



CR0101415

CEN'TRE D'ETUDES REGIONAL

POUR L'AMELIORATION

DE L'ADAPTATION A

LA SECHERESSE,

ISRA - CNRA

**B.P. 53 BAMBEY SENEGAL
TEL. (221) 73.61.97 - 73.60.50
FAX (221) 73.61.97 • 73.60.52**

***Renforcement du Centre d'étude régional pour
l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse***

Rapport annuel

Projet n°7.ACP.RPR.342
Convention n°5368/REG

D.J.M. Annerose

Avril 1996

Table des matières

Introduction	1
Aspects administratifs	3
Mise en oeuvre du projet	3
Gestion du projet	4
Personnel	5
Avancement	5
Perspectives	6
Aspects techniques	6
Introduction	6
Constructions	6
R é h a b i l i t a t i o n s	7
Equipements	7
Activités scientifiques	7
Introduction	7
Les recherches	8
Arachide	8
Niébé	9
Arachide/niébé	11
Céréales-	12
Coton	13
Pachyrhizus, légumineuse à tubercules	14
Gliricidia et Cassia	15
Modélisation	16
Physiologie, biochimie	17
Formation	17
Chercheurs en mission au Ceraas	17
Chercheurs du Ceraas	18
Ateliers et symposiums	18

Atelier de Dakar 1995	18
Congrès Interdrought, Montpellier 1995	19
Relations et partenariat	19
R3S-Insah	19
France	20
Belgique	21
Sénégal	21
Autrespays	22
Annexes	24
Mission effectuées au Ceraas en 1995	24
Missions du Ceraas en 1995	25
P u b l i c a t i o n s	26
Posters	27

Introduction

Le Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse (Ceraas) est une base-centre du dispositif régional développé par les institutions nationales de recherche agronomique membres de la Coraf¹ et du Cilss². Le Ceraas a été créé en 1989 à l'initiative de ces institutions et est basé à l'Isra³ (Sénégal).

Le Ceraas a bénéficié à sa création de l'expertise développée par l'Isra et le Cirad⁴ dans le cadre d'un programme conjoint sur l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide. Les importants résultats pour le développement agricole obtenus dans ce programme ont fourni les bases validant l'approche pluridisciplinaire autour de laquelle s'organisent les recherches conduites actuellement au Ceraas. L'élargissement de cette expertise à l'échelle régionale avec la création du Ceraas a contribué à renforcer la maîtrise par les chercheurs des Snra⁵ des concepts et méthodologies sur les thèmes de l'agronomie, de la physiologie et de la génétique de l'adaptation à la sécheresse de 15 espèces végétales. Une importante communauté scientifique s'est ainsi constituée autour du Ceraas à travers la conduite d'actions conjointes de recherches et de formation. Ces initiatives ont abouti à la fin de la première phase d'activités du Ceraas à l'obtention des premiers résultats significatifs pour le développement dans plusieurs pays d'Afrique.

Sur la base de ces résultats, et pour répondre à la demande croissante des institutions de recherche, un projet de renforcement du Ceraas, élaboré sous la tutelle de la Coraf et du Cilss, a été accepté par la Commission Européenne. Il est financé conjointement par la DGXII dans le cadre de son programme STD3 et par la DG VIII sur le FED 7 régional.

Dans cette nouvelle phase, le Ceraas est le coordonnateur du projet scientifique qui associe maintenant aux SNRA membres de la Coraf et du Cilss des équipes d'universités et d'institutions de recherche françaises, belges et portugaises, Ce

¹ Conférence des responsables de recherche agronomique africains

² Comité interafricain de lutte contre la sécheresse dans le Sahel

³ Institut sénégalais de recherches agricoles

⁴ Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

⁵ Systèmes nationaux de recherches agricoles

projet envisage d'augmenter la capacité des institutions de recherches des pays des zones sèches à créer du matériel végétal mieux adapté à leurs conditions climatiques particulier-es. Ses objectifs spécifiques sont :

- améliorer les connaissances sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse des **espèces** cultivées dans les pays en développement;
- préciser la génétique des espèces concernées afin de proposer des stratégies de sélection et de création variétale réalistes;
- Intégrer ces connaissances dans une approche pluridisciplinaire du problème afin de mettre en place pour chaque situation des programmes de sélection performants.
- proposer à la vulgarisation du matériel végétal amélioré et adapté aux formes de contrainte hydrique rencontrées dans chaque situation.

Pour atteindre ces objectifs, les moyens mis en oeuvre dans ce projet contribueront notamment à :

- renforcer sur ce **thème** les liens entre les équipes de recherche des Snra;
- renforcer les liens avec les équipes de recherche des universités et institutions de recherche du nord et en particulier celles d'Europe;
- améliorer la diffusion de l'information scientifique et technique sur ce thème de recherche.

Le projet présenté est exécuté au sein de l'**Isra** et il est actuellement basé au **Cnba**⁶ de Bambey (Sénégal). Le Ceraas est la base centre régionale du **R3S**⁷ (Coraf) dans le domaine considéré et ce projet scientifique constitue l'un des **5** thèmes fédérateurs de ce **réseau**. L'ensemble des actions de recherche et de formation conduites au Ceraas sont ainsi évaluées et approuvées par le Comité Directeur et l'**Assemblée** générale du **R3S** qui regroupent tous les SNRA membres de la Coraf et du Cilss (23 pays).

La direction et l'animation scientifique de ce projet sont assurées par des experts du Cirad, partenaire de l'**Isra**. Le renforcement du projet doit permettre d'assurer une capacité minimale d'accueil de 20 à 30 **mois/chercheurs/an** pour des séjours de recherche et de formation par la recherche. Les bénéficiaires sont les chercheurs

⁶ Centre-nord Bassin **arachidier** (ex Cnra)

⁷ Réseau de recherches sur la résistance à la sécheresse

des Snra membres de la Coraf et du Cilss mais aussi ceux des institutions' européennes et américaines partenaires du Ceraas.

Ce nouveau projet a démarré en janvier 1994 pour la partie financée par la DGXII dans le cadre du programme STD 3. La convention avec le FED a été signée en décembre 1994 et l'avance de démarrage a été mise à la disposition du Ceraas en mai 1995.

Ce rapport fait le point des activités conduites au Ceraas sur l'ensemble de l'année 1995.

Aspects administratifs

Mise en oeuvre du projet

Le Ceraas a été, avec le démarrage de ce projet, la première structure à vocation régionale fonctionnelle de la Coraf. Les statuts régissant une structure de ce type ont fait l'objet de la charte des bases-centre et des pôles régionaux signée en 1992 par les institutions membres de la Coraf et du Cilss. Leur mise en oeuvre a donc été **testée** pour la première fois avec le Ceraas.

