



CR000892

Rapport de stage de  
troisième année  
(2<sup>ème</sup> partie)

du 29 / 08 au 13109194

**CENTRE D'ETUDES REGIONAL**

**POUR L'AMELIORATION**

**DE L'ADAPTATION A**

**LA SECHERESSE.**

**Le CERAAS de Bambej :  
Etude du fonctionnement  
d'un laboratoire de  
recherche**

**par**

**Côme NDOUR**

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

**Ecole Nationale Supérieure  
d'Agriculture de Thiès (ENSA)  
Centre National de Recherches  
Agronomiques de Bambej  
(CNRA)**

**Rapport de stage de  
troisième année  
(2<sup>ème</sup> partie)**

du **29 / 08** au 13109194

**Le CERAAS de Bambey :  
Etude du fonctionnement  
d'un laboratoire de  
recherche**

**par**

**Côme NDOUR**

**Ecole Nationale Supérieure  
d'Agriculture de Thiès (ENSA)  
Centre National de Recherches  
Agronomiques de Bambey  
(CNRA)**

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	2
<b>1 - PRESENTATION DU CERAAS</b> .....	2
<b>I-1 - Génèse</b> .....	2
Eléments qui ont abouti à la création du CERAAS .....	2
Le CERAAS, le CNRA et l'ISRA .....	2
I-2 - Objectifs. ....	4
I-3 - Moyens .....	4
<b>2 - ACTIVITES DU CERAAS</b> .....	5
2-1 - Démarche .....	5
2-2 - Activités menées au CERAAS .....	7
2-3 - Activités en cours. ....	9
<b>3 - CONCLUSION.</b> .....	9
Liste des sigles. ....	10
Bibliographie .....	11

## **INTRODUCTION**

L'Afrique sub-saharienne doit aujourd'hui affronter une situation alimentaire et économique d'autant plus préoccupante que la dégradation de la production agricole et du milieu naturel enregistrée se combine avec un ensemble de facteurs aggravants tels que la sécheresse.

En effet depuis une vingtaine d'années, particulièrement en zone semi-aride sahélienne, le problème majeur de l'agriculture est lié à une inadaptation des variétés et des espèces cultivées. Il devient alors nécessaire de trouver des variétés plus adaptées à la sécheresse et qui conservent une productivité convenable. Mais cette étape passe par une bonne maîtrise des mécanismes d'adaptation de la plante à la sécheresse.

C'est dans cette dynamique qu'a vu le jour le Centre d'Etudes Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse (CERAAS).

### **1 - PRESENTATION DU CERAAS**

#### **I - Génèse**

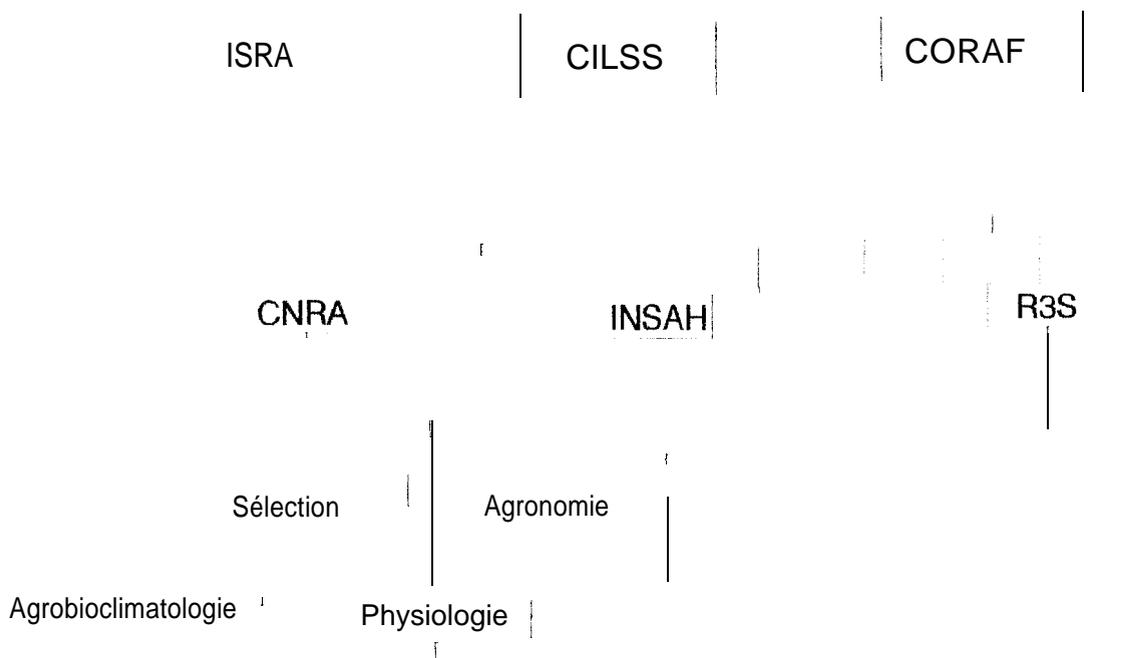
##### **Eléments qui ont abouti à la création du CERAAS**

