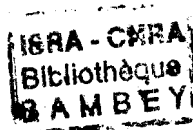


MINISTERE DE LE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE



INSTITUT SENEGALAIS DE
RECHERCHES AGRICOLES.

DEPARTEMENT DE RECHERCHES SUR LES
PRODUCTIONS VEGETALES.

CN0101088
F612
ANN

REPONSES D'UNE VARIETE
D'ARACHIDE SOUMISE A DES SECHERESSES
D'INTENSITE CROISSANTE DURANT
DIFFERENTES PHASES DE SON CYCLE

BAMBEY 1984

D. ANNEROSE

PHYSIOLOGIE DE L'ARACHIDE

C.N.R.A. BAMBEY

FEVRIER 1985

MARS 1985

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES
AGRONOMIQUES DE BAMBEY.

Malgré un potentiel de production très élevé constitué par de longues périodes de croissance, des températures favorables et des fortes **insolations** l'**agriculture** dans les régions semi-arides **comme la zone sahélienne** est totalement dépendante de la pluviométrie. Dans **ces régions une** production satisfaisante ne peut être obtenue sans **une connaissance** parfaite des cultures et de leur réponse à la fourniture en eau qui seule permet la mise en oeuvre de méthodes favorisant l'augmentation et la stabilisation des rendements culturaux.

L'amélioration des techniques culturales conduisant à une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau et l'amélioration des cultivars par croisements et sélections afin d'obtenir des variétés mieux adaptées à la sécheresse constituent les 2 méthodes principales d'amélioration de la production lorsque l'eau est un facteur limitant. En ce qui concerne l'arachide au Sénégal un considérable effort a été effectué afin de mettre au point des cultivars à cycles courts et résistants à la sécheresse. Cependant la rapide Evolution, dans le mauvais sens, de la situation climatique au Sénégal n'a pas permis d'assurer au cours de ces dernières années, avec les variétés disponibles, une production stabilisée d'arachide à un niveau satisfaisant pour le pays. En fait la complexité des mécanismes d'adaptation à la sécheresse et leur niveau d'interaction nécessite, quelque soit la méthode choisie pour améliorer et stabiliser les rendements, une compréhension qualitative et quantitative des relations existant entre les rendements culturaux, les paramètres de croissance, l'état hydrique de la plante et l'alimentation en eau à tous les niveaux de sécheresse et durant différents stades de croissance. Le choix de la technique expérimentale permettant de décrire la réponse de la plante à la sécheresse est donc très importante. On a par exemple souvent étudié la réponse de la plante aux stress hydriques sur des individus en pots et placés dans des environnements contrôlés, où les limitations induites par de tels dispositifs (volume racinaire restreint, rapidité de l'installation du stress hydrique, faible gradient de température le long de la plante, bas niveau d'éclairement etc...) sont à l'origine de la non reproductibilité de

comportement de la même plante placée au champ. De même les modèles de bilans hydriques développés en plein champ font souvent ressortir les corrélations existant entre le rendement et l'évapotranspiration alors que ce qui est important pour une compréhension générale des réponses de la plante à la sécheresse est la connaissance des relations existant entre les rendements et l'état hydrique de la plante ainsi que la connaissance de certains effets néfastes des mécanismes de résistance à la sécheresse à tous les stades de son développement. Néanmoins cet ensemble d'expérimentations a fourni de nombreux indices de sélection ainsi que des méthodes d'amélioration des systèmes de production qui ont été largement et avec succès utilisés au Sénégal.

