

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.)

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

Centre d'Etude Régional pour
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

ETUDE COMPARATIVE DU DEVELOPPEMENT AGROPHYSIOLOGIQUE
DE CINQ VARIETES D'ARACHIDE (*Arachis hypogea* L.) CULTIVEES AU
SENEGAL DURANT LES DEUX PREMIERES PHASES DE LEUR CYCLE
EN VUE D'ALIMENTER EN DONNEES LE MODELE ARABHY.

Présenté et soutenu par :
Mr Ndimanbé BEYALOU

Maître de stage :
Dr D. J. M. ANNEROSE

Novembre 1994

ERRATA

A la page “REMERCIEMENTS”, 2ème ligne, lire Directeur
au lieu de **Diecteur** .

A la page 4, 5ème paragraphe ,lire: L'objet du stage.. **est** de suivre le
comportement
au lieu de l'objet du stage est de un suivre.

Page 6: Botanique et systématique

Après un pétiole long de 4 à 9 centimètres, lire: On distingue chez cette
espèce deux groupes botaniques caractérisés chacun par son port:

Page 12 . RESULTATS ET DISCUSSIONS, 2ème ligne, lire: La période d'étude
couvre une période allant du 1er au 47ème jour après **semi**
au lieu de : La période d'étude couvre une période le **1er** et le 47ème jour après
semi

DEDICACE

A mon père et ma mère.

A mes frères et soeurs , cousins et cousines .

A la mémoire de mes oncles paternels **TOPAN** Albert et MODIGAMAL Joseph, de ma tante paternelle MORMEM Sara et de ma tante maternelle **MADJIGAÏN** Thérèse
Reposez-vous en paix .

A TAHASDJE Dominique : ce jour de dimanche de l' année 1962, je jouais avec mes **camarades** à l'ombre d'un arbre et tu m'avais dit : "**Gabriel ! Allons-nous inscrire à l'école** " J'ai abandonné mes camarades pour te suivre .
Voici le resultat de ton appel.

A mon épouse MORMEM DONANG Jacqueline : ce travail est le fruit de tes encouragements et de ta patience .

A la quatrième promotion des Conducteurs des Travaux Agricoles formés à **BA-ILL** (TCHAD). Courage .

A toute la 29ème promotion de l' E.N.C.R. de BAMBEY.

REMERCIEMENTS.

j'adresse mes sincères remerciements à:

Mr le **Directeur** de l' E.N.C.R., Sidy Hairou CAMARA pour son sens de responsabilité et sa sagesse à mon égard durant toute la période de ma formation

Tout le personnel de l'**E.N.C.R.**

La Coopération Suisse au Développement pour m'avoir octroyé la bourse de formation

Messieurs **D. J.M Annerose** et **J.-M. Lacape** pour m'avoir accepté comme stagiaire dans leur service.

Messieurs **E MARONE**, **F. PANNE**, **O. DIOUF** et **K SYLA** pour l'aide sans faille qu'ils m'ont apportée pendant le stage.

Tout le personnel du **C.E.R.A.AS.** pour sa bonne collaboration et sa sympathie.

RESUME

L'essai mis en place pendant cet hivernage a pour but de faire l'étude comparative de cinq variétés d'arachide (*Arachis hypogea* L.) cultivées au Sénégal. Ces variétés appartiennent aux groupes botaniques Valencia et Spanich de Grégory, natives (GC8-35, Fleur11 et 55-437). et au groupe Virginia (57-422 et GH11 9-20).

Les mesures effectuées sur les différents paramètres agro-physiologiques des plantes ont permis de noter que les variétés hâtives ont une bonne efficacité de l'utilisation de l'eau par rapport aux variétés tardives dans les conditions de l'expérimentation. Ceci est important dans la mesure où ces variétés hâtives sont destinées à la zone nord relativement peu arrosée par les pluies.

Outre cet intérêt, l'essai a permis aussi de fournir au modèle Ara.B.HY les données nécessaires à la simulation de la production de l'arachide.

Sommaire

I INTRODUCTION.....	2
II MATERIELS ET METHODE.....	6
2.1 Matériels.....	6
2.1.1. Origine et diffusion de l'arachide dans le monde :	6
2.1.2. Botanique et systématique	6
2.1.3. Présentation des cinq variétés de l'essai :... ..	6
2.2. Méthode.. ..	7
2.2.1. Site de l'essai	7
2.2.2. Dispositif expérimental et traitement.. ..	9
2.2.3. Techniques culturelles	9
2.3. Observations et mesures	9
2.3.1. Mesure de l'humidité du sol par la sonde à neutrons	9
2.3.2. Suivi du développement de la culture.. ..	10
2.3.3. Suivi du contenu relatif en eau	11
III RESULTATS ET DISCUSSIONS.. ..	12
3.1 Les caractéristiques climatiques	12
3.2. Suivi de L'E.T.R.des différentes variétés	12
3.3. Développement des cultures.	15
3.3.1. Hauteur des tiges principales et poids sec des tiges	15
3.3.2. Nombre et poids sec des feuilles.	17
3.3.3. Surface foliaire et taux de couverture	17
3.4. Evolution du contenu relatif en eau.	20
3.5. Evolution des composantes de la production.. ..	20
3.5.1. Floraison.....	20
3.5.2. Nombre et poids sec des gynophores	20
3.5.3. Nombre et poids sec des gousses	22
IV DISCUSSION GENERALE ET CONCLUSION.. ..	24
BIBLIOGRAPHIE	25

I INTRODUCTION

L'arachide est une culture très pratiquée en Afrique. Elle constitue une source de revenu non négligeable pour les producteurs et les Etats qui la cultivent. Les graines, les coques, les fanes et les tourteaux sont utilisés dans divers domaines (alimentation humaine et animale, fumure organique, source d'énergie dans les industries).

Dans les 1960, la part des pays africains dans le commerce mondial était de l'ordre de deux tiers. Depuis 1970 cette production commercialisée a sensiblement baissé pour être **en-deça** du tiers. Certains pays africains comme le Nigéria, le Niger, le Burkina-Faso qui étaient des pays exportateurs ne le sont plus aujourd'hui (arachide infos n°2, juin 1989).

Le Sénégal, gros producteur d'arachide, voit depuis 1960 sa production évoluer en dents de scie avec une inflexion très marquée vers le bas en 1990 (figure n°1).

Les causes de cette baisse de production sont nombreuses. La principale raison, est le déficit pluviométrique enregistré pendant ces dernières décennies. En effet depuis 1970 les pays africains situés dans la zone sahélienne connaissent une sécheresse persistante caractérisée par une variabilité de l'intensité de la pluviosité, de la durée et de ses dates de manifestation durant le cycle des cultures (Dancette et Hall, 1979 ; Annerose, 1991). Cette sécheresse persistante est illustrée par une descente vers le sud des isohyètes (figure n°2).

Cette sécheresse est classée en deux types :

- La sécheresse climatique est définie comme 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 est la manifestation des périodes de déficit hydrique dans le sol, la plante ou l'atmosphère, qui provoque une baisse de productivité (Annerose 1990).

Face à la dégradation de ce facteur déterminant de la production, la recherche des variétés mieux adaptées et productives, afin de maintenir le rendement et le niveau de revenu des paysans, s'impose.

Le lancement de telles actions exige des travaux préliminaires pour la détermination de la durée du cycle des pluies, l'évaluation des risques de sécheresse pendant le cycle des cultures, la détermination des phases de développement des cultures les plus sensibles à la sécheresse et la compréhension des mécanismes adaptatifs à la sécheresse. Dans ce domaine des études menées par plusieurs auteurs ont montré que :

- Le manque d'eau affecte tout le fonctionnement de la plante notamment celui de l'arachide quelle que soit sa date de manifestation (Annerose, 1990).
- Les plantes développent des réponses physiologiques qui constituent les mécanismes d'adaptation à la sécheresse. Levitt et al, 1960, May et Milthorpe.,

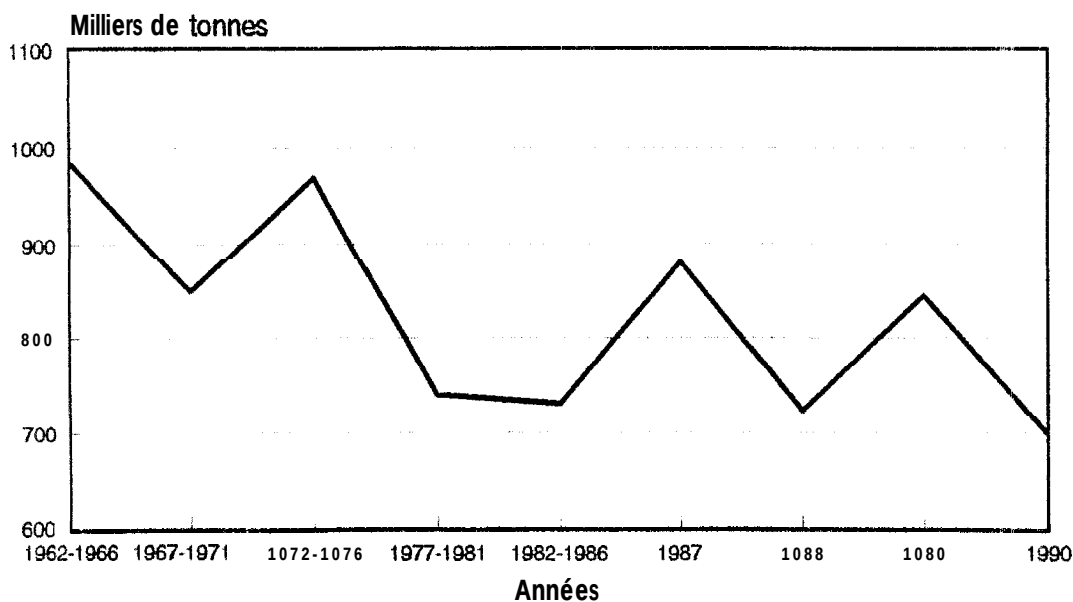


Figure 1 • Evolution de la production d'arachide au Sénégal (milliers de tonnes) pour la période allant de 1962 à 1990 (Source : FAO year book 1988 et 1990 in Arachide de la CORAF n°4, décembre 1992)..