A l'origine ce laboratoire de l'ISRA était spécialisé dans la physiologie de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide. La qualité des résultats obtenus ont valu à l'ISRA d'être choisi par le R3S pour abriter le CERAAS au sein du CNRA de Bambey.

L'idée de ce centre est partie de la nécessité d'entreprendre des études sur l'adaptation à la sécheresse des plantes cultivées. Elle paraissait déjà dans les conclusions du colloque international "Résistance à la sécheresse en milieu tropical" (Dakar, Sept. 1984). Ensuite la recommandation concrète de ses critères de mise en place sera formulée à Bamako (1987) à l'initiative du R3S (Réseau de Recherche sur la Résistance à la sécheresse), un sous-réseau de la CORAF (Conférence des Responsables de Recherche Agronomique Africains) (cf. figure 1).

##### **Le CERAAS, le CNRA et l'ISRA**

Ce centre est donc un département du CNRA qui est lui-même un des dix centres de recherche de l'ISRA (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles). Et l'ISRA à son tour regroupe l'ensemble des structures de recherches agronomiques, zootechniques et vétérinaires (cf. figure 1).



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

**Figure 1 - Structures impliquées dans le projet CERAAS.**

Le CERAAS est une **base centre**, c'est à dire un pôle de recherches agronomiques d'une structure nationale (ISRA), ouvert à la coopération régionale (CILSS) et internationale (CORAF) dans le cadre d'un réseau (R3S) réunissant des moyens humains, financiers et matériels (UE, CIRAD et ISRA) suffisants pour atteindre des objectifs scientifiques (adaptation des plantes à la sécheresse) dont les résultats sont applicables ou adaptables à d'autres pays de préoccupations de développement analogues.

## I-2 - Objectifs

Le CERAAS a pour objectif général de mettre à la disposition des chercheurs de la sous région les moyens techniques nécessaires à la réalisation de leurs travaux dans le domaine de la création de matériel végétal mieux adapté à leurs conditions climatiques particulières. Pour cela le projet a pour objectif spécifique de poursuivre et d'étendre les travaux réalisés sur l'adaptation de l'arachide à la sécheresse à toutes les espèces cultivées. C'est à dire étudier les interactions entre variétés d'une culture et la sécheresse en milieu naturel pour une amélioration des connaissances, sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse. Ces résultats sont transmis aux sélectionneurs en vue de la création d'espèces plus adaptées.

La réalisation de ces objectifs implique plusieurs disciplines telles que

-la bioclimatologie (caractérisation de la sécheresse)

-la physiologie (mécanismes physiologiques)

-la génétique (sélection)

-l'agronomie (itinéraires techniques et diffusion du matériel végétal)

Elle implique alors beaucoup de personnes mais aussi des moyens matériels et Financiers importants (équipement en matériel , charge du personnel, frais de missions. .)

## I-3 - Moyens

Le CERAAS dispose pour l'exécution de ses programmes d'une équipe de recherche composée de trois physiologistes et d'un sélectionneur. Les responsables des 2 thèmes de recherche (physiologie et sélection) sont des membres du CIRAD, organisme français chargé de l'animation scientifique du CERAAS. Cette équipe bénéficie de l'appui d'autres services du CNRA tels que: la bioclimatologie, la pédologie, la phytopathologie, l'agronomie.

