



CR000518

RAPPORT DE STAGE

du 09 au 20-10-95

CENTRE D'ETUDES REGIONAL

POUR L'AMELIORATION

DE L'ADAPTATION A

LA SECHERESSE.

Découverte d'une structure de
recherche : Le CERAAS

Omar Ndaw FAYE

ENSA - Thiès

Rapport de stage de troisième année

ISRA - CNRA

BAMBEY SENEGAL

) 73.61.97 - 73.60.50

1) 73.61.97 - 73.60.52

FAYE
ASRII2

SOMMAIRE

INTRODUCTION 2

II - PRESENTATION DU CNRA DE BAMBEY 2

I - LE CERAAS 3

 II - 1 - Présentation 3

 il - 2 Les différentes activités.. . . . 5

 II - 3 Impact pour le **développement** 7

 II - 4 Fonctionnement administratif et financier d'un projet de
 recherche 7

 II - 5 Les perspectives et orientations du CERAAS. 8

III - CONCLUSION 9

BIBLIOGRAPHIE. 10

JOURNAL DE BORD. 10

INTRODUCTION

Si les **géologues** maintiennent leur théorie selon laquelle c'est la progression des plaques tectoniques qui explique l'avancée de la sécheresse, il serait donc temps de chercher de nouvelles aptitudes de **résistance** à la sécheresse.

En effet, depuis les années 1980, l'amélioration et la stabilisation de la production des **espèces** cultivées constituent un des objectifs principaux des pays de la zone semi-aride.

C'est ainsi que le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), l'une des **principales** structures de l'institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) du pays tente de relancer ses travaux dans le domaine de l'adaptation à la sécheresse, On voit ainsi la nécessité de trouver des variétés qui s'adaptent bien à la sécheresse tout en gardant une bonne productivité. La compréhension des mécanismes d'adaptation de la **plante** à la sécheresse devient donc une **priorité**, et c'est dans cette optique que le Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse (CERAAS) a vu le jour.

Nous tenterons ainsi de donner une présentation sommaire du CNRA avant d'étudier le fonctionnement du CERAAS.

I - PRESENTATION DU CNRA DE BAMBEY

Situé dans le département de Bambey, région de **Diourbel** (voir carte en annexe 1), le CNRA est devenu depuis 1977 l'un des dix (10) centres de recherche de l'**ISRA** à travers le pays, il couvre une superficie de 650 ha faisant l'objet du titre foncier n° 422 du cercle **Baol**. A ceci il convient: d'ajouter la station de Louga qui couvre 35 ha et les stations de PAPEM de Thilmakha, Ndiemane et Roff qui font respectivement 8 ha, 15 ha et 20 ha. Le CNRA gère donc un domaine de 727 ha qui comprend des terrains d'expérimentation et des infrastructures diverses.

A partir de 1980, du fait de la sécheresse, d'importants travaux ont été initiés dans le domaine de l'adaptation à la sécheresse, d'abord sur l'**arachide**, ensuite sur les principales cultures de la zone du Sahel (sorgho, mil, maïs...). La qualité des résultats obtenus ont valu au **CNRA** d'abriter le Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse (CERAAS) créé en 1989 par les instituts nationaux de recherches de seize pays membres de la conférence (**CORAF**). Le CERAAS est également reconnu par le comité permanent inter-Etats de la lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS) comme structure **régionale** de recherche sur le thème de la **sécheresse**.

Le CNRA abrite aussi depuis 1989 la Base Centre Arachide pour la CORAF et à ce titre conduit des recherches sur l'arachide dont les résultats seront utilisés par les pays membres de la CORAF .