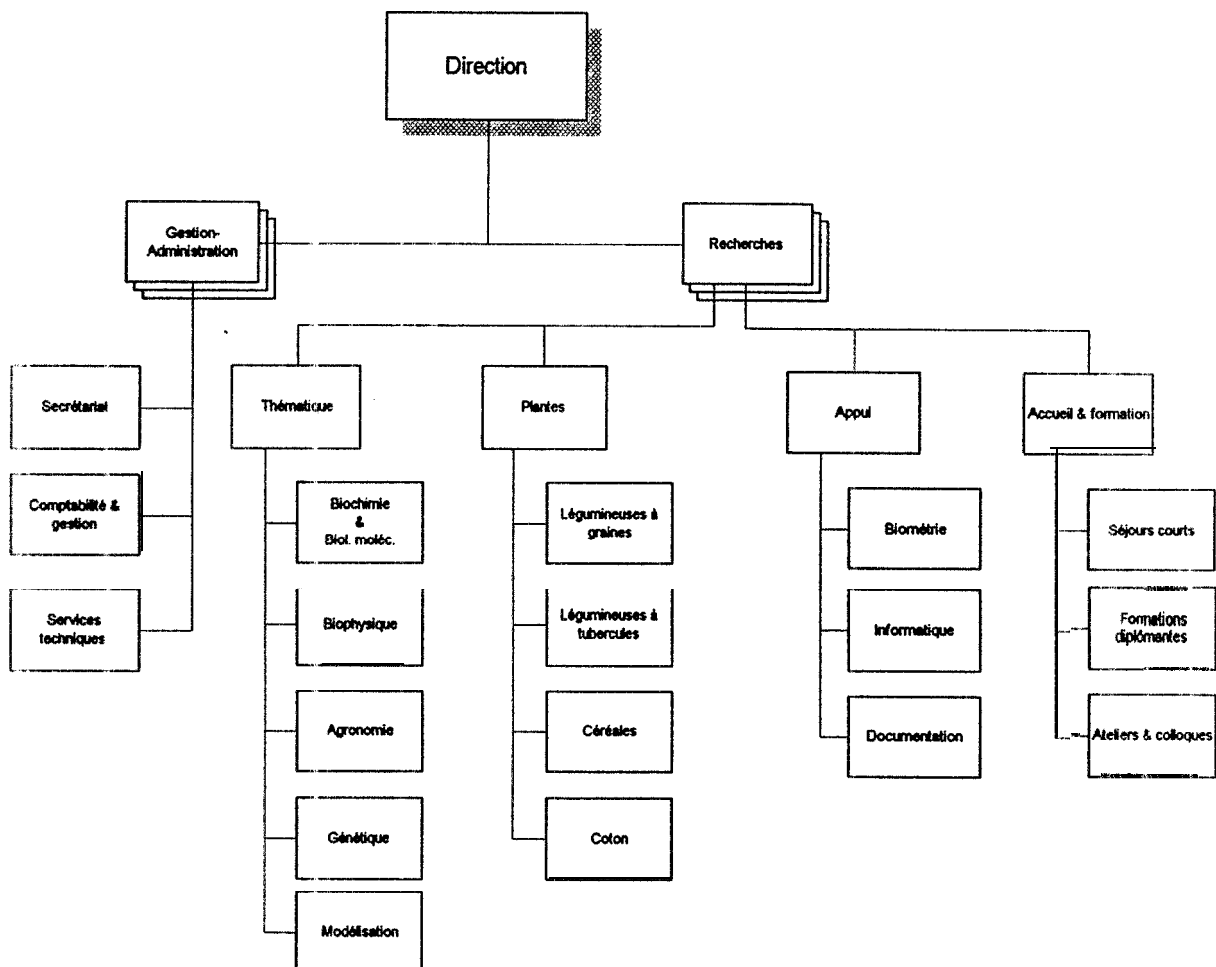
La convention avec le Fed a été signée au mois de septembre 1994. Le devis-programme de l'année 1 a été signé au mois de mars 1995, les fonds ont été versés en juin 1995 et leur mobilisation effective en août 1995. Ce projet a donc moins d'une année effective d'activités à la rédaction de ce rapport. Ces délais ont été mis à profit afin d'organiser la gestion scientifique et administrative du Ceraas.

La mise en oeuvre de ce projet s'est effectuée dans un contexte de mutation importante de l'Isra, l'institut d'accueil du Ceraas. En effet, le nouveau Directeur Général a pris ses fonctions à l'Isra en juin 1995. Son arrivée s'est immédiatement accompagnée de la mise en oeuvre d'une nouvelle politique destinée à permettre à l'Isra d'améliorer ses performances et sa productivité. **L'un** des points essentiels de cette nouvelle politique est de décentraliser les responsabilités afin d'améliorer l'efficacité de l'Isra. Le Ceraas est ainsi une structure totalement autonome dans l'institut, comme les 17 autres unités. Cependant il répond principalement à la tutelle de la Coraf, tout en conservant une organisation interne familière à l'Isra. La réflexion et l'organisation en découlant, conduites par la Direction du Ceraas, ont amené la direction de l'Isra à considérer le Ceraas comme un site pilote des nouvelles **initiatives** devant contribuer à améliorer le fonctionnement de l'Isra.

Gestion du projet

Les activités du Ceraas sont organisées selon l'organigramme présenté ci-dessous. Les activités placées au niveau le plus bas dans cet organigramme correspondent chacune à un centre d'imputation analytique dans le système de gestion comptable du Ceraas.

Organigramme du Ceraas



Personnel

La liste du personnel constituant l'équipe de base du Ceraas en 1995 est présentée dans le tableau suivant. Cette équipe est composée de 19 personnes auxquelles viennent s'ajouter des ouvriers saisonniers. La plus grande partie du personnel est constituée d'agents ayant des contrats à durée déterminée. Le salaire des agents de l'fsra affectés au Ceraas est reversé à l'Isra.

Prénoms	Noms	Fonction	Date	Statut
Daniel	Annerose	Directeur		Cirad
Harold	Roy-Macauley	Directeur adjoint	03/95	Expert
Amadou	Kandji	Gestionnaire-comptable	02/11/94	Isra
Marcel	Nwalozie	Chercheur leader	04/95	Expert
Louise Marie	Faye	Informaticienne	19/07/95	Cdd/Ceraas
Jean-Marc	Lacape	Sélectionneur		Cirad
Abdou	Faye	Technicien	09/95	Cdd/Ceraas
Mbaye Ndoye	Sall	Technicien	09/95	Cdd/Ceraas
Omar	Diouf	Chercheur	01/94	Cdd/Ceraas
Edouard	Marone	Chercheur		Isra
Robert	Diokh	Responsable technique	07/94	Cdd/Ceraas
Demba Sidy	Ba	Agent administratif	09/95	Cdd/Ceraas
Couna	Sylla	Informaticienne	09/95	Cdd/Ceraas
Sidy	Sidibé	Technicien	09/95	Cdd/Ceraas
Ibrahima	Sané	Technicien	09/95	Cdd/Ceraas
Pape	Ndiaye	Technicien	09/95	Cdd/Ceraas
Cheikh	Sène	Technicien	09/95	Cdd/Ceraas
Matar	Hann	Technicien	-	Isra
Ibrahima	Ndong	Ouvrier	09/95	Cdd/Ceraas
Amadou	Diop	Ouvrier	09/95	Cdd/Ceraas

Ce personnel sera complété en 1996 avec le recrutement d'un biométricien-statisticien, celui d'un documentaliste, l'arrivée d'un expert belge (Ulb) et le renforcement du secrétariat.

Avancement

Malgré le retard initial pris au démarrage du projet, le niveau d'avancement de l'administration propre du Ceraas est satisfaisant. Un ensemble de procédures liant de manière claire l'exécution des activités scientifiques à celle liée au budget a été mise en place afin de déterminer de manière précise les coûts directs et indirects.