Dans l'étude que nous présentons nous avons tenté de déterminer au champ, la réponse de l'arachide à différentes intensités de sécheresse durant différents stades de croissance et de tester la faisabilité, dans les conditions du C.N.R.A de Bambey, d'une méthode expérimentale pour l'estimation de la capacité de résistance à la sécheresse des cultures,

MATERIELS ET METHODES :

- La variété d'arachide, 73.30, à cycle court et résistante à la sécheresse a été soumise à différents degrés de stress hydrique durant différents stades de croissance. L'expérimentation a été conduite au C.N.R.A de Bambey sur un sol de type dior-deck. Le semis a été effectué le 9/3/84, à raison de 2 graines par poquet avec un arrangement 50 x 15 correspondant à une densité de semis de 136.000 pieds/hectare, et a été suivi d'un démariage 10 jours après. 30 mm d'eau uniformément répartis ont été appliqués afin de faciliter le semis sur toutes les parcelles. 150 kg/ha de 6.20.10 supplémentés avec 25 kg/ha de KCl ont été appliqués immédiatement après le démariage. 4 régimes d'irrigation ont été déterminés en fonction de la date et de la durée d'application du stress hydrique par suspension d'arrosage (Fig. 1) :

- I₀ : Irrigation hebdomadaire durant tout le cycle,
- I₁ : Pas d'irrigation durant le stade végétatif à partir du démariage jusqu'au 40^e jour après semis juste au début de floraison puis reprise de l'irrigation hebdomadaire,
- I₂ : Irrigation hebdomadaire jusqu'au 47^e jour et pas d'irrigation dès l'apparition des premiers gynophores, qui correspond au début de la phase de pleine floraison, et reprise de l'irrigation à la phase fructification active soit au 75^e jour après semis.
- I₃ : Irrigation hebdomadaire jusqu'au 77^e jour après semis et pas d'irrigation durant le remplissage et la maturation des graines. L'apparition des pluies le 09/06, soit 88 jours après le semis, a interrompu cette période de sécheresse.

