



CR000071

## RAPPORT D'ACTIVITÉ

DU 9 / 09 / 93  
AU 20 / 11 / 94

CENTRE D'ETUDES REGIONAL

par

POUR L'AMELIORATION

DE L'ADAPTATION A

LA SECHERESSE.

Frédéric PANNE

Coopération  
du  
Service  
National

Centre National de Recherches  
Agronomiques de **Bambey**  
(CNRA)

ISRA - GNRA

B.P. 53 BAMBEY SENEGAL

TEL. (221) 73.61.97 - 73.60.50

FAX (221) 73.61.97 - 73.60.52

ANN  
C. DES  
171

# **RAPPORT D'ACTIVITÉ**

**DU 9109193  
AU 20 / 11 / 94**

**par**

**Frédéric PANNE**

**Coopération  
du  
Service  
National**

**Centre National de Recherches  
Agronomiques de Bambey  
(CNRA)**

## SOMMAIRE :

SOMMAIRE :	1
J • INTRODUCTION	2
II- SOUTIEN AUX TRAVAUX DES STAGIAIRES:	2
III- Définition des paramètres du modèle de croissance de l'arachide Ara. B.Hy. avec les données relevés lors des campagne de 1992 et de 1993 pour cinq variétés d'arachide (Fleur 11, GC 8-35, GH 119-20, 55-437, 57322)	7
1- Introduction :	3
2- Matériel et méthodes :	5
a- Assimilation de matière sèche.	5
b- Répartition de matière sèche .	6
3- Résultats :	7
a- Assimilation de matière sèche.	7
b- Répartition des assimilats:	8
IV PROPOSITION D'UN MODE DE SAISIE, D'ANALYSE ET DE REPRESENTATION DES DONNEES	13
1- Collecte des données :	13
2- Saisie des données .	13
3- Représentation graphique :	II
4- Analyse statistique :	14
V- CONFIRMATION DE LA VALIDITÉ D'UN SYSTEME DE CULTURE DE L'ARACHIDE EN HYDROPONJE:	14
VI- CONCLUSION	14

## I. INTRODUCTION

Arrivé au Sénégal le 9 septembre 1993, j'ai remplacé Monsieur Riga au CERAAS (Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse) au CNRA de Bambey. Monsieur Riga alors coopérant du service national (coopération française) a quitté son poste deux mois avant mon arrivée. Ma période d'activité a **coïncidé** avec une période de transition dans le financement des activités du CERAAS ce qui n'a pas été sans problème.

Actuellement doté d'un budget conséquent fourni par le CEE (contrat CEE TS3 CT93-0215) et d'un système de gestion autonome, cette période de transition et les difficultés qui lui ont été liées sont résolues.

Mon travail s'est principalement axé autour des points suivants :

- soutien aux travaux de recherche des stagiaires du CERAAS principalement dans la **mise** en place des essais, l'analyse statistique, la représentation des données et la réalisation des compte-rendus d'expérience, accessoirement dans la réalisation des mesures .
- → définition des paramètres du modèle de croissance de l'arachide **Ara.B.Hy.** avec les données relevées lors des campagnes de 1992 et de 1993 pour cinq variétés d'arachide (Fleur 11, GC 8-35, GH 119-20, 55-437 et **57-422**).  
→ comparaison avec les valeurs des paramètres trouvés par C. Mathieu (1990).
- proposition d'un mode de saisie, d'analyse et de représentation des données
- confirmation du dispositif de culture en hydroponie mis en place par Monsieur Riga.

## II- SOUTIEN AUX TRAVAUX DES STAGIAIRES:

Quatre des six étudiants dont j'ai eu à soutenir le travail ont réalisé au laboratoire leur stage de fin d'études : il s'agit des étudiants de l'ENCR de Bambey et de l'ENSA de Montpellier. La liste de ces étudiants ainsi que l'intitulé de leur stage est rapportée ci-après :

N.E Niétéourou - Etudiant de troisième année à l'ENCR (Bambey, **Sénégal**)-  
Hivernage 1993 - Etude de la gynophorisation de l'arachide en rapport avec l'état hydromécanique de surface du sol : Analyse du rythme d'émission des gynophores en relation avec les conditions d'alimentation en eau.

C. Ndour - Etudiant à l'ENSAT (Thiès, Sénégal) - du 29/10/93 au **13/09/94** - Le CERAAS de Bambey : Etude du fonctionnement d'un laboratoire de recherche.