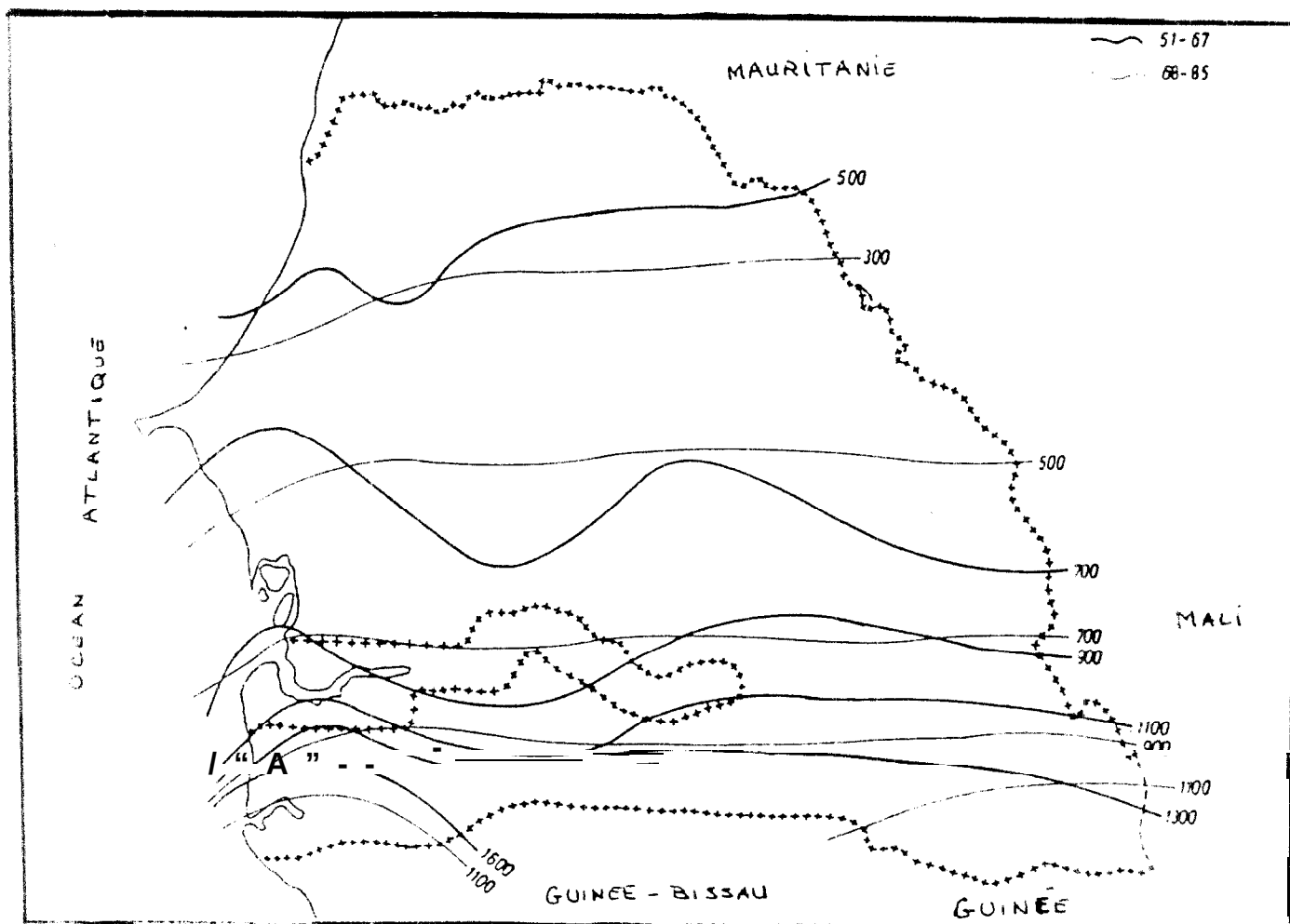


Figure 2 • Evolution des conditions pluviométriques au Sénégal de 1951 à 1985 (d'après le service bioclimatologique de l'ISRA).

1962 et Turner, 1979, ont classé ces mécanismes en trois types : esquive, évitement, et tolérance à la sécheresse.

L'esquive de la sécheresse :

C'est la capacité de la plante à réaliser son cycle de développement complet avant la mise en place de déficits hydriques importants.

L'évitement de la sécheresse :

Il regroupe les mécanismes de régulation des pertes en eau et de maintien de l'absorption racinaire qui permettent à la plante de maintenir un potentiel hydrique élevé dans ses tissus lors d'une sécheresse.

La tolérance à la sécheresse :

Elle traduit chez les cellules des plantes la capacité de résistance des membranes à la dégradation et la capacité de résistance des protéines membranaires et cytoplasmiques à la dénaturation.

Au Sénégal la recherche a mis au point des variétés adaptées à chaque région (figure n°3). Compte tenu de la tendance à la diminution des pluies il apparaît nécessaire de suivre constamment le comportement de ces variétés.

L'objet du stage effectué au laboratoire du C.E.R.A.A.S. à Bambey est de suivre le comportement de 5 variétés d'arachide cultivées au Sénégal sous deux régimes hydriques. Différents paramètres du développement de la culture et du rendement doivent permettre d'apprécier les effets de ces régimes sur la production.

Les mesures des différents paramètres de développement de ces variétés serviront aussi à alimenter le modèle de production "ARABHY (ARAchide Bilan HYdrique).

Un modèle est selon le dictionnaire "le petit Larousse illustré" une représentation schématique d'un processus, d'une démarche logique. Appliqué aux cultures, le modèle a permis d'abord d'optimiser à l'échelle régionale les dates de semis des cultures notamment celles de l'arachide en se basant sur la connaissance des besoins hydriques moyens de cette culture et sur l'analyse statistique pluriannuelle de la distribution des pluies (Annerose 1990). Ce modèle a évolué et à l'heure actuelle il permet de simuler la productivité de l'arachide grâce aux connaissances acquises sur l'interdépendance entre le développement d'une culture et les conditions du milieu.

Dans les conditions pluviométriques actuelles peu favorables dans le **sahel**, ce modèle revêt une importance capitale pour le producteur et le décideur dans la mesure où il pourra permettre au premier de faire son semis au bon moment et au second de prévoir les moyens nécessaires par exemple pour la commercialisation de la production.

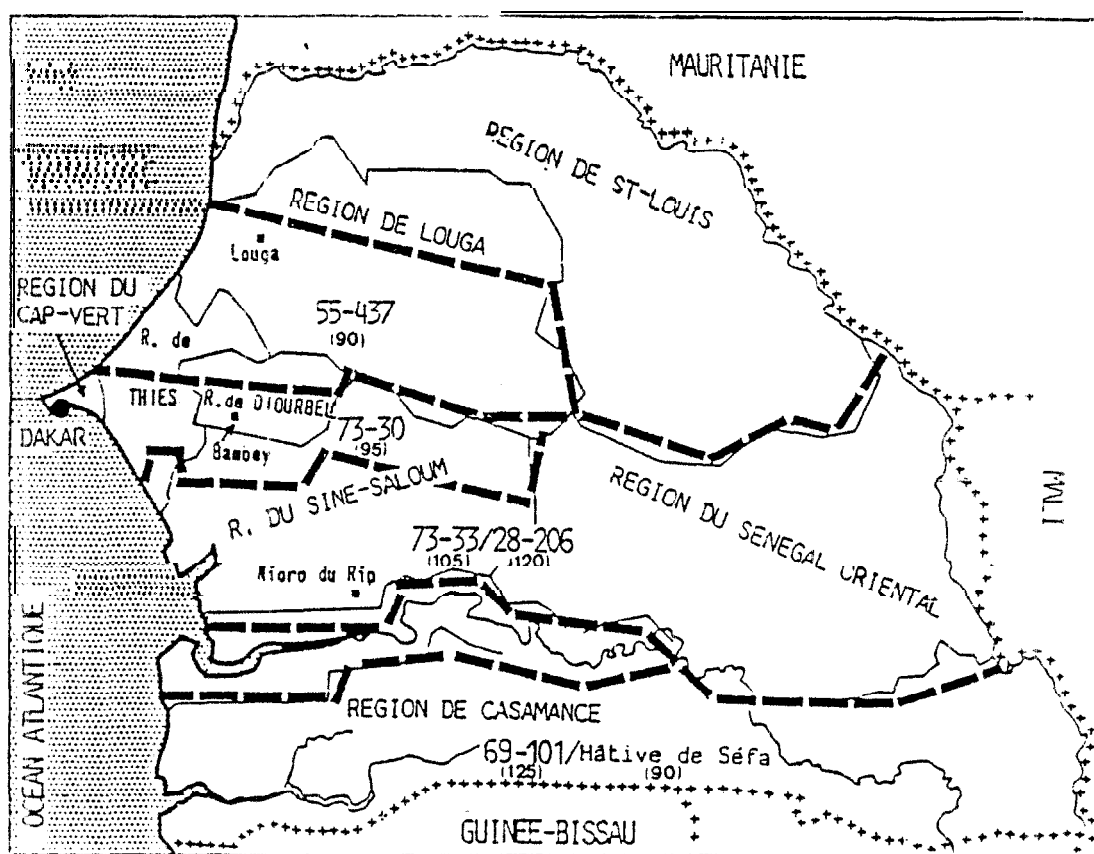


Figure 3 ■ Carte variétale de l'arachide au Sénégal. Les longueurs de cycles sont indiquées entre parenthèses (Khalfaoui, 1988).

II MATERIELS ET METHODE

2.1 Matériels

2.1.1. Origine et diffusion de l'arachide dans le monde :

L'arachide est originaire de l'Amérique du sud. Sa diffusion à l'intérieur même du pays d'origine était l'oeuvre des Indiens. Au début du 16^{ème} siècle grâce aux Portugais et aux Espagnols elle a été introduite en Afrique.

En mille huit cent quarante et un (1841) la commercialisation a commencé au Sénégal où 70 tonnes étaient embarquées à Rufisque à destination d'une huilerie en France (P. Gilier et P. Silvestre, 1969).