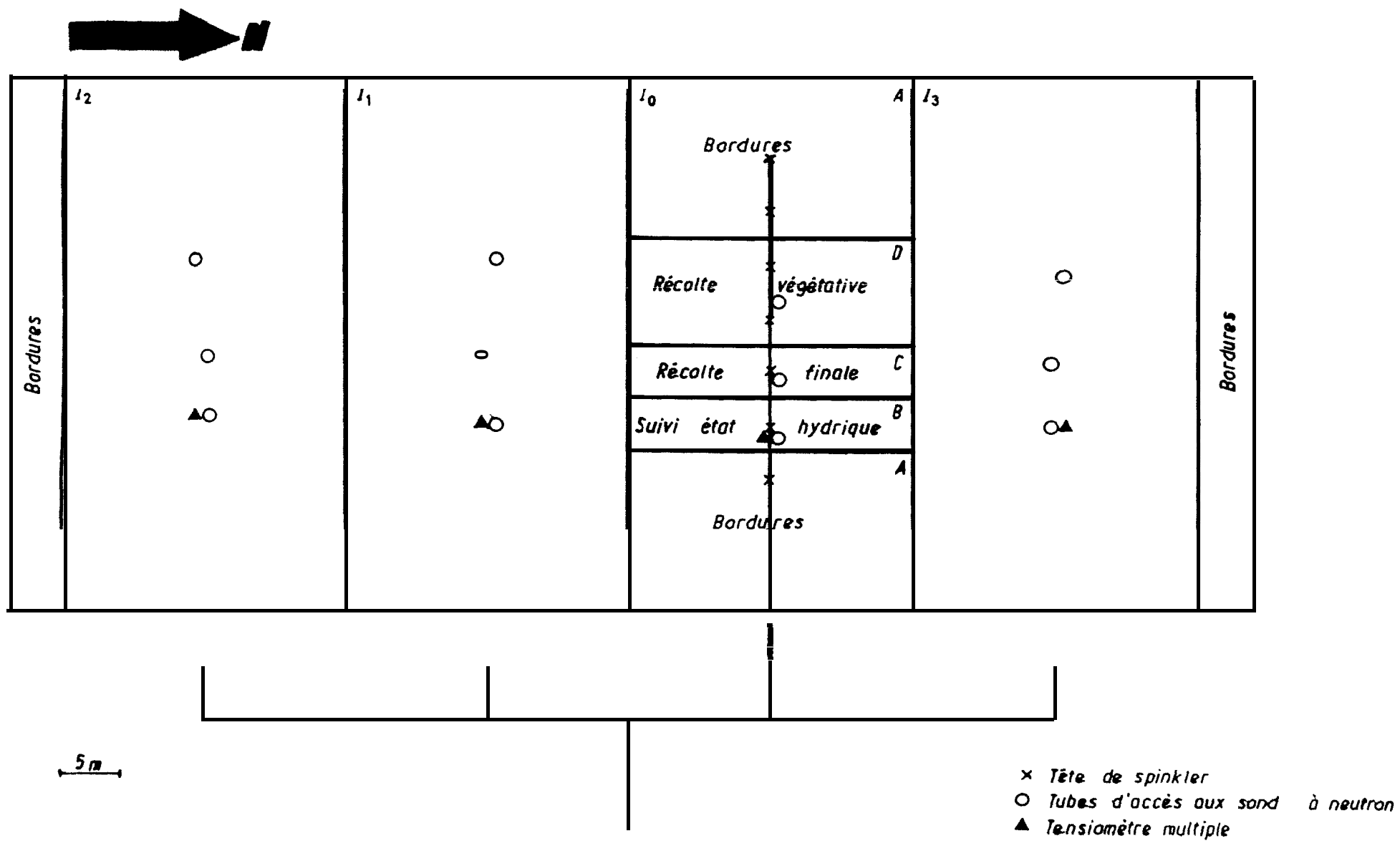


Fig.1: Dispositif expérimental d'irrigation

L'irrigation a été interrompue définitivement dès l'apparition des pluies pour l'ensemble des régimes décrits.

L'utilisation du système line source spinkler irrigation a permis d'appliquer sur chaque régime d'irrigation des quantités d'eau variables (HANKS et al 1976). Une ligne de 8 spinklers, ayant chacun un rayon humide de 12 m, a été installée sur la ligne de semis médiane du bloc I à irriguer. La distance entre spinklers a été fixée à 4m 80 dans une expérience préalable afin de permettre l'application de quantités d'eau variables et linéairement décroissantes à mesure que l'on s'éloigne de la ligne d'aspenseurs, les quantités d'eau apportées restant constantes sur une même ligne de semis parallèle à la ligne d'arroseurs (Fig. 2 et 3). La ligne d'arroseurs a été successivement déplacée d'une parcelle à l'autre afin de permettre l'irrigation sur les différents régimes. L'irrigation était conduite tôt le matin ou la nuit lorsque la vitesse du vent était suffisamment faible (1 m s^{-1}) pour ne pas provoquer d'hétérogénéités dans les quantités d'eau appliquées. Un système de maille de pluviomètres artisanaux préalablement calibrés et placés à raison de 3 par Ligne de semis permettait la détermination des quantités d'eau apportées. 3 tubes d'accès pour sondes à neutron ont été installés, sur la ligne de semis centrale de chaque parcelle I afin de déterminer l'humidité volumique du sol. Les mesures à la sonde à neutron ont été effectuées tous les 10 jours de la côte -20 cm jusqu'à -120 cm avec des décrets de 10 cm. L'humidité correspondant aux 20 premiers cm de sol a été déterminée par gravimétrie. Un tensiombtre multiple par parcelle a été placé à côté d'un des 3 tubes d'accès de sonde à neutron afin de suivre les potentiels hydriques du sol aux côtes -10, -20, -40, -70 et -100 cm et de maîtriser l'irrigation de sorte qu'il n'y ait pas d'écoulement vertical au dessous de la côte -120 cm.