Ces chercheurs sont responsables des programmes de recherche du CERAAS et ont à leur disposition huit techniciens et agents d'exécution. Ces derniers sont chargés des mesures sur le terrain. des manipulations au laboratoire., et de l'analyse des données.

Une secrétaire et un comptable-gestionnaire responsable des services administratifs, Le Personnel du CERAAS comprend aussi un analyste programmeur qui contribue à l'élaboration d'un modèle informatique pour la simulation de l'évolution d'une culture d'arachide (Modèle AraBHy, cf. figure 3).

Le CNRA met à la disposition de ces différents services dont le CERAAS: 650 ha de terrains d'expérimentation. 200m<sup>2</sup> de serre climatisée, un système d'irrigation classique et d'irrigation différentiel. En outre le CERAAS dispose de son propre laboratoire (cf tableau 1.) et de huit ordinateurs (avec des logiciels performants) pour l'analyse des données statistiques

**Tableau I** Inventaire des appareils de mesure du CERAAS

appareil	mesure	principe	applications
<b>psychromètre</b>	potentiel hydrique foliaire (pression vacuolaire sur la membrane cellulaire)	un échantillon végétal placé dans une chambre hermétiquement close génère après équilibre de température et de vapeur une humidité relative fonction de son potentiel hydrique au moment de son installation dans la chambre.	étude de l'état hydrique de la plante
<b>planimètre</b>	surface foliaire	cellule photoélectrique qui enregistre les surfaces opaques des feuilles.	mesure de la surface foliaire suivi du développement d'une culture.
<b>poromètre à diffusion de vapeur</b>	résistance stomatique	mesure du temps que met un échantillon de feuille enfermé dans une enceinte pour élever l'humidité de 5%. Ce temps est converti en résistance (R) à l'aide d'une courbe d'étalonnage: $R=f(\text{temps})$	étude du degré d'ouverture des stomates en réponse au déficit hydrique.
<b>sonde à neutrons</b>	taux d'humidité du sol	une source émet des neutrons rapides dans le sol. Après collision avec les molécules d'eau, ces neutrons deviennent lents et leur nombre rend compte de la teneur en eau du sol.	suivi de l'état hydrique du sol (teneur en eau du sol jusqu'à 2.70m de profondeur) et de ses interactions avec le développement d'une culture.
<b>ceptomètre</b>	taux de couverture du sol	une cellule photosensible placée sous la plante donne le % de sol recevant les rayons incidents (RI). La différence (100-%RI) donne le % de sol couvert par le feuillage.	détermination des besoins en eau des cultures (connaissance de la surface évaporante du sol), connaissance de l'évolution du couvert végétal sans dénaturation.
<b>tensiomètre</b>	potentiel hydrique du sol	un tube à extrémité poreuse (bougie) rempli d'eau est enfoncé dans le sol à une certaine profondeur. L'eau du tube passe à travers la bougie jusqu'à équilibre avec l'eau du sol. La différence de pression engendrée par ce mouvement d'eau permet de mesurer le potentiel.	mesure de la teneur en eau du sol
<b>chambre à pression</b>	potentiel hydrique foliaire $\Psi_f$	application d'une pression croissante sur la feuille et observation de la valeur à laquelle la sève du xylème apparaît sur la section du pétiole. Cette pression est égale au signe près au $\Psi_f$	étude de l'état hydrique de la plante.
<b>osmomètre à vapeur</b>	potentiel osmotique (concentration en électrolytes du suc vacuolaire) $\Psi_{os}$	mesure de la pression de vapeur grâce à un thermocouple hygrométrique; la pression de vapeur varie de façon linéaire avec l'osmolalité (concentration en électrolytes du suc vacuolaire en fonction de la masse (mol/kg))	calcul du potentiel de turgescence $\Psi_t$ (état hydrique des cellules de la plante) $\Psi_t = \Psi_f - \Psi_{os}$
<b>appareil du type LCA-3 (ADC)</b>	mesure de la conductance, de la transpiration, de l'assimilation à l'échelle de la feuille ainsi que de l'énergie lumineuse incidente.	système intégré qui permet de déterminer l'intensité de la transpiration à partir de la mesure de l'humidité de l'air entrant et sortant de la chambre par des capteurs d'humidité. Il permet aussi d'obtenir des mesures de température de l'air dans la chambre et de la feuille à l'aide de thermocouples.	suivi des échanges gazeux et de la température au niveau foliaire : conductance stomatique, transpiration, activité photosynthétique.