Perspectives

Les perspectives pour l'année 1996 sont de consolider l'organisation du projet et son administration afin d'améliorer la capacité propre d'intervention et ses performances. Pour cela le Ceraas finalise la mise en place d'un nouveau système comptable qui sera opérationnel en 1996. D'autre part les prochains recrutements permettront de compléter le dispositif afin d'améliorer l'appui apporté aux chercheurs et institutions de la Coraf.

Aspects techniques

Introduction

Le projet Ceraas financé par le Fed prévoyait l'acquisition d'équipements de laboratoire et d'exploitation ainsi que la construction d'un nouveau laboratoire. De plus un certain nombre de bâtiments du Cnra de Bambey devaient aussi être rénovés afin d'améliorer les conditions d'accueil des chercheurs missionnaires au Ceraas.

Constructions

La construction du nouveau laboratoire s'inscrit complètement dans le cadre de la réorganisation de l'Isra, institut d'accueil du projet. Cette réorganisation va modifier le domaine d'intervention du Cnra de Bambey, où est actuellement basé le Ceraas. Le Cnra va évoluer vers une structure exclusivement en charge des problématiques de développement agricole forestier, et halieutique des régions de Thiès, Diourbel et Louga. De plus l'Isra souhaite à travers ce projet renforcer sa coopération avec l'Ensa de Thiès et l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar afin d'offrir à la région une formation de niveau supérieure sur le thème traité par le Ceraas. Pour ces raisons et avec l'accord des institutions membres de la Coraf et du Cilss, le nouveau laboratoire du Ceraas sera construit dans l'enceinte de l'Ensa de Thiès. Le Ceraas continuera cependant à conduire ses expérimentations au champ au Cnra de Bambey, seule la partie des activités en laboratoire et en serre étant conduite à Thiès. Ce dispositif devra permettre d'augmenter considérablement la mobilité des universitaires et enseignants autour du projet Ceraas et améliorer ainsi les possibilités d'assurer une formation de qualité.

Un contrat **d'architecture** a été passé avec le cabinet Architropic de Dakar, après un appel d'offre restreint. Dans le cadre de ce contrat Architropic établira les plans de construction du nouveau laboratoire et de réhabilitation des locaux au Cnra. Il assurera aussi le suivi de l'ensemble des travaux correspondants.

L'avant projet du nouveau laboratoire a déjà été soumis et le dossier **d'exécution** est en préparation afin de commencer les constructions au milieu de l'année 1996.

Réhabilitations

Les plans de réhabilitations des locaux d'accueil au Cnra de Bambey ont été établis par le cabinet Architropic. La consultation des entreprises commencera au premier trimestre 1996 pour un démarrage immédiat des travaux.

Equipements

Un contrat de marché de fourniture a été signé avec le Cirad pour l'appui à l'identification, l'achat et l'acheminement du matériel scientifique et technique prévu dans le projet. La part des équipements prévue en acquisition directe par le Ceraas a déjà fait l'objet de plusieurs commandes.

Activités scientifiques

Introduction

Les activités scientifiques conduites au Ceraas concernent à la fois la recherche dans les différentes disciplines composant la démarche du projet, et la formation par la recherche qui lui est associée.

Les recherches de base sont conduites au Ceraas par l'équipe scientifique du Ceraas, et chez ses partenaires européens. Elles permettent essentiellement de développer les concepts et les méthodes applicables à l'étude du problème par les chercheurs des Snra partenaires du Ceraas.

Le Ceraas a la responsabilité de l'organisation de l'appui aux chercheurs des Snra. Cet appui est essentiellement organisé à travers des séjours d'accueil au Ceraas durant lesquels ceux-ci peuvent conduire des recherches ou recevoir une formation sur l'étude de l'adaptation à la sécheresse de leur propre matériel végétal. Ces séjours sont généralement de courte durée (1 à 3 mois) pour les chercheurs ayant à résoudre une problématique spécifique dans le cadre de leur programme national de

recherche. Ils peuvent aussi être de plus longue durée (6 mois et plus) pour les chercheurs souhaitant obtenir un appui du Ceraas à vocation diplômante. Le Ceraas organise aussi pour les chercheurs des Snra des séminaires et des ateliers afin d'assurer un échange et une bonne diffusion des connaissances.

Le Ceraas a organisé en 1995 des **séjours** de recherche et de formation à l'intention de 11 chercheurs et étudiants en fin de cycle d'étude (voir tableau en annexe). Les travaux ont porté sur 9 espèces. Trois d'entre elles (arachide, niébé, *pachyrhizus* et coton) sont plus particulièrement étudiées par l'équipe de base du Ceraas. L'ensemble de ces travaux a fait l'objet de publications (articles, rapports, **thèses**) ou de communications dans des colloques ou symposiums et est référencé en annexe de ce rapport.

Les recherches

Arachide

L'arachide est l'espèce principalement étudiée au Ceraas. Les recherches en agronomie, physiologie et en génétique de l'adaptation à la sécheresse sont les plus avancées et font l'objet de programmes d'amélioration et de création variétale associant plusieurs pays du sud et d'Europe. Les travaux conduits en 1995 sur cette espèce portent essentiellement sur la physiologie et l'agro-physiologie de l'adaptation à la sécheresse.

Agro-physiologie

La réponse à la sécheresse de l'arachide a été étudiée au champ avec un dispositif de contrôle de l'alimentation hydrique par l'utilisation de parcelles couvertes. Les **précédents** travaux ont déjà permis de caractériser les différentes formes de réponse exprimées par les principales variétés vulgarisées en zone sahélienne lorsqu'elles sont soumises à un stress post-floral. Cependant peu d'informations quantifiées sont disponibles sur la réponse au champ de l'arachide soumise à une sécheresse à différentes phases du cycle de développement de la culture.

La variété 55-437 a été choisie comme plante modèle dans cette étude. Les résultats obtenus montrent que cette variété est plus sensible à la sécheresse durant la phase de remplissage des gousses. Ils fournissent surtout les données quantifiées liant de manière claire l'état hydrique du sol, et plus particulièrement la

réserve utile racinaire, à l'évolution de l'état hydrique des différents organes de la plante, au développement et à la production de la culture. Ces données complètent la base de données créée depuis 1992 et exploitée par les différents modèles de culture développés au Ceraas.

Physiologie

Dans les pays de la zone sahélienne, la courte durée de la saison des pluies conduit les agriculteurs à faire un semis précoce de l'arachide. Cette stratégie a pour principal objectif de réduire les risques de sécheresse en fin de cycle de culture. Elle impose cependant de mieux comprendre les mécanismes impliqués dans la **résistance** à la sécheresse de cette espèce durant les premiers stades de son développement. Cette compréhension peut ainsi contribuer à améliorer la définition des objectifs de sélection dans les programmes de création et d'amélioration variétale.