2.1.2. Botanique et systématique

L'arachide cultivée appartient au genre *Arachis* et à l'espèce *hypogea* L Elle est de la famille des légumineuses à feuilles pennées avec deux paires de folioles portées par un pétiole long de 4 à 9 centimètres.

Le port érigé est caractéristique des groupes botaniques Valencia et Spanish de Grégory à cycle végétatif généralement court.

Le port semi-érigé ou rampant caractérise le groupe Virginia. Le cycle végétatif de ce groupe est généralement long.

Le système racinaire est pivotant. Il peut s'enfoncer jusqu'à 1.30 mètres dans le sol. Il porte latéralement à divers niveaux du pivot, des ramifications secondaires. Sur ce système racinaire se développent des nodules sièges de l'association symbiotique des bactéries fixatrices d'azote avec la plante.

Les fleurs de deux types (aérien et souterrain) sont sessiles et de couleur jaune. Elles ne s'ouvrent qu'après la fécondation : l'arachide est une plante autogame.

Le fruit est une gousse. Elle se forme entre deux à sept centimètres sous la surface du sol à partir d'un organe appelé gynophore. Ce dernier est la partie allongée de la base de l'ovaire après fécondation. La gousse contient une à quatre graines, parfois six, suivant le groupe botanique et la variété.

2.1.3. Présentation des cinq variétés de l'essai :

Les cinq variétés qui font l'objet du présent essai sont des variétés déjà vulgarisées (55-437, 57-422 et GH 119-20) ou en voie de vulgarisation (Fleur 11 et GC 8-35) au Sénégal. Elles appartiennent aux deux groupes botaniques cités ci-dessus. Les tableaux ci-dessous montrent leurs principales caractéristiques:

Groupes Valencia et Spanish de Grégory:

Variétés	Cycle végétatif	Résistance à la sécheresse	Dormance	Port
GC 8-35	80 jours	Bonne	Nulle	Erigé
55-437	90 jours	bonne	Presque nulle	Erigé
Fleur 11	90 jours	bonne	Nulle	Erigé

Groupe Virginia de Grégory.

Variétés	Cycle végétatif	Résistance à la sécheresse	Dormance	Port
57-42	105-110 jours	Moyenne	Durée: 1 mois	Erigé
GH 119-20	110 jours	Nulle	Moyenne	Erigé

2.2. Méthode

2.2.1. Site de l'essai

L'essai est installé au Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) de Bambey. Ce Centre, créé en 1923, abrite depuis ce jour l'ensemble des travaux sur l'arachide. Dans le domaine de la résistance à la sécheresse, Prevot et Ollagnier ont initié les premiers travaux en 1957 (Annerose, 1990).

Le CNRA de Bambey est situé sous un climat de type soudano-sahélien à deux saisons bien distinctes

• Une saison sèche très longue (8 à 9 mois) qui va d'octobre à juin-juillet. Elle se subdivise en deux périodes, suivant les températures :

* Une période fraîche d'octobre à mars marquée par des températures variant entre 14°C et 34°C.

* Une période chaude de mars à juin caractérisée par des températures élevées variant entre 19° et 40°

• Une saison des pluies très courte allant de juin-juillet à octobre dont la caractéristique principale est la variation annuelle et inter-annuelle de la pluviosité. Pendant cette saison, la moyenne annuelle durant les vingt dernières années est de 440 mm. La durée moyenne

mensuelle d'insolation est de 230 heures (Annerose, 1990). Les températures moyennes mensuelles varient entre 21 °C et 38° C.

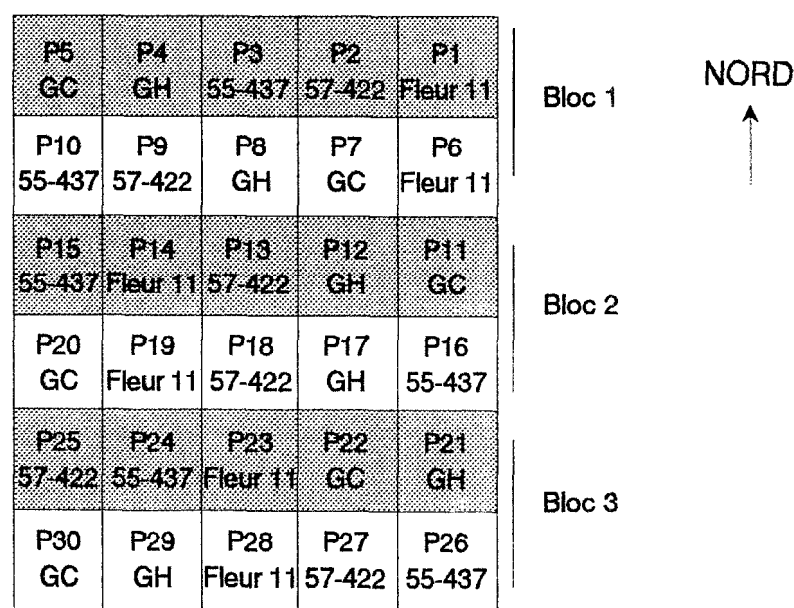


figure 4 - Dispositif expérimental en split-plot avec comme facteur principal le régime hydrique (pluvial pour les parcelles blanches et irrigué pour les parcelles grisées) et comme facteur secondaire la variété (Fleur 11, 57-422, 55-437, GH : GH 119-20, GC : GC 8-35). Les parcelles sont numérotées de P1 à P30.

Les sols rencontrés dans cette zone appartiennent aux types ferrugineux tropicaux. Ce sont des sols peu lessivés formés à partir de matériaux sableux quaternaires d'origine marine, fluviale et éolienne (Piéri, 1975). Ces sols en général très profonds (4 à 5 mètres) sont constitués de 90% de sable et 5.6 % de limon. L'argile très peu importante (2 %) est constituée principalement par la kaolonite non gonflante. Le taux de matière organique est très faible (0.4 %). La densité apparente varie entre 1.45 et 1.60 selon que le sol est travaillé ou non (Vachaud et al., 1978). L'humidité au point de flétrissement (pF 4.2) de ces sols est comprise entre 0.03 et 0.05 cm³ par cm³ et la réserve utile est de 80 à 90 mm sur le premier mètre (Dancette, 1970).

22.2. Dispositif expérimental et traitement

Le dispositif (figure n°4) expérimental adopté est un split-plot comprenant deux facteurs. Le premier est le régime hydrique avec deux modalités (régime pluvial strict et irrigation de complément pour maintenir les plantes à évapotranspiration maximale (ETM)). Le deuxième facteur est la variété avec cinq modalités. L'essai comporte trois répétitions soit au total trente parcelles de 30 m² chacune (6mx5m). Chaque parcelle est équipée d'un tube d'accès en PVC de 3m de long pour la sonde à neutrons afin de mesurer le stock d'eau dans le sol. Chaque parcelle est délimitée par une diguette pour éviter le transfert d'eau par ruissellement d'une parcelle à l'autre.

2.2.3. Techniques culturales

L'expérimentation est installée sur un précédent cultural mil (variété souna 3) enfoui comme engrais vert. Le sol est du type dior-deck (sablo-argileux). Il a subi un labour à sec au tracteur.

Le semis est réalisé le 3/8/1994 manuellement à raison de deux graines par poquet et à des écartements de 50 cm entre les lignes et 15 cm sur la ligne soit une densité théorique de 133.000 poquets à l'hectare. Ce semis a suivi deux pluies successives tombées les 29 et 30/7/1994 qui ont donné un cumul de hauteur de 136.4 mm. Les semences étaient traitées au granox, produit phytosanitaire insecticide fongicide.

Le démariage à un plant par poquet intervenu 10 jours après semis (jas) est suivi de l'épandage de 150 kg/ha de fumure minérale de formule 6-20-1 0.

Les parcelles sont maintenues propres par plusieurs sarclages manuels.

Un traitement phytosanitaire à la deltaméthrine a été effectué à la suite d'une attaque de pucerons au 13ème jas.

2.3. Observations et mesures

2.3.1 Mesure de l'humidité du sol par la sonde à neutrons

Cette mesure est réalisée une fois par semaine à l'aide d'une sonde à neutrons (humidimètre à neutrons) type Campbell. La sonde est descendue dans chacun des tubes installés au centre des parcelles pour effectuer les relevés neutroniques. Il s'agit de comptages qui se font tous les 10 cm jusqu'à 280 cm (pour couvrir la zone d'exploitation des

racines et **pour** éviter d'avoir à mesurer le drainage en **profondeur**). La sonde émet des neutrons dont certains entrent en collision avec les atomes **d'hydrogène** du sol. Ces neutrons sont ralentis dans leur mouvement. Le nombre des neutrons ralentis est comptabilisé au niveau d'un détecteur de neutrons lents et affiché.

La conversion des neutrons ralentis en humidité volumique est réalisée grâce à une droite d'étalonnage. Pour chaque tube, lors de sa mise en place, des échantillons de sol sont prélevés tous les 10 cm jusqu'à 280 cm (en condition sèche) Les échantillons sont pesés pour obtenir le poids frais (P F) puis mis à l'étuve pendant 48 heures à **105° C** pour obtenir le poids sec (P S). La même opération est répétée en condition humide après ressuyage d'un sol ayant suffisamment été humecté par irrigation.

L'humidité volumique (HV) du sol s'obtient par la formule :

$$H V = [(P F - P S) / P S] \times Da$$

Da étant la densité apparente du sol sec.

La relation entre l'humidité volumique et le comptage sonde s'établit de la façon suivante :

$$H V = a \times [\text{COMPTAGE SONDE} / \text{COMPTAGE ETUI}] \times 1000 + b$$

a et b sont les constantes d'étalonnage. Le comptage étui est le comptage sonde effectué dans la partie du tube au dessus du sol.

L'exploitation avec le logiciel Bipode permet de calculer l'ETR (Evapotranspiration réelle) des cultures à partir de l'équation du bilan hydrique suivant :

$$\Delta S = P + I - \text{ETR}$$

AS = différence des stocks hydriques mesurés par la sonde à neutrons.