Ces moyens logistiques ont pu être mis en place grâce au financement de l'Union Européenne (UE) et sur présentation d'un projet de recherche par les responsables du CERAAS. En contre partie ces derniers sont tenus de présenter régulièrement des rapports scientifiques et financiers pour justifier l'utilisation des fonds qui leur sont alloués.

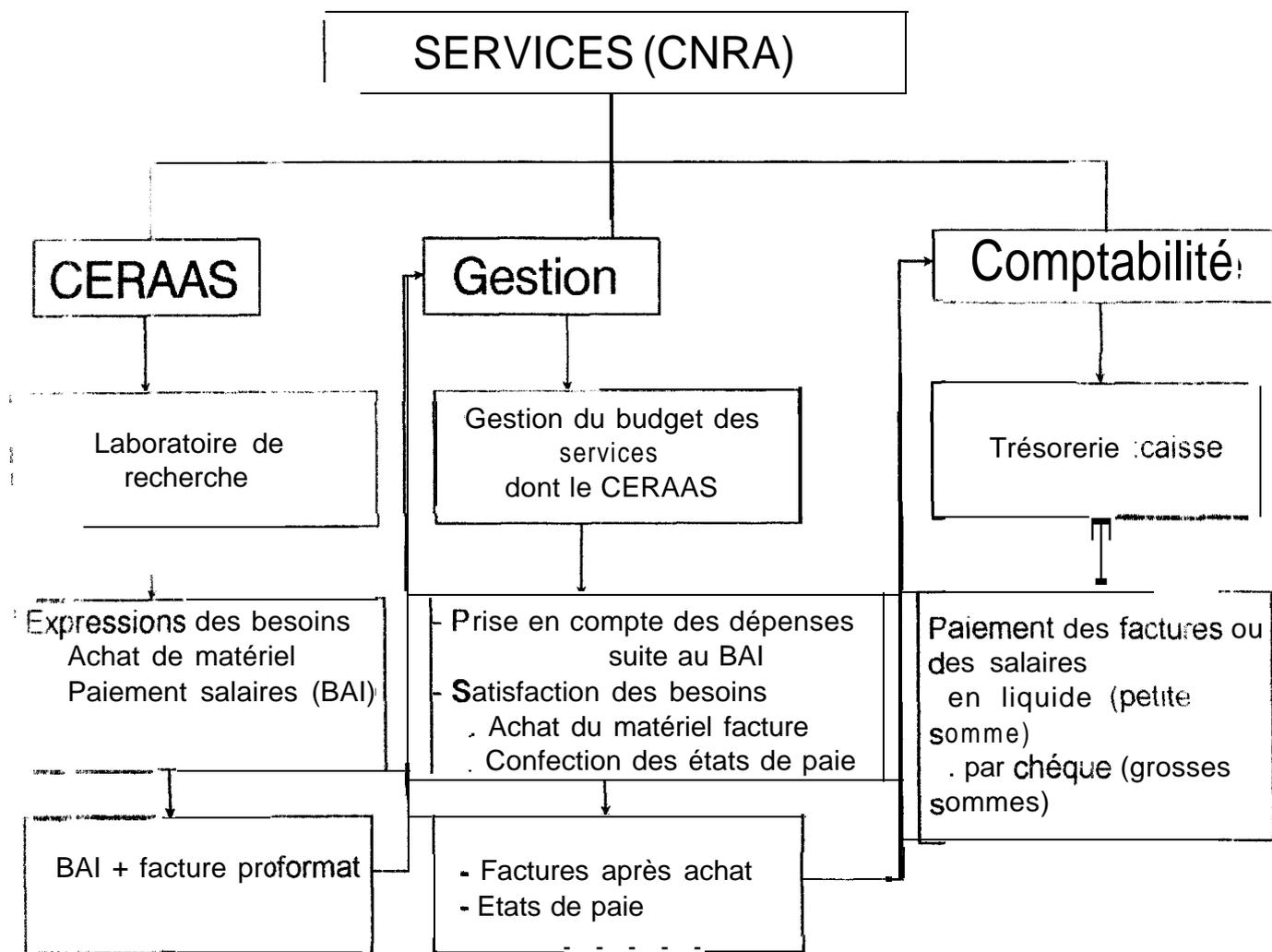
La gestion de ces fonds est du ressort des services de gestion et de comptabilité du CNRA. Pour y accéder le CERAAS exprime ses besoins par l'intermédiaire de son agent comptable gestionnaire qui à son tour fait les démarches prévues à cet effet (cf. figure 2 engagement de bons d'achat interne).