Les travaux menés au Ceraas ont permis d'étudier la diversité de la réponse à la sécheresse au stade germinatif de 5 variétés d'arachide cultivées au Sénégal (55-437, Fleur 11, GH 119-20, 73-33, et 57-422). Le stress a été appliqué en conditions contrôlées et est simulé par l'**utilisation** de polyéthylène glycol. Les résultats obtenus montrent que la germination des 5 variétés est affectée par le stress. Cependant, la variété 57-422 est la plus sensible tandis que la variété GH-119-20 montre les meilleures aptitudes de résistance au stress. La mise en évidence de cette **diversité** permet déjà d'effectuer un choix des géniteurs pour un programme d'amélioration de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide au stade germinatif. Les prochains travaux viseront à décrire les mécanismes biochimiques impliqués dans la réponse **observée** dans ces conditions chez l'arachide.

Niébé

Le niébé a été encore peu étudié au Ceraas. Cette plante est maintenant celle autour de laquelle s'organise principalement la coopération du Ceraas avec ses partenaires européens. Les recherches menées en 1995 au Ceraas concernent à la fois l'étude des mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse de cette espèce en liaison avec sa réponse agronomique au champ.

Physiologie

le niébé se distingue de l'arachide par sa capacité à maintenir plus longtemps l'état hydrique de ses tissus en condition de sécheresse. Cependant chez cette espèce l'avortement des jeunes gousses est important dans ces conditions et s'accompagne d'une importante diminution de la production. Les études conduites au Ceraas ont permis **d'établir** les relations entre l'état hydrique des tissus, les échanges gazeux dans les feuilles' la distribution des sucres et la production en gousses chez la variété **Mouride** cultivée en conditions de stress ou normales. Ces études ont été conduites au champ en conditions naturelles avec une maîtrise des apports en eau. Chez les plantes soumises à la sécheresse l'état hydrique des tissus foliaires diminue significativement durant la journée avec la diminution de l'état hydrique du sol. Les échanges gazeux sont moins affectés et on observe une augmentation de la teneur en sucres solubles dans les feuilles contribuant au maintien de leur potentiel osmotique. L'hypothèse a été émise selon laquelle ces sucres solubles proviendraient d'une remobilisation de l'amidon contenu dans les autres organes. Cette remobilisation de l'amidon serait l'un des facteurs responsables de l'avortement des gousses et de la baisse de production observés chez les plantes stressées. Les prochains travaux permettront de préciser cette hypothèse.

Agro-physiologie

Le **CERAAS** a accueilli Mlle **Marion** Pinatel dans le cadre d'une collaboration avec le Cirad-Emvt et l'**Ensa-Lepse** (Montpellier, France), sur une action thématique programme (ATP). Ce séjour à vocation diplômante (licence de physiologie végétale) fait suite à l'accueil par le Ceraas d'une première étudiante (Mlle Boulfroy) de la même institution en 1994.

L'objectif de cette ATP était de déterminer les effets d'un stress hydrique modéré sur la production de la variété fourragère 58-74. Chez certaines espèces subissant un stress modéré on peut observer une modification de l'allocation des assimilats entre les organes qui peut être favorable au développement des organes végétatifs ou inversement à celui des organes reproducteurs. L'étude a été conduite au champ sur parcelles couvertes et avec un contrôle des apports en eau. Le stress modéré a consisté à arrêter les irrigations au stade 7-8 feuilles jusqu'au remplissage des gousses. Dans ces conditions, on observe sur parcelles traitées, et par rapport au témoin, un léger ralentissement de la croissance végétative sans perturbation dans

la mise en place des organes **reproductifs**, ni diminution du rendement. La **variété 58-74** est donc capable de supporter un stress modéré mis en place de manière progressive tout en maintenant sa capacité de production. Ces résultats indiquent aussi qu'il est possible de réaliser une économie d'eau importante avec cette culture sans modification de la production. Ceci est un point intéressant dans des régions où la saison des pluies est souvent courte et peu abondante.

Arachide/niébé

Bien que l'arachide et le niébé soient généralement cultivés dans les mêmes zones climatiques, ces espèces présentent des modes d'adaptation à la sécheresse très différents. L'arachide a un comportement « évasif » vis à vis de la disponibilité en eau, c'est à dire qu'elle met en oeuvre peu de mécanismes lui permettant de réguler ses pertes en **eau**. Par contre elle possède une capacité de tolérance à la déshydratation très élevée. Le niébé a un comportement opposé, ou « conservatif » vis à vis de l'eau, en maintenant l'état hydrique de ses tissus mais avec une faible capacité de tolérance à la déshydratation. Une étude a été conduite en 1995 afin de déterminer l'origine de cette différence de comportement. La bonne **compréhension** des mécanismes impliqués pourrait ainsi permettre de mieux décrire les idéotypes à rechercher pour les programmes **d'amélioration** de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées.

Un dispositif particulier a été développé dans lequel les plantes des deux espèces sont cultivées dans le même pot et par conséquent placées dans les mêmes conditions d'alimentation hydrique. Ce dispositif permet de confiner le développement des systèmes racinaires de 2 plantes dans les 2 parties d'un même pot en leur donnant accès à l'ensemble des réserves hydriques disponibles dans le sol.

Les résultats obtenus confirment la différence de comportement des 2 espèces en conditions de sécheresse. Le comportement « conservatif » du niébé semble dû à une meilleure capacité d'extraction hydrique de son système racinaire ou à une plus grande sensibilité de ses stomates à l'état hydrique du sol. Les prochaines expériences ont pour objectif de préciser la validité de ces 2 hypothèses grâce notamment à une étude plus fine des flux de sève et du métabolisme de l'acide abscissique chez les deux espèces.

Céréales

Le CERAAS a accueilli M. K. Labare de l'Institut national agronomique togolais pour un séjour de recherche faisant suite à ceux déjà effectués dans le cadre des recherches conjointes sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse du sorgho.

L'objectif de cette étude était de déterminer le comportement du système racinaire de six génotypes de sorgho cultivés au Togo soumis à un déficit hydrique de début de cycle. Quatre de ces génotypes, Framida (V1), Tchouléli (V2), Atx 624 (V4) et CS 210 (V5) sont d'origine diverse et exploités en tant que géniteurs dans le programme de sélection au Togo. Les deux autres génotypes, V3 et V6, ont été obtenus à partir du croisement 2 à 2 de Framida X Tchouléli-10-1-2-1 (V3) et Atx 624 X CS 210-2-2-2 (V6). Ces deux génotypes ont été sélectionnés pour la région des savanes du nord-Togo où le sorgho subit généralement une période de sécheresse en début de cycle.

L'étude a été conduite en serre et les plantes cultivées en rhizotrons. Les principaux résultats montrent qu'en conditions de sécheresse et chez les génotypes Framida, Tchouléli, V3 et CS 210, le nombre de racines secondaires diminue et s'accompagne d'une augmentation de la profondeur d'enracinement et de la matière sèche racinaire. Cette réponse facilite l'exploitation des réserves en eau contenues dans les horizons profonds de sol. Par contre, le développement du système racinaire des génotypes Atx 624 et V6 présente peu de modifications, indiquant une faible adaptation aux conditions hydriques du sol.

Les prochaines études conduites par Monsieur Labare auront pour objectif de compléter ces résultats en établissant les relations entre les comportements des génotypes observés au niveau racinaire, le fonctionnement de l'appareil foliaire (échange gazeux' état hydrique) et la production primaire. Cet ensemble de données permettra de compléter les objectifs définis dans le programme de création variétale mené au Togo.