Les recherches au CNRA et dans ses annexes portent sur les céréales et les légumineuses en zone pluviale sèche ainsi que sur la gestion des ressources naturelles et les systèmes de production. Elles ont trait à la sélection, la physiologie, les semences, l'agronomie, la défense des cultures (entomologie, physiologie, malherbologie), le stockage, l'étude des systèmes de production, la défense et la restauration des sols la fertilisation, la microbiologie, la bioclimatologie, le

machinisme agricole, la technologie **post-récolte** et l'agroforesterie. Ce dispositif est complété par les services d'appui qui comprennent le laboratoire central d'analyse des sols et plantes les services techniques (exploitation, domaine, entretien), le service de documentation-information, la maintenance des appareils de laboratoire, la gestion administrative et financière, le secrétariat de direction, le centre d'accueil, le service social et la surveillance générale

Le personnel est **composé** de chercheurs nationaux et expatriés, des assistants de recherche, des techniciens supérieurs et des cadres administratifs. Des contrats de gardiennage et prestations diverses sont signés avec des sociétés et particuliers, **Durant** les périodes d'activités intensives (campagne d'hivernage et de contre saison) les services de recherches et appui utilisent en outre des agents temporaires.

Avec l'adoption de la filière direction de recherche en matière de liaisons hiérarchiques et la **récente** restructuration de l'ISRA, le CNRA de Bambey est le centre principal de la Direction des Recherches sur les Cultures et Systèmes Pluviaux (DRCSP) qui est l'une des cinq directions de recherches de **l'Institut**. A ce titre, il a désormais en charge certains aspects de la gestion des centres secondaires, en particulier le matériel agricole, les infrastructures et les entretiens qui sont supervisés par les services techniques de Bambey,

Structure mère de la recherche agronomique sénégalaise, le CNRA n'a **cessé** d'entretenir son rayonnement à l'étranger qui lui a valu d'abriter le Centre d'Etude Régional pour **l'Amélioration** à la Sécheresse.

II - LE CERAAS

II - 1 - Présentation

La mise en place effective en 1989 du CERAAS a permis de concrétiser pour la première fois la volonté des institutions de recherche du Sud de développer une nouvelle approche régionale du problème de la sécheresse et ses effets sur les productions végétales. Son cadre institutionnel est défini par les institutions de recherche associées au sein de la CORAF et du CILSS. Le CERAAS constitue ainsi **l'un** des 5 thèmes fédérateurs du Réseau de Recherche sur la Résistance à la Sécheresse (**R³S**) qui est l'un des réseaux de recherche de ces deux organisations régionales. Le **CILSS**, la CORAF et le **R³S** ont confié un mandat à l'ISRA pour la création du **CERAAS** au CNRA de Bambey et pour la conduite d'actions de recherche et de formation dans le domaine considéré.

La démarche utilisée repose sur une approche multidisciplinaire de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées. Elle associe ainsi les bioclimatologistes, les physiologistes, les agronomes et les sélectionneurs afin de progresser dans les domaines de :

- la compréhension des **mécanismes** physiologiques d'adaptation à la sécheresse en relation avec les facteurs agronomiques, en particulier la production,
- la mise au **point** de tests de criblage,
- la conduite d'études génétiques portant sur les mécanismes adaptatifs,
- l'élaboration et la mise en place de programme de sélection.

Jette approche est mise en oeuvre à la fois par les chercheurs en poste à **Bambey** et ceux venant travailler au CERAAS sur leur propre matériel végétal soit pour **des missions** de recherche soit pour des séjours de formation.

L'**objectif** général du centre est de renforcer, par des actions de recherche et de formation, les capacités des institutions des pays en développement à créer du **matériel** végétal mieux adapté à leurs conditions climatiques particulières. Il se spécifie ainsi de compléter la démarche strictement agronomique par une amélioration des connaissances sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse et la génétique des espèces cultivées dans les pays en développement de proposer et de mettre en place des stratégies de sélection réalistes.

Pour la réalisation de ceci, le CERAAS dispose d'un laboratoire qui a été créé à **partir du dispositif** existant dans le programme de physiologie et de sélection pour **l'adaptation à la sécheresse** de l'arachide financé par l'**ISRA**, le **CIRAD** (Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement) et la CEE

Les recherches sont actuellement **conduites** par 6 chercheurs appuyés par 8 techniciens et du personnel journalier. Les **informaticiennes** et un service administratif **complètent** l'équipe.

