

**REPUBLIQUE DU SENEGAL**

Ministère de l'Education Nationale

-----  
Ecole Nationale des Cadres Ruraux  
**(E.N.C.R.)**

Ministère de l'Agriculture

-----  
Institut Sénégalais de  
Recherches Agricoles **(I.S.R.A.)**

**-w--B-----**

Centre National des Recherches  
Agronomiques de Bambey **(C.N.R.A)**

**e-----w-----**

Centre **d'Etude** Régional pur  
**l'Amélioration de l'Adaptation**  
à la Sécheresse **(C.E.R.A.A.S.)**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES  
pour l'obtention du Diplôme  
d'Ingénieur des Travaux Agricoles

=====

**MODELISATION DES CULTURES.  
APPLICATION DU MODELE ARA.B.HY AU SUIVI DE LA CAMPAGNE  
ARACHIDIERE 1994 : Cas de la région de Diourbel au Sénégal.**

Présenté et soutenu

par

Mr Koyo LAOUORMADJI

Maître de stage :

Dr D. ANNEROSE

Novembre 1994

# Résumé

Ce mémoire présente les résultats de 4 mois de stage au Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'adaptation à la Sécheresse ( C.E.R.A.A.S. ) sur le thème "APPLICATION DU MODELE ARABHY AU SUIVI DE LA CAMPAGNE ARACHIDIERE 1994 DANS LA REGION DE DIOURBEL AU SENEGAL"

Le modèle Ara.B.Hy. a permis d'estimer précocement les rendements potentiels simulés et les rendements espérés observés en parcelles paysannes. La comparaison de ces deux rendements a permis de constater que le modèle est capable de rendre effectivement compte par simulation de ce qui se produit en milieu réel à conditions d'être alimenté avec des données de terrain fiables et précises.

L'analyse des résultats a fait ressortir une importante variabilité des rendements de l'arachide dans la région, variabilité qui est devenue une constante depuis la sécheresse des années 1973 dans le Sahel. Il a donc été important de chercher à discerner les parts respectives du climat, des pratiques culturelles paysannes et de l'état phytosanitaire en cours de cycle dans l'expression du rendement.

L'analyse n'a pas pu être poussée jusqu'au niveau de l'estimation de la production totale dans la région pour des problèmes de calendrier académiques, mais elle constitue à notre avis un pas important vers la validation de la démarche modélisée du suivi de la culture de l'arachide.

## MOTS CLES

Arachide  
Bilan hydrique  
Rendements espérés  
Sahel  
Sécheresse  
**Validation**  
Variabilité

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>1 GENERALITES</b> .....	<b>3</b>
1.1. <b>Sécheresse</b> et production de l'arachide en zone soudano-sahélienne .....	3
1.2. Présentation <b>du modèle</b> .....	<b>4</b>
1.2.1. Notion de modèle .....	5
1.2.2. <b>Objectifs</b> et principes de base du modèle.. .....	5
1.2.3. Les paramètres du modèle .....	5
1.2.4. Etapes de calcul.. .....	6
1.2.5. Eléments de validation du modèle .....	6
<b>2 MATERIELS ET METHODES</b> .....	<b>8</b>
2.1. Les sites d'observations .....	8
2.2. Caractéristiques des sols .....	8
2.3. Matériel végétal .....	10
2.4. La collecte des données .....	13
2.5. Les mesures .....	13
a ) Le <b>ceptomètre</b> .....	<b>13</b>
b ) Le <b>planimètre</b> .....	13
c ) Autres mesures .....	14
2.6. Le traitement des données .....	15
<b>3 RESULTATS ET DISCUSSIONS</b> .....	<b>16</b>
3.1. Physionomie de la campagne arachidière 1994 .....	16
3.1.1. <b>Pluviométrie</b> .....	16
3.1.2. Mise en place de la campagne arachidière 1994.. .....	<b>18</b>
3.2. Dates de semis et taux de satisfaction des besoins en eau à partir du 30/09/94 .....	19
3.3. Taux de satisfaction des besoins en eau et développement de la culture ....	27
3.3.1. <b>Evolution</b> du taux de couverture du sol .....	27
Pour le reste des classes de semis: L'évolution du taux de couverture semble <b>corrélée</b> avec leur cycle, à l'image des meilleurs conditions climatiques qui a prévalu à leur phase d'installation ( <b>fig.5b et 5c</b> ) .....	27
3.3.2. Evolution de la quantité de matière sèche .....	<b>29</b>
3.4. Estimations des rendements potentiels et espérés.. .....	32
3.4.1. - Rendements potentiels agriculteurs.. .....	32
a) Gousses.. .....	32
b) fanes .....	33
3.4.2. - Rendements espérés agriculteurs .....	35
3.4.3. Rendements accessibles .....	35
3.5. Les autres facteurs influençant les rendements de l'arachide.. .....	37
3.5.1. La position de la parcelle sur le <b>transect</b> villageois: .....	38
3.5.2. <b>Précédent culturel</b> .....	38
3.5.3. Entretien <b>des</b> cultures .....	39
3.5.4. Etat <b>phytosanitaire</b> et densité de semis.. .....	39
3.6. - <b>INTERETS ET LIMITES DE LA METHODE</b> .. .....	<b>40</b>
3.6.1. Les intérêts .....	40
3.6.2. Les limites de la méthode .....	<b>40</b>
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	<b>42</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>43</b>
<b>A(NNEXES</b> .....	<b>44</b>

## 1 - GENERALITES

### 1.1. SÉCHERESSE ET PRODUCTION DE L'ARACHIDE EN ZONE SOUDANO-SAHÉLIENNE

Dans les régions tropicales où les oléagineux pérennes (palmiers, cocotiers... ) ne **poussent** pas, l'**arachide** est la principale source **d'huile** avec le sésame et le **coton** qui ne recouvre cependant la zone de culture de l'arachide que dans sa partie sud (**CORAF n°2, 1989** ).

Dans la zone soudano-sahélienne où elle est la culture oléagineuse d'exportation dominante, la contrainte majeure de la culture d'arachide est la sécheresse. Malgré la faible fertilité des sols de la région l'arachide arrive à s'y adapter mieux que les autres **cultures**, c'est ce qui fait sa pérennité et sa réussite dans les exploitations familiales.

Mais malgré sa plasticité et les progrès de sélection ayant abouti à la création d'une gamme de variétés bien adaptées aux conditions écologiques et notamment **à la sécheresse**, la situation de la production de l'arachide n'a cessé de se **dégrader** ces dernières années en Afrique en général et au Sénégal en particulier: la capacité des **huileries** locales serait de 2.5 millions de tonnes coque, alors que les approvisionnements seraient de l'ordre de 300.000 tonnes seulement, ( **CORAF, 1989** ).

Pour pallier cette baisse croissante de la production arachidière due à la sécheresse depuis les années 1973, la plupart des pays producteurs dont le Sénégal ont mis en **oeuvre** des plans de relance basés sur des mesures techniques. **L'accent** est mis sur la sélection variétale portant sur des **caractères** physiologiques permettant soit l'évitement de la sécheresse, soit la tolérance à la sécheresse des variétés cultivées ( **LEVITT L, 1972; ANNEROSE, 1990** ). Les chercheurs physiologistes et agroclimatologistes **se** sont également attachés à caractériser la sécheresse pour mieux évaluer son influence sur les rendements des cultures pluviales. Ainsi on distingue deux types de sécheresse:

-la **sécheresse** climatique qui correspond à une période étendue de diminution des pluies par rapport à un régime autour duquel l'environnement local et l'activité humaine se sont **stabilisés** ( **RASMUSON, 1987** );

- la sécheresse agronomique qui est la manifestation des périodes de déficit hydrique dans le sol, dans la plante ou dans **l'atmosphère**, provoquant une baisse de productivité ( **ANNEROSE, 1990** ).

Mais toutes ces actions n'ont pas suffi à éviter les fluctuations inter annuelles de la **production** même **à** l'intérieur d'une zone climatique. En **effet**, l'analyse de l'influence de la **sécheresse** dans le domaine purement climatique ne permet pas d'expliquer à elle seule, les variations des rendements en zone **soudano-sahélienne**. Ces derniers, outre la pluviométrie, **dépendent** d'autres facteurs de différenciation des situations agricoles qui, selon **AFFHOLDER, 1991**, sont principalement:

- la **date** de semis;
- la densité;
- la **qualité** et le nombre de sarclages **effectués**;
- la **fréquence** et l'ancienneté des apports d'engrais.

## INTRODUCTION

Au Sénégal, le niveau des rendements des cultures **pluviales** qui occupent la majeure partie des terres cultivées est particulièrement bas. Les moyennes sont de l'ordre 600 à 700 kg / ha pour l'arachide et environ 500 kg / ha pour **le mil** et le **sorgho**. **De** plus elles **sont** sujettes à de fortes variations inter annuelles (**CHOPPART**, 1980 ).

**Face** aux besoins croissants de la population, la production vivrière s'avère insuffisante et de coûteuses importations de céréales, principalement le riz, sont faites chaque année pour **réguler** le marché national.

C'est pourquoi, afin d'estimer de manière correcte les besoins du pays en matière de **produits** vivriers, **l'Etat** sénégalais doit connaître assez tôt le volume de la **production** nationale. Or, malgré les efforts déployés et des projets initiés pour le suivi et **l'évaluation** de la production agricole en temps utile, les services nationaux de statistiques **agricoles** ne livrent pas généralement cette information avant le mois de décembre de chaque **année**. Par ailleurs, trouver les moyens d'estimer de manière précise la production **agricole** dans un contexte où les techniques de sondage à travers de vastes terroirs se **révèlent** inefficaces, n'est pas **tâche** facile.

Pour répondre à cette préoccupation majeure, il est mis au point au sein du Centre d'Etude Régionale pour **l'Amélioration** de **l'Adaptation** à la sécheresse (C.E.R.A.A.S. ), une méthode basée sur l'utilisation du modèle ARA.B.HY. (arachide bilan hydrique ) afin d'**estimer** de manière précoce la production des cultures pluviales ( ANNEROSE, **DIAGNE**, 1990 ). Ce modèle, **créé** à partir de l'analyse des acquis **agrobioclimatiques** de la **Recherche**, permet de simuler le niveau de la production de l'arachide à tout moment de son cycle, et ce, de manière d'autant plus précise que l'on approche de la date de récolte.

**Notre** travail consiste à suivre l'application de la méthode associée au modèle **ARA.B.HY.** dans le cadre du suivi de la campagne arachidière 1994 dans la région de **Diourbel** en

d'alimenter le modèle avec des données de terrain et de renforcer les éléments de sa validation;

d'analyser les résultats et de les comparer si possible avec les statistiques **agricoles** pour vérifier leur pertinence ;

d'essayer de **confirmer** l'intérêt que revêt l'utilisation d'une telle approche pour évaluer les rendements, notamment quant aux coûts de l'opération de collecte des données et à la rapidité de transmission des informations sur le bilan de la campagne agricole;

enfin d'analyser les perspectives d'application pratique et de vulgarisation de la méthode au niveau des régions.

## **1 - GENERALITES**

### **1.1. SÉCHERESSE ET PRODUCTION DE L'ARACHIDE EN ZONE SOUDANO-SAHÉLIENNE**

Dans les régions tropicales où les oléagineux pérennes (palmiers, cocotiers... ) ne poussent pas, l'arachide est la principale source **d'huile** avec le sésame et le coton qui ne recouvre cependant la zone de culture de l'arachide que dans sa partie sud (CORAF n°2, 1989 ).

Dans la zone soudano-sahélienne où elle est la culture oléagineuse d'exportation dominante, la contrainte majeure de la culture d'arachide est la sécheresse. Malgré la faible fertilité des sols de la région l'arachide arrive à s'y adapter mieux que les autres cultures, c'est ce qui fait sa pérennité et sa réussite dans les exploitations familiales.

Mais **malgré** sa plasticité et les progrès de sélection ayant abouti à la création d'une gamme de variétés bien adaptées aux conditions écologiques et notamment à la **sécheresse**, la situation de la production de l'arachide n'a cessé de se dégrader ces dernières années en Afrique en général et au Sénégal en particulier: la capacité des huileries locales serait de 2.5 millions de tonnes coque, alors que les approvisionnements seraient de l'ordre de **300.000** tonnes seulement, ( CORAF,1989 ).

Pour **pallier** cette baisse croissante de la production arachidière due à la sécheresse depuis les années 1973, la plupart des pays producteurs dont le Sénégal ont mis en oeuvre des plans de relance basés sur des mesures techniques. L'accent est mis sur la sélection variétale Portant sur des caractères physiologiques Permettant soit l'évitement de la sécheresse, soit la tolérance à la sécheresse des variétés cultivées ( LEVITT L, 1972; ANNEROSE,1990 ). Les chercheurs physiologistes et agroclimatologistes se sont également attachés à caractériser la sécheresse Pour mieux évaluer son influence sur les rendements des cultures pluviales. Ainsi on distingue deux **types** de sécheresse:

-la sécheresse climatique qui correspond à une Période étendue de diminution des pluies par rapport à un régime autour duquel l'environnement local et l'activité humaine se sont stabilisés ( RASMUSON, 1987 );

- la sécheresse agronomique qui est la manifestation des périodes de déficit hydrique dans le sol, dans la plante ou dans l'atmosphère, provoquant une baisse de productivité ( ANNEROSE,1990 ).