E. Boulfroy - Etudiante en troisième année à l'ENSAM (Montpellier, France) -  
Hivernage **1994**- Réponses du niébé à la sécheresse : Influence d'un stress hydrique pré- et postfloraison sur les composantes du rendement et la croissance végétative du niébé.

O. Sautereau - Etudiant de deuxième année à l'ISTOM (Cergy-Pontoise, France) - 23/07-03/10/94 - "Suivi du bilan hydrique et du développement agrophysiologique de cinq variétés d'arachide (*Arachis hypogea* L.) en vue d'alimenter en données nouvelles le modèle de croissance Ara.B.Hy. - Hivernage 1994 : début du cycle".

K. Laouormadji 1994. Etudiant de troisième année de l'ENCR (Bambey, Sénégal)- Hivernage 1994- Modélisation des cultures : Application du modèle Ara. B. Hy. au suivi de la campagne arachidière 1994 - Cas de la région de Diourbel au Sénégal

N. Beyaloum - Etudiant de troisième année à l'ENCR (Bambey, Sénégal) -Hivernage 1994 - Etude comparative du développement agrophysiologique de cinq variétés d'arachide (*Arachis hypogea* L.) cultivées au Sénégal durant les deux premières phases de leur cycle en vue d'alimenter en données le modèle Ara. B. Hy.

### **III - DÉFINITION DES PARAMETRES DU MODÈLE DE CROISSANCE DE L'ARACHIDE ARA. 8. HY. AVEC LES DONNÉES RELEVÉES LORS DES CAMPAGNE DE 1992 ET DE 1993 POUR CINQ VARIÉTÉS D'ARACHIDE (FLEUR 11, GC 8-35, GH 119-20, 55-437, 57-422)**

#### **I-Introduction :**

Un modèle est une représentation simplifiée d'un phénomène que l'on peut décrire par les équations exactes qui le définissent (modèle mécaniste) ou en attribuant une dépendance vis à vis des autres paramètres du système définie par des équations résultant de critères statistiques (modèle empirique).

C'est ce dernier type de modèle, où les équations du modèle sont définies à partir des observations du terrain, qui a été retenu pour modéliser le développement de l'arachide la croissance d'une culture dépend d'un trop grand nombre de phénomènes pour que l'on puisse espérer trouver un modèle mécaniste qui l'illustrerait.

Concernant le modèle adopté pour caractériser la croissance de l'arachide, son principe est basé sur la notion de facteur limitant (Blackman, 1905) et sur sa traduction graphique, à savoir le tracé de courbes enveloppes (Webb, 1972) Il est le suivant : si l'on considère un processus P (ici le développement de la culture à savoir la production de matière sèche totale et sa répartition entre les organes végétatifs et reproducteurs) dépendant alternativement de plusieurs facteurs  $F_i$  (par exemple le taux de satisfaction en eau de la plante ou la somme des températures), et que l'on représente les valeurs mesurées de P et de  $F_i$ , on obtient un nuage de points dont la limite supérieure est la courbe d'action de  $F_i$  sur P. On peut donc définir un facteur limitant, et la proportion des points sur la courbe enveloppe représente la fréquence avec laquelle le facteur est limitant pour P. Les points qui sont situés en dessous de cette courbe sont les témoins de l'existence d'un autre facteur limitant .

On peut aussi considérer tous les paramètres: on attribue pour cela un grand nombre de valeurs à P en fonction de tous les paramètres, et après trace graphique, on considère que la valeur la plus faible est celle observée (définition du facteur limitant). Cela nécessite donc la collecte de nombreuses données, ainsi que leur

representation et l'ajustement de la courbe enveloppe. Le modèle aboutit donc à une valeur proche de celle observée en condition réelle de culture au champ en effectuant l'opération :

$$P = \text{minimum de } f_1(F_1), f_2(F_2), \dots, f_n(F_n)$$

L'initialisation d'un tel modèle a commence par la définition des différents paramètres et constantes connus que l'on regroupe en trois catégories: à savoir variables d'état, variables externes et taux.

Les variables d'état, ainsi que leur nom l'indique, décrivent l'état du système, donc les facteurs qui lui sont propres (développement de la culture, caractéristiques du sol...). Les variables externes ont, elles, une influence sur le système sans en être dépendante (précipitations, ensoleillement...). Enfin, le calcul des différents taux qui définissent les changements par unité de temps des valeurs des variables d'état et les valeurs externes.

