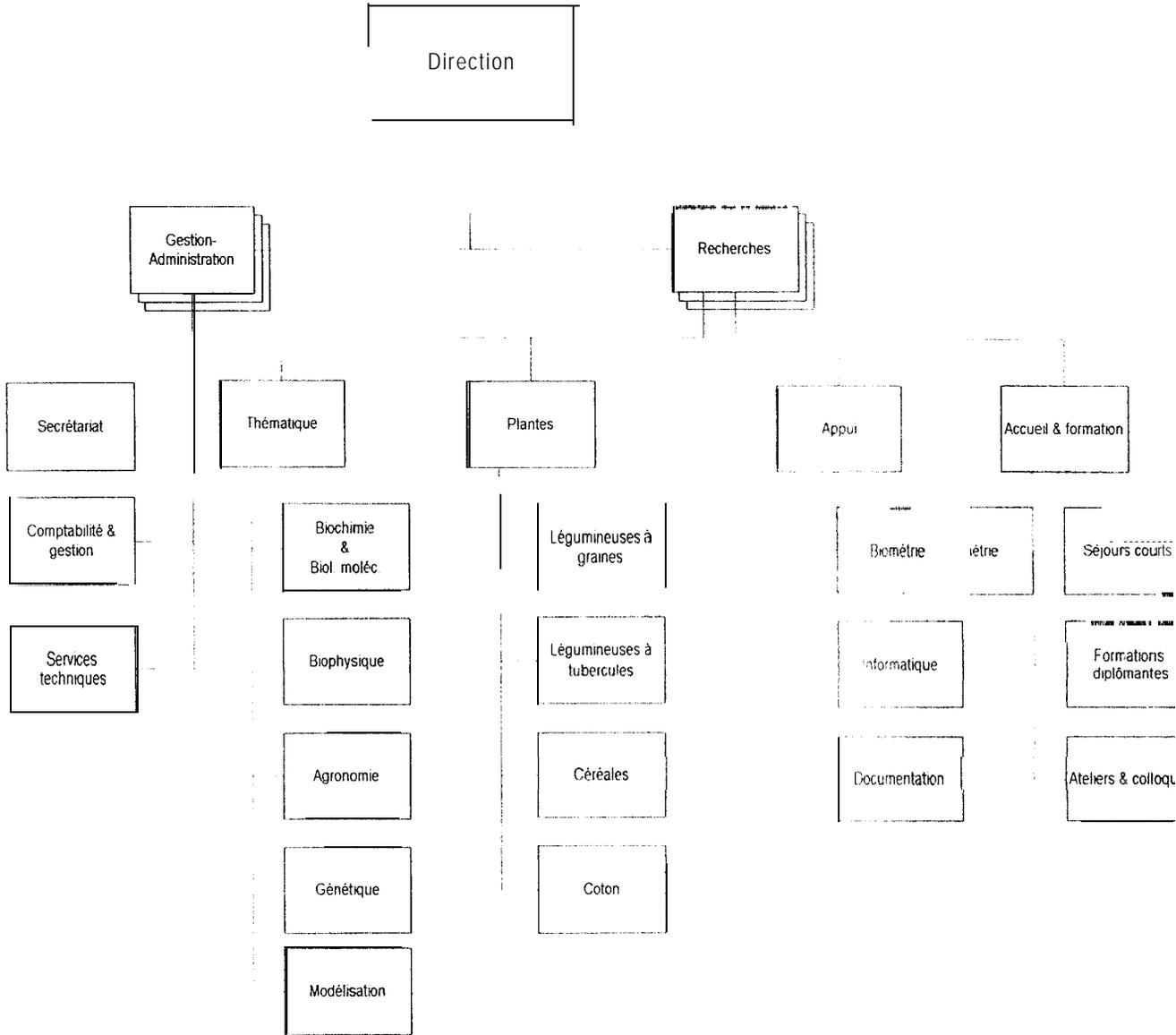
Annexe 5 : Missions de formation au CERAAS en 1997 8

Annexe 6 Principales missions de partenariats et visites au CERAAS en 1997 9

Annexe 7 Missions du CERAAS en 1997 11

Annexe 8 Courrier adressé au DG de l'ISRA concernant l'évolution du statut du personnel local du CERAAS 12

Annexe 1 : Organigramme du CERAAS



Annexe 2 : Evolution du personnel au CERAAS en 1997

Prénom	Nom	Fonction	Date d'arrivée	Date de départ	Statut
Chercheurs					
Daniel	Annerose	Directeur/chercheur	1983	02/97	Expert/CIRAD
Edouard	Marone	Chercheur/Agrophysioleste	07/92	08/97	ISRA
Omar	Diouf	Chercheur/Physiologiste	01/94		Cdd
Jean-Marc	Lacape	Chercheur/Sélectionneur	03/94	01/97	Expert/CIRAD
Harold	Roy-Macauley	Directeur/Chercheur	03/95		Expert/Régional
Marcel	Nwalozie	Chercheur /Physiologiste	04/95	05/97	Expert/Régional
Réginald	Guissard	Chercheur/Agronome	03/96	06/97	Expert/Belgique
David	Boggio	chercheur/Agronome	02/96		Expert/France
Ndèye Ndack	Diop	Chercheur/Physiologiste	04/96		Cdd
Benoît	Sarr	Chercheur/Bioclimatologue	05/96		Cdd
Macoumba	Diouf	Chercheur/Écophysiologiste	10/96		Cdd
Tanguy	Smoes	Chercheur/Agronome	05/97		Expert/Belgique
Chuks	Ogbonnaya	Chercheur/Physiologiste	08/97		Expert/Régional
Techniciens de recherche					
Matar	Hann	Technicien	03/83	06/97	ISRA
Sidy	Sidibe	Chef d'exploitation	09/95		Cdd
Mbaye Ndoye	Sall	Technicien	09/95		Cdd
Abdou	Faye	Technicien	09/95		Cdd
Ibrahima	Sané	Technicien	09/95		Cdd
Pape	Ndiaye	Technicien	09/95		Cdd
Cheikh	Sène	Technicien	09/95		Cdd
Ndong	Ibrahima	Ouvrier	09/95		Cdd
Diop		Ouvrier			Cdd
Administration					
Amadou					
Amadou		Gestionnaire-comptable	11/94		T - - - - m : - - - - -
Amadou Sily	Kandji	Agent administratif	09/95		Cdd
Raymonde	Sarr	Assistante de direction	10/96		Cdd
Félicité	Dacosta	Secrétaire de direction	0/96		Cdd
Informatique					
Louise-Marie	Faye	Informaticienne	07/95		Cdd
Couna	Sylla	Informaticienne	09/95		Cdd
Maintenance					
Robert	Diokh	Responsable technique	07/94		Cdd
Idrissa	Cissé	Technicien de maintenance	11/96		Cdd
Information et communication					
Ousmane	Diallo	Responsable Communication	03/97		Cdd
Fatimata	Diallo	Documentaliste	03/97		Cdd
Chauffeurs					
Ndoye	Edouard	Chauffeur	04/96		Cdd
Ndour	Djibril	Chauffeur	04/96		Cdd
Gning	Saliou	Chauffeur	04/96		Cdd