Mais toutes ces actions n'ont pas **suffi** à éviter les fluctuations inter annuelles de la production même à l'intérieur d'une zone climatique. En effet, l'analyse de l'influence de la sécheresse dans le domaine purement climatique ne permet pas d'expliquer à elle seule, les variations des rendements en zone **soudano-sahélienne**. Ces derniers, outre la **pluviométrie**, **dépendent** d'autres facteurs de différenciation des situations agricoles qui, selon AFFHOLDER, 1991, sont principalement:

- la date de semis;
- la densité;
- la **qualité** et le nombre de sarclages effectués;
- la **fréquence** et l'ancienneté des apports d'engrais.

Ces facteurs contribuent en fait à atténuer en partie les effets de la sécheresse **agronomique** sur le développement et la croissance des plantes.

C'est sans doute l'analyse de cette deuxième forme de sécheresse qui a amené les **agro-bioclimatologistes** à concevoir des modèles de simulation du bilan hydrique (FOREST, 1974; DANCETTE, 1973, 1978, et 1982; ANNEROSE et MADIAGNE, 1990). L'analyse du bilan hydrique a permis de mieux expliquer le rendement des cultures **pluviales** grâce à un meilleur suivi des mouvements de l'eau dans le sol et dans la plante.

Ces études ont permis la simulation du développement et de la croissance de l'**arachide** en rapport avec le bilan hydrique; Ceci a été rendu possible grâce à la synthèse des données **agro-pédoclimatiques** collectées dans plusieurs régions du Sénégal ( ANNEROSE, 1990; MATHIEU, 1991; AFFHOLDER, 1991 ). Cette synthèse résultant de la **collaboration** entre physiologistes agroclimatologistes a abouti à l'élaboration d'un modèle de simulation du développement de l'arachide, ARA.B.HY.. Ce modèle permet d'apprécier l'état d'alimentation hydrique des cultures, et leurs réponses au stress hydrique à divers stades phénologiques de leur développement grâce à l'évaluation de la pluviométrie et de l'évapotranspiration.

La caractérisation des risques de sécheresse à l'aide d'un modèle de simulation du bilan hydrique permet aussi de déterminer la première pluie de semis, laquelle est sous la **dépendance** des facteurs suivants:

- le type de culture;
- la date de manifestation de la pluie;
- le type de sol et les techniques culturales qui vont déterminer les **caractéristiques** hydrodynamiques du sol (CHOPPART et NICOU, 1976 );
- les **caractéristiques** racinaires de la culture dont dépend en partie sa capacité de s'alimenter en eau à partir de la réserve du sol.

Les variations annuelles substantielles de la sécheresse climatique et de ses effets sur les rendements nécessitent de privilégier les méthodes de caractérisation dynamiques et descriptives de la sécheresse au détriment des méthodes statiques et empiriques ( ANNEROSE, 1990 ); C'est ce que permettent les modèles de simulation de développement des cultures comme ARA. B. HY.

L'autre intérêt de ces modèles est de favoriser le rapprochement entre différentes disciplines, facilitant la mise en place d'un programme cohérent d'amélioration variétale et des systèmes de cultures.

## 1.2. PRÉSENTATION DU MODÈLE

Compte tenu de nos connaissances limitées sur le sujet, présenter de manière précise le modèle ARA.B.HY. est trop ambitieux. Aussi, nous nous contenterons de donner quelques informations générales sur la méthode.

### 1.2.1. Notion de modèle

Un modèle est une représentation simplifiée d'un processus, d'un système. Et un **modèle** mathématique est formé par des expressions mathématiques destinées à simuler un tel système ( MATHIEU,1990 ). On distingue deux types de modèles:

- un modèle mécaniste ou **explicatif**: le phénomène ou le processus est représenté en utilisant les équations exactes qui le définissent.
- un modèle empirique est un modèle qui repose sur des relations statiques non expliquées entre les variables et les phénomènes étudiés.

Si nous prenons le cas de la modélisation des cultures par ARABHY, la croissance en un temps donné peut être **représentée** par un système d'équations différentielles dont l'intégration dans le temps permet de déterminer l'évolution de la culture. Ce qui signifie que **ARA.B.HY** est bien un **modèle** mécaniste ou déterministe.

### 1.2.2. Objectifs et principes de base du modèle

Le modèle ARABHY. est avant tout un modèle de simulation du bilan hydrique. Puis progressivement ses auteurs ( **ANNEROSE** et **DIAGNE**, 1990) lui ont associé d'autres concepts agronomiques et physiologiques permettant de simuler le développement de l'arachide .

Ce modèle a été développé pour évaluer à une échelle locale et pluriannuelle les longueurs de cycle optimales ainsi que la durée et l'intensité des périodes de sécheresse qui se manifestent durant le cycle de développement d'une culture ( **ANNEROSE,1990** ).

ARABHY est un modèle écrit en langage BASIC dont les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphiques ou de fichiers ASCII, pouvant être ainsi facilement analysés avec des logiciels standards. Du point de vue de sa structure informatique, le modèle est constitué de 5 fichiers de base:

- Site,
- Nature du sol;
- Pluviométrie;
- Evbac ( normalisée classe A );
- Variété.

### 1.2.3. Les paramètres du modèle.

Les paramètres du modèle et les résultats attendus en fin de simulation sont présentés ci-après:

PARAMETRES D'ENTREE: Site, année, date de simulation, date de semis, Type de sol, Caractéristiques variétales, Pluviométrie du site, Evaporation Bac

PARAMETRES DE SORTIE: ETR, taux de couverture du sol, taux de satisfaction en eau, profondeur d'enracinement, réserve utile, stress, gain de matière sèche, les rendements en fanes, gousses et graines.

RESULTATS après modification des paramètres d'entrée et simulation dans le modèle: Bilan hydrique, productivité.



Il est entendu que tous ces paramètres sont soit mesures, soit préalablement définis en station ou calculés selon des formules mathématiques assez simples.

#### 1.2.4. Etapes de calcul

Dans les fichiers de base et pour chaque fiche, on modifie les données en fonction de l'année en cours. A partir de ces données, on fait tourner le **modèle** selon un programme préétabli. En fonction de l'option choisie, l'on obtient:

- soit les éléments du bilan hydrique : **ETR**, TSAT, Stock en eau du sol, ...;
- soit les informations relatives au développement de la culture, notamment le **KCOUV** (taux de couverture du sol par la plante );
- ou bien la productivité de la culture exprimée en rendements fanes, gousses et graines.

Ces **résultats** sont obtenus en un pas de temps journalier qu'on peut considérer comme un compromis entre la sensibilité de la culture aux variations de l'environnement et la **qualité** des informations fournies à chaque pas ( **MATHIEU**, 1990 ).

En pratique, on fait généralement deux simulations:

1. une première simulation en conditions optimales (proches de celle de la station). Elle permet d'obtenir le rendement potentiel que peut produire une **variété** donnée, à une date donnée et pour un site bien défini. Ce rendement servira de base de comparaison avec ceux obtenus par le paysan;
2. une deuxième appelée "**Batch** " est faite à partir des mesures effectuées en champ paysan. Cette simulation est faite par itération en introduisant des indices de correction pour se rapprocher du rendement paysan.

Une estimation des rendements à mi-parcours de la campagne agricole sur le même principe est possible. On procède alors à 3 scénarios pluviométriques ( voir détails en Annexe 8 ).

#### 1.2.5. Eléments de validation du modèle

La complexité des processus de la productivité et l'influence de nombreux facteurs sur **les composantes** du rendement recommandent que l'on prenne en compte les **concepts** du bilan hydrique, de l'évapotranspiration et de ceux qui décrivent l'importance de l'état hydrique de la culture. Aussi, en optimisant le choix de la date de semis ( **DANCETTE**, 1978 ), le modèle ARABHY permet de mieux définir pour une variété donnée et dans une zone définie, la durée utile de la saison des pluies. Par ailleurs l'évaluation du taux de satisfaction des besoins en eau de la culture permet d'identifier à une échelle journalière les périodes de sécheresse qu'elle subit en cours de cycle. D'autre part, le choix de fixer le TSAT seuil à **la** valeur la plus **basse** ( 0.7 au lieu de 0.8 considéré généralement comme seuil d'alerte pour la productivité de toutes les cultures ) permet de **privilégier** une certaine rusticité du matériel végétal dans l'optique d'une stabilisation de la productivité. Cependant au cours des années les plus favorables, la production sera sous-estimée ( **ANNEROSE**, 1990 ).

Toutes ces informations sont indispensables pour la **définition** des types de sécheresse à l'échelle régionale, facilitant ainsi d'identifier des objectifs d'amélioration à atteindre pour les cultures conduites en zone aride et semi-aride.

Puisque le modèle optimise le choix de la date de semis en forçant la simulation à démarrer au jour réel de semis malgré les écarts de consommation en eau au **début** et en fin de cycle, la comparaison des valeurs des taux de satisfaction des besoins en eau observés pour une date de semis simulée et réelle fournit une **appréciation** sur la possibilité d'améliorer les chances de **réussite** de la culture.

En permettant de connaître à tout moment par simulation l'état hydrique du sol et le TSAT de la culture, le **modèle** peut répondre aux questions que **FOREST, 1974**, se posait à savoir:

1°-**Quelle** est aujourd'hui la situation de telle culture et son évolution par rapport à hier?

2°-**Quelle** chance sur cent y a-t-il pour que les besoins en eau de la plante ou ETM (stade ) à un moment précis de la végétation, soient satisfaits dans les jours à venir?

Les réponses formulées dans cet esprit permet d'intervenir avec le maximum d'efficacité pour le semis, **l'irrigation** complémentaire et les opérations culturales visant une meilleure **efficience** de l'eau. Ce sont là des **éléments** essentiels qui favorisent l'élaboration d'un bon rendement, car l'eau conditionne l'optimisation des autres facteurs intervenant dans le processus de la production agricole.

Enfin toutes ces considérations réunies dans un paquet méthodologique **feraient** du modèle ARABHY un outil performant de prise des décisions tant au niveau paysan qu'au niveau des acteurs de la politique de développement agricole en zone soudano-sahélienne.

## 2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1 . LES SITES D'OBSERVATIONS

Les sites ont été choisis conjointement par le CERAAS et le service de **BIOCLIMATOLOGIE**. Le principal critère a été la présence d'un pluviomètre sur le site. En plus des 11 sites de la région de Diourbel, un site dans la région de Louga (**Darou Mousty**) et un autre dans la région de Thiès (Thilmakha) ont été retenus pour couvrir le nord de la région dépourvu de pluviomètre (Voir Fig. 1). Soit au total 13 sites.

Une fois les sites définis, le choix des paysans a été opéré sur place de concert avec les agents de la DA. ou avec les **chefs** de C.E.R.P.. Ce choix tient surtout compte de la diversité des situations agricoles: date de semis, type de sol, mode de culture.

Les parcelles sont situées sur un rayon de 3 km maximum au tour du pluviomètre. Il y a 5 parcelles paysannes par site .

Quant au carré de rendement ( 3 / parcelle ) ils sont disposés au 3 sommets d'un triangle placé au centre de la parcelle, et matérialisés par de piquets sur le terrain. Les mesures et les **prélèvements** d'échantillon sont faits à l'intérieur de ces placettes de 2 m<sup>2</sup> pour toute la durée de la campagne. Il arrive souvent que les piquets disparaissent ce qui nous **obligé** à utiliser de la peinture pour les différencier des bois de chauffe que ramassent les ménagères dans les champs. d

### 2.2. CARACTÉRISTIQUES DES SOLS

Les **sols** de la région de Diourbel sont **généralement** de type Dior. Très sableux ferrugineux tropicaux, faiblement lessivé, **ils sont** caractéristiques des sols de culture de l'arachide (**Annerose, 1990** ). Les sols contiennent plus de **90%** de sable et sont pauvres en matière organique (0.4%) **eten** argile (2%).

Du point de vue agronomique, leur capacité de rétention après ressuyage est comprise entre 0.9 et 0.14 cm<sup>3</sup> /cm<sup>3</sup> de sol , avec une humidité au PF 4.2 entre 0.03 et 0.05 cm<sup>3</sup> / cm<sup>3</sup> et une réserve utile d'environ 110 mm par mètre de sol. Leur importante perméabilité peut être à l'origine d'une perte partielle de l'eau reçue qui, dans le **cas** des pluies importantes peut percoler au-dessous du front d'humectation racinaire des cultures.



## 2.3. MATÉRIEL VÉGÉTAL

*Arachis Hypogaea* L. est une légumineuse oléagineuse à gousse souterraine, de la sous famille des **Papilionacées** ( voir fig.2 ).

Originare d'Amérique du sud (PURSEGLOVE, 1987 ), elle a **été** introduite au **16 ième siècle** par les portugais à partir du Brésil en Afrique de l'ouest et sur la **côte** sud-ouest de l'**Inde**, puis par les Espagnol en Afrique du sud et à Madagascar.

Deux types d'arachide sont cultivés:

- L'arachide à ramifications alternes représentée par le groupe **VIRGINIA** de GREGORY qui comprend les variétés rampantes ou érigées de 110 à **160** jours;
- L'arachide à ramification séquentielle selon **BUTTING** cité par GILLER et SYLVESTRE (**1969**), et qui appartient aux sous-groupes **VALENCIA** et SPANISH de GREGORY. Ce type regroupe les variété à port toujours érigé et graine sans **dormance**. Leur cycle varie de 85 à **110** jours. Ces 2 sous-groupe comprennent les **variétés**:
  - **VALANCIA**: tarapoto et la 59-457;
  - **SPANISH**: 55-437, 73-30, **Chico** et Pronto.

L'arachide possède quelques particularités qu'il convient de relever ici; Elle a un système racinaire sans **épidérme** et par conséquent pas de vrais poils absorbants.