P = pluviométrie I = irrigation

Le drainage et le ruissellement sont minimisés respectivement par la profondeur de mesure et la construction des diguettes autour des parcelles

2.3.2. Suivi du développement de la culture

Les prélèvements pour le suivi du développement végétatif sont effectués sur un espace de deux mètres délimités sur le pourtour des parcelles en dehors des lignes de bordure. Deux plants sont prélevés dans cet espace par parcelle. Pour chaque plant la hauteur de la tige principale, la surface des feuilles, le nombre et le poids sec des feuilles, des gynophores, des gousses et des graines sont mesurés. Le poids sec est obtenu après séchage à l'étuve à 80° pendant 48 heures. Ce suivi qui est hebdomadaire a commencé au **13ème** jour après semis.

Un passage quotidien a permis de compter le nombre de fleurs de quatre pieds par parcelle choisis au hasard et étiquetés.

Le taux de couverture est mesuré au ceptomètre. Le ceptomètre est un appareil constitué d'une règle de 80 cm de long possédant des capteurs de lumière et d'un organe d'enregistrement de mesures et de lecture. Les capteurs de lumière servent à mesurer les surfaces vides entre les plantes représentées par des tâches claires (sunfleck). Celles-ci sont les zones où la radiation solaire atteint directement le sol sans être interceptée par le

couvert végétal. Pour mesurer, le ceptomètre doit être placé sur le sol au-dessous des rameaux des plantes

Plusieurs mesures sont effectuées en positions croisées deux à deux sur la même parcelle. Ces mesures sont enregistrées au fur et à mesure dans l'organe d'enregistrement. A la fin de chaque série de mesures il suffit d'appuyer sur un bouton pour que la moyenne de toutes les mesures soient affichée. Les mesures sont réalisées sur chaque parcelle. Le taux de couverture de la culture est calculé par la formule : **100- sunfleck** (sunfleck étant la proportion de la surface du sol non couverte par les plantes).

23.3. Suivi du contenu relatif en eau

Le contenu relatif en eau (CRE %) est une mesure qui renseigne sur l'état hydrique de l'espèce végétale donnée en un moment précis par rapport à la pleine turgescence. Il est mesuré de la façon suivante :

- sur la troisième feuille bien épanouie en comptant du sommet vers la base un disque foliaire est prélevé à l'aide d'un emporte-pièce ;
- le disque foliaire est mis immédiatement dans une fiole tarée et numérotée au préalable. Afin d'éviter le flétrissement du disque foliaire l'ensemble fiole-disque foliaire est conservé au frais dans une glacière. Au laboratoire l'ensemble fiole-disque foliaire est **pesé** à la balance de précision **METLER AE 100**. La différence entre poids de la fiole contenant le disque foliaire et la tare donne le poids frais (PF) du disque foliaire ;
- le disque foliaire est trempé dans de l'eau distillée pendant trois heures pour permettre sa réhydratation. Il est ensuite pesé après être essuyé avec du papier buvard. Le poids turgescence (PT) du disque foliaire est mesuré. Celui-ci est remis dans la fiole et mis à sécher dans l'étuve à 80°C pendant 48 heures. La dernière pesée du disque foliaire donne le poids sec (PS).

La formule $\frac{PT-PS}{PT} \times 100$ donne le contenu relatif en eau (CRE) en %

La connaissance de cette variable est importante car elle permet d'apprécier l'intensité de la contrainte hydrique subie par la plante pendant la période de l'étude (Louquet et D. Laffray, 1988).

III RESULTATS ET DISCUSSIONS

Compte tenu de la date relativement tardive de mise en place de l'essai et de la période du stage, seul le comportement des variétés sera présenté dans ce rapport. La période d'étude couvre une période le 1^{er} et le 47^{ème} jas, soit l'ensemble végétative et la période de début de floraison.

3.1. Les caractéristiques climatiques

Les conditions climatiques décrites ci-dessous sont fournies par la station agrométéorologique du C.N.R.A. installée sur le domaine où sont implantés les essais. Elles concernent l'intervalle de temps compris entre le 1^{er} et le 47^{ème} jas (jour après semis).

Il est tombé 260.9 mm de pluie en 26 jours (figure 5a).

Les températures minimales et maximales enregistrées n'ont pas beaucoup varié. Les minima sont restés compris entre 21 et 25°C alors que les maxima ont oscillé entre 26,6 et 35,6°C (figure 5b).

L'E.v.b.a.c totale relevée pendant la même période est de 278,2 mm soit une moyenne journalière de 5,9 mm. Les valeurs extrêmes atteintes sont de 1,2 mm pour le minimum au 6^{ème} jas et 10,1 mm pour le maximum au 37^{ème} jas (figure 5c).

L'insolation cumulée est de 302,9 heures soit une moyenne journalière de 6,44 heures pendant la période (figure 5d).

L'humidité relative est restée au-dessus de 50 % pour les minima et 85 % pour les maxima. A plusieurs reprises le taux de saturation est atteint (figure 5e).

3.2. Suivi de L'E.T.R.des différentes variétés

L'E.T.R. moyenne des différentes variétés calculée hebdomadairement laisse supposer une homogénéité de consommation en eau chez toutes les variétés. Une réduction puis une augmentation de l'E.T.R.sont enregistrées respectivement entre le 8^{ème} et le 33^{ème} jas et entre le 33^{ème} et la fin de la période de suivi (figure 6). Ces variations suivent les variations de l'intensité de la pluviosité .

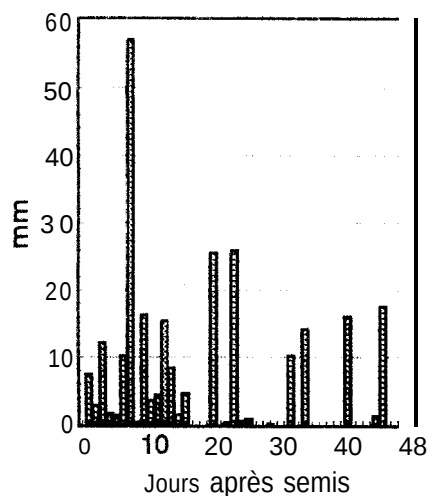


Figure 5a - Evolution de la pluviométrie jusqu'au 48 ème jour après semis.

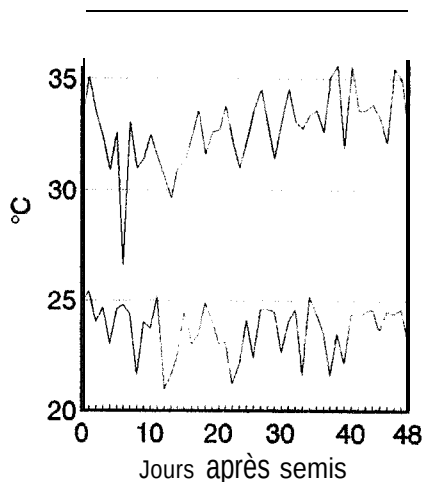


Figure 5b - Températures maximales et minimales quotidiennes jusqu'au 48 ème jour après semis.

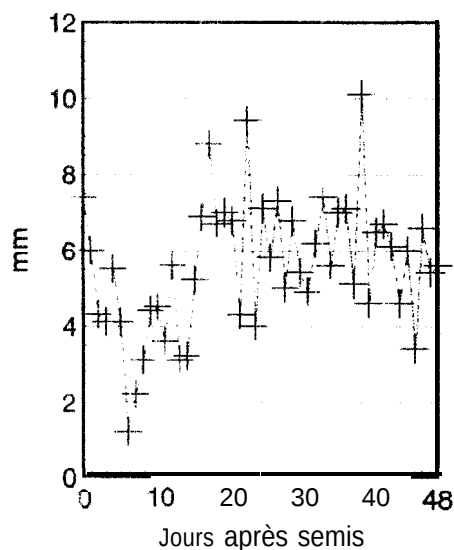


Figure 5c - Evolution de l'évaporation bac (Ev Bac) sur l'ensemble de l'essai jusqu'au 48 ème jour après semis.

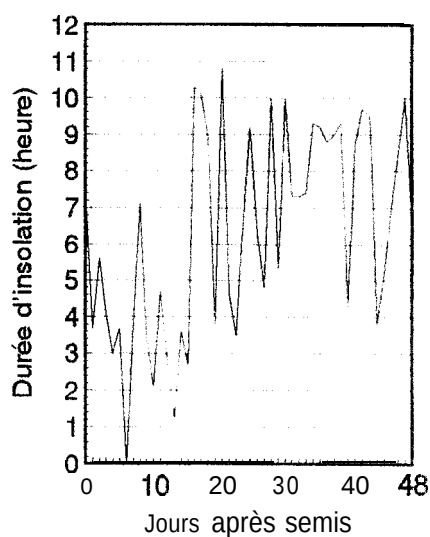
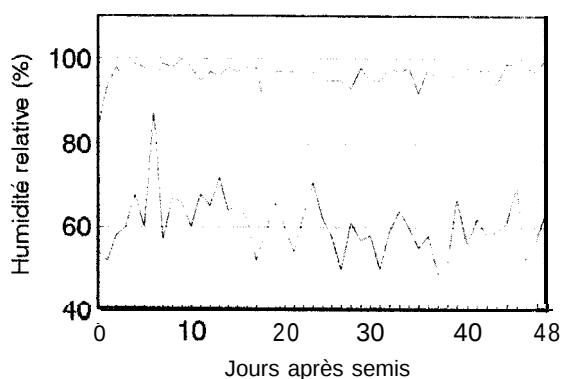


Figure 5d - Durée d'insolation quotidienne en heures en fonction du jour après semis.

Figure 5e - Humidités relatives minimales et maximales (%) en fonction du jour après semis



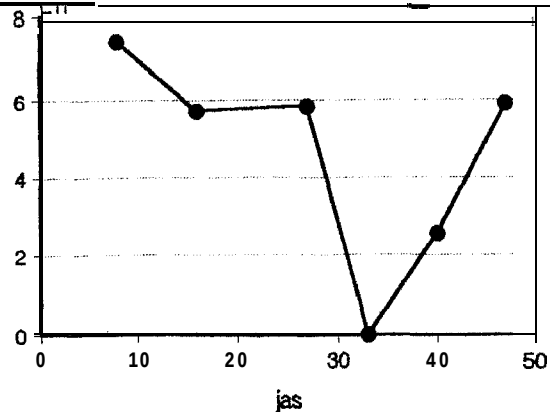


Figure 6a - Evolution de l'évapotranspiration réelle (ETR) jusqu'au 47 ème jour après semis pour la variété 55-437.