## 2- Matériel et méthodes :

Cinq variétés d'arachide ont été cultivées pour les deux hivernages 1993 et 1994 au CNRA de Bambey (sol Dior-Deck) : Fleur 1 1, 55-437, 57-422, GC 8-35 et GH 119-20. Lors du développement de la culture, est suivi l'évolution du stock d'eau dans le sol avec une sonde à neutrons (Troxler), qui nous permet de calculer l'évapotranspiration de la plante. En parallèle est mesuré l'évolution du poids sec total de la plante et du poids sec des différents organes, tandis que les données bioclimatiques (température, ensoleillement . ..) sont fournis par les services de bioclimatologie du CNRA. Les cultures sont soumises à deux régimes hydriques : l'un est pluvial strict, l'autre irrigué. Le dernier régime hydrique permet d'avoir une culture à évapotranspiration maximale, où les conditions d'alimentation en eau ne sont pas limitantes L'analyse des données a été réalisée avec le logiciel Statgraphics (version 4.0).

### a - Assimilation de matière sèche

Dans l'étude décrite, nous nous sommes limités à définir les paramètres des équations exprimant le poids sec total ( $\text{g.plante}^{-1}$ ) en fonction de la somme des températures journalières et de la somme des taux de satisfaction des besoins en eau (ETR/ETM). On a ainsi les équations des courbes enveloppes exprimant l'assimilation de la matière sèche en fonction de la somme des températures de base ( $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ou de la somme des taux de satisfaction (Mathieu, 1990) :

$$\begin{aligned} \text{PStotal } t &= \text{Psectotal max} / (1 + (A \times \text{Exp}(B \times \text{somme des températures } t)) \\ \text{PStotal } t &= \text{Psectotal max}' / (1 + (C \times \text{Exp}(D \times \text{somme des ETR/ETM } t)) \end{aligned}$$

où PStotal t représente le poids sec total de la matière sèche à l'instant t, Psectotal max le Poids sec total atteint par la courbe enveloppe , ETR et ETM les évapotranspiration réelle et maximale, A, B, C, D les paramètres déterminés par régression.

Lorsque les paramètres sont déterminés, on a une fonction susceptible de servir de base à des prévisions pour les campagnes suivantes.

## b - Répartition de matière sèche

La répartition de la matière sèche est étudiée au sein des différents **organes** végétaux et reproducteurs dans les différentes phases phénologiques d'expansion de fructification et de remplissage des gousses. Après avoir défini quatre phases de croissance (Phase d'expansion végétative, phase de fructification avec gynophores seuls; phase de fructification avec gousses. phase d'apparition des graines), Mathieu (1990) propose une série d'équations liant gain en matière sèche totale et gain en matière sèche des différents organes

→ On a ainsi pour la phase d'expansion (du semis jusqu'à ce que le premier gynophore apparaisse) :

Avec  $DAS_j = PV_j = PF_j + PT_j$ , on a :

$$*PF_j = Fr \times PV_j = Fr \times DAS_j$$

$$*PT_j = Tr \times PV_j = Tr \times DAS_j$$

où  $DAS_j$  est le gain de matière sèche totale au jour  $j$ ,  
 $PV_j$  est le gain de matière sèche végétative au jour  $j$ ,  
 $PF_j$  est le gain de matière sèche des feuilles au jour  $j$ ,  
 $PT_j$  est le gain de matière sèche des tiges au jour  $j$ ,  
 $Tr$  et  $Fr$  les coefficients de répartition, déterminés par régression lres à  $DAS_j$  pour exprimer  $PT_j$  et  $PF_j$ .