L'**absorption** des éléments minéraux et de l'eau se fait directement par le parenchyme **cortical**.

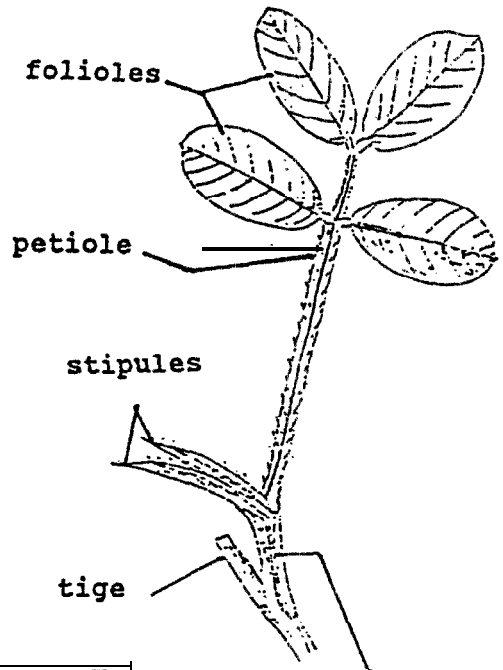
Les inflorescences apparaissent à l'aisselle d'une feuille, d'un rameau ou sur la tige **principale** Ce sont des sortes d'épis de 3 à 5 fleurs sessiles de couleur jaune type **papilionacées** (présence d'étendard).

**Après** la fécondation qui a lieu la nuit, la base de **l'ovaire** s'allonge pour donner naissance à un **gynophore** à l'extrémité duquel se développe, après **pénétration** dans le sol, la **gousse** constituée de 1 à 4 graines selon les variétés.

Au **cours** de la campagne 1994 la principale variété semée dans la région de **Diourbel** est 55-437, conformément à la carte variétale (voir Fig.3 ) établie pour les différentes régions du Sénégal.



LA FEUILLE



APPAREIL RACINAIRE

partie engainant des stipules

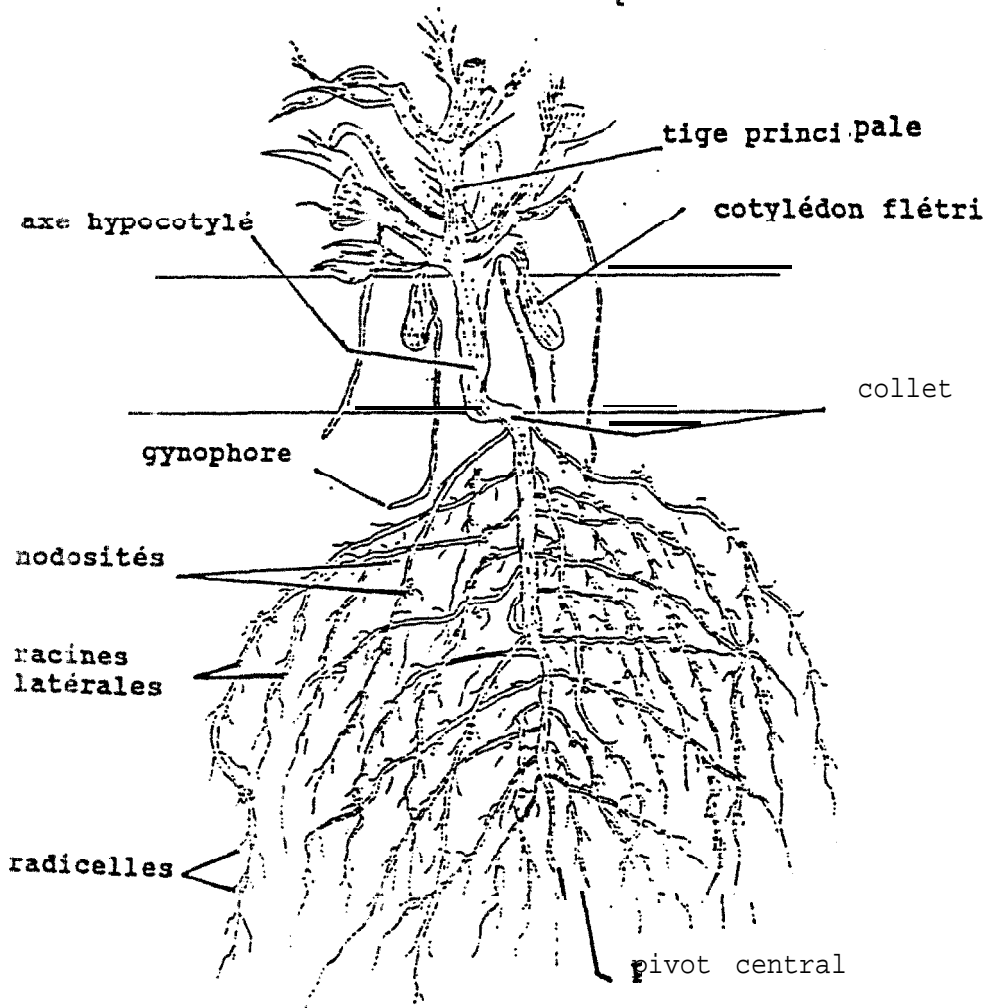
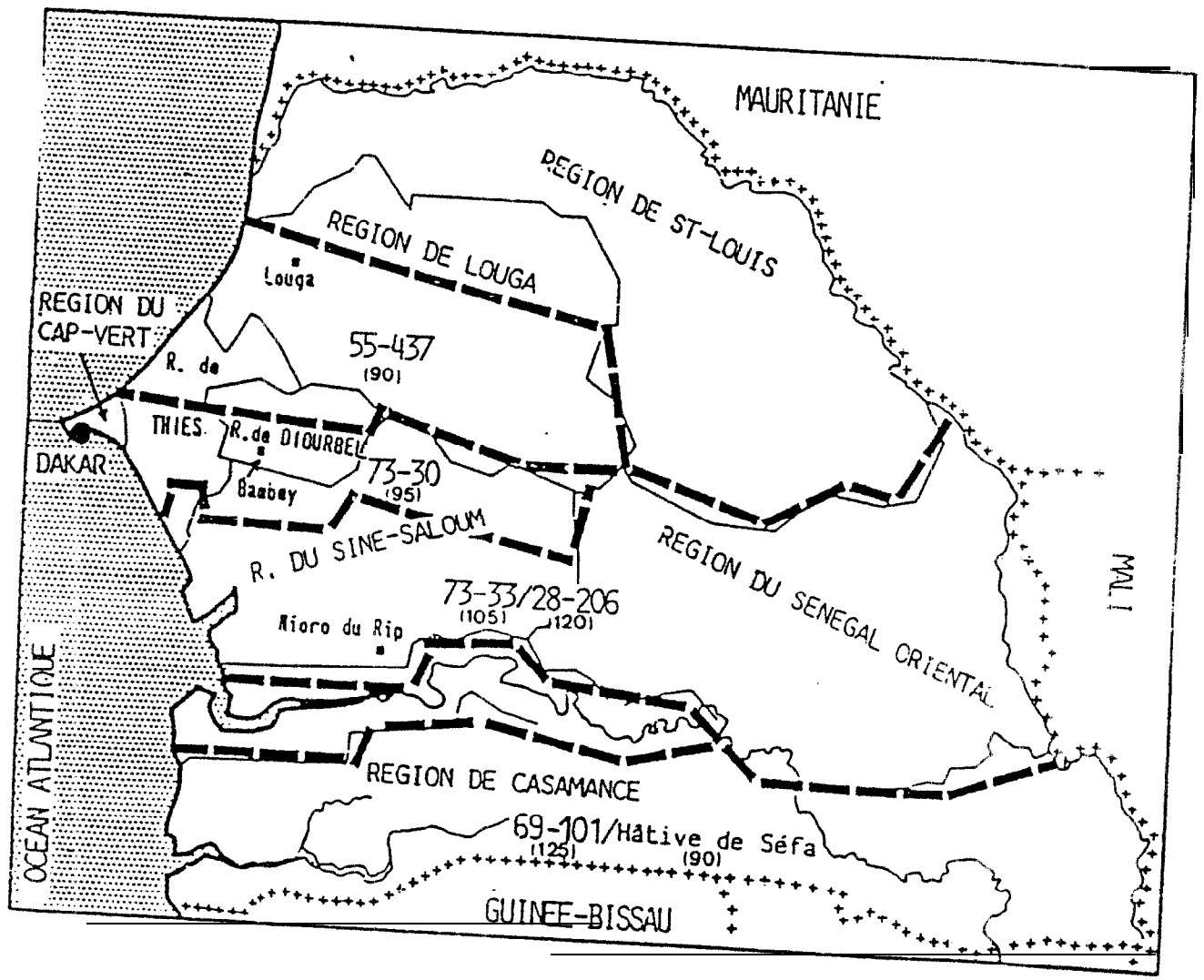


Figure 2 - Appareils aériens et racinaires de l'arachide (Mathieu, 1990).



■■■■ Limites de variétés.  
 ———— Limites de régions.  
 ++++ Frontières.  
 (x).x jours de cycle.

Figure 3 - Carte variétale de l'arachide au Sénégal. Les longueurs de cycle sont indiquées entre parenthèses (Khalfoui, 1988),

## 2.4. LA COLLECTE DES DONNÉES

Une fiche d'enquête a été proposée de manière à prendre en compte toutes les informations nécessaires à l'analyse des résultats ( voir annexe n°2) en plus de celles habituellement collectées dans le cadre du modèle **ARA.B.HY.**. Les parcelles suivies sont codées avec 2 initiales ( numérique correspondant au site , de 1 à 13; **alphabétique** correspondant à la parcelle de A à E. Exemple: IA, **2E,...**).

Ainsi chaque fiche est remplie après chaque descente du terrain ( tous les **15** Jours).

La collecte des informations est faite avec la collaboration des agents de la direction de l'agriculture ou en compagnie du responsable du village, notamment en ce qui concerne l'identification des paysans.

Les informations relatives au démarrage de la campagne et aux précédents culturaux ( rotation, **fumure**, préparation du sol . ..) ont été recueillies en interrogeant les planteurs .La première tournée étant effectuée un Peu tard après les semis, les distorsions ont été observées, notamment en ce qui concerne la date de semis que certains planteurs avaient déjà oubliée.

Toutes les autres mesures et observations ont été réalisées sur le terrain. Une fiche signalétique sur la campagne et sur l'état des cultures est établie après chaque tournée. La compilation de toutes les fiches en fin de campagne nous a permis d'avoir tous les **éléments** d'analyse nécessaires à l'établissement du rapport final.

## 2.5. LES MESURES

Deux principales mesures effectuées au champ et en laboratoire:

- le taux de couverture du sol par la plante ceptométrie,
- la **L.A.I.** et la surface foliaire qui sont réalisées par la ceptométrie et par la planimétrie.

### a ) Le ceptomètre

Le ceptomètre est un appareil constitué d'un microprocesseur et d'une sonde à cellules Photosensibles. Il permet de mesurer le PAR ( Photosynthétic Actif Radiation ) et le taux de couverture du sol par le feuillage ( **Sunflek** ).

Pour mesurer le taux de couverture du sol (ceptométrie ), la sonde est placée sous le couvert végétal et le microprocesseur enregistre le % de rayonnement solaire non **atténué** par le feuillage (sunflek). La longueur de la sonde (sorte de règle) représente 100% de rayonnement solaire. La **différence** entre le rayonnement total (100%) et le chiffre affiché par le microprocesseur détermine le taux de couverture du sol Par la plante. Les variations entre deux mesures consécutives ( ici tous les 15 jours ) du taux de couverture renseignent sur la vitesse de croissance 'végétative de la culture.

### b ) Le planimètre

Le **planimètre** est composé d'un convoyeur en plastique transparent, d'une pince avec des branches à interfaces miroitantes et d'un appareil enregistreur à affichage chiffré. Il Permet de mesurer la surface foliaire des plantes.



les folioles d'arachide sont étalées et déposée une à une sur le tapis du convoyeur. Elles **passent** entre les **branches** de pince, et la surface **foliaire** est mesurée et transmise à l'**appareil** enregistreur **qui affiche** le cumul des surfaces mesurées. **Après** la dernière foliole, le chiffre est rapidement noté pour éviter toute erreur, car le planimètre enregistre la surface foliaire de tout objet ( sable, feuille déjà mesurée...) passant sous la **lumière** de la pince.

### **c ) Autres mesures**

D'autres mesures sont effectuées au laboratoire sur **les** échantillons prélevés à raison de 4 pieds par parcelle:

- La hauteur des plantes : **entre** le collet ( au-dessous des feuilles **cotylédonnaires** ) et l'**extrémité** de la dernière feuille.
- Le nombre de feuilles : **toutes les** feuilles y compris celles des ramifications ,
- Le nombre des **gynophores**, des gousses, et des **graines**.
- Les **poids secs**: les organes ci-dessus **énumérés** sont passés à l'étuve pendant 48 heures **85°** C. Ils sont ensuite pesés et la somme des poids secs donne la quantité de **matière** sèche contenue dans la plante au moment de la mesure

## 2.6. LE TRAITEMENT DES **DONNÉES**

Après chaque tournée, tes données sont regroupées sur une fiche récapitulative pour faciliter **l'exploitation**

Le traitement informatique se fait avec un logiciel de **même** nom que le modèle ARA.B.HY., contenant divers programmes sur la nature des sols, les caractéristiques des principales **variétés** existantes au Sénégal, et les sites correspondant en général aux stations météorologiques qui fournissent les données climatiques pour le modèle. Pour chacun de sites, une simulation potentielle du développement d'une culture d'arachide est fournie **à** partir uniquement des paramètres propres au modèle. Les informations remontées de chacun des sites observés sont ensuite introduites dans le modèle afin de décrire une situation paysanne à partir de différents scénarios **et de** fournir les premiers éléments sur le potentialités de récolte pour l'année en cours ( PROJET ISRA / DA / **PNVA**, 1992):

- Scénario 1 = Humide: La pluviométrie de l'année en cours a été raccordée à partir de la date de simulation à la pluviométrie de l'année la plus humide observée dans la région depuis **30** années ( 1987 ).
- Scénario 2 = Moyen: La **pluviométrie** de l'année en cours a été raccordée à celle de **l'année** la plus proche de la moyenne pluviométrique observée dans la région depuis 32 années ( 1974 ).
- Scénario 3 = Sec: La pluviométrie de l'année en cours a été raccordée à celle de l'année la plus **sèche** observée dans la **région** depuis 32 années ( 1983 ).