Chaque bloc I était initialement divisé en 3 parcelles pour la récolte finale, (C), le suivi des paramètres de croissance (D) et les mesures d'état hydrique du sol et de la plante (B). Comme cela déjà été mentionné (BENNETT et coll. 1981, ALLEN et coll. 1975) la mesure du potentiel hydrique foliaire (Ψ_f) par

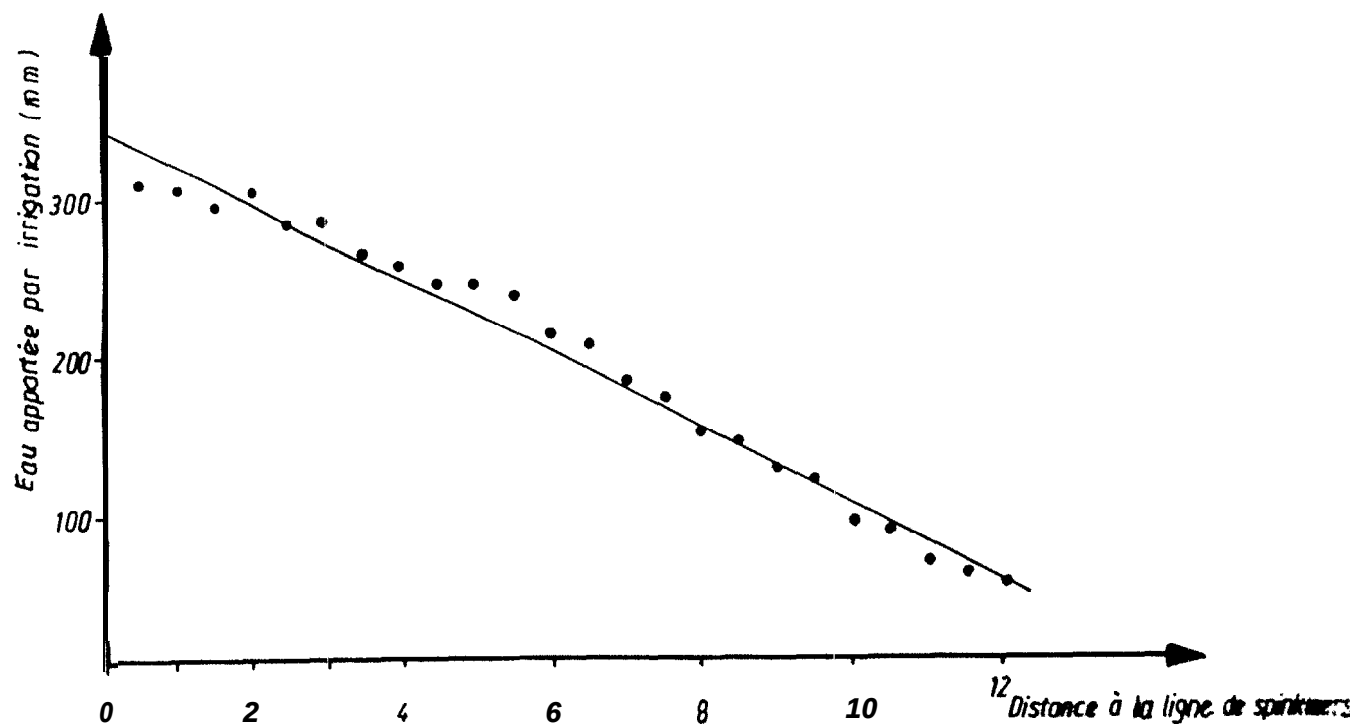


Fig. 2 : Quantité d'eau apportée par irrigation durant la saison en fonction de la
distance à la ligne de sprinklers sur Io. L'équation de régression est :