Le Ceraas a accueilli Mlle Karen Saccardy, étudiante à l'université d'Orsay (France) pour un séjour de recherches dans le cadre d'une thèse de 3^{ème} cycle. Cette thèse porte sur l'étude des effets de la sécheresse sur le mécanisme photosynthétique du maïs. Durant ce séjour Mlle Saccardy a conduit une étude comparative au champ sur la réponse à la sécheresse de 2 variétés de maïs. La variété Adonis est d'origine

française et Synthetic C est une variété précoce d'origine sénégalaise. La sécheresse a été appliquée durant la phase de croissance végétative et les mesures effectuées à partir du stade 10 feuilles. L'état hydrique et les échanges gazeux foliaires des 2 variétés ont diminué sous l'effet de la sécheresse sans différence variétale. Mais le suivi de la croissance indique à ce stade un développement plus rapide et plus important de la variété Adonis dans les différentes conditions de culture, malgré la précocité de la variété Synthétique C observée durant les premiers jours après semis. Cette différence semble due à l'influence de la température sur cette variété. Cet effet de la température est une caractéristique variétale qui présente un avantage dans les conditions de culture au Sénégal. Des mesures complémentaires se poursuivent en France sur les échantillons collectés afin de suivre la répartition en C, N et en sels minéraux ainsi que les compositions isotopiques en $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ et $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$. Ces données permettront aussi de préciser l'importance des processus de redistribution de l'azote et carbone dans les organes et en fonction du temps.

Monsieur Angonga Letsaka a été accueilli au Ceraas pour un séjour de formation par la recherche. Il a été, durant cette formation, associé aux activités conduites dans l'étude précédemment décrite. Il a aussi conduit une petite étude comparative sur le développement racinaire des 2 variétés de maïs étudiées afin de se former aux techniques de mesures en rhizotron. Les mesures ont été faites durant les premiers stades de développement des variétés soumises à une sécheresse, ou, bien alimentées en eau. Dans les différentes conditions de culture, la variété Synthétique C d'origine sénégalaise, plus précoce, a présenté une croissance aérienne et végétative supérieure à celle de la variété Adonis.

Coton

Les recherches sur l'adaptation à la sécheresse du coton sont effectuées dans le cadre d'une thèse préparée par Mr Jean-Marc Lacape, chercheur Cirad en poste au Ceraas. Les premières études ont permis de caractériser les différents types de réponses agronomiques du coton à la sécheresse et de sélectionner six (6) variétés ayant un comportement différencié. Les travaux ont été conduits en 1995 afin de préciser les effets d'une sécheresse post-florale sur la production et différents indicateurs physiologiques de ces 6 variétés cultivées au champ.

Les résultats mettent en évidence une stimulation de la production florale et une allocation relative de matière sèche plus importante en direction des organes reproducteurs chez les plantes placées en conditions de sécheresse. Les **comparaisons** inter-variétales révèlent une meilleure adaptation des 2 variétés précoces, avec DES 119 dont le rendement est le moins affecté sous stress et Guazuncho II au rendement le plus élevé en conditions humides. De plus, les taux d'abscission et d'avortement des positions fructifères sont les plus faibles chez ces 2 variétés quelles que soient les conditions hydriques. La variété Coker 310 est la moins performante avec un rendement potentiel de niveau moyen et une baisse importante en condition de stress.

L'ajustement osmotique s'est confirmé comme étant un mécanisme adaptatif important chez le cotonnier lorsque la réserve utile racinaire en eau du sol diminue en conditions de sécheresse. Les variétés chez lesquelles ce mécanisme est le plus efficace sont Deltapine 90, DES 119 et STAM F. Les relations entre les facteurs physiologiques -mesurés et la **production** ont permis de valider le **Cwsi**⁸ comme un des meilleurs indicateurs de stress hydrique chez le cotonnier. Cet ensemble de résultats a permis de classer les **variétés** dans les différents groupes connus d'adaptation à la sécheresse des plantes. Ces recherches se poursuivront par une **étude** génétique permettant de préciser l'héritabilité des caractères et mécanismes mis en évidence puis de proposer un programme de création variétale adaptée.

Pachyrhizus, légumineuse à tubercules

Depuis plusieurs années le Ceraas conduit aussi des études sur l'introduction d'espèces nouvelles permettant d'améliorer la production agricole en zones sèches, Les plantes du genre *Pachyrhizus*, ou ianame-haricot sont des légumineuses à tubercules.

Elles cumulent plusieurs avantages. Leurs tubercules ont une haute valeur nutritionnelle, elles produisent un abondant fourrage bien apprécié par le bétail et les graines contiennent une forte concentration en insecticide naturel (roténone). Cette plante a été introduite par le Ceraas en 1992 et les recherches ont pour objectif d'améliorer son adaptation à la culture en zones sèches.

⁸ Crop water stress index

Plusieurs études sont en cours au Ceraas avec l'igname-haricot. Les essais agronomiques multiloceaux ont permis d'obtenir des rendements en tubercules supérieurs à **90 t/ha** en 1995 (93 t/ha avec EC 114 cultivée à Thiès).

Les essais de dates de semis ont permis de préciser les effets des températures et de la photopériode sur la compétition entre la production végétative et la production de tubercules chez *Pachyrhizus*.

L'effet insecticide des graines est étudié à la fois pour la protection des cultures et des récoltes avec des résultats très encourageants dans les deux cas.

La diffusion de ces premiers résultats est à l'origine d'une importante demande des institutions de recherche agronomique, des organismes privés et des ONG de plusieurs pays **d'Afrique** qui souhaitent aussi exploiter cette plante.

Gliricidia et Cassia

Monsieur Mamadou Ndiaye, agronome (Isra) étudie dans le cadre de sa thèse de 3^{ème} cycle sur le maïs le comportement d'espèces complémentaires pouvant être exploitées dans un système de culture en couloir. L'objectif de ces travaux est de proposer un système améliorant la fertilité des sols cultivés en maïs et l'efficacité de l'utilisation de l'eau de cette espèce. Une expérimentation a été mise en place afin d'étudier la dynamique d'enracinement de deux légumineuses pérennes, *Gliricidia sepium* et *Cassia siamea*, et de fournir les premiers éléments sur leur utilisation potentielle dans le système de culture préconisé. Cette étude s'est effectuée en rhizotron et sous différentes conditions de culture (chaux +/- et inoculum +/-). Les résultats mettent en évidence d'importantes différences dans le développement du système racinaire de ces espèces avec une forte interaction avec le traitement.

Ces résultats ont une importante conséquence méthodologique pour les études de bilan azoté dans ces plantes. En effet *Cassia siamea* est souvent utilisé comme plante de référence pour déterminer le bilan azoté des plantes fixatrices comme *Gliricidia sepium*. Nos résultats montrent que l'hypothèse sur laquelle reposent les méthodes de calcul de ce bilan, et qui impose que les espèces comparées aient un système racinaire présentant des caractéristiques de développement et d'absorption azotée identique dans un même horizon de sol n'est pas respectée dans ce cas. Les prochaines études permettront d'identifier une espèce témoin adaptée à la comparaison avec *Gliricidia sepium*.

Modélisation

Le Ceraas a développé une importante expertise dans la modélisation du développement des espèces cultivées en conditions de sécheresse. Cette expertise est très **avancée** sur l'arachide et les **premiers** travaux sur les céréales ont débuté.