→ Pour la phase de fructification avec gynophores seuls, on a

$$*PG_{y_j} = a \times DAS_j$$

où  $PG_{y_j}$  est le gain de poids sec des gynophores au jour  $j$   
 $a$  est le coefficient de répartition, déterminé par régression

→ Pour la phase de fructification avec gousses, on a

$$PR_j = PG_{y_j} + PG_{o_j}$$

$$PT_j = b \times DAS_j$$

$$PG_{o_j} = \text{Exp}(X + Y \times DAS_j)$$

où  $PR_j$  est le gain de matière sèche des organes reproducteurs au jour  $j$ ,  
 $PG_{o_j}$  est le gain de matière sèche des gousses au jour  $j$ ,  
 $X$  et  $Y$  les paramètres de l'équation définis par régression  
Si un déficit hydrique intervient en fin de cycle, l'expression du poids sec des gousses en fonction du gain de matière sèche journalier est :

$$PG_{o_j} = a_1 + a_2 \times DAS_j$$

→ Lorsque les graines apparaissent on a

$$PG_{ra_j} = c \times PG_{o_j}$$

où  $PG_{ra_j}$  est le gain de matière sèche au jour  $j$

### 3- Résultats :

#### a - Assimilation de matière sèche

Les paramètres de l'expression de la masse de matière sèche en fonction de la somme des températures et de la somme des taux de satisfaction en eau ont pu être déterminés par Mathieu (1990) pour les variétés d'arachide 55-437 et 73-30 cultivée à Bambeu sur sol Dior, en 1986 pour la première variété et en 1987 pour la seconde (tableau I).

variété	Année	Psectotal max	A	B	C	D
73-30	1987	53.5	113.77	-0.003	77.27	-1.30
55-437	1986	65	1432.6	-0.004	62.36	-1.094

**Tableau I** - Paramètres des courbes enveloppe exprimant le poids sec total, définis par Mathieu (1990) pour les variétés d'arachide 73-30 et 55-437

Pour les 5 variétés d'arachide cultivées (GC 8-35, 55-437, Fleur 11, 57-422 et GH 11Y-LO) à Bambeu en 1992 et 1993, ces mêmes paramètres ont été calculés et sont rapportés dans le tableau II

variété	Année	Psectotal max	Psectotal max'	A	B	C	D	$\Sigma(T^{\circ}C)$	$\Sigma(ETR/ETM)$
GC 8-35	1992	61.02	58.56	3339	-0.009	1096	-0.142	1331.7	74.00
	1993	64.15	67.98	241	-0.005	214	0.093	1531.8	85.00
55-437	1992	59.08	57.64	1661	-0.008	1134	-0.161	1453.3	81.00
	1993	84.34	89.73	275	-0.005	258	-0.87	1531.8	79.00
Fleur 11	1992	96.93	97.11	656	-0.006	471	-0.108	1624.5	90.00
	1993	115.50	114.62	278	-0.005	277	-0.090	1414.48	77.62
57-422	1992	80.93	86.31	524	-0.006	360	-0.101	1701.4	81.00
	1993	93.91	84.28	302	-0.005	411	-0.106	1531.8	77.40
GH 119-20	1992	73.25	70.09	672	-0.007	333	-0.114	2014.8	111.00
	1993	107.81	107.46	235	-0.005	208	-0.089	2022.6	112.00

**Tableau II**- Paramètres définis pour cinq variétés d'arachide cultivées à Bambeu en 1992 et 1993. La borne supérieure de la variable indépendante ( $X_i$ ) de définition du modèle  $Y_i = f(X_i)$  est donné dans la colonne " $\Sigma(T^{\circ}C)$ " et " $\Sigma(ETR/ETM)$ " respectivement lorsque  $X_i = \Sigma(T^{\circ}C)$  et quand  $X_i = \Sigma(ETR/ETM)$

A chaque fois, la régression faite sur la courbe enveloppe est bonne ( $r^2$  NI.97 dans tous les cas) mais on observe une grande variabilité de la valeur des paramètres en fonction des années et des variétés. Le poids sec total ne dépend on effet pas uniquement des valeurs du taux de satisfaction et de la somme des températures.

#### **b- Répartition des assimilats :**

De même, les paramètres de répartition présentés précédemment ont été définis par Mathieu (1990).

Les phases de croissance sont ainsi définies pour les variétés 73-30 et 55-437 :

- Phase d'expansion végétative: 0 à 40<sup>ème</sup> jour après semis,
- Phase de fructification avec gynophores seuls : 40-47<sup>ème</sup> jour après semis,
- Phase de fructification avec gousses : > 47<sup>ème</sup> jour après semis,
- .. Apparition des graines : > 55<sup>ème</sup> jour après semis.

Pour les années 1992 et 1993, et pour les variétés 55-437 et Fleur 1 1 les paramètres de répartition ont été calculés par régression. Les tableaux ci-après rendent compte des résultats obtenus en fonction des variétés et des années. Le report des valeurs trouvées par Mathieu (1990) pour les variétés 73-30 et 55-437 permet de faire la comparaison.