$$Y = 346,8 - 24,5 X \text{ avec } r^2 = 0,981 \text{ et } n = 23$$

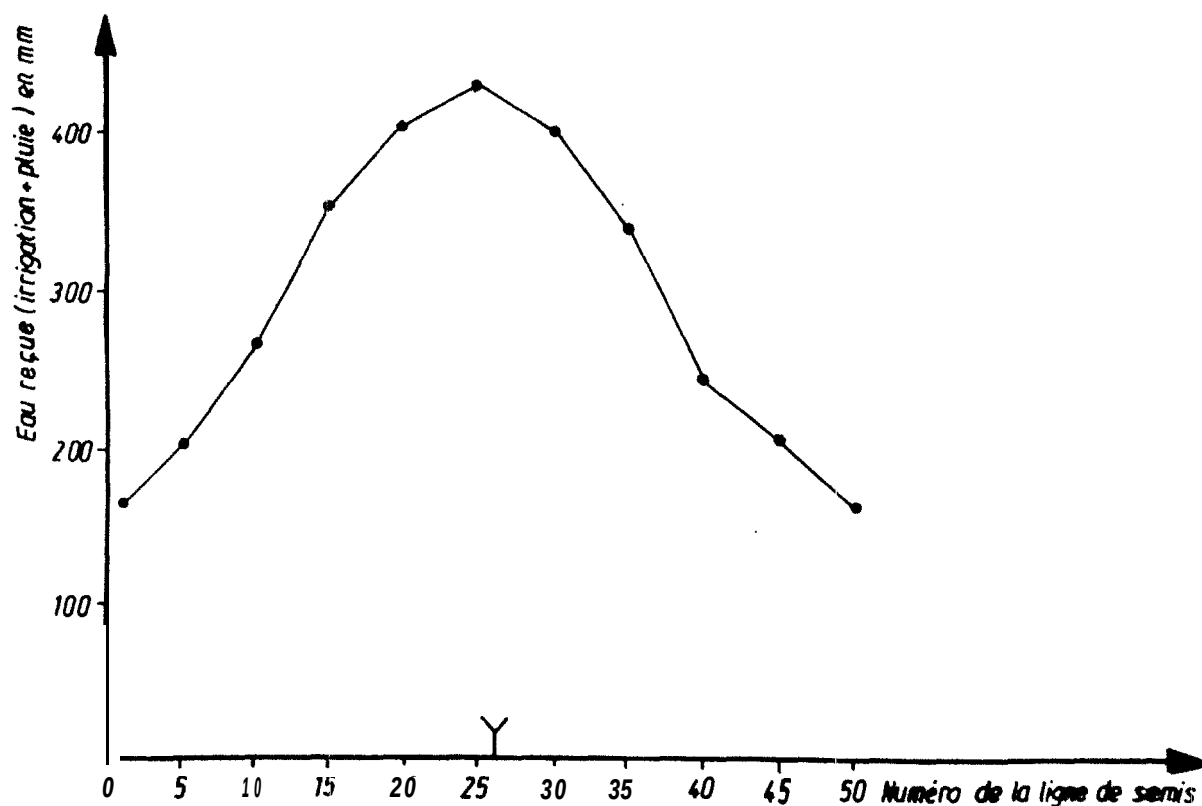


Fig. 3 : Quantité d'eau reçue (irrigation + pluie) en relation avec le numéro de
la ligne de semis sur Io durant la saison

la technique de la chambre de pression s'est avérée difficile à utiliser sur arachide ; le mélange de la sève du phloème et du xylème rend très délicate la détermination du Ψ_f sans une très grande répétition des mesures qui n'était pas compatible avec le taille de l'expérimentation et les mesures d'état hydrique de la plante n'ont pas pu être poursuivies.

Les récoltes végétatives étaient effectuées chaque semaine à raison de :

- 2 pieds par ligne récoltés à la main chaque mercredi et mis à l'étuve à 100°C pendant 48 heures pour la détermination des poids secs des différents organes et leur comptage,

- 1 pied toutes les 2 lignes récoltées à la main chaque samedi sur lequel était effectué un comptage du nombre de fleurs fraîches et fanées, de gynophorss et de gousses ainsi qu'une mesure des longueurs des différents rameaux,

Ces récoltes étaient effectuées de façon à éviter les effets de bordures.

Un suivi de la floraison a été effectué sur chaque bloc sur 2 pieds choisis par ligne dans les parcelles B.