Ces modèles exploitent l'importante base de données expérimentales constituée **au** Ceraas sur plus de **15** espèces. Ils sont utilisés dans les programmes d'amélioration variétale pour effectuer un meilleur diagnostic des formes de sécheresse rencontrées par les cultures. Depuis quelques années ces modèles sont aussi utilisés dans le domaine agricole comme outils d'aide à la décision, Plusieurs applications illustrent cette orientation.

Une approche centrée autour du modèle **Ara.B.Hy** (Arachide Bilan Hydrique) est testée depuis plusieurs années. Elle consiste succinctement à améliorer les méthodes de sondages agricoles, à traiter les données brutes pour une simulation de la production selon différents scénarios, enfin à représenter les données avec un système de géostatistique et de représentation géographique. Cette démarche a été mise en oeuvre avec succès sur un **département** du Sénégal et permet de prévoir avec précision la production arachidière un mois avant récolte. Elle fournit ainsi une **aide** importante à la planification et à l'exécution de la politique alimentaire, de santé et économique du Sénégal. Le Ceraas a été distingué en 1995 pour ces travaux par l'obtention du Grand Prix du Président de la République du Sénégal pour les **Sciences**. Le Ceraas a accueilli au cours de cette étude Monsieur Réginald Guissard dans le cadre de son stage de fin d'études d'ingénieur à l'Université libre de Bruxelles (Belgique).

Le Ceraas apporte aussi son appui à l'interprofession arachidière au Sénégal (Cnia) dans la gestion d'un fonds de calamité en déterminant les zones où les facteurs climatiques ont eu un effet sur la production potentielle de l'arachide. Une application spécifique a été **développée** sous la forme d'un serveur d'information qui permet au Ceraas de transmettre les données traitées au Cnia. Plusieurs scénarios sont fournis en cours de campagne afin d'aider le Cnia à repérer les zones à risques. Un bilan définitif de campagne est fourni dès la fin de la saison de culture. Ce développement a servi de base expérimentale pour le stage de fin d'étude de Mr Xavier Orsatti, étudiant à l'**IUP** de Montpellier (France).

Le modèle Ara.B.Hy. a été adapté à la simulation du bilan hydrique de l'arachide cultivée en irrigué dans la région de Cordoba (Argentine). Pour cela le Ceraas a

accueilli Monsieur **Nicanor** Lorenzo de l'Inta (Cordoba) afin de caler le modèle aux conditions de culture de la région. Ce modèle est maintenant utilisé par les services de recherches de l'Inta pour assister les producteurs dans le pilotage de l'irrigation. Une prochaine adaptation d'Ara.B.Hy permettra d'étendre cette méthode au pilotage de l'irrigation du soja dans cette région.

Physiologie, biochimie

Le Ceraas a commencé le montage de son laboratoire de biochimie de l'adaptation à la **sécheresse**. Ce travail est conduit par Monsieur Harold Roy-Maccauley, expert en biochimie de l'Université de Sierra Leone. La première étape a consisté à rééquiper le laboratoire après inventaire afin de disposer de quelques techniques de base. **Les** techniques d'extraction et de dosage des sucres et de protéines sont maintenant utilisables. Les discussions sont en cours avec Paris 7 pour un transfert des techniques de dosage de l'aspartyl protéinase, indicateur biochimique de la tolérance membranaire à la dessiccation.

L'estimation des besoins **complémentaires** en équipement et en produits se poursuit afin de procéder à leur acquisition en 1996.

Formation

Chercheurs en mission au Ceraas

Le Ceraas a accueilli plusieurs chercheurs et étudiants durant l'année '1995. Ces séjours ont été organisés sous la forme de mission de recherche ou de formation à vocation diplômante ou non. La liste de ces séjours est présentée en annexe du rapport.

Une partie des activités conduites par les scientifiques accueillis au Ceraas a été présentée dans les chapitres **précédents**. Les autres séjours effectués sont les suivants.

- Monsieur Dopavogui, sélectionneur sur arachide à l'**IRAG** (Guinée) a effectué un séjour de formation aux techniques de mesures physiologiques de l'état hydrique des plantes. Cette formation a exploité les dispositifs expérimentaux en cours d'exécution sur cette espèce. Cette mission a aussi permis de discuter de l'organisation d'un prochain stage pour un collègue de Monsieur Dopavogui

- Le Ceraas a aussi accueilli deux étudiants du Centre national d'informatique appliquée (Université Montpellier 2) pour un séjour de 4 mois effectué dans le cadre d'un stage de fin d'études. Messieurs Orsatti et **Fieschi** ont contribué au développement d'outils informatiques utilisés au Ceraas en matière de **modélisation** du développement des cultures et en gestion du projet. Le travail de Monsieur Orsatti s'est concrétisé par la fourniture de l'application d'aide à la décision livrée au Cnia (voir plus haut). Monsieur **Fieschi** a développé une série d'applications **exploitables** par le Ceraas dans la gestion des activités des missionnaires.
- Monsieur Omar Ndaw Faye, élève-ingénieur à l'**École** nationale supérieure d'agriculture de Thiès (**Ensa**, Sénégal) a effectué un stage au Ceraas. Ce stage demandé par l'**Ensa**, a permis à Monsieur Omar Ndaw Faye d'étudier au travers du projet **CERAAS** et de sa place au sein de l'ISRA, les objectifs, la mise en oeuvre de moyens et les mécanismes scientifiques et administratifs qui assurent le bon fonctionnement d'une structure de recherche à vocation régionale.

Chercheurs du Ceraas

Mademoiselle Louise-Marie Faye, responsable informatique du Ceraas, a effectué une mission de formation au Cirad. Cette formation a été organisée à la demande du Ceraas afin de maîtriser les méthodes d'installation et d'administration de son réseau d'ordinateurs. Mademoiselle Faye a été formée comme **administrateur** de réseau Novell par les experts du Service central informatique (Sci) du Cirad et l'**Unité** de recherches en biométrie (Urbi) du Cirad-Ca. L'**Urbi** continuera à apporter son appui pour le montage et le démarrage du réseau informatique du Ceraas.

Ateliers et symposiums

Atelier de Dakar 1995

Le Ceraas a organisé un atelier auquel ont participé tous les partenaires scientifiques du projet et de nombreux chercheurs d'institutions du sud. L'atelier « **Stratégies et méthodologies pour l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées** » s'est tenu à Dakar du 10 au 12 janvier 1995. Il a réuni 27 scientifiques travaillant dans le domaine concerné dans 12 pays d'Afrique, d'Europe et

d'Amérique du Sud. Cet atelier a permis de faire un état des connaissances et de programmer les activités et leur organisation entre les partenaires. L'un des principaux résultats obtenus au cours de cet atelier a été l'adhésion de l'ensemble des partenaires à la mise en place d'un système d'expertise à temps partagé. Cet accord facilitera notamment la mobilité **des** experts entre les institutions afin de faciliter le transfert des connaissances. La formation des chercheurs des Snra mais aussi des étudiants des institutions du nord sera l'un des principaux **bénéficiaires** de ce mécanisme. Une liste de projets ou d'actions de recherches d'intérêt partagé a été établie et afin de mieux organiser les efforts de recherche. Le niébé a été choisi comme plante **modèle** pour les recherches conduites par les différents partenaires. Cet atelier a aussi bénéficié d'un appui du CTA (Wageningen, Hollande).