55-437 (1992)	Phase de croissance définie par Mathieu (jas)	Phase de croissance observée (jas)	Equation	Paramètre	Paramètre défini par Mathieu	Paramètre calculé	Proba. du modèle
Phase d'expansion végétative	0-40	0-25	$DAS_j = PV_j = PF_j + PT_j$ $PF_j = Fr \times PV_j = Fr \times DAS_j$ $PT_j = Tr \times PV_j = Tr \times DAS_j$	Fr Tr	0.5 0.5	0.57 0.43	0.000 0.000
Phase de fructification avec gynophores seuls	40-47	25-31	$PV_j = DAS_j - PR_j$ $PR_j = PG_{yj}$ $PF_j = F \times PV_j = F \times (DAS_j - PG_{yj})$ $PT_j = T \times PV_j = T \times (DAS_j - PG_{yj})$ $PG_{yj} = a \times DAS_j$	F T a		0.58 0.42 0.037	0.000 0.000 0.040
L - 7 - - - ; Phase de fructification avec gousses	>47	31-90	$PR_j = PG_{yj} + PG_{oj}$ $PT_j = b \times DAS_j$ $PG_{oj} = \text{Exp}(X + Y \times DAS_j)$	b X, Y	0.3 -0.3, 0.06	0.28 [0.40] -2.07, 0.62 [-2.22, 0.57]	0.000 [0.000] $r^2 = 0.53$ [ $r^2 = 0.23$ ]
Apparition des graines	>55	>46	$PG_{raj} = c \times PG_{oj}$	c	0.65	0.805 [0.947]	0.000 [0.13]
- stress de fin de cycle	>70	>67	$PG_{oj} = a_1 + a_2 \times DAS_j$	31. a2	232.35, -40.1	[0.167, 0.234]	[0.0531]

Tableau III - Paramètres de répartition des assimilats définis par régression pour la variété 55-437 en 1992 au CNRA de Bamby sur sol Dior-Deck. Une partie de la culture est maintenue à ETM par irrigation complémentaire en fin de cycle. L'autre partie est soumise au régime pluvial strict (résultats entre crochets). Les paramètres proposés par Mathieu ont été obtenus à partir de culture d'arachide des variétés 55-437 et 73-30

55 - 437 (1993)	Phase de croissance définie par Mathieu ( jas )	Phase de croissance observée (jas)	Equation	Paramètre	Paramètre défini par Mathieu	Paramètre calculé	Proba. du modèle
Phase d'expansion végétative	0-40	0-37	$DAS_j = PV_j = PF_j + PT_j$ $PF_j = Fr \times PV_j = Fr \times DAS_j$ $PT_j = Tr \times PV_j = Tr \times DAS_j$	Fr Tr	0.5 0.5	0.52 0.48	0.000 0.000
Phase de fructification avec gynophores seuls	40-47	25-31	$PV_j = DAS_j - PR_j$ $PR_j = PG_{yj}$ $PF_j = F \times PV_j = F \times (DAS_j - PG_{yj})$ $PT_j = T \times PV_j = T \times (DAS_j - PG_{yj})$ $PG_{yj} = a \times DAS_j$	F T a		0.52 0.48 0.03	0.000 0.000 0.0087
Phase de fructification avec gousses	r-47	31-90	$PR_j = PG_{yj} + PG_{oj}$ $PT_j = b \times DAS_j$ $PG_{oj} = Esp (X+Y \times DAS_j)$	b X, Y	0.3 (-0.3, 0.06)	0.28 [0.40] -1.11, 0.35 [-2.40, 0.35]	(1.000 [0.000] $r^2=0.41$ [ $r^2=0.62$ ]
Apparition des graines	>55	>46	$PG_{raj} = c \times PG_{oj}$	c	0.65	0.64 [0.66]	0.000 [0.000]
- stress de fin de cycle	>70	>79	$PG_{oj} = a_1 + a_2 \times DAS_j$	a1, a2		[0.34, 0.38]	[0.00008]

Tableau IV - Paramètres de répartition des assimilats définis par régression pour la variété 55-437 en 1993 au CNRA de Bambey sur sol Dior-Deck. Une partie de la culture est maintenue à ETM par irrigation complémentaire en fin de cycle. L'autre partie est soumise au régime pluvial strict (résultats entre crochets). Les paramètres proposés par Mathieu ont été obtenus à partir de culture d'arachide des variétés 55437 et 73-30.