Annexe 3 : Documents scientifiques

Communications - Ateliers/Symposiums/Séminaires

CLAVEL, D. ; DIOUF, M. (1997). Etude des paramètres morpho-physiologiques en rhizotrons de huit variétés d'arachide en vue d'une amélioration des tests de sélection pour l'adaptation à la sécheresse. ISRA. In : *Compte rendu Atelier des partenaires du Projet "Amélioration génétique de l'arachide pour l'adaptation à la sécheresse"* Bambey, 30 septembre - 02 octobre 1997, 14p.

DIOUF, O. ; DIOUF, M. ; SARR, B. ; OGBONNAYA, C. ; ROY-MACAULEY, H. (1997). Effect of sowing density on water consumption, development and productivity of yam bean (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban). (Présentation prévue au 4ème Congrès de l'ESA, 7 - 11 juillet 1998, Pays Bas).

DIOUF, O. ; NWALOEZIE, M. ; ROY-MACAULEY, H. ; ANNEROSE, D. (1997). Influence of sowing date on growth, tuber formation and flowering of yam bean (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban). (Présentation prévue au 4ème Congrès de l'ESA, 7 - 11 juillet 1998, Pays Bas)

NDJENDOLE, S., SARR, B., DIOUF, O., DIOUF, M. et ROY-MACAULEY, H. (1997). Management of water resources based on agro-physiological parameters a case study of the maize variety synthetic C. (Présentation prévue au 4ème Congrès de l'ESA, Pays Bas 7 - 11 juillet 1998,) lp.

SARR, B., ANNEROSE, D., BOGGIO, D. et ROY-MACAULEY, H. ; (1997). Approach in modelling environmental factors and genotype interaction case of millet (*Pennisetum glaucum* (Leeke) R. Br.). (Présentation prévue au 4ème Congrès de l'ESA, Pays Bas 7 - 11 juillet 1998,).

Projets de Posters

BA, A., DIOUF, M. et ROY-MACAULEY, H (1997). Réponses agro-physiologiques et efficacité d'utilisation de l'eau chez le maïs (*Zea mays* L) variété Synthetic C en conditions de déficit hydrique. (Poster)

DIALLO, A. T., DIOUF, O., DIOUF, M. et ROY-MACAULEY, H (1997). Effet des mycorhizes arbusculaires sur les réponses physiologiques, la croissance et le développement de la variété B89-504 de *Vigna unguiculata* L. (Walp.) cultivée en condition de déficit hydrique. (Poster)

FAYE, O. N., DIOUF, M. et ROY-MACAULEY, H (1997) Bilan hydrique et évaluation de la production agricole chez trois variétés d'igname-haricot (*Pachyrhizus erosus* L urban). (Poster).

GNINGUE, B. (1997). Etude de paramètres biochimiques liés à la résistance à la sécheresse de l'arachide (poster)

MARTIN, R., BOGGIO, D. et ROY-MACAULEY, H , (1997). Système d'Information : validation de protocoles dans le département de Diourbel (Poster)

MITOGO N. T., SARR, B. et ROY-MACAULEY, H. (1997). Impact du régime hydrique sur les performances agrophysiologiques de deux variétés de mil (*Pennisetum glaucum* L.) (Poster)

- NDJENDOLE, S , SARR, B et ROY-MACAULEY, H. (1997). Gestion de la ressource en eau à la parcelle en culture de maïs (*Zea mays* L.), variété synthetic-C, par couplage de mesures de l'état hydrique du sol et de la température du couvert végétal (Poster)
- OLIVIER, T , BOGGIO, D. et ROY-MACAULEY, H. (1997) Expertise de la méthode de mesure des superficies agricole par triangulation. CERAAS . Thiès (Poster)
- SALL, P. M , DIOUF, O. et ROY-MACAULEY, H. (1997). Effets de la densité de semis sur la consommation en eau, le développement et la productivité chez l'igname haricot (*Pachyrhizus erosus* (L.) urban) variété EC 114 CERAAS : Thiès (Poster)

Rapports scientifiques et techniques

- ABBOUD, A. (1997). Introduction aux systèmes d'information géographiques et conception d'un modèle pour le système intégré de production agroécologique (Seropedica, Brésil) Rapport de stage. 16 p.
- ANNEROSE, D (1997) Dossier de passation de service entre Dr Daniel Annerose et Dr Harold Roy-Macauley 25p
- ANNEROSE, D J M et ROY-MACAULEY, H (1997). Rapport annuel 1996 : Contrat n°TS3-CT92-015 "Physiologie de l'adaptation à la sécheresse et évaluation agronomique de l'igname-haricot" (*Pachyrhizus* spp.). CERAAS : Bambey, 14p.
- BA, A. (1997) Réponses agro-physiologiques et efficacité d'utilisation de l'eau chez le maïs (*Zea mays* L.) variété Synthetic C en conditions de déficit hydrique Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux agricoles, ENCR, Bambey, 44p
- BACIUSKA, J. (1997) Rapport de passation Service de Documentation. CERAAS Bambey, 24p
- BEL-FORD, E (1997) *Pachyrhizus* project Department of Botany FBC / CERAAS. Mission report, 25p
- CANDE, U., ASEMOTA, O., ISENMILA, A. et CORNAIRE, B (1997) Programme de recherche sur l'adaptation à la recherche du palmier à huile (collaboration SRPH, NIFOR, INPA CERAAS: Rapport d'état d'avancement des travaux. INRA Pobé, 15p
- CERAAS (1997) Liste des actions de recherche cahier de campagne 1997, 43p
- CERAAS (1997) Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse CERAAS Document de présentation; 2p
- CERAAS (1997) Formation diplômante spécialisée sur l'adaptation des plantes à la sécheresse CERAAS ENSA ; UCAD. Plaquette de présentation, Thiès, 2p
- CERAAS (1997) Rapport annuel 1996 : Projet de renforcement du CERAAS FED ACP 342 RPR Convention 5368 REG. CERAAS, 32p
- CEHAAS (1997) Rapport final 1997 : Projet de renforcement CERAAS FED 7 ACP 342 RPR Convention 5368 REG CERAAS, 51p
- CRUZ de CARVALHO, Ni., LAFFRAY, D. and LOUGUEP, P (1997) Comparative physiological response during water stress of phaseolus and vigna cultivars Laboratoire de Physiologie Végétale Université Paris XII Rapport d'activités, 24p