Congrès Interdrought, Montpellier 1995

Le Ceraas a été bien représenté au Congrès International sur les Etudes Intégrées de la Tolérance à la Sécheresse des Plantes supérieures. Le Directeur du Ceraas et le Dr Nwalozie, expert régional en poste au Ceraas, ont fait partie du comité international responsable de l'organisation du congrès. Ce congrès s'est tenu du 30 août au 2 septembre 1994 à Montpellier (France) et le Ceraas a présenté 5 communications portant sur les travaux de recherches effectués en 1994. Ces communications sont présentées en annexe sous forme de posters. Le Directeur du Ceraas a animé durant ce colloque la session plénière sur thème « Adaptation to drought through biodiversity ».

Relations et partenariat

R3S-Insah

Le Coordonateur du R3S (Monsieur Laomaibao Netoyo, Cilss-Insah) continue à apporter son soutien efficace au développement des relations avec les institutions partenaires dans la Coraf et le Cilss. Cet appui consiste 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 à l'affectation des experts régionaux actuellement en poste au Ceraas, à la

mise en place d'une organisation autonome du projet au sein de l'Isra et au renforcement des relations avec les autres institutions.

France

Cirad

Le Cirad, et plus particulièrement le **département** des cultures annuelles (Cirad-Ca), joue un rôle important dans l'organisation et le fonctionnement de ce projet. Deux experts sont affectés au Ceraas, dont le chef de projet.

Le Cirad a aussi apporté son appui par l'organisation à la demande du Ceraas d'une mission d'un expert en biométrie-statistique de L'urbi. La mission de Monsieur Eric **Gozé** a permis d'effectuer un diagnostic du Ceraas dans le domaine considéré et de proposer des solutions cohérentes pour permettre au Ceraas d'améliorer ses capacités. Le profil d'un biométricien du Ceraas a été établi sur ces bases et des méthodes statistiques améliorées ont été proposées pour les différents types d'essais (champ, serre, laboratoire, etc). De plus des méthodes d'auto-paramétrisation des modèles développées au Ceraas et de spatialisation des études et analyses effectuées avec ces modèles ont été proposées.

L'Urbi apporte aussi un important appui dans le domaine de l'organisation **informatique** du Ceraas..

Les discussions avec la Direction du Cirad-Ca ont contribué à l'établissement d'une proposition de renforcement du projet à travers des liaisons formalisées avec les **universités** et les écoles travaillant dans le domaine considéré.

Ministère de la coopération française

La Coopération française avec l'appui de la Mission de Dakar a accepté de renouveler son soutien au Ceraas en lui affectant un poste de biométricien. Ce poste sera occupé par un Csn qui devrait prendre ses fonctions au début de l'année prochaine. Par ailleurs les discussions se poursuivent afin de renforcer les initiatives prises dans ce projet pour le développement des collaborations avec les institutions spécialisées dans l'enseignement **supérieur** (voir plus bas).

Paris 7

Le laboratoire de biochimie et physiologie de l'adaptation végétale de l'Université Paris 7 (France) assiste le Ceraas dans le montage de son futur laboratoire de

biochimie et **de** biologie moléculaire. Ce laboratoire est un des plus anciens partenaires du Ceraas et son appui couvre à la fois des aspects de ressources; humaines et techniques, Les discussions avec Madame Zuily, responsable de ce laboratoire, ont ainsi permis de définir les conditions d'encadrement d'une thèse à effectuer par un des jeunes chercheurs du Ceraas.

Belgique

La proposition de coopération **soumise** conjointement par le Ceraas et le Laboratoire de physiologie végétale de l'Université libre de Bruxelles (Belgique) a été acceptée par l'**Agcd** (Belgique). Ce projet a débuté par l'identification des fournisseurs de la future serre du Ceraas. Il prévoit aussi l'affectation en début 1996 d'un expert belge, spécialiste des cultures hors sol. Des séjours de formation croisée sont aussi prévus dans ce projet dont la durée fixée est de 4 ans.

Sénégal

Organismes de formation et université

Les discussions entre le Ceraas, l'Isra, l'Ensa et l'Université de Dakar se sont poursuivies afin d'élargir à la formation diplômante les recherches conduites au Ceraas. L'objectif principal est de proposer une formation en agronomie, physiologie et génétique de l'adaptation à la sécheresse ouverte à l'ensemble des **institutions** de recherche partenaires de la Coraf à travers le projet Ceraas. Cette formation sera effectuée sur le principe d'une formation par la recherche et débouchera sur un diplôme de spécialisation aux sciences de l'ingénieur ou par un diplôme universitaire de **3^{ème}** cycle décerné respectivement par l'**Ensa** et l'Université Cheikh **Anta** Diop de Dakar (Ucad). Un accord de principe a été établi entre ces institutions avec l'appui de la Coraf et du Cilss. La première étape de cet accord sera l'établissement d'un **protocole** entre l'Ensa, l'**Isra** et la Coraf pour la construction du nouveau laboratoire du Ceraas prévu dans la convention avec le FED. La deuxième étape menée aussi avec l'**Ucad** consistera à élaborer les programmes de formation et la proposition de financement correspondante. Cette proposition offrira principalement une alternative intéressante au système de formation actuel qui impose une prise en charge coûteuse pour des séjours dans les institutions du nord. Cette nouvelle forme de coopération permettra notamment d'accroître avec un investissement raisonnable la capacité de recherche dans ce domaine en mobilisant directement pour la région

près de 80 scientifiques contre les 30 actuellement impliqués dans ce domaine. Elle sera présentée officiellement à l'Assemblée plénière de la Coraf qui réunira au début de l'année 1996 les responsables de 25 institutions de recherche en agronomie.

Ensut

L'Ensut (Dakar), rebaptisée ESP (Ecole supérieure polytechnique) a livré au Ceraas un prototype fonctionnel de l'automate de pesée. Cet appareil permet d'effectuer sans intervention le suivi de la vitesse de déshydratation de 200 échantillons foliaires. La saisie et le traitement des données est entièrement informatisé. Ce nouvel outil contribuera à améliorer les conditions d'exécution des tests de sélection pour l'adaptation à la sécheresse.

Autres pays

Sierra Leone

L'Université de Sierra Leone (Fourah Bay College) et plus particulièrement le Département de Botanique dirigé par le Professeur H. Cole ont mis à la disposition du Ceraas un expert scientifique. Le Dr. Harold Roy-Maccauley, maître de conférence à l'université de Freetown est biochimiste et a acquis une expérience sur l'étude de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées. Il a pris ses fonctions au mois de mars 1995 et a la responsabilité du montage du laboratoire de biochimie et de biologie moléculaire du Ceraas.

tes discussions se poursuivent entre le Ceraas et le Département de Botanique afin de renforcer la collaboration avec des actions de recherches conjointes. Les recherches sur les nouvelles espèces et notamment l'igname-haricot (*Pachyrhizus*) devront fournir le thème autour duquel s'articulera ce renforcement. Il est aussi prévu d'accueillir au Ceraas des chercheurs et des étudiants de ce département pour des séjours de recherche et de formation.