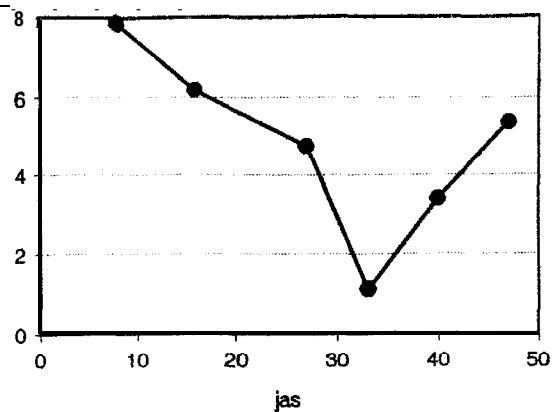


Figure 6b - Evolution de l'évapotranspiration réelle (ETR) jusqu'au 47 ème jour après semis pour la variété Fleur 11.

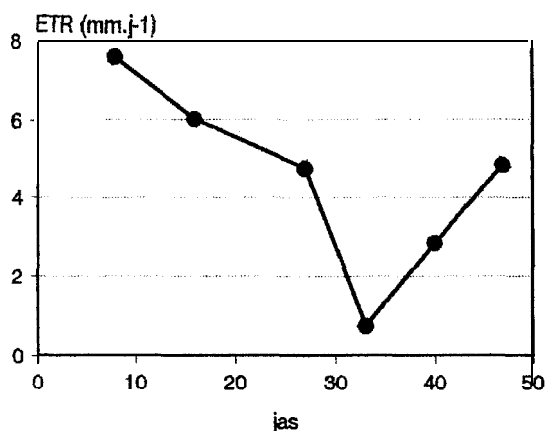


Figure 6c - Evolution de évapotranspiration réelle (ETR) jusqu'au 47 ème jour après semis pour la variété 57-422.

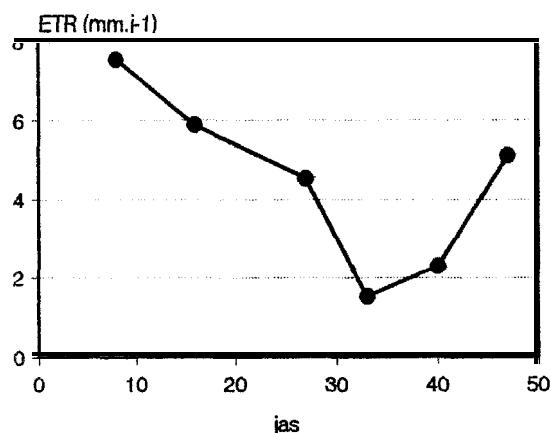


Figure 6d - Evolution de l'évapotranspiration réelle (ETR) jusqu'au 47 ème jour après semis pour la variété GH 119-20.

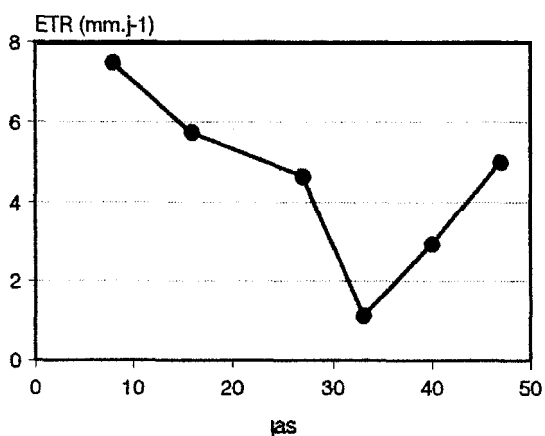


Figure 6e - Evolution de l'évapotranspiration réelle (ETR) jusqu'au 47 ème jour après semis pour la variété GC 8-35.

3.3. Développement des cultures

3.3.1. Hauteur des tiges principales et poids sec des tiges

L'analyse de variance des hauteurs des tiges principales (figure 7a) ne présente pas de différence significative entre les variétés durant toute la période du suivi. Néanmoins, on remarque que la 57-422 (tardive) croît plus rapidement que les autres entre le 1er et le 26 jas. C'est à partir de ce 26ème jour que la Fleur 11, la 55-437 et la GC 8-35 (précoces) accélèrent la croissance de leur tige principale pour dépasser la 57-422 au 33ème jas. Cette période du 26ème jas correspond au début de la phase de floraison de ces trois variétés La GH 119-20 croît d'une façon plus lente et régulière durant la période du suivi

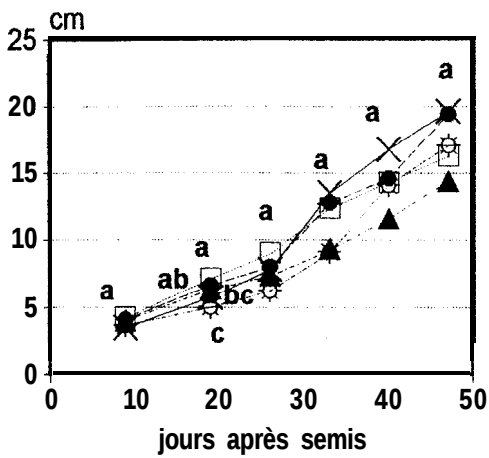


Figure 7a - Hauteurs moyennes des plantes par variétés observées entre le Sème et 47ème jour après semis. Les lettres a, b et c définissent les groupes d'appartenance établis par un test de Newman et Keuls (5%).

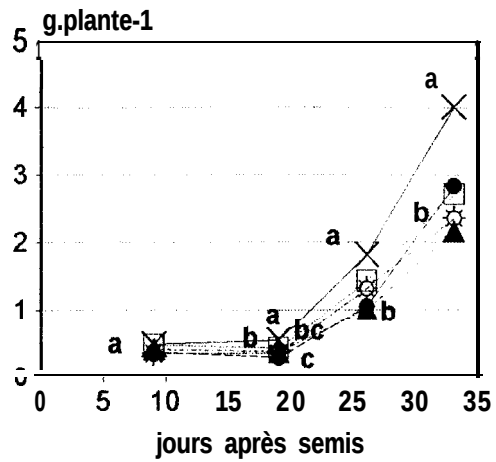


Figure 7b - Poids sec des tiges par variétés observées entre le Sème et 33ème jour après semis. Les lettres a, b et c définissent les groupes d'appartenance établis par un test de Newman et Keuls (5%).

● 55-437, X Fleur 11, □ 57-422, ▲ GH 119-20, ○ GC 8-35

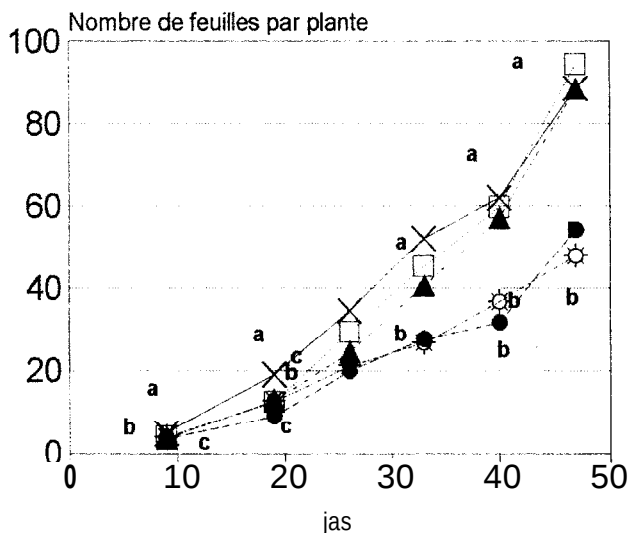


Figure 8 a - Nombre de feuilles moyen observé entre le 9 et le 47 ème jour après semis (jas). Les lettres a, b et c définissent les groupes d'appartenance établis par un test de Newman et Keuls (à 5 %).

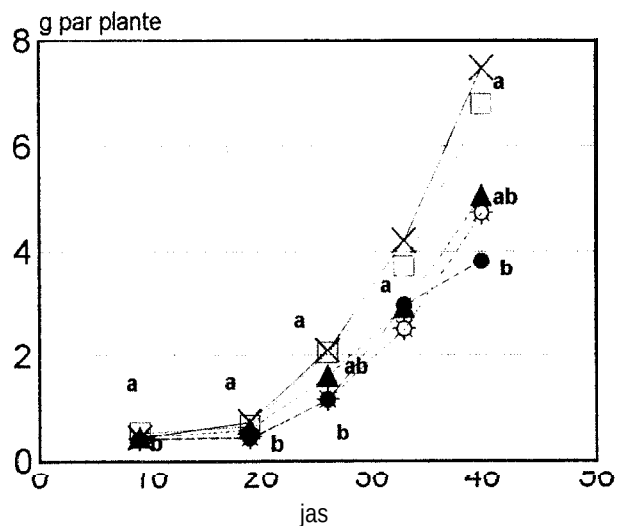


Figure 8 b - Poids sec moyen des feuilles observé entre le 9 et le 40 ème jour après semis (jas). Les lettres a, b et c définissent les groupes d'appartenance établis par un test de Newman et Keuls (à 5 %).

Le poids sec (figure 7b) concerne l'ensemble des tiges et rameaux de chaque variété. Une homogénéité est notée entre les différentes variétés au Sème jas. Durant tout le reste de la période la Fleur 11 se distingue particulièrement des autres ($\alpha = 0,05$). Au 33ème jas elle produit deux fois plus de matière sèche que les autres. Les deux variétés tardives offrent la même quantité de matière sèche au niveau des tiges .

3.3.2. Nombre et poids sec des feuilles.

A partir du 33ème jas la Fleur 11, la 57-422, et la GH 119-20 (ces deux dernières sont tardives) forment un groupe homogène en ce qui concerne ce paramètre. Les deux variétés hâtives (la GC 8-35 et 55-437) produisent moins de feuilles et ne se distinguent pas entre elles (figure 8a).