DIOP, N. N. (1997). Immunodétection et immunoquantification de l'ascorbate peroxydase chez les légumineuses (*Vigna* et *Phaseolus*) présentant des sensibilités au déficit hydrique. DESS de productivité végétale. Université Paris VII - Denis Diderot ; Laboratoire Biochimie et Physiologie de l'Adaptation Végétale: Paris, 47p.

DIOUF, M. (1997). La fluorescence des chlorophylles : application à l'étude des variétés tolérantes à la sécheresse. Stage de formation au Laboratoire de Physiologie Végétale, Université Libre de Bruxelles (Belgique), 06 au 31 janvier 1997, 6p.

FAYE, L. ; SYLLA Y. C. (1997). Dossier d'analyse de l'application StatMot gestion des tâches version 02, juillet 1997, 76p.

FAYE, O. N. (1997). Bilan hydrique et évaluation de la production agricole chez trois variétés d'igname-haricot (*Pachyrhizus erosus* (L.) urban) Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur agronome. ENSA, Thiès, 45p.

FIESCHI, P. (1997). Mise en place d'un logiciel de gestion pour le suivi de l'exécution budgétaire des activités du CERAAS. Mémoire pour l'obtention du DEA CNIA, Montpellier. 62p.

MARTIN, R. (1997). Expertise de la méthode de mesure des superficies par triangulation. Mémoire de fin d'études. ISTOM, Paris, 68p.

MBAYE, M. M. (1997). Gestion des données sur mesure des superficies par triangulation : mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme Universitaire de Technologie en Informatique de gestion année universitaire 1996 - 1997 ESP / UCAD, Dakar, 44p

MITOGO N. T. (1997). Evaluation de la croissance racinaire et de la productivité chez deux variétés de mil (*Penisetum glaucum* L.), Souna 3 et IBV 800 Mémoire pour l'obtention du Diplôme de technicien des travaux agricoles. ENCR, Bambey, 37p.

NDJENDOLE, S. (1997). Besoins en eau et réponses agrophénologiques du maïs (*Zea mays* L.) aux différentes conditions d'alimentation en eau par la mesure de l'état hydrique du sol et de la température du couvert. Rapport mission du 15 juillet au 20 novembre 1997, 41p.

OLIVIER, T. (1997). SIG gestion de l'environnement Rapport de stage du 26 avril au 29 septembre 1997. Mémoire pour l'obtention du DESS Université de St Etienne, 81p

ORSATTI, X (1997) Mise en place d'une base de données associée à la modélisation des cultures et génération automatique de cartes. Mémoire pour l'obtention du DEA. CNIA, Montpellier, 58p.

PIMENE-EL, C. (1997). Etude comparative du comportement agrophysiologique de 2 variétés de haricot et d'1 variété de niébé en condition de déficit hydrique pré-floral. Rapport de mission, 8p.

SAKO, K (1997). Autoparamétrisation des modèles de simulation du développement des cultures Mémoire d'ingénierie. IMEERIR, Marseilles. 44p + Annexes

SALL, P. (1997). Effets de la densité de semis sur la consommation en eau, le développement et la productivité chez l'igname haricot (*Pachyrhizus erosus* (L.) urban) variété EC 114 Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux agricoles, ENCR, Bambey, 46p

SARR, B (1997) Résultats préliminaires campagne d'hivernage (saison des pluies) 1996 bilan hydrique, croissance développement et évaluation de la production agricole du mil

(*Pennisetum glaucum* R Leeke) : Contrat FED 7. ACP convention n° 5368 REG Rapport d'activités, 11p.

STAUB, I. (1997). Etude de l'intégration d'une composante socio-économique au SIG de prévision des rendements du département de Diourbel. Mémoire de fin d'études ISTOM, Paris, 35p.

SYLLA, Y. C. (1997). Gestion de données agro-climatiques et génération automatique de cartes. Dossier d'analyse provisoire du stage de Xavier Orsatti, 5p

SYLLA, Y. C. (1997). Rapport de stage de formation en Visual Basic à Montpellier du 06 avril au 02 mai 1997, 5p

SYLLA Y C et BOGGIO D (1997). Dossier d'analyse provisoire du stage de Kadidia Sako mars 1997 Intitulé autparamétrisation de modèles de simulation du développement des cultures, 6p.

TEMARA, S. (1997) Contribution au suivi des rendements de l'arachide dans le département de Diourbel (Sénégal) enquête par sondage et interpolaiton géographique Mémoire d'ingénieur Université Libre de Bruxelles, 145p.