Les valeurs obtenues dans chacune de **ces** conditions reflètent la production potentielle attendue. Afin de tenir compte des différences de fertilité des sols et des autres paramètres environnementaux propres à chaque localité, un indice de fertilité a **été calculé** à partir du rapport entre le rendement moyen obtenu par le paysan et le rendement potentiel simulé. La correction par l'indice de fertilité des rendements simulés pour le producteur permet d'estimer à un stade précoce le rendement espéré à **l'échelle** de la **localité** ( voir Annexe 8).

### 3. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

#### 3.1. PHYSIONOMIE RE LA CAMPAGNE ARACHIDIÈRE 1994

##### 3.1.1. Pluviométrie

La première pluie a été enregistrée le **20/06/94** par l'ensemble des postes de la région de Diourbel avec des hauteurs d'eau variables qui décroissent suivant un gradient **Est-Ouest**. Après cette pluie, 27 à **30 jours** de sécheresse ont été observés sur la majeure partie de la région avec néanmoins quelques pluies localisées dans les zones de Mhacé, Ndamé et **Kael**. Dans l'ensemble, les pluies ne se sont réellement installées qu'à partir de la troisième décennie de juillet pendant laquelle des précipitations substantielles ont **été** enregistrées: elles varient entre 41.8 mm (à **Kael**) et **179,8** mm (à Ndiamsil ) .

Le mois d'août a été **particulièrement** pluvieux, surtout pendant les deux premières **décades**. En effet en 15 jours, la plupart des postes **observés** ont dépassé les **200** mm de pluie en cumuls. Durant cette période, le site le moins arrosé a enregistré **118,3** mm et le plus arrosé a reçu 223.3 mm de pluie soit en moyenne 14.9 mm par jour. Cela prouve qu'à ce stade de la campagne, la pluviométrie est **malrépartie** dans le temps.

Par contre la période allant du **28/07** au **01/09** a été caractérisée par une accalmie **pluviométrique** après les grosses pluies de début Août. Mais cette trêve n'était que de **courte** durée car les pluies ont repris leur fréquence régulière du début avant de **connaître** un arrêt momentané à partir de **05/09/94**, puis elles ont repris leur rythme à partir du **09/09/94**, donnant ainsi une évolution en dents de scie jusqu'en fin septembre

##### Conclusion

L'année 1994 a été marquée dans la région de Diourbel par :

- une pluviométrie déficitaire au démarrage de **la** campagne agricole;
- des pluies plus intenses durant les deux premières <sup>décades.</sup> **du mois** d'août, mais mal réparties dans le temps;
- une bonne répartition aussi bien dans l'espace que dans le temps pendant tout le mois de septembre. Le mois d'octobre n'a connu pratiquement pas de pluie dans la région, mais la réserve en eau du sol doit en principe permettre à l'arachide semée autour de la date optimale de boucler normalement son cycle de 90 jours pour la variété **55-437** vulgarisée dans la région.

Postes	Juin		Juillet			Août			Septembre			Cumul au 30/09	Nbre, jours pluies
	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Kael		10.80	3.50	0.50	41.8	84.2	51.7	22.2	76.4	20.7	13.9	325.9	31
Mbacké		19.0	20.0	0.00	54.0	115.80	27.6	42.7	27.0	16.7	35.0	357.6	27
Ndame		11.00	4.00	0.00	62.50	122.00	32.70	37.30	24.00	12.90	18.80	325.7	27
Ndoulo		10.00		0.90	71.00	127.40	27.30	42.30	64.10	4.70	43.80	391.5	27
Baba Garage		13.00		11.20	125.0 0	91.80	18.40	21.80	29.10	41.20	51.50	403.3	26
Thilma- kha		23.00		1.50	122.0 0	74.00	9.00	14.50	46.00	16.00	70.50	376.6	26
Darou. Mousty		15.00		11.00	34.50	30.00	17.10	61.00	22.00	14.00	69.00	273.6	19
Ndindy		9.90		2.30	88.30	139.60	14.20	43.60	22.50	16.10	59.60	396.1	29
Diour- bel		13.50		5.10	98.90	179.50	60.10	23.30	37.30	18.00	41.60	477.3	34
Ngoye		12.8		1.20	64.8	90.00	46.7	48.8	27.9	18.4	57.6	368.2	34
Larn- baye		11.00		4.20	155.3 0	112.40	52.30	85.60	30.00	2.90	65.80	519.5	25
Ndiam- sil		22.00			179.8 0	30.00	132.8 0	15.50	48.00	15.00	16.20	459.7	22
Barn- bey		13.00	0.50	0.50	147.8 0	92.90	54.70	53.80	40.30	22.50	53.20	483.7	40

**Tableau II-Pluviométrie décadaire des sites observés**

*Rq.: Il n'a plu à la troisième décade du mois de juin.*

### 3.1.2. Mise en place de la campagne arachidière 1994

L'installation tardive des pluies (fin juillet) dans la région de Diourbel a fait que la campagne arachidière ait démarré timidement avec des résultats variables selon les sites observés. Avec la pluie du 20/06, certains paysans ont pris le risque de semer l'arachide et comme on pouvait s'y attendre, la plupart de ces semis précoces n'ont pas levé. Et même pour ceux qui ont levé, la croissance végétative a été ralentie par la longue sécheresse qui s'en était suivie. Par contre la majorité des semis a été réalisée avec les pluies du 23 et 24 107, tandis que la zone ouest du département de Bambey a semé avec la pluie du 29/07. Ainsi la répartition des 65 parcelles paysannes suivies au cours de la campagne par date de semis est résumée sur les tableaux IV et V ci-après

Dates de semis	Nombre de parcelles	pourcentage
21 / 06	3	4.6
Juin 23 / 06	1	1.5
28 / 06	1	1.5
23/07	3	4.6
24/07	12	18.5
25/07	5	5
26/07	16	24.6
Juillet 27/07	1	1.5
28/07	2	3.1
30/07	2	3.1
31/07	4	6.2
	3	4.6
01/08	2	3.1
Août 04/08	6	9.0
06/08	1	1.5
07/08	1	1.5

Tableau IV: Répartition des parcelles en fonctions des dates de semis

STATIONS	DATES DE SEMIS							DUREE DE LA SAISON				
	1993	1994	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Linguère	24/7	23/7	20/6	3/7	18/7	12/8	21/9	119	104	85	73	56
Thiès	30/7	30/7	22/6	5/7	18/7	3/8	30/8	108	103	86	63	45
Dakar	29/7		20/7	19/7	1/8	12/8	30/8	99	87	72	56	45
Bambey	29/7	29/7	14/6	22/6	28/7	17/8	31/8	123	108	81	69	45
Fatick	14/7	14/7	21/6	26/6	17/7	6/8	15/8	111	109	90	72	63
Kaolack	20/6	20/6	14/6	27/6	12/7	3/8	4/8	121	111	100	86	71
Nioro Du Rip	9/7	4/7	8/6	11/6	26/6	22/7	9/7	132	124	110	101	80
-Tambacounda	24/6	4/6	30/5	2/6	16/6	13/7	9/7	141	138	122	112	97
Kédougou	29/5	29/5	18/5	23/6	31/5	9/6	17/6	181	165	150	134	117
Ziguinchor	24/7	6/6	4/6	8/6	8/6	27/6	14/7	154	141	132	132	99

Tableau V : Date de semis et durée de période utile

La pluie de semis est **définie** comme étant la **première** pluie à partir du premier juin qui apporte 20 mm et plus en un ou deux jours consécutifs et qui ne soit pas suivie d'une période sèche suffisante pour assécher le soi. Cette définition a permis de reproduire les **occurrences** de pluies de semis et de durée de la **période** humide pour les stations de référence sur une période de **1968** à 1990 et les années 1993 et 1994. Les classes de dates de semis et les durées de **périodes** humides correspondantes sont **représentées** comme suit :

<u>Classes</u>	<u>identification</u>	<u>Critères</u>
1	Début au plus tôt	1 an sur 10
2	Début moyennement hâtif	1 an sur 5
3	Début médian	1 an sur 2
4	Début moyennement tardif	4 ans sur 5
5	Début au plus tard	9 ans sur 10

SOURCE: Bioclimatologie, CNRA, 31 Juillet 1994.

### 3.2. DATES DE SEMIS ET TAUX DE SATISFACTION DES BESOINS EN EAU A PARTIR DU 30/09/94

La première pluie a **été** enregistrée dans la région de Diourbeï le **20/06/94**. C'était une pluie générale mais les hauteurs d'eau relevées décroissent d'Est à l'ouest.

Cette pluie a permis à des paysans ayant le goût du risque ( car c'est trop tôt pour semer à cette date ) de semer **l'arachide**, mais très peu de ces semis précoces avaient réussi; Et ceux qui **l'ont** été avaient connu une longue période sèche au cours de leur phase d'installation.

**Mbacké**: Avec un écart de 0 à 9 jours de la date optimale, les planteurs de ce site ne semblent pas très en retard. Les semis les plus **précoces** ( 2 à 3 jours après le semis optimal ) ont connu très peu de période **sèche** au cours de leur cycle, tandis que ceux qui ont été réalisés début août connaîtront une sécheresse de fin de **cycle** à partir de **75è** JAS, bien que le stock en eau du soi leur aura permis de résister au stress hydrique jusqu'au **15 /10 / 94**. Après cette date, les plantes sont sous stress jusqu'à la **récolte prévue** autour du 20/11/94 pour la majorité des semis dans cette localité (**fig.4a**).

**Ndame**: Les premiers semis ont été réalisés le 21/06/94 alors que le **modèle** prévoit la date de semis optimale au **23/ 07/ 94**. Donc c'est avec une avance de plus d'un mois sur le **modèle** que les paysans avaient **semé**. Ceci n'est pas sans conséquence sur le devenir de la culture car il existe des risques réels d'échec pour les semis. En effet ces semis **très précoces** ont connu d'énormes difficultés pour s'installer car la pluie du **20 /06 / 94** a été suivie par une longue période **sèche** jusqu'au **10 / 07/ 94** où seulement 4.3 mm ont **été** enregistrés. C'est seulement à partir du **46è** JAS que le TSAT a atteint **100%**. par contre les semis tardifs (**07/ 08/**) **connaîtront** une situation normale jusqu'au **28/ 09 /94**, puis un stress permanent de plus d'un mois va s'installer jusqu'à la récolte **prévue** pour le **05/11**. Sur ce site, **les** paysans semblent ne pas bien appréhender le concept de pluie utile et de date optimale de semis en fonction des pluies reçues. Pour preuve, ceux qui ont semé à des dates proches de l'optimum modèle ont vu leurs cultures se développer normalement sans grands dommages hydriques (**fig.4b**).

**Kael:** Avec au moins 11 jours d'avance sur la date optimale modèle, les semis ont été relativement précoces. Les dates de récolte se situent vers le 20/11/94, ce qui laisse entrevoir une sécheresse de 10 à 12 jours sur l'ensemble du cycle de la culture Mais le stock d'eau accumulé avec les pluies de septembre permettra aux derniers semis de boucler normalement leur cycle .

**Ndindy:** Une parcelle sur 5 a été semée 9 jours après le semis optimal ,le reste 2 à 7 jours après celle-ci . Seuls les semis du 02/08 connaîtront une sécheresse de fin de cycle d'environ 13 jours avant la récolte prévue pour le 31/10 l'insuffisance des précipitations dans cette zone permet d'avoir un stock juste pour 16 jours après le 30/10/94

**Ngoye :** Avec une seule date de semis (24/07) pour l'ensemble des parcelles suivies, soit 6 jours avant la date optimale, les semis précoces sur ce site. Les planteurs ont bien réagi par rapport à la date optimale de semis car l'arachide a été régulièrement alimentée jusqu'à la récolte (TSAT = 100% ) .

**Bambey:** Les semis sont regroupés en 4 jours autour de la date optimale modèle, mais très en retard par rapport à ceux des autres sites Les semis du 31/07/94 ( à 1 jour du modèle ) auront à affronter 8 jours de stress hydrique en fin de cycle, le stock du sol ne permettant que 20 jours de survie sans stress après le 30/09/94. Ceux du 20/08/94 connaîtront 10 jours de stress en fin de cycle également.