Le laboratoire est principalement équipé pour la conduite d'études biophysiques et la réalisation d'analyses biochimiques de routine. Il dispose également d'une serre **climatisée** et bénéficie des champs d'expérimentation disponibles au **CNRA** avec différents systèmes d'irrigation.

Le CERAAS dispose également d'un équipement en matériel de laboratoire **composé** d'appareil de mesure; d'observation (loupe et microscope) et instruments.

Les principaux appareils de mesures utilisés par les chercheurs sont:

- Sonde à neutrons : mesure le taux d'humidité du sol.
- Tensiomètre: mesure le potentiel hydrique du sol.
- Rhizotrons permettant l'étude **in situ** du développement du système racinaire.
- Planimètre : mesure la surface foliaire.
- **Ceptomètre**: mesure le taux de couverture du sol, permettant ainsi de déterminer les besoins en eau de la culture.
- Chambre de mesure **d'échanges** gazeux type LCA-3 (ADC) mesure de la conductance, de la transpiration, de l'assimilation à l'échelle de la feuille ainsi que de l'énergie lumineuse incidente.
- Chambres à pression et presses à membrane : mesure le potentiel **hydrique** foliaire.
- Poromètre à diffusion de vapeur : mesure la résistance **stomatique**.
- Psychromètres permet de mesurer le potentiel hydrique foliaire.
- **Osmomètre** à tension de vapeur mesure le potentiel osmotique.
- Balances **de** précision, et autres Instruments de laboratoire, étuves, etc.. .

II • 2 Les différentes activités

a / Recherche

Elle est faite de **marière** à privilégier des recherches en commun entre les différents **instituts** travaillant sur une même plante. Cette démarche a considérablement favorisé une meilleure conceptualisation des formes d'adaptation à la sécheresse de leur **matériel** grâce aux interactions révélées entre les mécanismes mis en Évidence et tes réactions agronomiques déjà connues.

Ce qui a permis de regrouper les plantes en 3 groupes suivant les formes d'adaptation à la sécheresse :

Les plantes pouvant esquiver la sécheresse: elles ont la capacité de réaliser leur cycle complet de **développement** avant la manifestation d'importants déficits hydriques du sol.

Les plantes ayant l'aptitude **d'éviter** la sécheresse, c'est à dire de maintenir à des niveaux **élevés** le potentiel hydrique de leur tissus durant les périodes sans pluies significatives. Les plantes doivent ainsi développer des mécanismes leur permettant à la fois d'augmenter l'absorption et de réduire les pertes en eau (réduction de la surface foliaire, fermeture des stomates).

• Les plantes pouvant tolérer la sécheresse, c'est à dire capables de supporter de faibles niveaux d'hydratation dans leurs tissus et ceci grâce à un ajustement osmotique (accumulation de solutés qui favorise le maintien de la turgescence) et une résistance protoplasmique permettant de maintenir un état de turgescence.

l'isolement de ces formes d'adaptation à la sécheresse a permis d'établir un certain ordre dans la complexité et la diversité des types de réponse à la sécheresse et facilite l'étude des grands groupes de mécanismes ainsi identifiés. Les résultats ont permis de mettre en (évidence l'importante variété des formes de réactions à la sécheresse chez les plantes cultivées.

Les activités de recherche conduites en 1995 au CERAAS portent sur différentes plantes. Elles s'orientent sur l'étude de leurs réponses physiologiques à la sécheresse. On peut citer en particulier (voir liste des actions 1995 en annexe 2).