## **2 - ACTIVITES DU CERAAS**

### **2-1 - Démarche**

La démarche scientifique empruntée par les chercheurs du CERAAS repose sur une approche pluridisciplinaire. Elle est basée sur la physiologie et la sélection qui bénéficient du concours de la bioclimatologie (caractérisation de la sécheresse), de la pédologie (caractérisation des sols) et de l'agronomie (itinéraires techniques et élaboration du rendement).

En résumé cette démarche consiste à déterminer les phases critiques de sensibilité des plantes à la sécheresse afin de définir avec précision les objectifs d'amélioration variétale. Le tableau II décrit de manière analytique les étapes de cette approche.



**Figure 2 - GESTION DU CERAAS** : voies d'accès aux fonds alloués. Procédure d'engagement d'un hon d'achat interne (BAI), expression des besoins d'un service sous forme d'un projet d'achat vise par son responsable.

**Tableau II** Démarche et méthodes employées au CERAAS

OBJECTIFS	METHODES
Détermination des phases critiques de sensibilité des plantes à la sécheresse	- définir de façon plus précise la sécheresse - montrer les effets de la sécheresse sur le rendement
Compréhension des mécanismes physiologiques qui régissent les réactions observées	- définition des idéotypes d'adaptation : choix des caractères adaptatifs de la plante type.
Etude de l'héritabilité des caractères recherchés	- élaboration d'un programme de sélection
	Simulation de la sécheresse durant les différentes phases du cycle de la plante par irrigation différentielle des parcelles expérimentales.
	Mesure en série des paramètres physiologiques, potentiel foliaire, potentiel osmotique, contenu relatif en eau
	Croisement entre variétés intéressantes (renfermant les retenus).

## 2-2-Activités menées au CERAAS

Le CERAAS reçoit donc régulièrement différentes catégories de stagiaires (nationaux et étrangers) dont les travaux de recherche portent sur le thème général de la physiologie de l'adaptation à la sécheresse des plantes cultivées

Les stagiaires chercheurs trouvent au CERAAS l'assistance scientifique et technique nécessaire à l'exécution de leurs travaux de recherche qui porte généralement sur leur propre matériel végétal. L'objet de leurs stages peut être simplement un apprentissage des techniques de mesure de paramètres physiologiques. Ce volet formation concerne également des étudiants désireux de s'initier à ces techniques