Annexe 4 : Rapport d'activités sur la formation diplômante au CERAAS

RAP:PORT D'ACTIVITES

1 Mission en Belgique et en France

Dans la perspective de la mise en place au Sénégal d'une formation diplômante spécialisée sur la physiologie de l'adaptation végétale et dans le cadre de la collaboration entre la CORAF, le CERRAS, l'ENSA, l'UCAD et l'ISRA, une mission a été organisée par le CERAAS en Belgique et en France, du 15 au 25 janvier 1997 pour une prise de **contac** avec les institutions partenaires du CERAAS. Celles-ci organisent, en effet, des formations de 3^e cycle (DEA, DES, DESS) dont les enseignements peuvent à des **degrés** divers s'inscrire dans le domaine de l'amélioration à la sécheresse. Des entretiens avec les principaux responsables (DEA de Biologie moléculaire et Biotechnologie, Université Libre de Bruxelles ; DEA en Agronomie, DEA et DES de Biologie moléculaire et Biologie cellulaire, Université Catholique de Louvain ; Enseignement post-universitaire dans le domaine de la parasécheresse, Université Libre de Bruxelles ; DESS de Productivité végétale, Université Paris 7 ; DEA Bases de la productivité végétale, Ecole Nationale aie Sciences Agronomiques de Montpellier ; DEA de Biologie cellulaire et moléculaire, Université de Grenoble/Commissariat à l'Energie Atomique. Il est apparu à la suite de cette mission que les formations organisées par les institutions partenaires sont fortement orientées soit vers les sciences agronomiques soit vers les disciplines en plein essor actuellement telles que la biologie moléculaire et la génétique. A cet égard, leur expérience et leur intervention à travers des missions d'enseignement et/ou des enseignements à distance assistés par ordinateur (proposition du Pr R. Lannoye de l'ULB) devraient constituer un apport appréciable pour la mise en fonctionnement de la formation diplômante organisée par le CERAAS, l'ENSA et l'UCAD. Bien entendu, cette formation devra beaucoup plus prendre en compte les mécanismes physiologiques de l'adaptation des plantes aux contraintes de l'environnement pour des raisons pratiques évidentes et en harmonie avec les thèmes de recherches développés au sein du laboratoire du CERAAS domicilié à l'ENSA et au sein d'un laboratoire de physiologie végétale, unité associée au CERAAS domiciliée à l'UCAD.

2 . Projet de convention

Le CERAAS placé sous la tutelle de la CORAF, le Département des Productions Végétales de l'ENSA et le Département de: Biologie Végétale de la Faculté des Sciences et Techniques de l'UCAD mènent des actions de recherche et de formation à la recherche pour l'amélioration des productions agricoles et agro-alimentaires. Pour rapprocher les Institutions de recherche agronomique, les institutions de l'enseignement supérieur et les organismes de développement autour du thème de l'adaptation à la sécheresse, le CERAAS, l'ENSA et l'UCAD proposent de mettre en commun des ressources et des compétences pour la création d'un pôle de formation diplômante spécialisée sur le thème de l'amélioration de l'adaptation des plantes à la sécheresse. Afin de formaliser les relations entre ces trois institutions, **une convention** de coopération en matière de formation, recherche et développement dans le domaine de l'adaptation des plantes à la sécheresse a été rédigée en dix articles et soumise pour signature à la CORAF représentée par son Secrétaire Exécutif, l'ENSA représentée par son Directeur et l'UCAD représentée par son Recteur

3 Organisation de la formation diplômante

La coopération entre le CERAAS, l'ENSA et l'UCAD, centrée sur des recherches portant sur l'adaptation des plantes à la sécheresse, a conduit à l'idée de création, pour la première fois en Afrique sahélienne, d'une formation d'ingénieurs et de chercheurs spécialisés dans ce domaine. Ainsi, ces institutions organisent conjointement avec l'appui des partenaires européens une formation spécialisée dans le domaine de l'adaptation des plantes à la sécheresse. Celle-ci se compose d'un Certificat d'Etudes Supérieures Spécialisées (CESS) délivré par l'ENSA et des diplômes de 3e cycle délivrés par l'UCAD (DEA et thèses). Une telle formation basée sur une coopération nationale mais ouverte à la région favorisera l'avènement et la promotion de cadres capables de participer en équipes interdisciplinaires à la définition et à l'application des politiques de développement permettant une gestion rationnelle des productions agricoles en zones sèches..

Grâce à un renforcement des structures existantes, la formation sera organisée à l'ENSA et à l'UCAD selon deux niveaux : une spécialisation des ingénieurs agronomes sous la responsabilité de l'ENSA et une option dans le DEA de biologie végétale sous la responsabilité de l'UCAD . Les programmes sont bâtis selon un même modèle et autour de trois thèmes majeurs . Thème 1 : bases de la productivité végétale en zone sèche (agroclimatologie et modélisation). Thème 2 : bases physiologiques et biochimiques de l'adaptation des plantes aux contraintes environnementales Thème 3 : amélioration des plantes (génétique et biologie moléculaire).

Le diplôme de spécialisation des ingénieurs agronomes délivré par l'ENSA ouvrira directement l'accès au DEA de biologie végétale, option physiologie de l'adaptation végétale dirigé par l'UCAD . En outre, la spécialisation sera ouverte à des ingénieurs agronomes des pays membres de la CORAF et constituera de la sorte un créneau de formation permanente pour le recyclage et la promotion d'ingénieurs agronomes travaillant sur les productions en zone sèche.

Les programmes ont été soumis pour avis aux partenaires et à tous les intervenants aux enseignements. Toutefois, en raison de contraintes budgétaires l'ouverture du CESS initialement prévue pour le 15 -janvier 1998 a été reportée à une date ultérieure.

4 .Appui aux chercheurs et aux stagiaires

Sur le plan institutionnel, il a été proposé aux chercheurs du CERAAS de préparer des dossiers de candidature pour inscription sur les Listes d'Aptitude aux Fonctions de Chargé de Recherches du CAMES (Conseil Africain et Malgache pour l'Enseignement Supérieur). Cette démarche s'inscrit dans le cadre d'une future: intégration des chercheurs dans les structures nationales et participe à une garantie de durabilité du CERAAS. Sur le plan scientifique (physiologie végétale, biochimie), des discussions sont régulièrement menées qui portent sur la confection de protocoles expérimentaux, sur l'analyse et l'interprétation des résultats et sur la rédaction des mémoires.