Fleur 11 (1992)	Phase de croissance définie Par Mathieu (jas j)	Phase de croissance observée (jas)	Equation	Paramètre	Paramètre défini par Mathieu	Paramètre calculé	Proba. du modèle
Phase d'expansion végétative	0-40	0-25	$DAS_j = PV_j = PF_j + PT_j$ $PF_j = Fr \times PV_j = Fr \times DAS_j$ $PT_j = Tr \times PV_j = Tr \times DAS_j$	Fr Tr	0.5 0.5	0.55 0.45	0.000 0.000
Phase de fructification avec gynophores seuls	40-47	25-31	$PV_j = DAS_j - PR_j$	F		0.59	0.000
			$PR_j = PG_{yj}$ $PF_j = F \times PV_j$ $= F \times (DAS_j - PG_{yj})$	T		0.41	0.000
			$PT_j = T \times PV_j$ $= T \times (DAS_j - PG_{yj})$ $PG_{yj} = a \times DAS_j$	a	0.03	0.05	0.0005
Phase de fructification avec gousses	>47	31-90	$PR_j = PG_{yj} + PG_{oj}$ $PT_j = b \times DAS_j$ $PG_{oj} = \text{Exp}(X+Y \times DAS_j)$	b  X, Y	0.3  (-0.3, 0.06)	0.33 [0.37] -1.51, 0.45 [-1.51, 0.42]	0.000 [0.000] <1% <1%
Apparition des graines	>55	>46	$PG_{raj} = c \times PG_{oj}$	c	0.65	0.69 [0.60]	0.000 [0.000]
• stress de fin de cycle	>70	>67	$PG_{oj} = a_1 + a_2 \times DAS_j$	si. a2		[0.35, 0.37]	[0.000]

Tableau V - Paramètres de répartition des assimilats définis par régression pour la variété Fleur 11 en 1992 au CNRA de Bambey sur sol Dior-Deck. Une partie de la culture est maintenue à ETM par irrigation complémentaire en fin de cycle, L'autre partie est soumise au régime pluvial strict (résultats entre crochets). Les paramètres proposés par Mathieu ont été obtenus à partir de culture d'arachide des variétés 55-437 et 73-30.

<b>Fleur 11 (1993)</b>	Phase de croissance définie par Mathieu ( jas )	Phase de croissance observée ( jas )	Equation	Paramètre	Paramètre défini par Mathieu	Paramètre calculé	Proba. du modèle
Phase d'expansion végétative	0-40	0-30	DASj = PVj = PFj + PTj PFj = Fr x PVj = Fr x DASj PTj = Tr x PVj = Tr x DASj	Fr Tr	0.5 0.5	0.53 0.47	0.000 0.000
Phase de fructification avec gynophores seuls	40-47	30-37	PVj = DASj - PRj PRj = PGyj PFj = F x PVj = F x (DASj - PGyj) PTj = T x PVj = T x (DASj - PGyj) PGyj = a x DASj	F 7 a		0.52 0.48 0.026	0.000 0.000 0.006
Phase de fructification avec gousses	>47	37-41	PRj = PGyj + PGoj PTj = b x DASj PGoj = Exp (X+Y x DASj)	b X, Y	0.3 (-0.3, 0.06)	0.25 [0.31] -1.64, 0.69 [-1.34, 0.48]	0.001 [0.000] < 1% < 1%
Apparition des graines	>55	>37	PGraj = c x PGoj	c	0.65	0.50 [0.63]	0.000 [0.000]
stress de fin de cycle	>70	>72	PGoj = a1 + a2 x DASj	a1, a2		[0.35, 0.37]	[0.000]

Tableau VI - Paramètres de répartition des assimilats définis par régression pour la variété Fleur 11 en 1993 à la station CNRA de Bambey sur sol Dior-Deck. Une partie de la culture est maintenue à ETM par irrigation complémentaire en fin de cycle. L'autre partie est soumise au régime pluvial strict (résultats entre crochets). Les paramètres proposés par Mathieu ont été obtenus à partir de culture d'arachide des variétés 55-437 et 73-30

#### **IV PROPOSITION D'UN MODE DE SAISIE, D'ANALYSE ET DE REPRESENTATION DES DONNEES :**

Parce que les expériences se succèdent les unes aux autres, parce qu'il est souvent nécessaire de revenir aux données de départ, il est bon de fixer un mode homogène de saisie, d'analyse et de représentation des données, et de s'y tenir.