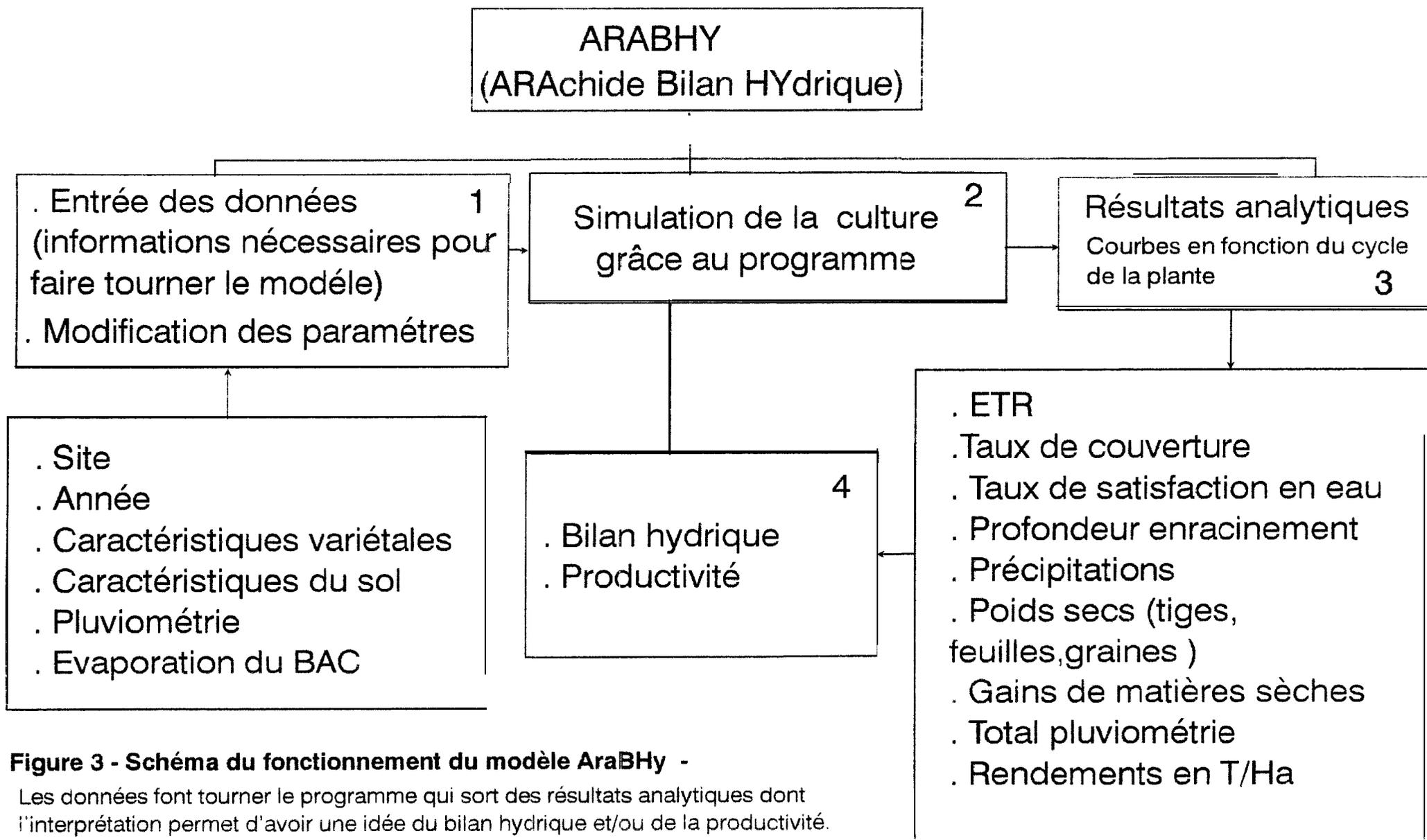
Les stagiaires en formation diplômante conduisent dans le cadre de leurs travaux de fin d'études des essais initiés par les responsables du CERAAS

Parallèlement à ces stages le CERAAS organise des séminaires de formation et d'information en partenariat avec d'autres chercheurs de la sous région.

A l'issue de ces stages et séminaires des rapports sont publiés.

Toutes ces activités de recherche et de collaboration ont permis au laboratoire du CERAAS d'avancer dans le domaine de la connaissance des mécanismes d'adaptation à la sécheresse surtout pour l'arachide. Pour cette même culture les résultats obtenus ont permis la mise au point de modèles mathématiques puis informatique qui permettent de simuler son développement (AraBHy cf. figure 3). Mais le modèle reste à parfaire et pour cela des prises de mesures sont effectuées chaque année dans différentes localités.

L'étape de la création de nouvelles variétés n'a pas encore été atteint par le projet CERAAS



**Figure 3 - Schéma du fonctionnement du modèle AraBHy -**

Les données font tourner le programme qui sort des résultats analytiques dont l'interprétation permet d'avoir une idée du bilan hydrique et/ou de la productivité.