Les différentes moyennes sur chaque ligne sont calculées comme étant les moyennes pondérées de 3 lignes adjacentes en partant de l'hypothèse que les différences observées entre individus adjacents peuvent se compenser mutuellement.

Les taux de couverture pour les différentes parcelles ont été déterminés sur les lignes les plus humides par photographie à l'objectif grand-angle, découpage du contour de végétation et estimation de la surface couvrante par pesée.

Une station météorologique complète, installée sur une sole contigüe fournissait l'ensemble des variables climatiques nécessaires.

RESULTATS

- Conditions climatiques : Les données climatiques relevées sont représentées sur la figure 4. La température maximale est à peu près constante durant le cycle de la culture ($32,6^{\circ}\text{C} \leq \text{Température max.} \leq 39,8^{\circ}\text{C}$). La température minimale augmente constamment du semis à la récolte ($17,5^{\circ}\text{C} \leq T^{\circ}\text{min} \leq 23,9^{\circ}\text{C}$). Ceci provoque une diminution de l'écart thermique journalier qui passe de 14°C en moyenne durant le cycle végétatif à 9°C durant la période de remplissage et de maturation.

- La Valeur maximale de l'évaporation bac (E_b) est de 12 mm/j atteinte durant le stade végétatif et l'apparition des pluies en fin de cycle s'accompagne d'une diminution nette de la demande kvaporative (6,5 mm/j).

- L'intensité du rayonnement solaire journalier est comprise entre $600 \text{ cal cm}^{-2} \text{ j}^{-1}$ et $420 \text{ cal cm}^{-2} \text{ j}^{-1}$ (R_s).

- Le déficit de saturation (Δe) est compris entre 20 et 32 mb jusqu'à l'apparition des pluies où il diminue et atteint 17 mb en moyenne.