##### **1- Collecte des données :**

Un processus de saisie des données est ainsi proposé (figure 1a). On conseille de préparer avant la campagne ou l'expérience les feuilles de collecte de données au champ en fonction du protocole établi et de les relier entre elles pour éviter les pertes malencontreuses. Collectées au cours de l'expérimentation, les données doivent être le plus rapidement saisies : si des erreurs sont manifestes, il est encore temps d'en définir les causes et de recommencer la mesure si besoin es. On s'attache ainsi à faire une observation critique des données au moment de la mesure l'ordre de grandeur des données est-il homogène ? Peut-on apprécier l'effet des facteurs étudiés sur les observations ? Cet effet est-il conforme aux réalités agrophysiologiques ? . . .etc.. .

##### **2- Saisie des données :**

Les données sont donc saisies telles qu'elles sont écrites sur les feuilles de collecte avec le logiciel Excel simple d'utilisation (fichier **FICDATA.XLS**).

A partir de cette première saisie, on définit les moyennes pour chaque unité statistique avec la fonction de calcul "moyenne ()" proposée par Excel (si la plus petite unité statistique est la parcelle et qu'on fait plusieurs mesures sur chaque parcelle, on calcule la moyenne par parcelle). On a ainsi un fichier dont les valeurs sont les valeurs moyennes calculées pour chaque parcelle : fichier **FICMOY.XLS**

Au bas de la feuille de calcul du fichier Excel, on définit pour chaque variable mesurée à un instant donné la moyenne pour chaque facteur seul ou associé et si besoin son écart-type ( en fonction du type de l'expérience menée et du type de représentation souhaitée, on calculera par exemple la moyenne par traitement, par variété puis les moyennes de toutes Ses associations traitement « variété ) ; on utilise pour cela les fonctions "moyenne()" et "écart-type()" de Excel.

A partir du fichier **FICMOY.XLS**, on crée un fichier analogue ASCII obtenu à partir d'Excel (fonction "Enregistrer sous" avec l'extension ".CSV" et avec: comme séparateur de colonnes, la virgule). A la différence du fichier **FICMOY.XLS** le fichier **FICMOY.CSV** ne comprend que les valeurs moyennes observées pour chaque unité statistique (pour chaque parcelle par exemple) sans les moyennes et les kart-types calculés précédemment pour chaque facteur, associés ou seuls C'est ce fichier qui servira de base aux analyses statistiques .

Collecte des données au champ  
sur des feuilles reliées



Entrée des données  
sur fichier Excel

**FICDATA.XLS**

\* colonne(s) " facteur'

\* colonnes " variable" : 1 colonne = 1 variable observée pour une date donnée



Calcul des moyennes  
par unité statistiques  
(= la parcelle)

**FICMOY.XLS**

Le bas du fichier comprend les moyennes et les écart-types de chaque facteur, seul ou associé pour chaque variable et chaque date de mesure

**Ex** : moyenne et écart-type de chaque traitement, moyenne et écart-type de chaque variété, moyenne et écart-type de chaque interaction traitement x variété

FICDATA.XLS,  
FICMOY.CSV  
et  
FICMOY.XLS  
sont à  
conserver  
en double  
(deux  
disquettes  
jumelles)

**REPRESENTATION  
GRAPHIQUE**



**FICMOY.CSV**

Copie d'une sélection en  
fonction du graphique à faire :  
copie restreinte aux moyennes  
des **interactifs** variété x  
traitement par exemple

Ouverture d'un fichier  
sous **Haward Graphics**

**ANALYSE  
STATISTIQUE**

Importation  
du fichier  
**FICMOY.CSV**  
sur les logiciels  
d'analyse  
statistique

Collage  
des données  
dans  
**Haward Graphics**

**MSTAT**

**STATGRAPHICS**

Graphique, Tableau, Histogramme . . .