### 2-3 - Activités en cours

Les essais de cette campagne (hivernage 1994) s'inscrivent dans le même thème de adaptation à la sécheresse. Il s'agit :

de mesures physiologiques sur arachide pour alimenter le modèle AraBHy en données en vue de son perfectionnement,

d'études sur les relations entre état hydrique du sol et développement de la variété d'arachide 55-437 pour une meilleure définition du stress hydrique;

de la mise en évidence de l'influence d'un stress hydrique pré- et post-floraison sur les composantes du rendement et de la croissance végétative du niébé;

d'établir les relation entre les besoins en eau et la production de tubercules chez *Pachyrhizus erosus* ;

de caractériser à une échelle agronomique la réponse au stress hydrique d'un ensemble de variétés représentatives de la variabilité génétique des types de cotonniers cultivés du genre *Gossypium*.

### 3 - CONCLUSION

Ce bref séjour au CERAAS (du 29 / 08 au 13 /09 1994) nous a permis de comprendre dans quel contexte ce centre a vu le jour mais aussi de le situer dans le CNRA et l'ISRA

Le CERAAS est l'émanation de responsables de recherches agronomiques de quelques pays africains soucieux d'adapter leur matériel végétal à leur milieu pour une meilleure production. C'est un des départements de recherche regroupés au sein du CNRA de Bambey qui est lui même une des structures de l'ISRA.

Le CNRA est composé de différents services fonctions des disciplines agronomiques telles que la physiologie, la pédologie, la bioclimatologie, la phytopathologie . Elles oeuvrent toutes pour une bonne maîtrise de la production des cultures pluviales.

L'ISRA quant a elle regroupe l'ensemble des structures nationales telles que le CNRA mais qui interviennent dans les autres domaines de l'agriculture (pêche, élevage, aquaculture. )

Le CERAAS est donc un des maillons de la longue chaîne que forme le développement agricole au Sénégal. Mais sa particularité tient au fait qu'il est un projet impliquant plusieurs états africains et non africains financé par la CEE donc à vocation sous-régionale et internationale.

## LISTE DES SIGLES

<b>AraBHy</b>	: Arachide Bilan Hydrique
<b>CEE</b>	: Communauté Economique Européenne
<b>CERAAS</b>	: Centre d'Etudes Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse
<b>CIRAD</b>	: Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
<b>CORAF</b>	: Conférence des Responsables de Recherche Agronomique Africains
<b>CNRA</b>	Centre National de Recherche Agronomique
<b>CILSS</b>	: Comité Inter-états de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
<b>INSAH</b>	: Institut du Sahel
<b>ISRA</b>	: Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
<b>R3s</b>	: Réseau de Recherche sur la Résistance à la Sécheresse
<b>UE</b>	: Union Européenne (ex CEE)

## BIBLIOGRAPHIE

- ANNEROSE D.J.M.** Centre d'études régional pour l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse. Maquette de présentation du CERAAS. 5 p.
- ANNEROSE D.J.M. 1990.** Recherches sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse. Application au cas de l'arachide (*Arachis hypogea* L ) cultivé au Sénégal. Thèse de doctorat. Université Paris VII. 282 p
- ANNEROSE D. et KHALFAOUI J. L. 1990.** Le CERAAS, un exemple de coopération régionale pour la lutte contre la sécheresse Le Courrier, 24, 60-61
- ANNEROSE D.J.M. et LACAPE J.M. 1993.** Rapport Final du projet CERAAS Contrat CCE/DG12 n°TS2-A-CT88-0101 -M( CD). 43 p.
- CORAF 1991.** Au service de la recherche agricole africaine. Conférence des responsables de recherche agronomique africain. Plaquette de présentation 12 p
- DIOUF O. 1993** *Pachyrhizus* Rich. Ex. de Candolle, légumineuse tubérisée à haute potentialité alimentaire et économique : premiers résultats sur l'adaptation à la sécheresse Mémoire de D.E.A. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 65 p.
- ISRA** , Le Centre National de Recherche Agronomique de Bambey (Sénégal) Maquette de présentation. 6 p.
- MATHIEU C. P. L.** 1990. Contribution à la modélisation de la croissance de l'arachide au Sénégal (*Arachis hypogea* L ). Mémoire de fin d'études. ENIT de Dijon-Quétigny. 46 p.