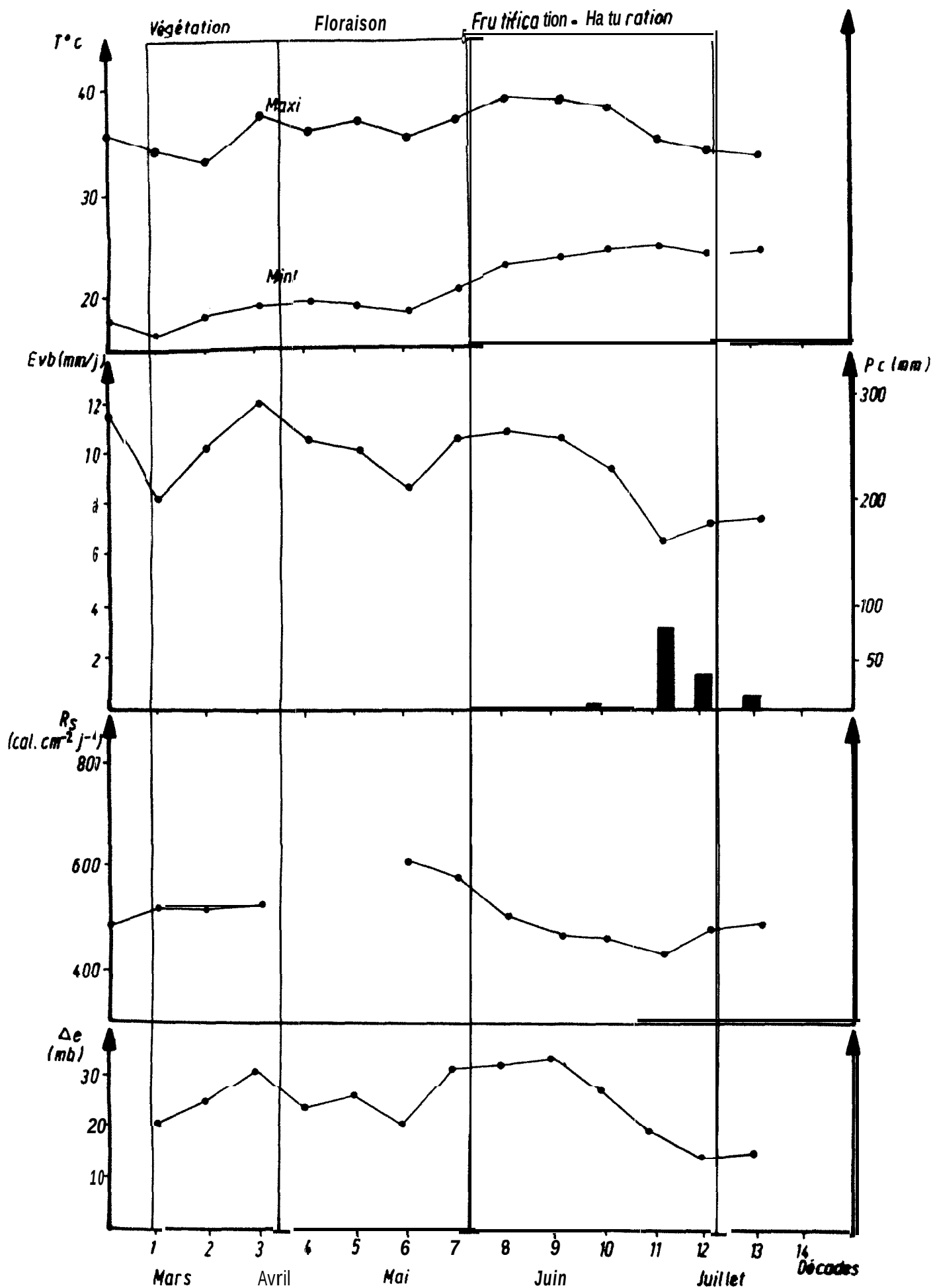
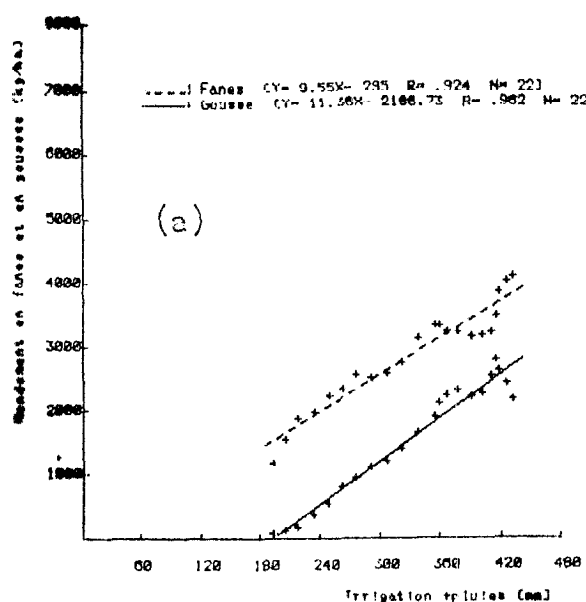


Fig. 4 : Pluviométrie cumulée (PC, ■) et moyennes décadales de températures, de l'air (T), d'évaporation bac (EVB), de radiation solaire (R_s) et de déficit de

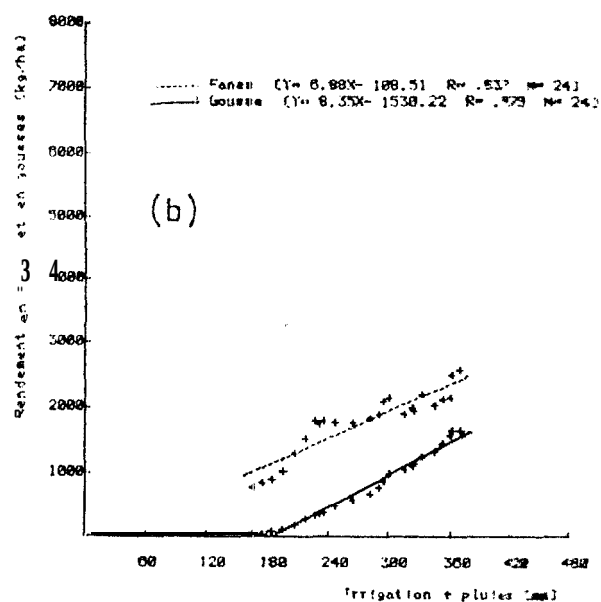
- EFFETS DE LA SECHERESSE SUR LES RENDEMENTS :