Annexe 5 : Missions de formation au CERAAS en 1997

N°	Chercheur.	Objet/Plante	Institution	Pays	Durée (semaines)	Période
1	Abboud A.	Modélisation/SIG	Université de Rio de Janeiro	Brésil	3	27/01 - 14 / 02
2	Dardanelli J.	Modélisation/arachide	INTA	Argentine	2	3 -17 / 02
3	Nicanor L.	Modélisation/soja	INTA	Argentine	2	5 17/02
4	Pimentel C.	Nièbé	Université de Rio de Janeiro	Brésil	5	11 10C-20 /03
5	Fieschi P.	Informatique*	CNIA, Univ. de Montpellier II	France	12	01 / 04 30 /06
6	Orsatti X.	Informatique*	CNIA, Univ. de Montpellier II	France	12	01/04 -30 / 06
7	Sako K.	Informatique*	IMERIR (Montpellier)	Mali	26	01 / 04 -0" / 10
8	Belford E.	Technique et Méthodologie*	Fourah Bay College	Sierra Leone	4	13/04-12 /05
9	Mbaye M M	Informatique*	ESP Dakar	Sénégal	7	21 / 04 10 /07
10	Sène M.	Sorgho*	ISRA	Sénégal	20	25/04 - 25/08
11	Olivier T.	Modélisation/SIG*	Univ. de St Etienne	France	26	26 /04 -29 / 09
12	Faye ON	Pachyrhizus*	ENSA	Sénégal	22	01 / 06-15 / 11
13	Bâ A.	Mais*	ENCR	Sénégal	22	25 /06 - 15 /11
14	Martrn R.	Modélisation/SIG*	ISTOM	France	22	30 /06 20 /11
15	Staub I.	Modélisation/SIG*	ISTOM	France	22	29 /06-30 / 11
16	Sall P M	Pachyrhizus*	ENCR	Sénégal	18	29 / 06 15 /11
17	Mitogo Z T	Mil*	ENCR	Guinée Equat	22	30 /06 - 15 / 11
18	Ndiaye A.	Mil	ISRA	Sénégal	16	01/07 - 31/10
19	Ngningue B.	Arachide*	UCAD	Sénégal	26	03/07 - 03/ 11
20	Diallo A T.	Nièbé*	ENSA	Sénégal	18	03/ 07 - 03 /10
21	Annez de Taboada C.	Modélisation/SIG*	ULB	Belgique	26	4 /07 -12//97
22	Ndjendolé S.	Mais*	ICRA	Centrafrique	20	15/07-20/11

* : Mémoire de fin d'études

Annexe 6 : Principales missions de partenariats et visites au CERAAS en 1997

Visiteurs	Période / Date	Objet	Institutions	Pays
Membres de la commission du développement rural	16 / 01	Activités Isra/Bambey et visite laboratoire de Thiès	Assemblée Nationale	Sénégal
Racca R.	12 - 17 / 02	Physiologie/Agronomie	INTA	Argentine
Giandana E.	12 - 17 / 02	Physiologie/Agronomie	INTA	Argentine
Pedelini R.	12 - 17 / 02	Physiologie/Agronomie	INTA	Argentine
Netoyo L.	10-22 / 02	Appui technique et institutionnel	INSAH-R3S	Tchad
Annerose D. J. M	28 /03 au 07/04	Assistance de service	CIRAD-DRE	France
Guèye M.	10 / 04	Projet ISRA/UCAD financé par AIEA	ISRA	Sénégal
Ndoye O.	10 / 04	Projet ISRA/UCAD financé par AIEA	ISRA	Sénégal
Ndiaye M.A. M. e	10 / 04	Projet ISRA/UCAD financé par AIEA	ISRA	Sénégal
Mme Ndiaye M. A. F.	10 / 04	Projet ISRA/UCAD financé par AIEA	UCAD	Sénégal
Diop M.	10 / 04	Projet ISRA/UCAD financé par AIEA	ISRA	Sénégal
Diouf N.	21 / 04	Entretien avec le directeur du CERAAS	UCAD	Sénégal
Mme Barreth	10 / 04	Projet ISRA/UCAD financé par AIEA	ISRA/UCAD	Sénégal
Annerose D J M.	03-10 / 05	Appui mise en place de protocoles d'expérimentation et confection des rapports annuels FED et STD3 (1996)	CIRAD-DRE	France
Netoyo L.	30-04 au 10 / 06	Appui technique et institutionnel	INSAH-R3S	Tchad
Sor J	mal	Installation du réseau au laboratoire de Thiès	CIRAD-CA	France
Boly J.L.L	15/05	Visite de chantier du nouveau laboratoire à Thiès et des essais à Bambey	FED	Sénégal
Boly J. L.	15 / 05	Vérification marché de fournitures : lot informatique, visite du centre d'accueil	F E D	Sénégal
Bakhayokho M.	20 / 05	Visite du CERAAS	DG/ISRA	Sénégal
Guyot A.	13 / 06	Journée d'évaluation du CERAAS dans le cadre de l'évaluation des projets du FED 6 et 7 au Sénégal	Evaluateur FED basé au CIRAD /DRE	France
Mme Lohoué	26/06 - 02/07	Partenariat scientifique	Faculté de Médecine, Univ Yaoundé	Cameroun
Guy Rocheteau, consultant	16/07	Evaluation et enquête des SNRA dans le cadre du SPAAR	ISNAR. Washington	USA
Touré S.	07 / 08	Réception provisoire du nouveau laboratoire	Ministère de la recherche scientifique et de la technologie	Sénégal
Boly J L	07 / 08	Réception provisoire du nouveau laboratoire	FED	Sénégal
Kane F	07 / 08	Réception provisoire du nouveau laboratoire	Ministère de l'économie et des finances	Sénégal
Netoyo L	14-17 / 08	Appui technique et institutionnel	INSAH-R3S	Tchad
Diakhaté A K	25 / 09	Publi-reportage sur le CERAAS à insérer	Groupe de	Sénégal