- l'étude des relations hydriques entre le sol et la plante chez l'arachide,
- le perfectionnement du **modèle** Ara.B.Hy. par des mesures physiologiques complémentaires,
- les actions de recherche sur une espèce nouvelle: le ***Pachyrhizus*** (légumineuse tubérifère)
- l'étude des effets de la sécheresse sur différentes variétés de cotonnier

Dans le cadre des séjours de chercheurs de la sous région accueillis au CERAAS sur la période de 1989 à 1993, les missions de recherche ont représenté 86% (593 semaines) du temps total des missions effectuées. Les missions d'étudiants en vue d'obtention d'un Diplôme universitaire ou d'ingénieur ont représenté près de 45% (310 semaines)

b / Formation :

Elle s'adresse essentiellement aux chercheurs en poste désirant **acquérir** des **méthodes** techniques d'étude des **mécanismes** d'adaptation à la sécheresse. Les missions représentent près de 10% (69 semaines) du temps total consacré à "accueil des chercheurs en mission pour la même période.

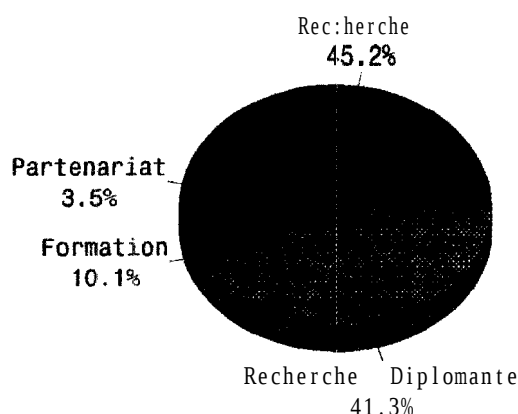
c / Partenariat

Les missions ont représenté 3.5% (24 semaines) du temps consacré aux **chercheurs** effectuant des séjours au CERAAS et ont permis

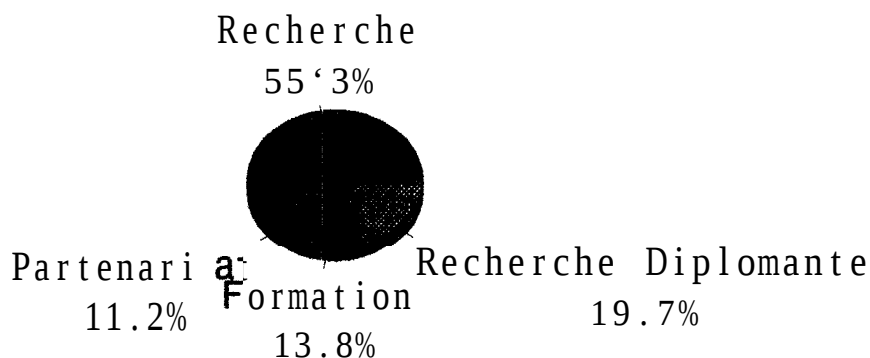
- d'entamer ou de renforcer la collaboration inter-institutionnelle,
- de renforcer les relations avec les pays de l'Amérique.

REPARTITION DES MISSIONS SELON LE TYPE D'ACTIVITES

Répartition des activités / nombre de semaines



Répartition des activités / nombre de missions



N.B. ces chiffres sont tirés du rapport final du CERAAS du 11/1 993

II - 3 Impact pour le développement

Malgré sa jeunesse, et bien qu'il n'intervienne pas directement dans le monde rural {certains résultats sont envoyés au ministère de l'agriculture qui doit juger la nécessité de les vulgariser), le projet a permis le renforcement des capacités de recherche des pays en voie de développement dans le domaine considéré et un élargissement des perspectives concernant les solutions au problème de la sécheresse.

Si nous prenons le cas de l'arachide des résultats significatifs ont été obtenus en matière de création variétale. Une variété à cycle court est ainsi en phase de prévulgarisation dans la région nord du Sénégal qui assure en moyenne des rendements supérieurs de 30% à ceux obtenus avec celles précédemment vulgarisées et du matériel amélioré est en phase finale de création pour les autres zones du pays.

Au Mali, une variété de sorgho (Mig Sor) résistant à la sécheresse est actuellement en cours de prévulgarisation.