Sites	Dates semis modèle	Dates de semis producteurs				
		A	B	C	D	E
Kael	27/08	27/07 12	A	23/07 10	26/07 11	D
Mbacké	24/07	27/07 15	A	26/07 16	24/07 4	02/08 18
Ndame	24/07	23/07 13	07/08 21	01/08 29 (31)	21/06 0(25)	D
Ndoulo	23/07	24/07 1	21/06 0 (24)	B	A	26/07 4
Baba Garage	11/08	04/08 17	29/07 14	31/07 15	06/08 18	02/08 21(22)
Thilmakha	21/06	21/06 0 (42)*	23/06 0 (33)	24/07 10	28/06 0 (42)	25/07 7
Narou-Mousty	24/07	27/07 27 (31)	A	29/07 34 (35)	C	C

Wdindy	24/07	26/07 3	30/07 6	28/07 4	31/07 8	02/08 14
Diourbei	12/07	23/07 3	A	01/08 17	29/07 9 (9)	06/08 15
Ngoye	30/07	24/07 0 (0)	A	A	A	A
Lambaye	25/07	26/07 5	28/07 15	25/07 4	A	27/07 14
Ndiansil	21/06	26/07 20	A	A	A	A
Bambey	30/07	02/08 10	A	30/07 7	C	31/07 8

Tableau III : Date de semis et durée de la période utile :

- Le chiffre endessous de la date indique le nombre de jours secs avant le 30/09/94
- Le chiffre entre parenthèses indique la durée de la période sèche pendant tout le cycle.
- B, C, D, désignent les parcelles sernées à la même date.

### Conclusion

La première pluie a été enregistrée dans la région de Diourbel le 20/06/94. C'était une pluie générale mais les hauteurs d'eau enregistrées diminuaient d'EST à OUEST. Cette pluie a permis à des paysans ayant le goût du risque ( car c'était trop tôt pour cette région ) de semer l'arachide, mais très peu de ces semis précoces ont réussi; Et ceux qui l'ont été avaient connu une longue période de sécheresse au cours de leurs phases d'installation.

La majorité des semis a été réalisée avec la pluie du 23/07/94, ce qui correspond à 1 ou 2 jours près à la date optimale modèle selon les sites.

En général, les semis effectués autour de la date optimale modèle n'ont pas de problème de satisfaction de leurs besoins en eau. Mais dans certains cas, la date de semis du paysan était la bonne, quand on compare les courbes des taux de satisfaction des besoins en eau à ces dates précises.



### 3.3. TAUX DE SATISFACTION **DES** BESOINS EN EAU ET DÉVELOPPEMENT DE LA CULTURE

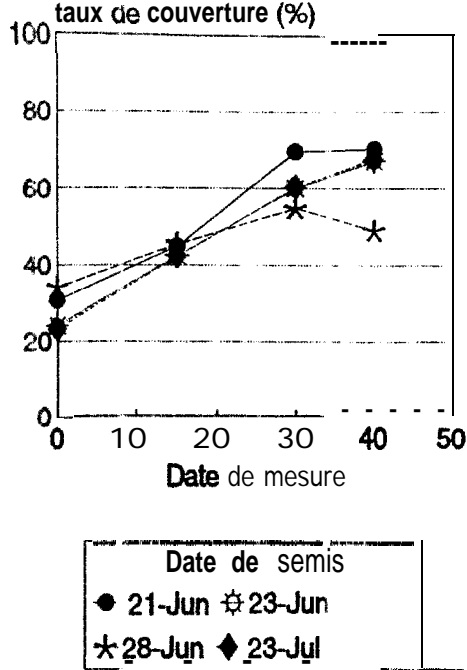
Pour pouvoir étudier **l'évolution** des cultures, les 65 **parcelles** sont regroupés par dates de semis. Ainsi, **17** classes sont formées de manière arbitraire sans tenir compte de la diversité des situations **pédoclimatiques** dans les différents sites. Ce regroupement **réduit** quelque peu la rigueur des analyses faites ci-dessous **grâce** aux courbes d'évolution des cultures au cours des trois premières mesures.

#### 3.3.1. Evolution du taux de couverture du sol

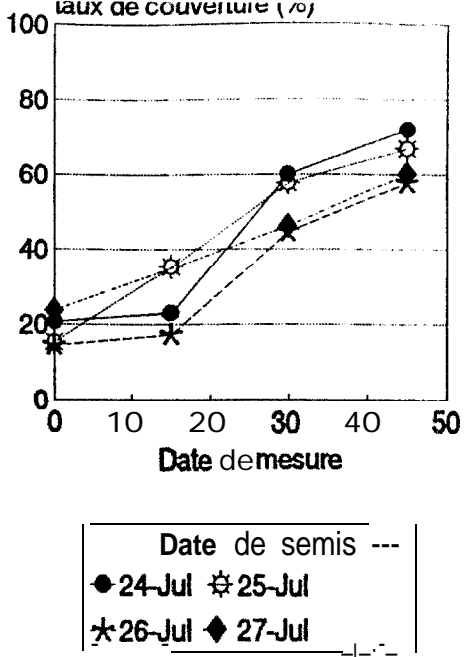
Les semis de juin (21 à **28/06**) (fig. 5a) voient leur taux de couverture décroître. ceux-ci sont en fait arrivés en fin de cycle (79 à **86** jours à la date de mesure) et les feuilles **commencent à tomber. Leur** croissance a été ralentie par le fait qu'ils ont connu une longue période **sèche** au début du cycle.

Les semis tardifs (02 au **07/8**) (fig. **5d**) ont une courbe de croissance qui a chuté très rapidement. Ceci s'explique par le fait qu'ils ont été plus attaqués par les pucerons et **le clump** entraînant une chute prématurée des feuilles

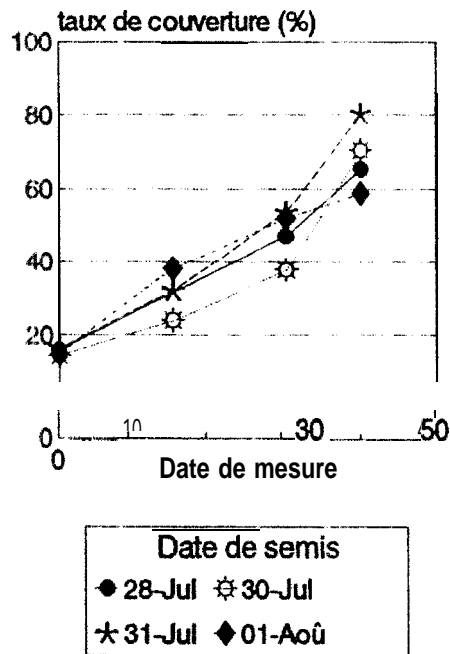
Pour le reste des classes de semis: L'évolution du taux de couverture semble **corrélée** avec leur **cycle**, à l'image des meilleures conditions climatiques qui a prévalu à leur phase **d'installation** (fig. **5b** et **5c**)



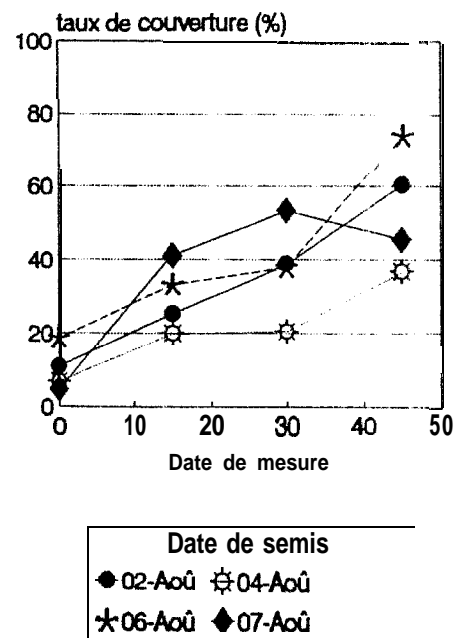
**Figure 5a** - Evolution du taux de couverture mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.



**Figure 5b**- Evolution du taux de couverture mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.



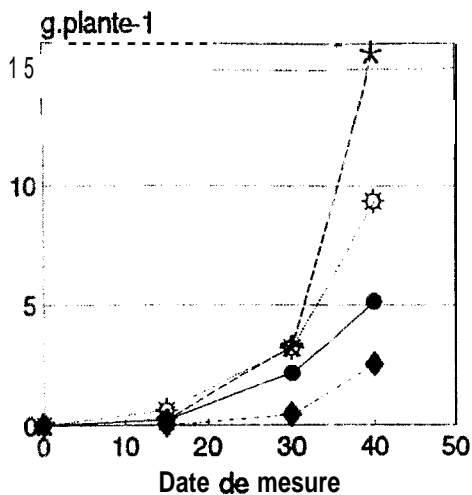
**Figure 5c**- Evolution du taux de couverture mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.



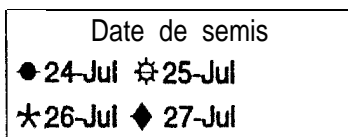
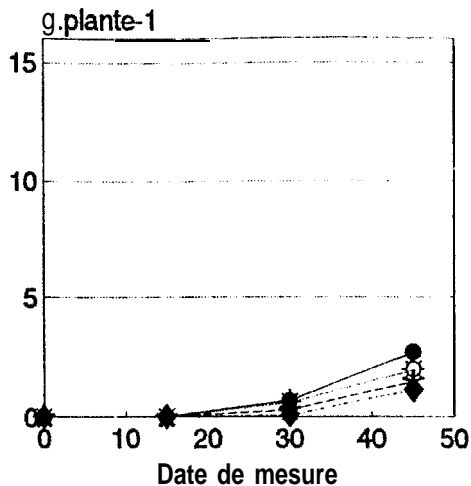
**Figure 5d**- Evolution du taux de couverture mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.

### 3.32. Evolution de la **quantité** de matière sèche

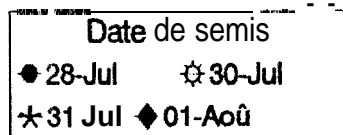
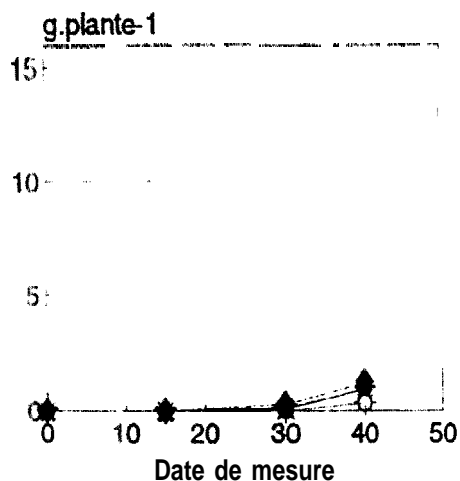
Poids secs des oousses: Les mêmes observations que sur le taux de couverture du sol par les plantes se retrouvent ici. Les semis du 21 et **23/06** ont moins de gousses que ceux du **28/06**, les premiers ayant subi un stress d'un mois en pleine phase de floraison utile (**50 ième** jour après semis : **fig.6a**). Par contre les semis des deux premières décades de juillet ayant crû normalement ont une courbe **d'évolution** ascendante et régulière. Ils ont presque tous la **même** production en gousses (fig. **6a, 6b, 6c**).



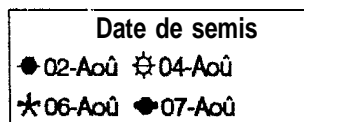
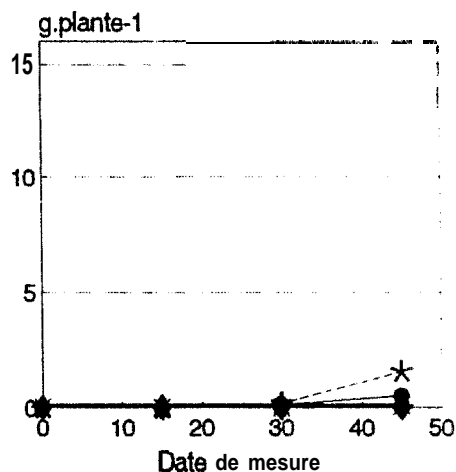
**Figure 6a-** Poids sec des gousses mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.