Le poids sec des feuilles est homogène à la première mesure (9 jas). Ensuite entre le 19ème et le 26ème jas la Fleur 11 se distingue d'une façon significative ($\alpha = 0,05$) des deux autres variétés précoces. Mais par rapport aux variétés tardives il n'y a pas de différence significative

3.3.3. Surface foliaire et taux de couverture .

La surface foliaire chez la Fleur 11 est supérieure ($\alpha=0.05$) à celle des autres variétés à partir du 19ème jas. Elle est rattrapée par la 57-422 vers la fin de la période d'observation.

L'évolution du taux de couverture du sol est progressive et régulière pour toutes les variétés avec cependant un écart significatif ($\alpha=0.05$) entre la Fleur 11 et les autres durant toute la période du suivi. Au terme de cette période elle couvre 66% du sol devant les 4 autres variétés qui n'en couvrent que 54% en moyenne (figure 9).

La représentation sur les figures 10a à 10e des regressions des deux paramètres décrits ci-dessus pour chaque variété laisse apparaître une forte relation entre ceux-ci (coefficients de corrélation variant entre 0.96 et 0.99). L'existence de cette bonne relation entre ces paramètres est importante dans la mesure où elle pourrait permettre d'éviter de faire les deux mesures à la fois (gain de temps). Cela reste à confirmer sur des essais semés à des densités différentes de celle adoptée pour cette expérimentation.

En conclusion sur ces indicateurs du développement végétatif on note parmi les variétés hâtives une bonne performance chez la Fleur 11. Celle-ci se développe plus rapidement que les autres variétés du même groupe et du groupe Virginia. Au sein du groupe Virginia la 57-422 se distingue de la GH 119-20.

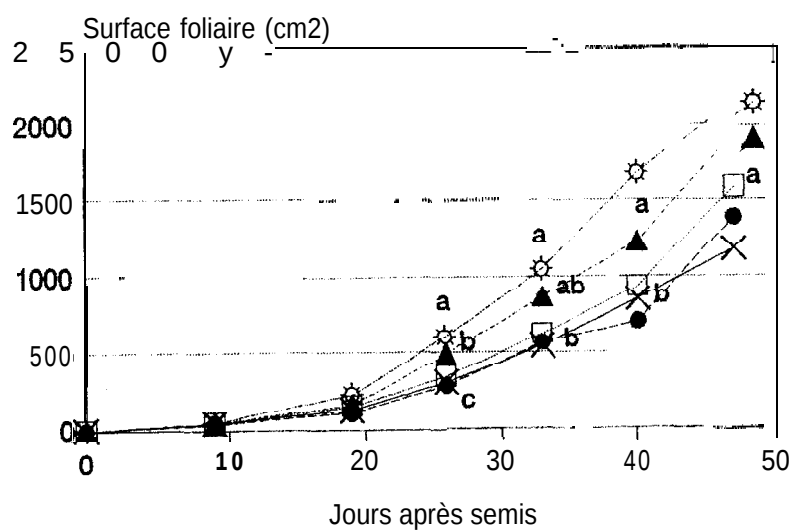


Figure 9 a- Evolution de la surface foliaire jusqu'au 47ème jour après semis pour chacune des 5 variétés. Les lettres en minuscule définissent les groupes d'appartenance obtenus après un test de Newman et Keuls (5%).

● 55-437 & Fleur 11 ▲ 57-422 ◻ GH 119-20 × GC 8-35 1

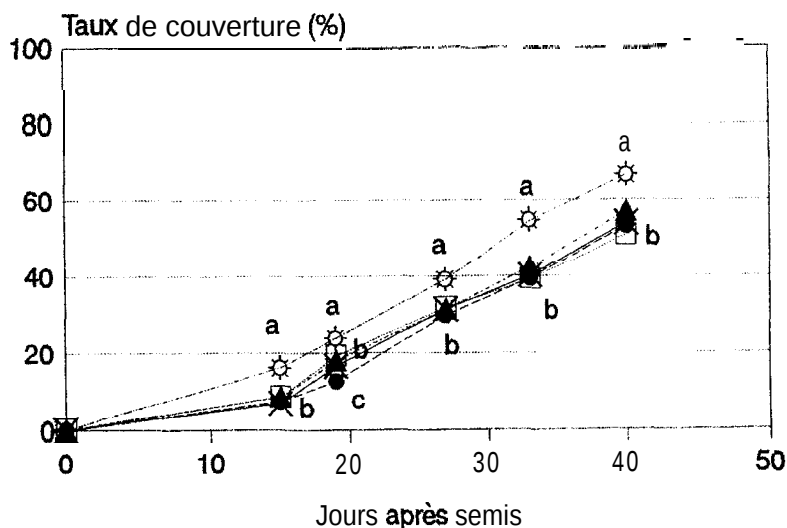


Figure 9 b- Evolution du taux de couverture jusqu'au 47ème jour après semis pour chacune des 5 variétés. Les lettres en minuscule définissent les groupes d'appartenance obtenus après un test de Newman et Keuls (5%).

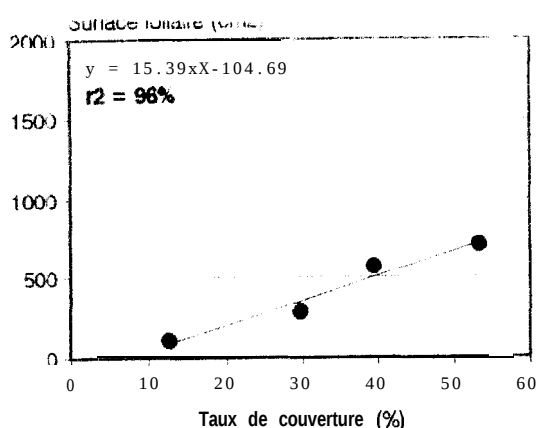


Figure 10a- Expression de la surface foliaire en fonction du taux de couverture pour les mesures faites entre le 19 et le 47 ème jour après semis pour la variété 55-437.

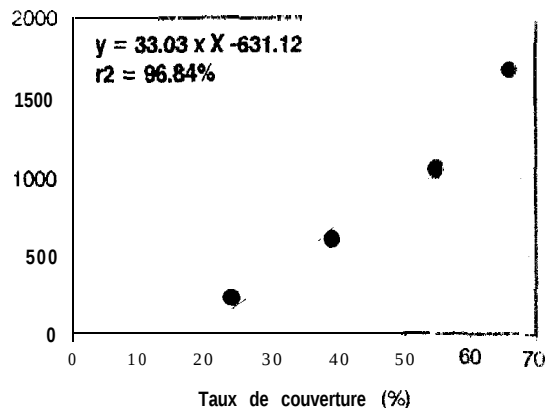


Figure 10b- Expression de la surface foliaire en fonction du taux de couverture pour les mesures faites entre le 19 et le 47 ème jour après semis pour la variété Fleur 11.

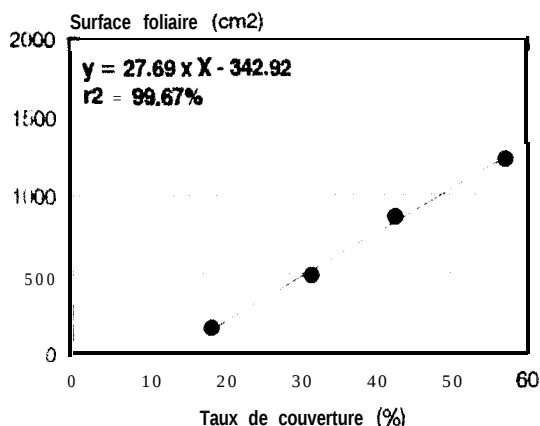


Figure 10c- Expression de la surface foliaire en fonction du taux de couverture pour les mesures faites entre le 19 et le 47 ème jour après semis pour la variété 57-422.

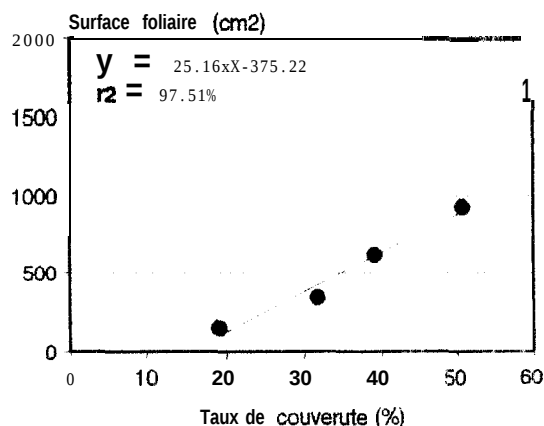


Figure 10d- Expression de la surface foliaire en fonction du taux de couverture pour les mesures faites entre le 19 et le 47 ème jour après semis pour la variété GH 119-20.

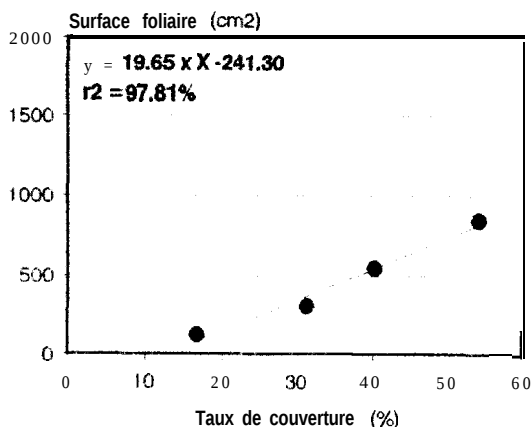


Figure 10e- Expression de la surface foliaire en fonction du taux de couverture pour les mesures faites entre le 19 et le 47 ème jour après semis pour la variété GC 8-35.

3.4. Evolution du contenu relatif en eau.

L'analyse de variance du CRE mesuré à 12 heures ne montre aucune différence significative entre les variétés durant la période du suivi. Une baisse importante (de 100 à 80%) est cependant observée entre le 20ème et le 29ème jas, puis le CRE a évolué en dents de scie et le plus souvent les taux les plus élevés (80 à 90%) correspondent aux mesures effectuées après les jours de pluie (figure 11).