Dans un autre domaine, les outils de modélisation du développement et de la croissance des plantes développés durant ce projet, ont été adaptés dans le cas de l'arachide, afin de servir d'outils d'aide à la décision à la campagne agricole. Le modèle **Ara.B.Hy.** (arachide bilan hydrique) a été utilisé avec succès en '1992 pour établir une prévision précoce de la production arachidière dans deux régions du Sénégal. Cette information révèle une importance particulière, du fait qu'elle augmente le temps disponible pour la préparation et le démarrage de la campagne de commercialisation.

Les connaissances acquises sur la physiologie de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide ont permis de proposer au développement un outil d'aide à la conduite de l'irrigation en milieu paysan. La méthode utilise la mesure à distance de la température de la surface du couvert végétal comme indicateur de l'état hydrique de la culture. Elle a été testée sur un périmètre de 200 hectares d'arachide géré en association par 300 agriculteurs, et a permis de réaliser une économie substantielle sur les coûts d'irrigation.

II - 4 Fonctionnement administratif et financier d'un projet de recherche

Le CERAAS est un laboratoire régional domicilié au **CNRA** de Bambey ; il rend compte de ses activités à la fois à l'**ISRA** et à la **CORAF**.

L'équipe de base forte de 20 personnes se compose comme suit:

- 2 chercheurs **CIRAD** dont le Directeur
- 2 chercheurs sénégalais
- 2 chercheurs experts **CORAF**
- 1 gestionnaire comptable
- 1 responsable technique
- 2 informaticiennes
- 1 agent administratif
- 1 secrétaire
- 8 **techniciens** contractuels

Sur le plan financier le CERAAS est essentiellement financé de l'extérieur sur subventions.

La CEE finance dans le cadre de contrats STD (Sciences et Techniques pour le Développement) le CERAAS depuis 1989 à travers la première phase du projet (1989/1993) et la deuxième phase du projet de 1994 à 1997, mais aussi le financement des études sur le *Pachyrhizus* 1993 /1996.

Dans le cadre du renforcement du CERAAS le Fond Européen de Développement (F. E.D.) vient d'accepter le financement des infrastructures et des équipements du CERAAS (1995/1996).

Il bénéficie aussi d'autres financements avec des partenaires tels que le CIRAD et le Comité National Interprofessionnel de l'Arachide (CNIA).

Sur le plan de la gestion, le CERAAS vient de mettre en place un ensemble d'outils informatisés afin de rendre plus performante la gestion administrative, financière et comptable. Ces outils ont été mis au point grâce à l'appui de spécialistes de l'ENSUT

La pérennité des financements du CERAAS repose en grande partie sur les résultats obtenus dans le domaine de la recherche..

II - 5 Les perspectives et orientations du CERAAS.

Un important financement accordé par l'Union Européenne (FED) permettra un renforcement du personnel, des infrastructures et des moyens de travail. De nouveaux laboratoires (biologie moléculaire et biochimie) seront construits et les capacités d'accueil renforcées.

Le CERAAS bénéficiera aussi en partie de la nouvelle restructuration de l'ISRA qui permettra la constitution d'une grande structure nationale de recherche agricole et agro-alimentaire dans laquelle les universités et les écoles de formation auront aussi leur place.

Tout ceci doit avoir un apport positif au niveau des résultats en perspective.

III - CONCLUSION

Très bref (du 09 -20/10/1995) mais **très** riche en information, le stage nous a **permis** de **voir le** travail astreignant des chercheurs, le fonctionnement d'une structure de recherche face à un désengagement de **l'Etat** et de voir aussi la variété des formes de réaction à la sécheresse des plantes cultivées .

L'élargissement du champ d'études au **CERAAS** la création des laboratoires de biochimie et biologie moléculaire permettra sûrement de mieux étudier les Interactions biophysique et **biochimique** entre les racines et la partie aérienne qui constitue un domaine de recherche **très** important.