**Figure 6b-** Poids sec des gousses mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.

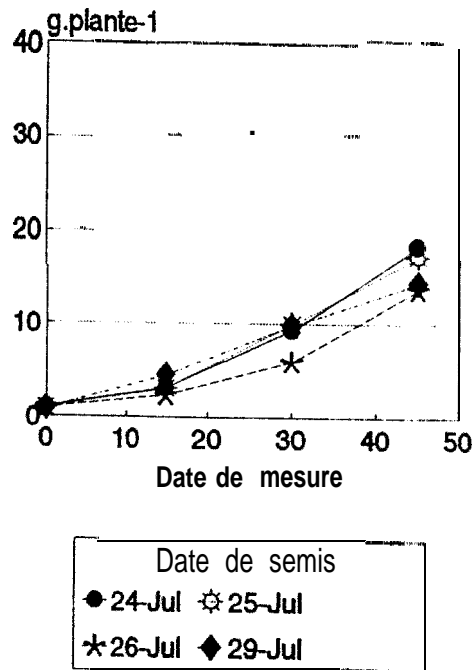
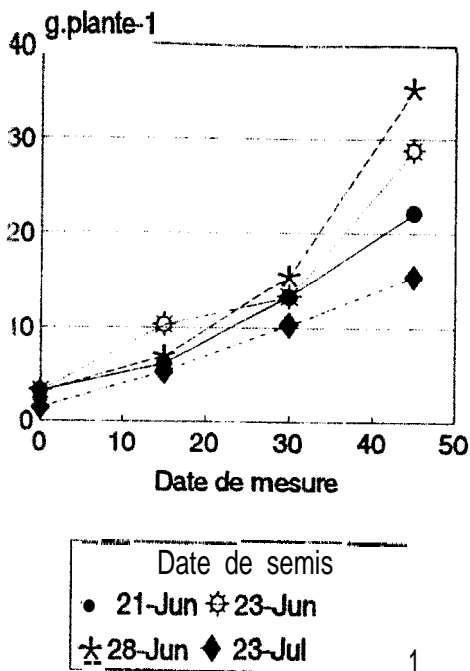


**Figure 6c-** Poids sec des gousses mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.



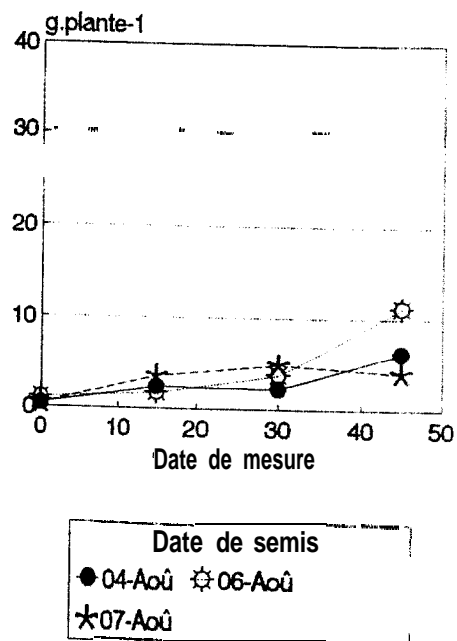
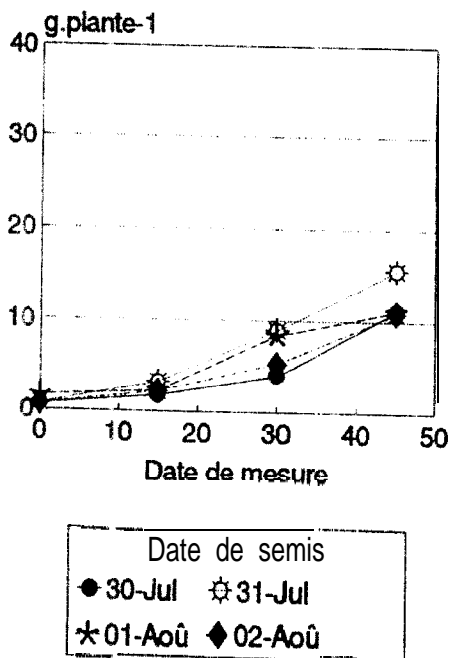
**Figure 6d-** Poids sec des gousses mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.

Poids sec total: Il représente le gain de matière sèche total et son évolution prend la même allure que celle du poids sec des gousses (fig. 7a à d).



**Figure 7a-** Poids sec total mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.

**Figure 7b-** Poids sec total mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.



**Figure 7c-** Poids sec total mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.

**Figure 7d-** Poids sec total mesuré en fonction du nombre de jours suivant la première observation pour différentes dates de semis.

## Conclusion

Cet aperçu général permet de voir l'influence des pluies et surtout celle de la date optimale de semis sur l'évolution des cultures. Mais seule une analyse par site et par date de semis prenant en compte les réalités du milieu peut donner une image précise de la croissance des cultures en fonction du climat et de l'environnement.

### 3.4. ESTIMATIONS DES RENDEMENTS POTENTIELS ET ESPÉRÉS

L'analyse des rendements portent sur les mesures du **25/09/94**, donc nous allons raisonner en termes de rendements car tous les éléments ne sont pas disponibles pour l'estimation de la production au niveau de la région de Diourbel.

Par ailleurs les simulations avec le modèle ARABHY ne peuvent se faire qu'à partir du poids secs des gousses. Donc tous les semis tardifs qui n'ont pas ou peu de gousses seront écartés de l'analyse. Il en est de même pour les parcelles récoltées au delà de **90** jours et pour lesquelles la simulation n'a pas été réalisée parce qu'il s'agit d'une variété de 90 jours (**55-437**).

Enfin cette analyse a été faite pour la variété 55-437 uniquement, les deux autres variétés recensées n'ayant pas été identifiées pour être introduites dans le programme ARABHY (voir annexe 7).

Ainsi, sur les 13 sites, 7 sont retenus soit 35 paysans. Les premières estimations des rendements dans les 7 sites sont représentées sur le tableau **n°6**.

Dans la méthodologie associée au modèle ARABHY, 3 niveaux de rendements ont été définis :

- Rendement potentiel modélisé : rendement que peut fournir en conditions pluviales strictes une variété semée dans un site donné, à la date optimale et se développant dans les conditions sanitaires et fertilisantes optimales.
- Rendement espéré paysan : rendement que peut fournir en conditions pluviales strictes une variété semée dans un site donné, pour une densité de peuplement donné et se développant dans les conditions sanitaires et fertilisantes données ( prise en compte d'une diversité à l'échelle du terrain.
- Rendement accessible paysan : rendement que peut fournir en conditions pluviales strictes une variété semée dans un site donné, pour une densité de peuplement donnée et se développant dans des conditions sanitaire optimales, et corrigé de l'indice moyen de fertilité du site (projet ISRA / DA / PNVA, 3ème rapport 12/10/92).

#### 3.4.1. - Rendements potentiels agriculteurs

##### a) Gousses

Sur l'ensemble des 7 sites analysés, le meilleur rendement a été obtenu dans celui de Ndiamsil pour un semis du **26/07** avec **2.541 kg/ha** (voir tableau VI.) alors que le dernier rendement potentiel revient à un agriculteur de Mbacké qui a semé le **02/08** avec **850**

kg/ha. Cet écart de plus de 1,7 tonne s'explique d'abord par l'écart d'une semaine entre les dates de semis, puis par le fait que les derniers semis ont très peu de gousses à la date de mesure et que ces derniers avaient subi des dégâts parasites (voir plus loin "facteurs de variation des rendements").

**b) fanes**

ta situation est la même que pour les gousses dans les différents sites.

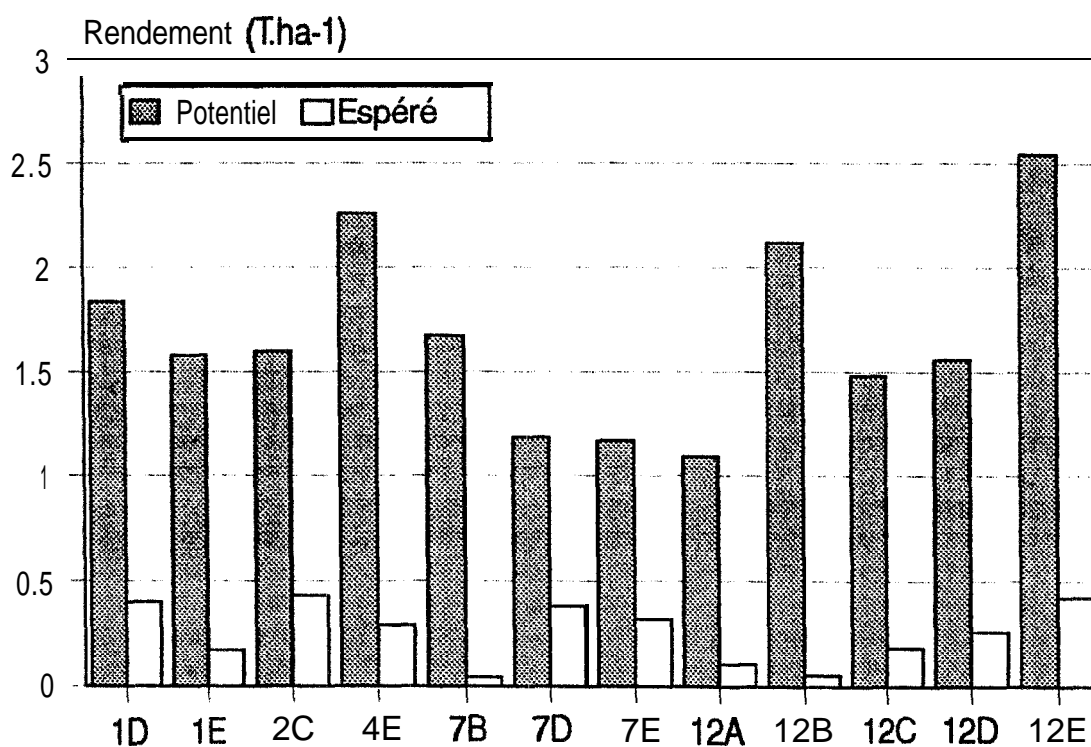


Figure 8 - Rendements en gousses potentiels et espérés par paysan (T/ha-1) à la date du semis du 26/07/94 dans les 7 sites.

	N°	Date de	Densité	Rendements		Rendements espérés		Rendements	
				Gousses	Fanes	Gousses	Fanes	Gousses	Fanes
Kael	1A	24/07	105	1710	2884	600	1340	600	
	1B	24/07	87	1416	2389	290	1480		
	1C	23/07	83	1351	2272	250	1390		
	1D	26/07	113	1837	3103	400	1490		1490
	1E	26/07	97	1577	2664	170	930		
Mbacké	2A	27/07	105	1669	2884	520	1280		
	2B	27/07	133	2114	3653	1010	2890	1010	2890
	2C	26/07	97	1596	2664	430	1700		
	2D	24/07	82	1355	2252	430	1660		
	2E	02/08	55	850	1511	30	840		
Ndoulo	4A	24/07	113	1868	3103	900	1790	900	1790
	4B	02/08	113	975	1522	540	2090		
	4C	25/07	108	932	1455	400	1650		
	4D	24/07	108	1785	2966	340	1430		
	4E	26/07	98	2258	3735	290	1130		
Babaga- rage	5A	04/08	58	1758	3103	20	430		
	5B	29/07	127	2016	3448	60	820		
	5C	31/07	128	2017	3515	70	2300		
	5D	06/08	112	1727	3076	990	1450	990	1450
	5E	02/08	36	2131	3735	0	170		
Darou Mousty	7A	26/07	82	1335	1889	110	1660		
	7B	26/07	103	1677	2372	40	690		
	7C	29/07	102	1497	3129	130	1550		
	7D	26/07	73	1189	1681	380	2030	380	2030
	7E	26/07	72	1172	1658	320	1900		
Diourbel	9A	23/07	93	1531	2554	350	1080		
	9B	23/07	87	1432	2389	540	1430		
	9C	01/08	132	2094	3629	630	1610	630	1610
	9D	29/07	97	1558	2664	440	1370		
	9E	06/08	92	1416	2497	20	630		
Ndiam- sil	12A	26/07	70	1091	1925	100	610		
	12B	26/07	63	2120	3739	50	670		
	12C	26/07	95	1481	2612	180	610		
	12D	26/07	100	1559	2740	260	770		
	12E	26/07	163	2541	4482	420	1210	420	1210

Tableau VI : Estimation des rendements en gousses et en fanes ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) dans les 7 sites choisis.



### 3.4.2. - Rendements espérés agriculteurs

Considéré comme tes rendements obtenus en conditions réelles paysannes, ils varient de 0 à 1 .010 kg/ha en gousses et 170 à 2.890 kg/ha en fanes. Logiquement on devrait avoir les mêmes paysans évoqués dans l'analyse du rendement potentiel, mais ce n'est pas le cas. Le meilleur paysan en rendements gousses se trouve à Mbacké avec 1.010 kg/ha alors que le dernier paysan ( 0 kg en gousses et 170 kg en fanes ) se trouve à Baba Garage. Le cas de ce paysan de Baba Garage était prévisible dès notre deuxième rapport périodique.

A ce niveau d'analyse, on peut se rendre compte de l'importance de la prise en compte des données de terrain pour une estimation correcte des rendements en milieu réel. En effet, le meilleur rendement potentiel en gousses ( 2.541 kg/ha ) est réduit de 60% (101 Okg /ha ) lorsque les paramètres du terrain sont introduits pour obtenir le rendement espéré. Les raisons doivent être trouvées dans une analyse parcellaire de ces deux rendements car les semis ont été faits à un jour d'intervalle (26 et 27/107).

### 3.4.3 Rendements accessibles

Le rendement obtenu par un paysan dans un site doit être le même pour toutes les parcelles de ce site d'autant plus qu'elles bénéficient des mêmes conditions climatiques. Mais, ceci n'est pas évident. La notion de rendement accessible recouvre celle de l'efficacité et de la technicité paysannes.

Concernant ces 2 rendements, les variations existent aussi bien entre les sites (car ayant des situations pédoclimatiques différentes) qu'à l'intérieur d'un même site où la disparité des situations ont pour principales causes l'état sanitaire des cultures influençant la densité de peuplement et les travaux d'entretien du point de vue précocité et qualité d'exécution ( radous, sarclage, désherbages . ..).

**Kael:** Le rendement en gousses espéré par paysan varie entre 170 et 600 kg/ha contre 1351 à 1837 kg/ha en rendement potentiel. Ces rendements suivent la variation des dates de semis et celle de la densité de peuplement (113 à 83.000 pieds/ha); Les deux étant à la base de la différence de rendements entre les paysans: 72 % entre le premier et le dernier paysan.

**Mbacké :** de 1 .010 kg/ha à 30 kg/ha soit 97 % d'écart. Les variations sont surtout dues à la faiblesse des densités de semis.

**Ndoulo :** La situation est presque homogène car même les semis d'août arrivent à un rendement espéré de 540 kg/ha. Cela laisse entrevoir une homogénéité des pratiques culturales dans ce site.

**Baba Garage :** les semis étant tardifs ( 3 semis sur 5 ), les rendements sont les plus faibles de la région avec une parcelle où la production est presque nulle. Ce retard dans les semis est imputable surtout à l'irrégularité des pluies dans cette zone au début de l'hivernage.