		dans une édition spéciale sur l'agriculture sénégalaise	communication international multimédia : Afrique /Magazine-Intégration	
Garrick F.	30 / 09	Visite clientèle	Air France	France
Participants à l'atelier organisé par ARASEC	01 / 10	Visite et Communication du Directeur du CERAAS présentant le CERAAS	Atelier ARASEC 97	Sénégal
Mme Clavel	03 / 10	Poursuite des discussions de la journée de concertation CIRAD/CERAAS	CIRAD	France
Baradat P.	03/10	Poursuite des discussions de la journée de concertation CIRAD/CERAAS	CIRAD	France
Gautreau J	03/10	Poursuite des discussions de la journée de concertation CIRAD/CERAAS	CIRAD	France
Mme Dieng N. M. T	07/10	Partenariat/Pachyrhizus	Direction de l'agriculture	Sénégal
Teh Li Li-	07/10	Partenariat/Pachyrhizus	Direction de l'agriculture/coopération chinoise	Chine
Mme Barreto	16/10	Partenariat scientifique	UCAD	Sénégal
Boussaha Ali	16/10	Partenariat scientifique	AIEA/FAO	Sénégal
Jaya suriya MCN	16/10	Partenariat scientifique	AIEA/FAO	Sénégal
Diatla Y	16/10	Partenariat scientifique	Ministère de la Recherche Scientifique et de la technologie	Sénégal
Diallo N	16/10	Partenariat scientifique	UCAD/CERAAS	Sénégal
Messageur J. L	29/10	Visite Laboratoire et discussion avec le Directeur	CIRAD	France
Pichot J	29/10	Visite Laboratoire et discussion avec le Directeur	CIRAD/SAR	France
Fall M	10/11	Discussion avec le Directeur et visite du laboratoire	FNSA	Sénégal
Guitard D	10/11	Discussion avec le Directeur et visite du laboratoire	Aupelf-Uref/Bureau Afrique	France
Niang S. M	13/11	Visite laboratoire et contact avec les chercheurs	Technologies Services	Sénégal
Mme Serry	13/11	Visite laboratoire et contact avec les chercheurs	Technologies Services	Sénégal
Fabre P	25/11	Discussion avec le Directeur et visite du laboratoire	CIRAD-CA	France
Deraissac M	25/11	Discussion avec le Directeur et visite du laboratoire	CIRAD-CA	France
Aranda L.P	13 -18 / 12	Expérimentations en milieu contrôlé	ULB	Belgique
Dessart J	13 -18 / 12	Expérimentations en milieu contrôlé	ULB	Belgique

Annexe 7 : Missions du CERAAS en 1997

Missionnaire	Date	Pays	Objet
Diouf M.	07-23/01	Belgique	Stage à l'ULB
Diallo N.	15-25/01	France / Belgique	Prise de contact avec les partenaires européens pour le montage de la formation diplômante
Roy-Macauley H.	07-12 /03	Hollande	European conference : Partenarship for sustainable development • Visite de travail au CIRAD
Annerose D.I	07-12 / 03	Hollande	European conference Partenarship for sustainable development • Visite de travail au CIRAD
Roy-Macauley H.	13-22 /03	Tchad	Plénière Coraf
Sylla Y. C.	6 /04-2 /05	France	Formation informatique/modélisation • ADHARA-Informatique (Société licenciée Microsoft à Montpellier) et au CIRAD
Roy-Macauley H	07-15 /07	France, Belgique, Angleterre	Rencontre partenaires européens • Elaboration du projet INCO
Boggio D.	03-12 /09	France	Formation biométrie au CIRAD
Diouf M.	11/97-02/98	Belgique	Stage à l'ULB

Annexe 8 : Courrier adressé au DG de l'ISRA concernant l'évolution du statut du personnel local du CERAAS



N° 1024 / SE CORAF

Dakar, le 21 NOV 1997

Le Secrétaire Exécutif

Monsieur le Directeur Général

J'ai l'avantage de vous transmettre le mémorandum ci-joint, pour vous faire le point de l'évolution du CERAAS, notamment en ce qui concerne le personnel national, actuellement en service à Bambey ou à Thiès, ou susceptible de venir renforcer le dispositif

Mon souhait est de tenu- une réunion avec vous et vos collaborateurs d'abord, ensuite avec toutes les parties prenantes, pour discuter les voles et moyens de rendre pérenne le CERAAS, par une mobilisation effective de l'expertise nationale dans le cadre institutionnel développe

Comme vous le savez Monsieur le Directeur Général, les bailleurs de fonds qui ont accompagné le CERAAS dans son évolution, continuent d'apprécier positivement l'évolution en cours, mais manifestent également leur souhait de voir le dispositif se pérenniser grâce a un engagement plus visible des parties prenantes au niveau national

Dans le cadre de la recherche scientifique au Sénégal. l'ISRA est le principal partenaire du CERAAS (pour ne pas dire le principal actionnaire de cette entreprise commune) C'est pourquoi, je vous propose de convoquer une réunion à votre convenance, pour discuter dans le détail de l'évolution du statut des personnels (de recherche et d'appui), ainsi que des modalités de prise en charge des rémunérations

Il est entendu que l'ENSA et l'UCAD qui sont parties prenantes seront ensuite associées a nos discussions

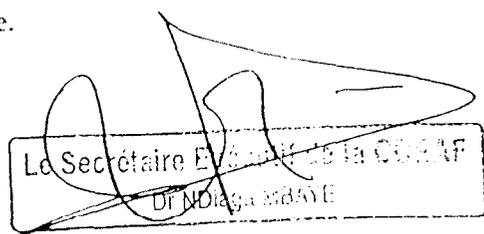
Vous trouverez joint à ma lettre la situation du personnel

En vous remerciant de l'appui que vous avez toujours apporté à nos efforts, je vous prie d-agréer. Monsieur le Directeur Général, l'assurance de ma parfaite considération

Monsieur le Directeur Général

de l'Institut Sénégalais de Recherche

Agricole.


Le Secrétaire Exécutif de la CORAF
DIAGA DIOUANE

M E M O R A N D U M

DATE : 21/11/97

A : [Le Directeur Général de l'ISRA]

DE : [Secrétaire Exécutif de la CORAF¹]

OBJET : [Évolution du statut du personnel sénégalais du CERAAS²]

Avant propos

Ce mémorandum présente le contexte dans lequel sont situées les réflexions sur l'évolution du personnel sénégalais du CERAAS

Le CERAAS : laboratoire national à vocation régionale

La notion de laboratoire national rend compte du fait que le CERAAS est issu d'un programme de collaboration entre l'ISRA³ et le CIRAD⁴ sur la création de variétés d'arachide mieux adaptées à la recherche mis en place en 1983. Le but de ce programme était d'améliorer le déficit vivrier et la stabilisation de la production arachidière, source importante de revenus du Sénégal

La dimension régionale du CERAAS vient du fait qu'en 1987, les autres institutions de recherche africaines associées dans la CORAF et le CILSS⁵, ont confié le mandat à l'ISRA et au CIRAD d'élargir leur expertise acquise dans ce programme à leurs équipes et sur les autres plantes. Ce mandat est exercé sous le contrôle de toutes les institutions à travers les différents organes régionaux dans lesquels elles interviennent. C'est le cas notamment du R3S⁶, réseau de la CORAF, qui a confié au CERAAS l'animation à l'échelle régionale du thème "Mécanismes physiologiques pour l'adaptation à la sécheresse et création variétale". Dans cette même année, une proposition faite par l'équipe ISRA-CIRAD d'établir le CERAAS était acceptée par la CORAF et le CILSS. La création du CERAAS au sein de l'ISRA a donc été effective en 1989.