Nous pensons que les études sur la croissance et le développement des plantes devraient aussi intégrer l'étude des interactions des racines avec l'état hydrique et la nature du sol.

Classée parmi les **facteurs** principaux de développement, la recherche devrait **avoir** un soutien financier plus important pour le bénéfice des populations.

BIBLIOGRAPHIE

- . D **Annerose** : Recherches sur les mécanismes physiologiques d'adaptation a la sécheresse. Application au cas de l'arachide (**Arachis hypogaeae** L.) cultivée au Sénégal. Thèse de doctorat. 1990.
- .. D **Annerose** et **J. M. Lacape** : Rapport final CERAAS. Novembre 1993.
- Y C Sylla Analyse du modèle de simulation Ara.B.Hy version 01. Septembre 1993.
- .. O. Diouf : Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etude Approfondie, Université C. A. Diop. 1993.
- .. ISRA : Le CNRA de Bambey - Plaquette de présentation.

JOURNAL DE BORD.

Le 09/10/1995

Présentation générale du CERAAS et visite du dispositif. (J.M. **Lacape**)

Le 10/10/1995

Physiologie de l'adaptation à la sécheresse par H. R. Macauley
Documentation

Le 11/10/1995

Relations hydriques entre le sol et la plante, notion de sécheresse et de stress par Edouard Marone
Présentation de quelques matériels de laboratoire et leur principe d'utilisation.

Le 12/10/1995

Visite des **essais** et des multiplications de semences
Documentation

Le 13/10/1995

Exemple d'application des résultats de la physiologie: la modélisation par Y C. Sylla.
Exemple de programme d'amélioration génétique de l'adaptation à la sécheresse; tests de criblage par Danielle Clavel.

Le 16/10/1995

Quelques domaines de recherche sur une nouvelle espèce légumineuse tubérisée par Omar Diouf
Visite des essais à la serre et aux champs (O.D.)
Prélèvement des échantillons de feuilles avec l'emporte pièce (techniciens)
Pesée du poids frais de quelques échantillons

Le 17/10/1995

Effets de la sécheresse sur le cotonnier, interaction génotype x sécheresse par J.M.L.
Visite des essais (J.M.L.)
Mesures de la résistance **stomatique**, l'humidité relative, la température foliaire et de la pression osmotique au champ {techniciens}