**Darou-Mousty :** situé dans la zone nord ( Louga ), ce site a été le moins arrosé et cela s'est répercuté naturellement sur les rendements de l'arachide. Entre 40 et 380 kg/ha de gousses pour des semis effectués le 26/107, il a été constaté que les champs n'étaient pas bien entretenus et les faibles densités observées sont signes d'une faible technicité des planteurs dans cette zone.

**Diourbef** : semé du 23/07 au 06/08 avec une densité moyenne de 100.000 pieds/ha, les rendements sont suffisamment faibles. C'est l'un des sites où très peu de gousses ont atteint la maturité à la date d'observation ( 25/09 ). C'est donc la faible teneur en matière sèche des gousses analysées qui justifie ces rendements. Il faut donc attendre la récolte des premières parcelles pour une estimation précise des rendements.

**Ndiamsil** : Les semis étant homogènes ( 26/07 ) et précoces les rendements espérés variant entre 50 et 420 kg/ha ne reflètent pas la réalité observée sur le terrain. L'écart de 83% entre le plus haut rendement potentiel et le rendement accessible paysan peut être réduit si les prélèvements d'échantillons ont été retardé jusqu'en fin septembre, car là aussi, les gousses ne sont pas encore mûres sur plusieurs parcelles .

### **Conclusion**

Les rendements espérés diminuent au fur et à mesure qu'on avance vers l'ouest de la région de Diourbel. Cela rejoint le gradient suivi par les pluies en début de campagne. Par conséquent, les écarts entre les sites sont dus uniquement à la situation climatique qui a prévalu dans les 7 sites analysés.

Par contre, à l'intérieur d'un même site, la comparaison rendements potentiels et rendements espérés laisse apparaître la nécessité de prendre en compte les facteurs autres que le climat pour une estimation de rendements qui soient la plus proches possible de ceux obtenus par les paysans.

Cependant la présence des parcelles non arrivées à maturité a biaisé quelque peu notre analyse. Pour la plupart des cas, la réalité est tout autre. Néanmoins cette analyse a permis de confirmer les hypothèses émises lors des premières observations quant à la réussite de la campagne arachidière 1994.

### 3.5. LES AUTRES FACTEURS INFLUENÇANT LES RENDEMENTS DE L'ARACHIDE

En dehors des caractéristiques pédoclimatiques propres à chaque site, d'autres facteurs aussi bien agronomiques qu'écologiques peuvent être à l'origine de la variabilité du rendement de l'arachide au niveau d'une région. Parmi ceux-ci on peut citer (voir tableau VII):

Sites	Type de champ			Précédent cultural		Nbre sarci.		Fumure	Dégâts sur cult.		Densité fin cycle	
	Case	Loin	Jach.	Légum.	Céréale	2	3	1994	Plus	Moins	Inf.	Sup.
											à 136/ha	à 136/ha
Kael	4	1	1	1	3	2	3	1	0	5	5	0
Mbacké	2	3	0	0	5	2	3	3	2	3	5	0
Ndame	1	4	1	4	0	4	1	2	1	4	4	1
Ndoulo	3	2	1	0	4	1	4	1	2	3	5	0
Babagar.	0	5	1	0	4	5	0	1	3	2	5	0
Thilmakh.	2	3	0	0	5	0	5	3	1	4	5	0
D. Mousty	2	3	4	0	1	5	0	0	2	3	5	0
Ndindy	0	5	3	0	2	2	3	1	0	5	5	0
Diourbel	3	2	0		5	2	3	0	0	5	5	0
Ngoye	0	5	0	0	5	1	4	3	0	5	4	1
Lambaye	1	4	0	0	5	1	4	1	3	2	4	1
Ndiansil	1	4	0	0	5	1	4	3	5	0	4	1
Bambey	3	2	0	0	5	0	5	0	3	2	4	1
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>49</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>60</b>	<b>5</b>
<b>%</b>	<b>34</b>	<b>66</b>	<b>17.3</b>	<b>7.7</b>	<b>75</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>66</b>	<b>92.3</b>	<b>7.7</b>

**Tableau VII - Autres facteurs de variation du rendement de l'arachide.**

Type de champ :  
 - Case : < 500 m de la case d'habitation.  
 - Loin : > 500 m de la case d'habitation

\*Précédent cultural (culture 1993) :

- Jach. : Jachère
- Légum. : Légumineuse
- Céréale

\*Nombre de sarclage (y compris "radous") : 2 ou 3

\*Fumure (1994)

\*Dégâts sur cult. : Dégâts sur culture

\*Densité fin de cycle

### 3.5.1. La position de la parcelle sur le transect villageois:

Lors de la première enquête, il a été relevé que 34 % des parcelles sont situées à moins de **500 mètres** des habitations et sont considérées comme champs de case, 66 % à plus de **500 mètres**. Le premier groupe de parcelles est en général bien entretenu et reçoit **régulièrement** de la matière organique ( fumier, déchets domestiques ).

Etant donné que la matière organique provoque une accélération du régime ETR en début de cycle, traduisant ainsi un fonctionnement énergétique et photosynthétique supérieur, on pourrait dire que les champs de case peuvent avoir des rendements meilleurs. Mais on peut aussi émettre l'hypothèse inverse puisqu'en comparant des parcelles fumées à des témoins non fumées, il a été observé que, par son effet sur le régime hydrique du sol, le processus d'intensification introduisait un facteur de **risque** supplémentaire d'apparition d'un stress au moment des phases sensibles des cultures au cas où les pluies viendraient à s'interrompre.

### 3.5.2. Précédent cultural

L'enquête menée dans le cadre de la présente étude a montré que parmi les 65 parcelles suivies :

- 17.3 % sont semées après une jachère ,
- 7.7 % viennent après une légumineuse qui est soit de l'arachide, soit du **niébé**.
- 75 % ont suivi une culture de céréale, généralement le mil **Souna**.

Le fort taux d'alternance **céréales / légumineuses** prouve que les paysans de la région connaissent l'effet bénéfique de la fixation d'azote par les légumineuses sur les cultures qui les suivent dans la rotation. Inversement les racines des céréales enrichissent le sol en matière organique et favorisent ainsi la fixation des sols sableux tels que ceux de Ndamé, Thilmakha et **Darou-Mousty**.

Les jachères sont rares dans la région et seules les zones à faible densité de population et agro-pastorales en possèdent encore ( Ndindy **avec** 3 parcelles sur 5 ).

Quant au système arachide sur arachide, c'est le site de Ndamé qui l'emporte avec 4 parcelles sur 5. C'est ce qui serait à l'origine de nombreuses infestations parasitaires constatées lors des suivis de la campagne 1994, car les parasites y **trouvent** leur niche écologique permanente.

### 353) Entretien des cultures

La date du premier sarclage et le nombre d'interventions paysannes ( radous, **sarclo-**binages et désherbages ) sont d'une importance capitale pour une meilleure efficacité de l'eau en cultures pluviales. Ainsi, il a été relevé que:

- 40 % des parcelles suivies ont été sarclées ou binées deux fois;
- 60% des parcelles sont nettoyées trois fois.
- le radou ( sarcle-binage ) effectué avant la levée de l'arachide et destiné généralement à enfouir le fumier par **simple** grattage. Il a été réalisé sur 20 % des parcelles correspondant aussi au taux de fumure organique réalisée.

### 354) Etat phytosanitaire et densité de semis

Le traitement des semences, très généralisé dans la région a permis d'avoir une bonne densité à la levée, mis à part les semis du mois de juin qui ont été **suivis** par une longue période sèche. Mais par la suite, beaucoup d'attaques parasitaires et des faits non parasitaires ont **contribué** à réduire de manière très sensible les densités de semis. Les maladies parasitaires seraient causées principalement **par**(ordre d'importance) :

- Aspergillus niger** et **Macrophomina phaséoli**, 30 à 70 % des pieds par parcelle selon les cas.
- Aphis cracivora** provoquant la rosette qui atteint parfois jusqu'à 90 % des plants par parcelle.
- Clump**: 20 à 30 %.

Au total 34 % des parcelles ont connu des dégâts du fait de ces divers parasites et maladies.

L'effet immédiat de **ces** infestations est constaté sur la densité de semis et par ricoché sur le taux de couverture du sol par les plantes, indicateur de la croissance végétative. Même si des erreurs de comptage mécanique sur le terrain et des **mortalités** suite aux travaux d'entretien ne sont pas à exclure, ces attaques parasitaires étaient principalement à la base de la baisse croissante de la densité, une des composantes essentielles du rendement de l'arachide. Ainsi, entre la première ( 15108 ) et la dernière ( **25/09** ) mesure, la densité a baissé de 65 % en moyenne par site. Sur les 13 sites, 5 seulement maintiennent leur densité entre 100 et 128000 pieds / ha, **7.7 %** des parcelles ont une densité égale ou supérieure à 136000 pieds /ha qui est l'optimum pour la variété **55-437**. C'est sans doute cette baisse importante de la densité de semis en cours de campagne qui aurait amené certains paysans à augmenter volontairement la densité au-delà de la normale ( parfois jusqu'à **200000/ha pieds/ha** ), en agrandissant les trous de disque du semoir.

## 3.6. - INTERETS ET LIMITES DE LA METHODE

### 3.6.1 .Les intérêts

L'intérêt que porte la méthode associée à ARA-B-HY comme bien d'autres modèles de simulation du bilan hydrique en zone aride et semi-aride n'est plus à démontrer"

1°)- Le modèle ARA-B-HY sur lequel est **basée** la méthode prend en compte l'ensemble du complexe Pluie-Sol-Plante pour mieux expliquer la production. En plus, ses formules sont généralisables en dehors de la zone actuelle d'application qui est le Sénégal.

2°)- La simulation du bilan hydrique permet de repérer au début de l'hivernage les zones à démarrage tardif et / ou à la levée difficile, en vue de prévenir les risques de réduction de la production finale.

3°)- L'analyse de la variabilité du rendement en milieu paysan et de ses facteurs permet de raisonner l'échantillonnage en matière d'évaluation des rendements.

4°)- Enfin, à travers le bilan hydrique simulé, il est possible:

#### -EN CULTURE PLUVIALES:

- de prévoir les chances de réussite d'une culture et d'expliquer en partie les rendements obtenus;
- d'établir une carte d'adaptation pédo-climatique des variétés existantes comme c'est le cas au Sénégal.

#### EN CULTURES IRRIGUEES:

- . de définir les modalités d'irrigation ;
- d'établir la fréquence et les doses d'arrosage .

Cette analyse du bilan hydrique peut **déboucher** sur la construction d'un abaque du type **DANCETTE,(1978 )** accompagné d'un pluviomètre à lecture simple. Un tel instrument, mrs à la disposition du paysan moyennant une petite formation peut aider ce dernier dans la prise des décisions quant au choix de la date de semis en pluvial et le moment d'arroser les cultures irriguées.

### 3.6.2. Les limites de la méthode

La méthode que nous étudions représente à nos yeux un outil performant pour un suivi des cultures pluviales et notamment de la campagne arachidière. Mais son application pratique rencontre certaines difficultés. Aussi, nous voulons participer, si peut soit il à sa validation en émettant les voeux et remarques suivants:

1°) Le choix des sites **d'observation** devrait être fait en tenant compte de leur proximité, des analyses envisagées et de la précision qu'on voudrait obtenir à la fin. Cela éviterait de travailler sur des sites peu différents du point de vue pédo-climatique et d'alourdir les observations.

2°) L'application d'une **telle** méthode nécessite la mise en place d'une structure **légère** mais permanente pour le suivi **agroclimatique** de la campagne, d'où la nécessité d'impliquer davantage les inspections régionales du **ministère** de l'agriculture au **sein** d'une concertation comme **ça** a été le cas en 1992. Elle nécessite aussi des **moyens**

logistiques permanents pour éviter tout retard dans le suivi de la campagne surtout au moment de sa mise en place.

3" ) Il est indispensable d'avoir, au début de chaque campagne une fiche de suivi détaillée pour une prise en compte globale de toutes les situations rencontrées au cours de la **dernière** campagne. Ce serait la meilleure manière possible pour pouvoir expliquer les rendements obtenus en fin de cycle.

4") Le fait que nous ayons arrêté précocement les mesures avant la fin du cycle de l'arachide pour des problèmes de calendrier académique rend difficile la validation des prévisions qui ne peut pas être effectuée en comparant les valeurs simulées aux valeurs réelles des rendements observés chez le paysan.

5°) Il serait aussi nécessaire d'informer à temps les paysans choisis afin de les intéresser dès le départ à la démarche d'observation, . Cette tâche pourrait être confiée aux agents de la direction de l'Agriculture.

6°) Enfin, il est indispensable de mettre sur pied le projet de couplage avec les méthodes satellitaires en vue d'obtenir les **surfaces** cultivées sans lesquelles une estimation de la production finale est impossible.

## CONCLUSION GENERALE

Ce suivi de la campagne arachidière 1994 dans la région de **Diourbel** par la méthode associée au modèle ARABHY nous a permis de constater de visu la variabilité des situations agricoles dans une partie du **bassin** arachidier sénégalais. Si les caractéristiques des **sols** diffèrent très peu dans cette région les variations climatiques ont été importantes **autours de** la campagne 1994. **Avec un** démarrage précoce de la campagne arachidière, le nord et **l'est** de la région de Diourbel sont finalement les moins **approvisionnés** en eau de pluie avec quelques exceptions près.