3.5. Evolution des composantes de la production.

3.5.1. Floraison.

Les trois variétés hâtives entrent en floraison aux 22ème et 23ème jas (figure 12). Les deux autres variétés à cycle long fleurissent au 26ème et 27ème jour après semis. Les courbes de floraisons cumulées de la figure 12 montrent que la production des fleurs chez les 3 variétés hâtives est beaucoup plus accélérée et que parmi celles-ci GC 8-35 produit plus de fleurs que la Fleur 11 et la 55-437. Durant la période de suivi les cumuls de floraison n'ont pas atteint les plateaux attendus, et les pics de floraison n'ont été atteint que dans le cas des variétés hâtives.

3.52. Nombre et poids sec des gynophores.

Ces 2 paramètres montrent, aux différentes dates de mesure, un avantage significatif de la GC 8-35, et dans une moindre mesure de Fleur 11 sur les autres variétés (figures 13a et 13b). Les 2 variétés tardives 57-422 et GH 11 9-20 de floraison plus tardive et plus lente sont significativement inférieures à toutes les dates.

La 55-437 a le même niveau de production de poids sec de gynophores que la GH 119-20 et la 57-422.

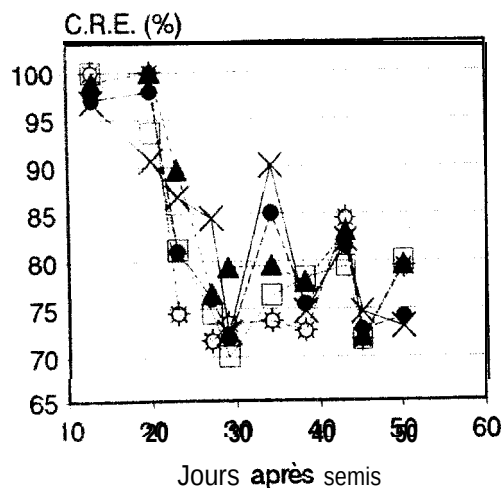


Figure 11 - Evolution du Contenu Relatif en Eau (C.R.E.) pour les 5 variétés d'arachide du 13 au 50ème jour après semis

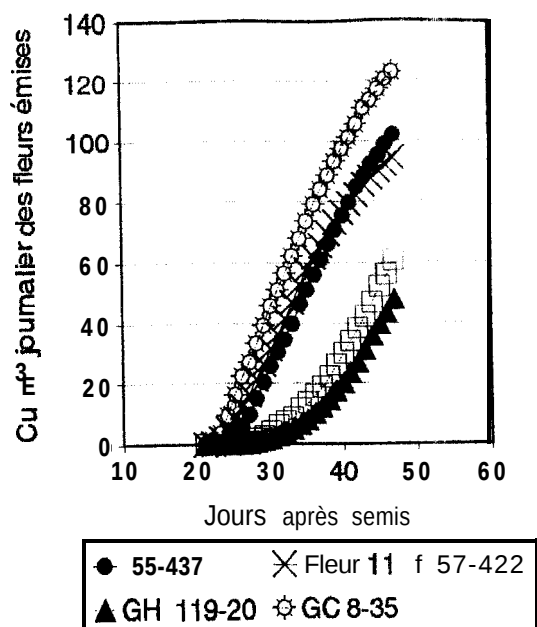


Figure 12 - Evolution du cumulé journalier des fleurs émises entre le 22ème et 47ème jour après semis pour les 5 variétés d'arachide.

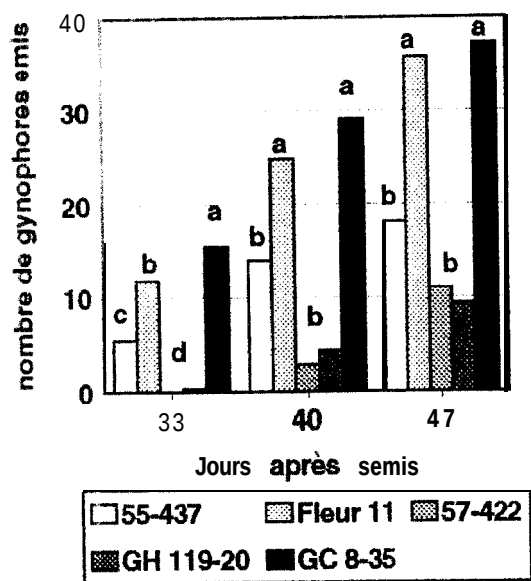


Figure 13a - Evolution du nombre de gynophores émis par jour pour les 5 variétés d'arachide au 33, 40 et 47ème jour après semis. Les lettres sont à associer aux groupes définis par un test de Newman et Keuls (5%).

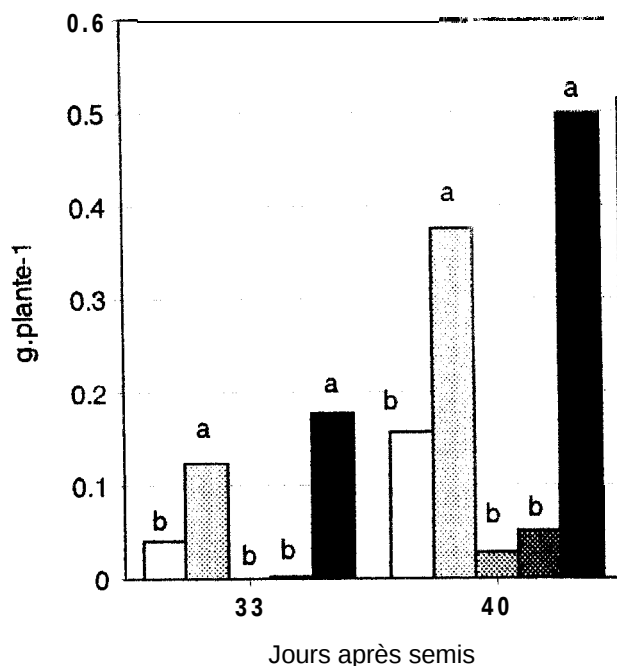


Figure 13b - Evolution du poids sec des gynophores émis par jour et par plante pour les 5 variétés d'arachide au 33 et 40ème jour après semis. Les lettres sont à associer aux groupes définis par un test de Newman et Keuls (5%).

3.5.3. Nombre et poids sec des gousses .

Le comptage des gousses commence au 40ème jas

Parmi les variétés hâtives il est noté que la GC 8-35 et la Fleur 11 forment un groupe homogène en ce qui concerne le nombre de gousses (figure 14a) et se distinguent toujours de la 55-437 et des autres variétés tardives d'une façon significative ($\alpha = 0.05$). Cette observation est la même en ce qui concerne le poids des gousses mesurés au 40ème jas (figure 14b).

En conclusion sur ces composantes de la production, un avantage des 2 variétés hâtives GC 8-35 et Fleur 11 est mis en évidence tant pour l'émission de fleurs que de gynophores. Le comportement de la 3ème variété hâtive, 55-437, se différencie des 2 premières par une production de fleurs importante non corrélée à une fructification supérieure. Le retard de floraison des 2 variétés 57-422 et GH 1 19-20 tardives est maintenu pour ce qui concerne les gynophores et les gousses.

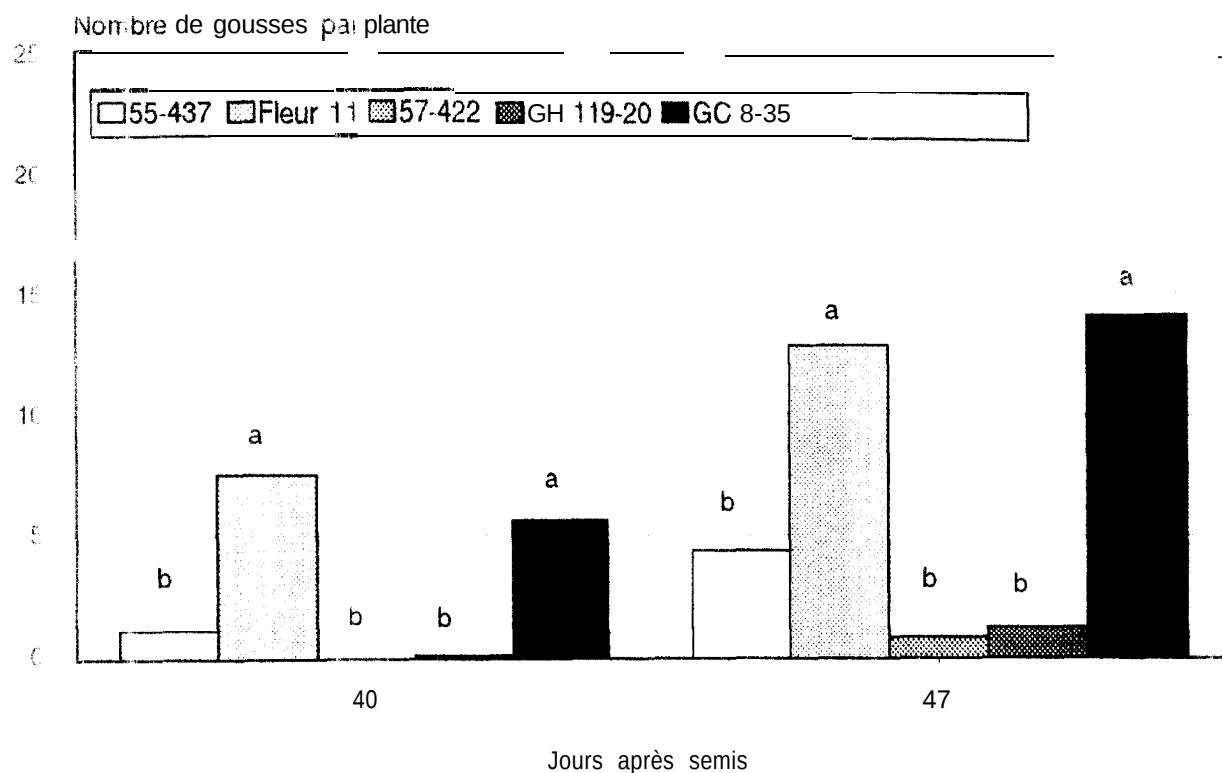


Figure 14a - Evolution du nombre de gousses émises par jour et par plante pour les 5 variétés d'arachide au 40 et 47 ème jour après semis. Les lettres sont à associer aux groupes définis par un test de Newman et Keuls (5%).