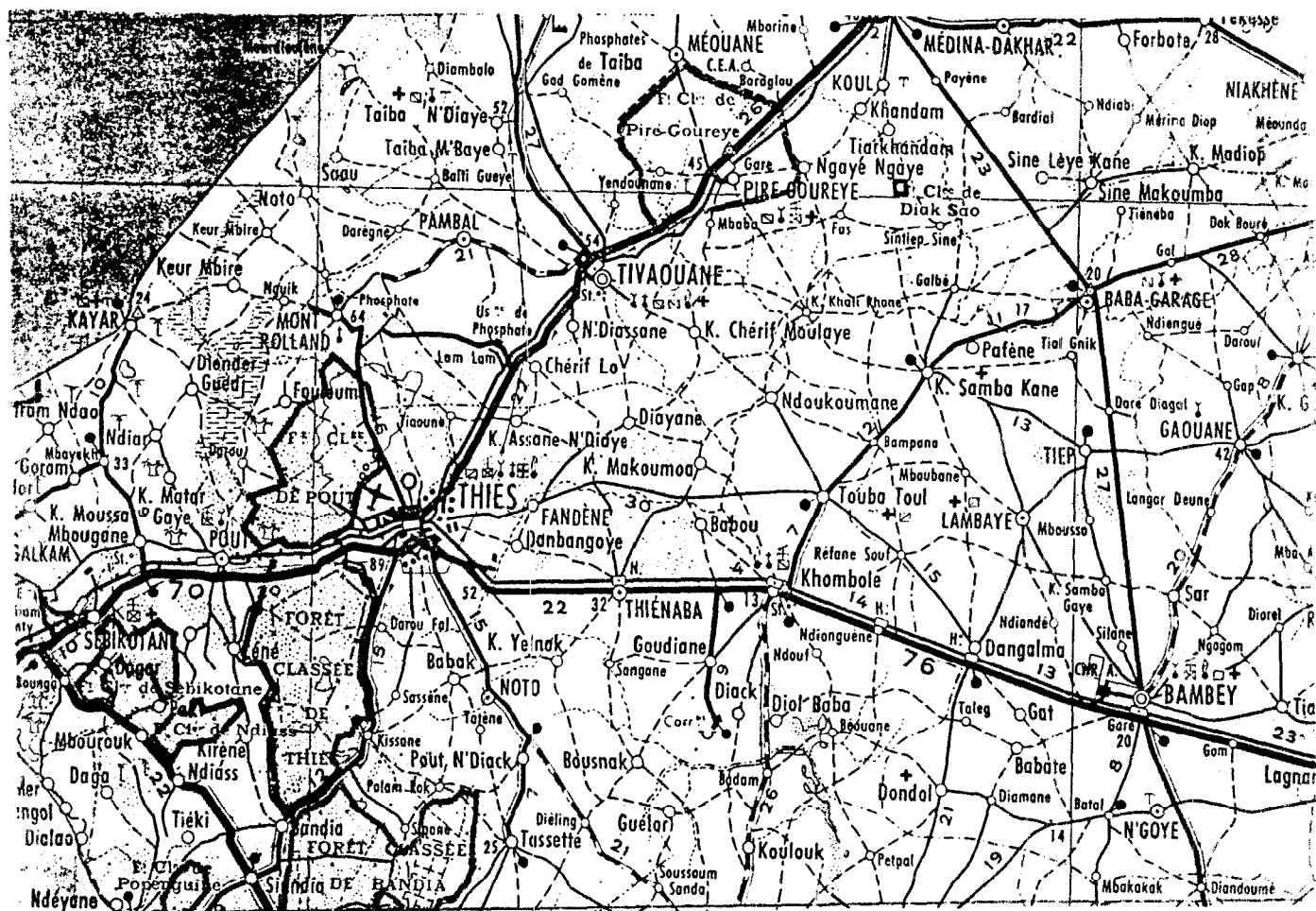
Le 18/10/1995

Fonctionnement administratif et financier d'un projet de recherche par Amadou Kandji
Documentation

Les 19 et 20/10/1995

Consultation de bibliographie et rédaction du rapport de stage.

ANNEXE 1 : Localisation du CNRA de Bambey



ANNEXE 2 : Liste des essais suivis pendant le stage

Plante	Titre	Chercheur
Pachyrhizus	Parcelle de démonstration de Pachyrhizus, dates de semis	O. Diouf
Pachyrhizus	Etude physiologique en serre	O. Diouf
Pachyrhizus	Essai multilocal d'évaluation de variétés de Pachyrhizus (13 localités)	O. Diouf
Pachyrhizus	Estimation des besoins en eau chez six variétés de Pachyrhizus erosus (hivernage 07-11/95)	O. Diouf
Pachyrhizus (+ niébé)	Effet insecticide d'une décoction de graines de pachyrhizus sur une culture de niébé	O. Diouf M. Ndiaye M. Balde
Pachyrhizus	Test d'inoculation de souches de rhizobium au (champignon)	O. Diouf
Coton	Effets d'un stress hydrique sur le comportement agronomique et physiologique de 6 variétés de cotonnier cultivées au champ	J.M. Lacape
Arachide	Effets des conditions d'alimentation hydrique sur le développement, la consommation en eau et la production de l'arachide	E. Marone S. Dopavogui
Arachide	Essai en rhizotrons de comparaison de lignées de sélection récurrente (06-07/95)	D. Clavel
Modélisation/ Arachide	Modélisation, AraBHy (hivernage 95, région Diourbel)	D. Annerose C. Sylla