Pour assurer ce mandat, le CERAAS est organisé de manière à recevoir les chercheurs de ces institutions pour des séjours de recherche ou de formation dans le domaine considéré. Ces chercheurs conduisent eux-mêmes leurs recherches au CERAAS sur leur propre matériel végétal puis exploitent, à leur retour dans leur institution d'origine, les résultats qui sont diffusés selon le même schéma utilisé par le CERAAS avec l'ISRA, et les structures de vulgarisation.

Cette démarche fournit un cadre précis autour duquel les activités quotidiennes du CERAAS et de ses partenaires du Sud et du Nord peuvent s'organiser. Ces partenariats continuent de se développer toujours autour d'un cadre dynamique. En substance, la prise en compte de manière coordonnée des deux dimensions des recherches (nationale et régionale) alimente les échanges permanents entre les partenaires sur des problématiques communes. Elle facilite la diffusion des résultats entre les institutions mais aussi en direction des utilisateurs. Elle contribue au développement de l'expertise du Sud tout en conservant les avantages propres aux institutions, notamment dans leurs relations avec les structures de développement et de vulgarisation. Elle produit des résultats dont la dimension économique facilite la compréhension des politiques et des décideurs. Elle stimule, pour les institutions du Nord, le besoin de coopération avec celle du Sud grâce à la garantie offerte de pouvoir tester dans un environnement scientifique ses idées, leurs hypothèses, et de voir leurs résultats rapidement intégrés dans l'élaboration de solutions contribuant au développement du Sud. D'ailleurs, afin de

¹ Conférence des Responsables de Recherche Agronomique en Afrique de l'Ouest et du Centre

² Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse

³ Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

⁴ Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

⁵ Comité Interétats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel

⁶ Réseau de Recherche sur la Résistance à la Sécheresse

faciliter cette démarche, l'ISRA a accordé au CERAAS, pendant les années, une autonomie en ce qui concerne la gestion scientifique et financière de ces projets

Un besoin de formation par la recherche

Les relations étroites développées par le CERAAS avec ses partenaires ont souvent mis en évidence le besoin des chercheurs de développer, de formaliser et de valoriser leurs activités scientifiques par des recherches à vocation diplômante. Les responsables des institutions de recherche africaines partagent aussi ce souhait car il leur offre les moyens d'afficher et de renforcer plus clairement leurs compétences dans ce domaine. Il n'existe pas ou peu d'établissements d'enseignement supérieur proposant une spécialisation sur le thème de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées.

Les quelques Institutions ou universités du Nord dispensant ce type de formation accueillent les chercheurs ou étudiants africains à des coûts élevés et dans des conditions et un contexte souvent trop éloignés de ceux généralement rencontrés dans leurs institutions d'origine. D'autre part, les liaisons entre les institutions de recherche et de formation africaines sont peu formalisées et ne permettent pas ou peu d'intervenir à ce niveau.

Un cadre institutionnel propice à la pérennisation du CERAAS

L'ISRA renforce actuellement son partenariat avec les institutions nationales dans le cadre de la création d'un véritable système national de recherches agricoles et agro-alimentaires. Le principe de base sur lequel reposera cette coopération est celui des avantages comparatifs qui garantit la meilleure exploitation des expertises nationales dans la recherche de solutions proposées aux clients de la recherche.

L'ENSA⁷ forme depuis de nombreuses années des ingénieurs agronomes des pays de la région. Elle dispose d'une expérience solide dans les domaines de la production végétale, de la production animale, du génie rural, de l'économie rurale et de l'environnement. L'ENSA entretient une bonne coopération avec l'ISRA et le CERAAS. Depuis plusieurs années le CERAAS accueille et encadre des étudiants de l'ENSA pour leur stage de fin de cycle en les associant à ses recherches. En outre, les chercheurs du CERAAS assurent des cours à l'ENSA sur le thème de l'adaptation à la sécheresse. Les responsables de l'ENSA souhaitent formaliser ces liens en vue de créer, développer et renforcer les liaisons (Recherche-Développement-Formation). La vision développée ici a pour objectif d'établir une complémentarité entre les trois secteurs et répondre aux besoins réels de la problématique du développement socio-économique des pays africains.

Le Département de Biologie Végétale (DBV) de l'UCAD⁸ coopère depuis longtemps avec le CERAAS, l'ISRA et l'ENSA. Il conduit des recherches en botanique, biologie végétale et en sciences de l'environnement. Il dirige un DEA⁹ pour lequel le CERAAS encadre plusieurs étudiants en les associant à ses recherches. Le DBV a aussi la charge d'une partie des enseignements donnés à l'ENSA. Il souhaite ouvrir son enseignement à des disciplines nouvelles dans l'UCAD comme la physiologie végétale et la génétique. Pour cela, il souhaite améliorer ses compétences sur le thème de l'adaptation à la sécheresse à travers un renforcement de sa coopération avec le CERAAS et l'ISRA.

Ces dernières années, les relations de partenariat entre ces institutions ont été renforcées. Avec la CORAF, ils ont entamé les négociations qui se sont concrétisées par un accord d'exploitation des acquis scientifiques du CERAAS par la création d'une formation diplômante en matière d'adaptation des végétaux à la sécheresse. Ainsi, le CERAAS a été identifié comme point d'ancrage pour cette formation diplômante de chercheurs des (PED)¹⁰

⁷ Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture

⁸ Université Cheikh Anta Diop

⁹ Diplôme d'Etudes Approfondies

¹⁰ Pays en développement

afin de donner corps rapidement à ces diverses initiatives et afficher clairement la volonté de la communauté scientifique du Sénégal d'ouvrir son expertise à la région, ces institutions ont communément accepté le 18 janvier 1996, que le nouveau laboratoire du CERAAS soit construit dans le campus de l'ENSA. Le choix comme le site autour duquel les efforts des différentes institutions et leurs équipes s'articuleront. Cette décision a eu une forte portée nationale car elle contribue à annoncer la constitution des premières bases opérationnelles du SNRA sénégalais dont l'un des objectifs est d'assurer une complémentarité entre les institutions de recherche agricole, les universités, les écoles supérieures d'agriculture et les organismes de développement