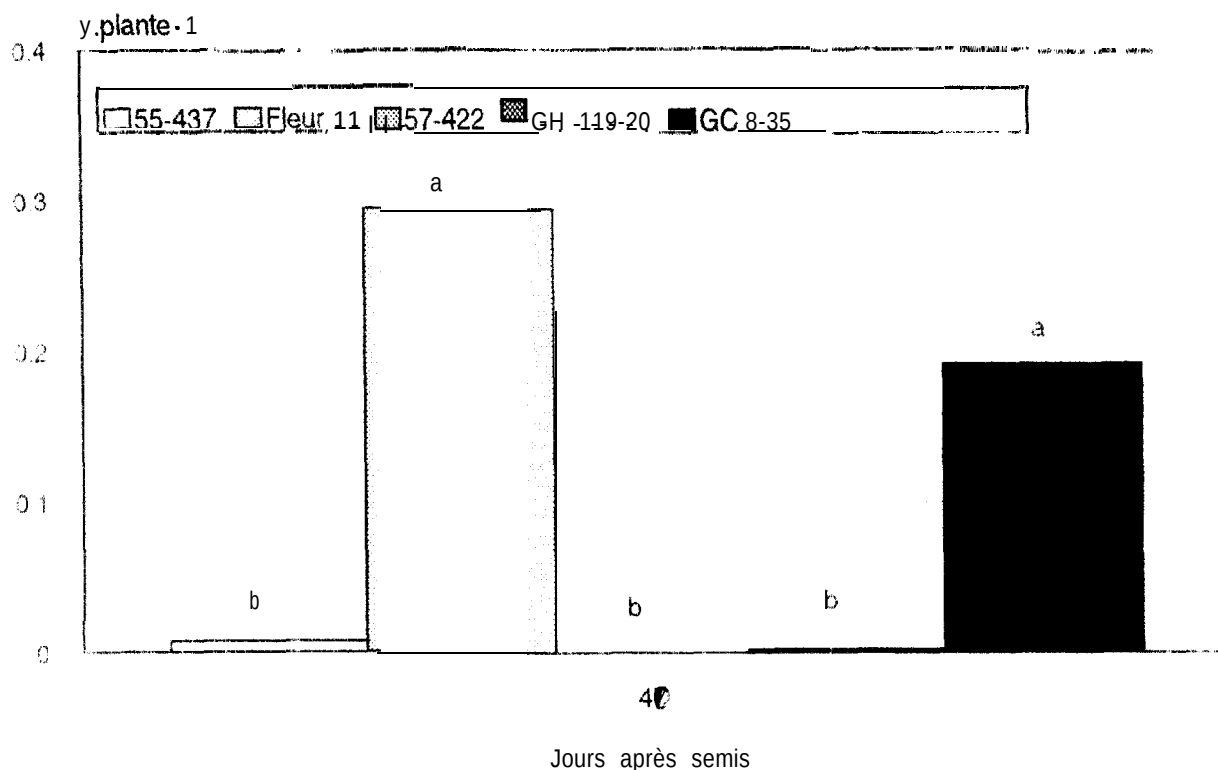


Figure 14b- Comparaison du poids sec des gousses émises par plante pour les 5 variétés d'arachide au 40ème jour après semis. Les lettres sont à associer aux groupes définis par un test de Newman et Keuls (5%).

IV DISCUSSION GENERALE ET CONCLUSION

L'arrivée tardive de l'hivernage a eu des répercussions sur la durée des travaux effectifs sur le terrain. C'est ainsi que la moitié seulement du cycle des variétés précoces et le tiers de celui des variétés tardives ont pu être couverts.

L'étude a donc révélé :

- qu'il existe une forte corrélation entre la surface foliaire et le taux de couverture du sol par les cinq variétés dans les conditions de l'expérimentation.
- qu'au sein des variétés hâtives le développement végétatif est plus important chez la Fleur 11.
- des différences apparaissent entre les variétés hâtives et les variétés tardives, mais également entre les variétés hâtives. Ces différences se manifestent par l'importance et la précocité du développement des organes végétatifs et la mise en place rapide des organes de production ainsi que l'élaboration de la matière sèche chez les hâtives. L'absence de différence notée dans le chapitre 2.3.2. pour ce qui concerne les ETR, traduit une bonne efficacité de l'utilisation de l'eau chez ces dernières. Et c'est là l'intérêt de la mise au point de variétés à cycle court, telle que la GC 8-35, destinées à la zone nord où la saison des pluies est très courte.

Un certain nombre d'autres mesures physiologiques telles que la conductance stomatique et le potentiel hydrique n'ont pas été faites dans cette étude. Ces données seraient pourtant aussi importantes à **connaître** pour expliquer le comportement des variétés.

Cette expérimentation, et l'ensemble des observations qui y ont été conduites, a fourni des variables relatives aux paramètres agronomiques (hauteur des tiges, nombre et poids sec des organes végétatifs et de production) et autres facteurs (températures, rayonnement solaire taux de satisfaction en eau...). Ces variables agronomiques et ces facteurs constituent les informations de base nécessaires pour réaliser une simulation à l'aide du modèle **Ara.B.Hy.**

BIBLIOGRAPHIE

- ANNERQSE D.J. -1990. Recherche sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse. Application au cas de l'arachide (*Arachis hypogea* L) cultivée au Sénégal. Thèse de doctorat. 282.p
- BULDGEN A, PIRAUX M. et R.COMPERE -1994. Sécheresse dans le bassin arachidier sénégalais . Analyse SIG des nouvelles zones agro-écologiques et de certaines productions à risques . Sécheresse. 5, 51-56
- DANCETTE C. -1976. Les besoins hydriques des cultures et l'économie agricoles de l'eau dans les zones centre et nord du Sénégal. Note d'information.
- DANCETTE C. - 1979 Agroclimatologie appliquée à l'économie de l'eau en zone soudano-sahélienne. Agronomie tropicale, 34.
- DANCETTE C., MAUBOUSSIN J.C. et J. MONNIER -1970. Production d'arachide au Sénégal Premiers éléments pour une explication de ses variations annuelles , Documentation CNRA de Bambey. 56 p.
- DANCETTE C -1973 Travaux réalisés par l'IRAT et principales orientations dans le domaine des relations sol-eau-plante. Agronomie tropicale, 28.
- DE RAISSAC. M. -1992. Mécanismes de l'adaptation à la sécheresse et maintien de la productivité des plantes cultivées. Agronomie tropicale. 46.
- DIARA.B. et B KONARE -1994. Réduction de l'impact du climat sur le calendrier agricole au Sahel Bilan hydrique agricole et sécheresse au Sahel. Colloques et Congrès. Sciences et changement planétaire/Sécheresse. 31-37.
- GILIER P. et PSILVESTRE -1969 . L'arachide . Maisonneuve et Larose.
- MARONE E -1994. Etude des relations hydriques entre le sol et la plante chez l'arachide pour une meilleure définition des concepts de sécheresse et de stress hydriques. Mémoire probatoire. 34.p.

KHALFAOUI J.L.B. -1988. Approche de l'amélioration génétique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées en zones semi-arides . Application au cas de l'arachide (*Arachis hypogea* L.) destinée à la région sèche du Sénégal. Thèse. Université d' Orsay. 297 p.

LEVITT J., SULLIVAN C.Y.et E. KRULL -1960. Some problems in drought resistance . Bull. Res. Coun. Israël, 80, 173-180.

LOUGUET et D. LAFFRAY -1978: Techniques d'études de l'état hydrique des plantes. Revue du Réseau pour l'Amélioration de la Productivité Agricole en Milieu Aride. 1, 7-34.

MAY L. H. ET MILTHORPE -1962. Drought resistance of crops plants. Field crop abstr.,15, 171-179.

RASMUSON E. M. -1987. The prediction of drought : a meteorological perspective. Endavour new series. 11, 175-182

SAUGER L. -1954 -Méthode de délimitation des zones d'adaptation des lignées sélectionnées d'arachide au Sénégal. Agronomie tropicale , 9,. 21-27.

TURNER N. C. -1979 .Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. In Stress physiology of crop plants . MUSSEL H.et R. C. Staples (eds), Interscience, New-York. 343-372.

VACHAUD G., DANCETTE C. SONKO S et J.L. THONY -1978. Méthode de caractérisation hydrodynamique in situ d'un sol non saturé . Application à deux types de sol du Sénégal en vue de la détermination des termes du bilan hydrique. Agronomie tropicale ,1 , 1-36.

Publication du CNRA de Bambey. 1965, Historique du CRA de Bambey . 11 p.

Atelier de formation sur les techniques d'étude de l'eau dans le système sol-plante-atmosphère -Mbour , 30 novembre-10 décembre 1992. Rapport de synthèse.

1989, Problèmes actuels de la filière arachide en Afrique. Arachide info.2.

1992. Evolution de la production d'arachide au Sénégal. Arachide info. 4.

RESUME

L'essai mis en place pendant cet hivernage a pour but de faire l'étude comparative de cinq variétés d'arachide (*Arachis hypogea* L.) cultivées au Sénégal. Ces variétés appartiennent aux groupes botaniques Valencia et Spanich de Grégory, hâtives (GC8-35, Fleur 11 et 55-437) et au groupe Virginia (57-422 et GH119-20).

Les mesures effectuées sur les différents paramètres agro-physiologiques des plantes ont permis de noter que les variétés hâtives ont une bonne efficacité de l'utilisation de l'eau par rapport aux variétés tardives dans les conditions de l'expérimentation. Ceci est important dans la mesure où ces variétés hâtives sont destinées à la zone nord relativement peu arrosée par les pluies.

Outre cet intérêt, l'essai a permis aussi de fournir au modèle Ara.B.HY les données nécessaires à la simulation de la production de l'arachide.