Contrairement **aux prévisions des** services **agroclimatologiques**, certains paysans ont semé avec les premières pluies de la troisième décennie de juin, alors que la date optimale de **semis** est fixée vers les **15 juillet** dans la **région**. Ces semis ont donc connu une longue période de sécheresse au cours de leur phase d'installation, et cela s'est répercuté sur le rendement final

Par contre les semis de juillet se sont développés normalement et ont un rendement espéré parfois supérieur à celui des premiers semis.

La validation de la méthode par la comparaison entre les rendements potentiels **simulés** et les rendements espérés par les paysans n'a pas été effectuée comme il se doit, car le faible taux des parcelles récoltées **enfin** septembre n'a pas permis d'avoir des données suffisantes à cet effet. Cependant, les constats faits sur le terrain sont retrouvés au niveau de l'évaluation des rendements potentiels simulés par le modèle ARA-5-HY. Ce qui prouve que ce modèle rend effectivement compte de ce qui se produit au niveau des sites et des cultures observés.

ARA-B-HY représente donc à nos yeux l'un des acquis scientifique le plus spectaculaire du Centre **d'Etudes Régional pour l'Amélioration de L'adaptation à la Sécheresse ( C.E.R.A.A.S. )**. Les applications pratiques de ce modèle sont multiples:

1. Il permet d'apprécier à une échelle régionale l'état hydrique des cultures et leurs **réponses** au déficit hydrique à diverses phase phénologiques.
2. Il constitue un outil permettant d'instaurer un dialogue entre Recherche et Développement en même temps qu'il représente un précieux instrument de planification pour les décideurs en matière de développement agricole.
3. Au niveau paysan, son application permet d'émettre un choix sur le type de culture, **la** date de semis, et l'opportunité de conduire certaines opérations **culturelles** en cours de cycle.

Cependant, les multiples vertus que possède le modèle ARABHY ne peuvent être concrétisées que si celui est alimenté régulièrement avec **des données** de terrain rigoureuses et précises. C'est ce à quoi nous nous sommes attachés durant les 4 mois passés au C.E.R.A.A.S.. Mais pour des raisons de calendrier académique le résultat final de nos investigations à savoir la **production d'arachide** dans la région de Diourbel en 1994 n'a pu être obtenu faute de **récolte** effective. Ceci peut constituer un autre thème de réflexion pour l'avenir; Estimation de la **production** de l'arachide et comparaison des résultats avec les statistiques agricoles.



## **BIBLIOGRAPHIE**

**AFFHOLDER F.** 1991 .**Variabilité** des rendements en milieu paysan sénégalais. Influence de l'alimentation hydrique, de la gestion de la fertilité et du contrôle de l'enherbement .**ISRA /CNRA**, Bambey, Sénégal (31 pages).

**AFFHOLDER F.** 1991 .**Projet** d'évaluation et suivi de la production agricole en fonction du climat et de l'environnement (ESPACE) **ISRA** Bambey (Sénégal) 42 pages

**ANNEROSE D. J.** 1984. Réponse d'une variété d'arachide soumise à des sécheresses d'intensité croissante durant les différentes phases de son cycle. **ISRA / CNRA** , Bambey.

**ANNEROSE** 1990. Recherche sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse. Application au cas de l'arachide .**CIRAD**, Montpellier, France 282 pages.

**ANNEROSE D.J.** 1991 Evaluation des formes de sécheresse agronomique de l'arachide au Sénégal par la simulation du bilan hydrique. **OLEAGINEUX n°47** 1992 **F.509**

**ANNEROSE D. J. et M. DIAGNE** 1990. Présentation d'un modèle simple d'évaluation appliqué au cas de l'arachide cultivé au Sénégal ( **ARA-B-HY** ). **Oléagineux** Vol.45 n°1 2 P.548 à 543, **ISRA/CNRA** Bambey, Sénégal.

**ANNEROSE D.J. et M. DIAGNE** 1992. Suivi de la campagne arachidière dans les régions de Kaolack. et Fatick. **Projet ISRA/DAPNVA** (4ème rapport) **CNRA** Bambey 12 pages

**BOCKELEEE A.** 1993. Différentes variétés d'arachide. Répartition géographique et climatique, disponibilité. **Oléagineux n°2** **Vol.38-1**

**BOUMARD P.** 1992. Analyse fréquentielle, des pluies suivie hivernage campagne 1991. (ESPACE) **ISRA** Bambey (Sénégal) 120 pages

**CHOPART J.** 1980 Etude au champ des systèmes racinaires des principales cultures pluviales .Thèse de Doctorat, Toulouse 11 P.159 et P.45

**DANCETTE C.**1973. Besoins en eau des cultures pluviales en zone soudano-sahélienne.**CNRA** Bambey, Sénégal. P.281 à 294

**DANCETTE C.** 1977. Agroclimatologie appliquée à l'économie de l'eau en zone soudano-sahélienne **Agron. Tropic** **34(4)** **331- 355** **IRAT / ISRA**, Sénégal. Référence 24 pages

**DANCETTE C.** 1976. Satisfaction des besoins en eau pendant toute la durée du cycle de l'arachide. **ISRA** Bambey (Sénégal)

**DANCETTE C.** 1978 Estimation des chances de réussite de trois types d'arachide (90, 105, 120 jours) à partir de l'analyse pluviométrique. **ORSTOM/ISRA**. Sénégal 16 pages

**DANCETTE C.** 1978. Estimation des chances de réussite d'une culture d'arachide à partir de l'analyse pluviométrique. **CNRA**, Bambey, Sénégal.

## ANNEXE J

---

### MODELE ARABHY/SUIVI DE LA CAMPAGNE ARACHIDIERE DANS LA REGION DE DIORBEL

---

**Chercheur (s)** responsable (s): stagiaire! ENCR Koyo Lahoremadjji, **Couna Sylla, Madiagne Diagne**

Mots **clés**: modélisation. arachide

#### OBJECTIFS

Prévoir le niveau de la production **arachidière** de la **région** administrative de Diorbél à partir d'informations de terrain sur l'état des cultures de 13 sites **représentatifs**. Les **données réelles** de terrain permettent une simulation (**modèle ARA.B.HY.**) du **développement** des cultures et une estimation **précoce** des rendements

#### PROTOCOLE

##### Dispositif

- Sites de mesure:

13 sites ont **été** choisis en fonction de leur équipement en **pluviomètres** et de leur répartition **géographique**: - département de Bambey: 5 sites, - département de **Diorbél**: 3 sites, - département de Mbacke: 3 sites, et - **région de Thiès**: 2 sites

- **Cinq** paysans (**parcelles**) sont retenus par site, et choisis en concertation avec **les** services de **l'Agriculture** en fonction d'une **diversité** de dates de semis

##### Informations collectées

- **pluviométrie** journalière

- dates de semis

- densités de semis **à 20JAS, 60JAS, 90JAS** et **à** la récolte

- calendrier **cultural** (dates des interventions)

##### Mesures et **observations**

- mesures **végétatives** tous les **15** jours et sur 4 pieds: - date de floraison, taux de couverture et indice foliaire (**ceptomètre**), - poids secs des parties **végétatives** et des gousses

- mesures **à** ta récolte: - poids secs des organes sur 3 placettes par parcelle (4m.x 4m.)

#### TRAITEMENTDES DONNEES

Après chaque **série** de mesures simulation de **la** situation **agro-météorologique** avec **ARA.B.HY.** Les résultats de la **dernière** quinzaine (fin de cycle) serviront de base pour estimer **les** rendements pour la **campagne** arachidière 1994 et comparer par la suite ceux-ci avec les **données** agricoles réelles

---

PROJET ARABHY  
Suivi de la campagne **arachidière** 1994 dans la région de  
DIOURBEL

PROTOCOLE

---

## 1. OBJECTIFS

1/ Fournir, au pas de temps de 15 jours, **une** information fiable sur l'état de **la** culture de l'arachide:

- **alimentation** en eau,
- stade de **développement** de culture,
- **détermination** et **répartition** du gain de matière **sèche** produite,
- **évaluation** de l'**impact** des techniques culturales paysannes sur les **paramètres précédents**.

2/ Prévoir **précocement** le niveau de production attendu;

3/ Proposer des méthodes d'amélioration **de** la production **arachidière** dans la région **concernée**;

4/ Projeter les moyens **à** mettre en oeuvre pour permettre un suivi à **l'échelle** nationale;

5/ **Diffuser** ces résultats sous une forme appropriée **à** l'ensemble des partenaires de la filière :

- édition d'un bulletin mensuel,
- présentation audiovisuelle des résultats,
- réunions,
- etc.

Il s'agit, dans cette étude, d'alimenter le modèle **ARABHY** par des données de terrain. Ces données permettent de simuler le développement de la culture d'arachide sur les 13 sites retenus dans la région administrative de **Diourbel**.

## 2. METHODOLOGIE

1/ Sites de mesures

Ce suivi s'effectuera sur les sites suivants, choisis en fonction de leur **équipement** en **pluviomètres** et de leur répartition géographique:

### Département de Bambey

- 1- Ndiamsil
- 2- Baba-garage
- 3- Lambaye
- 4- Ngoye
- 5- CNRA

## Département de Diourbel

- 6- Diourbel
- 7- Ndindi
- 8- Ndoulo

## Département de Mbacké

- 9- Mbacké
- 10- Ndame
- 11- Kael

## Région de Thiès

- 12- Tyilmakha
- 13- Darou-Mousty

Cinq (5) paysans seront choisis sur chaque site en fonction de la **diversité** des dates de semis.

### 3. INFORMATIONS A COLLECTER

- **Pluviométrie journalière** du site,
- Date de semis,
- **Densité** de semis à **20, 60, 90 jours après levée**, ainsi qu'à la **récolte**, sur 3 placettes par parcelle
- Dates des interventions **culturelles**,
- Mesures **végétatives (à chaque passage)**:
  - \* Date de floraison,
  - \* Taux de couverture du sol (**septomètre**),
  - \* Indice foliaire sur 4 pieds **prélevés**,
  - \* Poids secs des **parties végétatives** et des gousses sur 4 pieds.
- Mesures **à la récolte**:
  - \* Poids secs des **différents** organes sur 15 pieds **prélevés** et **répartis** sur trois (3) placettes par parcelle.

Ces **données** seront **collectées** avec une **périodicité** de 15 jours sur les 5 parcelles paysannes par site.

### 4. 'TRAITEMENT DES DONNEES.

A partir des **données** recueillies sur le terrain, et **à** la fin de chaque quinzaine, une simulation sera faite avec le **modèle ARABHY** pour **établir** une situation agrodimatiques des **différents** sites **enquêtés** dans la **région**.

Les **résultats** de la **dernière** quinzaine (fin de cycle) **serviront** de base pour estimer les **rendements de la culture d'arachide** pour la campagne **1994**.

**Suivi de la campagne arachidière 1994  
Projet Ara. B. Hy.**

**Fiche d'enquête**

**I/ Identification**

**Village** .....

**Nom du paysan :** .....

**N° parcelle :** .....

**Période de l'enquête** .....

**Date de mesure :** .....

## II/ Données agro-pédologiques

### II-1/ Caractéristiques de la parcelle :

Type de champs		Surface approximative de la parcelle (m <sup>2</sup> )	Type de sol (Dek ou Dior)	Précédent cultural			Précédent de fumure	
Case	Loin			Arachide/Niébé	Mil	Sorgho	Organique	Minéral

### Observations :

.....

.....

.....

.....

.....

### II-2/ Préparation du sol :

Force de travail		Outil utilisé			Fumure avant semis	
Main	Culture attelée	Manuel	A dents	Charrue	Organique	Minérale

### observations :

.....

.....

.....

.....

.....

**II-3/ Semis :**

Variété	Durée du cycle prévue	Ecartement (en cm)		Dates				Densité prévue
		Entre les lignes	Entre les pieds	Semis	1ère levée	Resemis	2ème levée	

**Observations :**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**II-4/ Entretien de la culture :**

Sarclage 1		Sarclage 2		Sarclage 3		Sarclage 4	
Date (j.a.s.)	Outil	Date (j.a.s.)	Outil	Date (j.a.s.)	Outil	Date (j.a.s.)	Outil

**Observations :**

.....

.....

.....

.....

.....

**II-5/ Ennemis de culture :**

Adventices				Autres ennemis	
Etat d'enherbement à 30 j.a.s. (en % sol)	Espèces indicatrices			Natures	% de pieds atteints
	Bas-fond	Pauvreté sol	Salinité		

**Observations :**

.....

.....

.....

.....

.....

**II-6/ Carrés de densité :**

Surface du carré			Nombre de pieds					Densité (m <sup>2</sup> )
C1	C2	C3	C1	C2	C3	Total des 3 carrés	Moyenne des carrés	

**Observations :**

.....

.....

.....

.....

.....



### III/ Suivi du développement de la culture :

<b>Paramètres mesurés</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>Total 3 carrés</b>	<b>Moyennes</b>
<b><u>Stades phénologiques à 50% des plantes</u></b>					
-Levée (j.a.s.)					
-Floraison (j.a.s.)					
-Formation gousses (j.a.s.)					
-Maturation (j.a.s.)					
<b><u>Couverture du sol (%)</u></b>					
-au 15 du mois					
-au 30 du mois					
<b><u>Poids sec des feuilles (g)</u></b>					
-au 15 du mois					
-au 30 du mois					
<b><u>Poids sec des tiges (g)</u></b>					
-au 15 du mois					
-au 30 du mois					
<b><u>Poids sec des racines (g)</u></b>					
-au 15 du mois					
-au 30 du mois					
<b><u>Poids sec des musses (g)</u></b>					
-au 15 du mois					
-au 30 du mois					
<b><u>Rendements</u></b>					
-au 15 du mois					
-au 30 du mois					