Nigéria

Les discussions menées par le Ceraas avec l'université Imo State (Nigeria) ont abouti à un accord pour la mise à disposition d'un expert spécialiste de la biophysique de l'adaptation à la sécheresse. Le Dr Marcel Nwalozie a pris ses fonctions au Ceraas en mai 1995 pour animer ce thème.

Argentine

L'Inta (Argentine) souhaite renforcer sa coopération avec le Ceraas. Celle-ci porte actuellement sur le développement de modèles d'aide à la décision dans le domaine agricole, L'organisation d'une prochaine mission du Ceraas en Argentine est prévue afin de préciser les conditions du renforcement de cette coopération.

Brésil

L'Université Fédérale de Rio de Janeiro (Brésil) est en discussion avec le Ceraas afin de développer une coopération dans le domaine de la biochimie et de la biologie moléculaire pour l'adaptation à la sécheresse.

Annexes

Missions effectuées au Ceraas en 1995

Chercheur	Plante/Objet	Institution	Pays	Périodes
Labare K.	Sorgho	Incv (Lomé)	Togo	06/12 - 22/01
Gozé E.	Biométrie	Cirad	France	23/04 - 3/05
Saccardy K.	Maïs	Univ. Orsay	France	23/05 -19/08
Letsaka A.	Maïs	Cral	Congo	08/07 - 06/08
Pinatel M.	Niébé	Univ. De Montpellier II	France	14/07 - 14/10
Guissard R.	Arachide/ Modélisation	Ulb Bruxelles	Belgique	04/05 - 1/06 9/07-12/08 15/11-23/12
Nicanor L.	Arachide-Soja/ Modélisation	Eea, Inta Manfredi, Cordoba	Argentine	17/07 - 26/07
Dopavogui S. II	Arachide	Irag	Guinée	3/09/ - 29/10
Faye O. N.	Autres	Ensa Thiès	Sénégal	9/10 - 20/10
Fieschi P.	Informatique	Cnia, Univ. de Montpellier II	France	9/10 - 03/02
Orsati X.	Informatique	Cnia, Univ. de Montpellier II	France	13/10 - 06/02

Missions du Ceraas en 1995

Missionnaire	Date	Pays	Objet
Annerose D.	13-17/02	Burkina Faso	Réunion du Comité directeur du R3S
Annerose D.	27/02-08/03	France	Réunion scientifique avec les partenaires (Cirad, Paris 7, Paris 12, Univ. libre de Bruxelles)
Annerose D.	14-18/03	Bénin	Réunion Coraf appui au projet <u>Arbres et sécheresse</u> (Srph)
Annerose D.	01-07/07	France	Préparation contrat d'investissements avec le Cirad
Diouf O.	05-08/07	Sierra Leone	Recherches Pachyrhizus
Roy- Maccauley H.	05-08/07	Sierra Leone	Recherches Pachyrhizus
Marone E.	30/08-02/09	France	Participation Interdrought
Diouf O.	30/08-02/09	France	Participation Interdrought
Nwalozie M.	30/08-02/09	France	Participation Interdrought
Roy-Maccauiey H.	30/08-02/09	France	Participation Interdrought
Annerose D.	30/08-02/09	France	Participation au colloque Interdrought Formation d'experts projets au Cirad
Faye L.M.	02-12/12	France	Formation réseau (Cirad)
Annerose D.	25-30/12	France & Belgique	Gestion comptable et financière du projet Convention Ceraas-Ulb
Kandji A.	25-30/12	France	Gestion comptable et financière du projet

Publications

- 0 Diouf, O., Roy-Macauley, H and Annerose, D.J.M., 1995. Tuber-pod competition and drought responses in yam bean (*Pachyrhizus spp*). In : Proceedings of *the First International Meeting of Integrated Study on Drought Tolerance of Higher Plants*, Montpellier, VIII 34.
- ◇ Lacape, J.-M. and Annerose, D.J.M., 1995. Drought X Genotype interactions in cotton. In : *Proceedings of the First International Meeting of Integrated Study on Drought Tolerance of Higher Plants*, Montpellier, VIII 49.
- ◇ Marone, E. and Annerose, D.J.M., 1995. Effects of late drought on the water relations and the production of peanut field crop. In : *Proceedings of the First International Meeting of Integrated Study on Drought Tolerance of Higher Plants*, Montpellier, VIII 52.
- ◇ Nwalozie, M.C. and Annerose, D.J.M., 1995. Stomatal behavior, osmotic adjustments and water status of cowpea and peanut at low soil moisture levels. In : *Proceedings of the First International Meeting of Integrated Study on Drought Tolerance of Higher Plants*, Montpellier, VIII 15, (accepté pour publication dans *Acta Agronomica Hungarica 44, vol 3*).
- ◇ Nwalozie, M.C., Cisse, N., Khalfahoui, J.-L. and Annerose, D. J.M., 1995. Root behavior in two cowpea varieties during water stress. In : *Proceedings of the First International Meeting of Integrated Study on Drought Tolerance of Higher Plants*, Montpellier, VIII 16
- ◇ Annerose, D.J.M., Roy-Macauley, H. and Nwalozie, M.C., 1996. A comparative physiological study of cowpea and peanut grown in specialised pots, accepté par European Society for Agronomy.
- ◇ Nwalozie, M.C., Roy-Macauley, H. and Annerose, D.J.M., 1996. Diurnal pattern of water balance in maturing cowpea pods and their subtending leaves during soil moisture stress, accepté par European Society for Agronomy.
- ◇ Roy-Macauley, H., Sall, M., Nwalozie, M.C. and Annerose, D.J.M., 1996. Drought resistance of five groundnut (*Arachis hypogaea L.*) genotypes during germination and early seedling stages, accepté par European Society for Agronomy.

- ◇ Annerose, D., Clouvel, P. et Mayeux, A. 1996. Irrigation management in the riverine region of Senegal. Physiological approach and application to the cultivation of peanut (en cours).
- ◇ Annerose, D., Gozé, E. et Sylla, C., 1995. Régression non-linéaire du modèle Ara.B.Hy. Ceraas/Cirad, ppl 1.
- ◇ Fieschi, P., 1995. Analyse de l'informatisation administrative, financière et scientifique du Ceraas, Mémoire de Maîtrise, Cnia, Montpellier, pp 69.
- ◇ Guissard, R., 1995. Contribution à la conception et à la mise en place d'un système d'information géographique pour le suivi des cultures vivrières dans le bassin arachidier sénégalais. Mémoire de fin d'études, Univ. Libre de Bruxelles, pp83.
- ◇ Orsati, X., 1995. Système de repérage des zones de calamité climatique, Mémoire de Maîtrise, Cnia, Montpellier, pp 57.
- ◇ Pinatel, M., 1995. Effet d'un déficit hydrique temporaire sur la production de graines chez le niébé cultivé en champ. Mémoire de Licence, Univ. Montpellier II, pp25.
- ◇ Sempore, F., 1995. Automate de pesée piloté par microordinateur pour l'estimation de la transpiration foliaire. Mémoire de fin d'études, Ensut-Ucad, Dakar, pp 107.
- 3 D. Annerose, 1995. Comptes-rendus de l'atelier « Stratégies et méthodologies pour l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées ». Ceraas, 45 pages.

Posters

Poster1

Poster 2

Poster3

Poster 4

Poster 5

Poster 6