Sortie résumée  
sur  
papier

**Figure 1- Mode de saisie, stockage, analyse et représentation des données.**

### **3- Représentation graphique :**

On copie à partir du fichier FICMOY.XLS la sélection de données voulues : par exemple, les moyennes obtenues pour toutes les combinaisons des facteurs étudiés pour une variable donnée et ce pour les différents instants de mesure. Quand sous windows, les logiciels Harvard Graphics et Excel sont simultanément "ouverts", on peut basculer de l'un à l'autre (touches "Alt" + "Tab"). On peut donc facilement coller dans un tableau de données Harvard Graphics les valeurs copiées dans un tableau Excel. Harvard Graphics permet ainsi de représenter les données saisies sous Excel sans recommencer cette saisie avec Harvard Graphics

### **4- Analyse statistique :**

En important le fichier FICMOY.CSV dans un logiciel d'analyse statistique, on peut analyser les données saisies sous Excel. Avec le logiciel MSTAT, on choisira la commande "Read an ASCII file into the active data file"; avec le logiciel Statgraphics, dans la rubrique "Import files", on prendra comme type de fichier ("Input file type") le type "character delimited".

On a donc finalement un mode de saisie, d'analyse et de représentation des données où le logiciel Excel sert de clé d'accès aux autres logiciels qu'ils soient. d'analyse statistique ou de représentation graphique. On ne retiendra finalement archivé sur disquettes (copie double) que les fichiers FICDATA.XLS, FICMOY.XLS et FICMOY.CSV.

## **V - CONFIRMATION DE LA VALIDITÉ D'UN SYSTEME DE CULTURE DE L'ARACHIDE EN HYDROPONIE :**

Le dispositif de culture hydroponique mis en place par Patrick Riga a été repris et sa fonctionnalité confirmée.

Le dispositif en bac pose cependant un problème d'individualisation des plants : les racines des plants proches l'un de l'autre de l'autre s'entremellent. Un dispositif de culture individuel des plants a également été testé. Dans ce cas, les plants sont bien individualisés mais cultiver un grand nombre de plants est plus difficile.

## **VI - CONCLUSION :**

Les activités menées au laboratoire au cours de mon contrat de CSN ont donc été principalement axées sur l'encadrement des stagiaires mais ont aussi trouvé leur application dans l'analyse des données récoltées au cours des différentes expérimentations menées au laboratoire et dans la définition des valeurs des paramètres du modèle Ara.B.Hy.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANNEROSE D. J. M. 1990. Recherches sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse. Application au cas de l'arachide (*Arachis hypogea* L.) cultivée au Sénégal. Thèse de Paris VII. 282 p.
- BEYALOU M. N. 1994. Etude comparative du développement agrophysiologique de cinq variétés d'arachide (*Arachis hypogea* L.) cultivées au Sénégal durant les deux premières phases du cycle en vue d'alimenter le modèle Ara. B. Hy. Mémoire de fin d'études (ENCR Bambey / CERAAS). 26 p.
- BLACKMAN F.F. 1905 Optimal and limiting factors . Ann. Botany (London) , 19, 83-93.
- LAOUORMADJI K. 1994. Modélisation des cultures : Application du modèle Ara. B. Hy. au suivi de la campagne arachidière 1994 : Cas de la région de Diourbeï au Sénégal. Mémoire de fin d'études (ENCR Bambey / CERAAS). 44 p. + annexes.
- 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 (ENITA Dijon / CERAAS). 46 p
- NDOUR C 1994 Le CERAAS de Bambey : Etude du fonctionnement d'un laboratoire de recherche. Rapport de stage de troisième année (ENSA Thiès / CERAAS). 11 p.
- NIETEOUREOU N. E 1993. Etude de la gynophorisation de l'arachide en rapport avec l'état hydromécanique de surface du sol : Analyse du rythme d'émission des gynophores en relation avec les conditions d'alimentation en eau. Mémoire de fin d'études (ENCR Bambey / CERAAS). 49 p.
- RIGA P. 1993. Rapport d'activités du CSN affecté au CERAAS/ISRA-CNRA de Bambey. Mai 1992-Juillet 1993. Rapport d'activités CERAAS. 12 p. + annexe
- SAUTEREAU O. 1994. Suivi du bilan hydrique et du développement agrophysiologique de cinq variétés d'arachide (*Arachis hypogea* L.) en vue d'alimenter en données nouvelles le modèle de croissance Ara. B. Hy. 22 p. + annexes.
- WEBB R. A. 1972. Use of the boundary line in the analysis of biological data. J. Hort. Sci. 47, 309-319.