En outre, la CORAF, le CILSS, l'ISRA et le CERAAS ont poursuivi la réflexion sur les conditions nécessaires à l'amélioration du cadre institutionnel du CERAAS et à sa durabilité au bénéfice de l'ensemble des institutions membres de la CORAF et du CILSS. Cette réflexion a abouti à la signature d'un protocole d'accord entre l'ISRA et la CORAF le 17 décembre 1996, qui place maintenant le CERAAS sous la seule tutelle de la CORAF. Ce accord prévoit le maintien de relations précises entre le CERAAS et l'ISRA, dont notamment la prise en compte par le CERAAS des priorités nationales fixées à l'ISRA dans le domaine de l'amélioration de la production en zones sèches

En outre, le choix du campus de l'ENSA dans la ville de Thiès répond à une logique géographique, logistique et d'optimisation des moyens donnés à la recherche sénégalaise. La ville de Thiès est une des plus grandes villes du pays et elle accueille déjà plusieurs institutions de recherche. Son environnement et le cadre de vie qu'elle offre sont parfaitement adaptés à l'installation d'une structure de recherche et à l'organisation de l'accueil de chercheurs nationaux et étrangers. Sa position centrale pour les équipes basées à Dakar et à Bamboev et le potentiel de son dispositif renforcent ce choix

Une mobilisation de l'expertise nationale

L'ISRA, l'ENSA et l'UCAD avec l'appui de la CORAF constitueront, avec le CERAAS installé à Thiès, un des plus importants pôles scientifiques travaillant dans le domaine de l'adaptation à la sécheresse. Ce pôle permettra de mobiliser immédiatement et sans surcoût plus de 40 scientifiques nationaux autour de cette thématique au lieu de la dizaine travaillant actuellement sur le sujet. Ce pôle permettra grâce aux projets existants et ceux en cours de formulation, de former des scientifiques de haut niveau à l'échelle nationale, régionale et internationale sur le modèle que le CERAAS réalise déjà en matière de recherche. Cette évolution cependant nécessite d'être amplifiée par une meilleure exploitation des ressources nationales, régionales et internationales afin d'offrir aux scientifiques un parcours professionnel plus riche et lié à un plan de carrière.

Pérennisation du CERAAS

Les besoins des PED et les demandes des équipes de recherche en ce qui concerne les différents domaines d'activité du CERAAS, deviennent importants. Pour cela, le dispositif devrait être consolidé afin de faciliter son exploitation par les SNRA et d'assurer la pérennité et la bonne conduite des recherches dans les PED

Les activités de recherche et de formation du CERAAS et de ses partenaires scientifiques ont été financées conjointement par la DG XII dans le cadre du programme STD 3 pour un montant de 118 000 Ecus soit # 270 000 000 F CFA sur 4 ans et par la DG VIII sur le 7^{ème} FED régional pour un montant de 1 700 000 Ecus soit # 1 170 000 000 F CFA sur 2 ans. Cette initiative a également été soutenue par la France, la Belgique et quelques pays membres de la CORAF

La première phase du projet financée par la DG VIII sur le 7^{ème} FED régional, couvrant les actions de renforcement du CERAAS, est arrivée à terme au mois d'août 1997. La partie financée par la DG XII arrivera à terme au mois de janvier 1998. La deuxième phase du projet, concernant la consolidation du dispositif, a été soumise au FED

Cependant, les bailleurs de fonds expriment de plus en plus fort leur souci de voir afficher, d'une manière plus claire, l'engagement financier des institutions bénéficiaires de ces projets. Dans un tel contexte, la pérennisation du CERAAS doit, entre autres solutions, nécessairement passer par l'évolution du statut des personnels, dans des formes que la CORAF souhaite discuter avec toutes les parties prenantes au niveau national. Une position clairement définie, serait un signal éminemment positif à l'endroit des bailleurs de fonds, et serait de nature à faciliter la mobilisation de l'expertise nationale pour le renforcement du dispositif institutionnel développé autour de l'outil qu'est devenu le CERAAS.

La CORAF envisage d'intensifier la recherche d'autres financements à travers des projets élaborés par les chercheurs pour supporter les coûts supplémentaires des recherches et le fonctionnement de la structure.

Personnel du CERAAS

Le personnel du CERAAS est actuellement constitué comme suit

Equipe de recherche de base

- Six (6) chercheurs dont 2 régionaux (l'un est le Directeur du CERAAS) et 4 nationaux
- Deux (2) experts européens, un français et un belge

Personnel d'appui

- Un (1) chef d'exploitation et sept (7) techniciens intervenant dans les activités scientifiques.
- Deux (2) agents de la gestion et de la comptabilité : un gestionnaire-comptable responsable de la gestion financière, de la comptabilité et des aspects administratifs et un agent en appui.
- Deux (2) agents du service d'informatique : un ingénieur et un technicien responsables de l'administration du réseau informatique, du développement des applications internes au CERAAS, des équipements informatiques, de la maintenance de ces derniers et aussi de l'appui aux utilisateurs
- Deux (2) agents du secrétariat : une assistante de direction pour un appui à la gestion et au suivi des activités de la direction du CERAAS et une secrétaire de direction
- Deux (2) agents du service d'information scientifique : responsables de la communication et de la documentation scientifique.
- Deux (2) techniciens intervenant dans les activités techniques et de maintenance
- Trois (3) chauffeurs

Les chercheurs régionaux originaires des pays membres de la CORAF/CIUSS, pris en charge par leur institution d'origine, sont mis à la disposition du CERAAS. Ils développent des actions de recherches au sein des différents thèmes identifiés. Les experts européens sont pris en charge dans les programmes de coopération bilatérale avec la France et la Belgique. Le reste du personnel est pris en charge par les projets.

CORAF

Conférence des responsables de recherche
agronomique africains



Institut sénégalais de recherche agricole



Centre de coopération internationale en recherche
agronomique pour le développement

CERAAS : B.P. 3320, Thiès, SENEGAL
mél : ceraas@syfed.refer.sn