La réponse des rendements gousses et fanes à la quantité d'eau reçue au cours du cycle pour les stades de sécheresse a été décrite dans chaque cas par une régression linéaire (Fig. 5). On peut assimiler chacune des pentes des courbes obtenues à un indice de sensibilité à la sécheresse pour chacun des paramètres observés. Plus cette pente serait forte et plus ce paramètre répondra rapidement à une variation de la quantité totale d'eau reçue, plus elle serait faible moins le paramètre sera sensible, On constate ainsi que chez la variété 73.30 le rendement en gousses est en moyenne plus sensible à une diminution de la quantité d'eau si une sécheresse importante s'est manifestée durant le, floraison alors qu'il est moins sensible que la témoin toujours irriguée (I_0 , Fig. 5a) si la sécheresse importante s'est manifestée durant le cycle végétatif (I_1 , Fig. 5b). Dans ce dernier cas tout se passe comme si des mécanismes d'endurcissement à la sécheresse s'étaient développés durant le stress hydrique du stade végétatif. On retrouve ce même phénomène pour le rendement en fanes chez I_1 alors que lorsque la sécheresse se manifeste de plus en plus tardivement (I_2 : Fig. 5c ; I_3 : Fig. 5d) l'indice de sensibilité à la sécheresse de ce paramètre augmente par rapport au témoin I_0 .

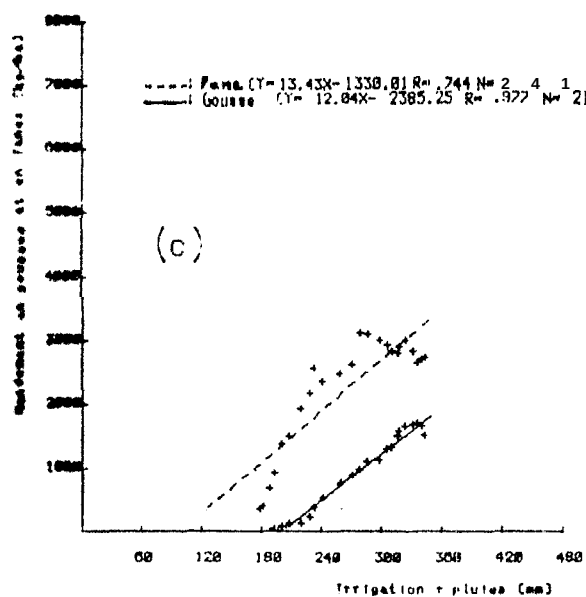
Afin de permettre des comparaisons quantitatives entre les rendements nous avons séparé chaque courbe en 3 parties en fonction de la quantité d'eau reçue, On calcule donc les rendements moyens pour 3 niveaux d'alimentation en eau, un niveau humide (H), un niveau moyennement humide (MH) et un niveau sec (S) qui regroupent chacun 7 à 8 lignes de semis adjacentes, On observe des différences significatives par rapport au témoin pour les différents stades de sécheresse I_1 , I_2 , I_3 (Tableau I et II). Les plus faibles rendements à tous les niveaux d'irrigation sont obtenus sur la parcelle soumise à une sécheresse durant le remplissage des gousses (13) cependant les plantes de cette parcelle présentaient dès les premiers stades de développement un retard important par rapport au témoin I_0 probablement dû aux hétérogénéités du terrain mais aussi au décalage des irrigations résultant du petit nombre



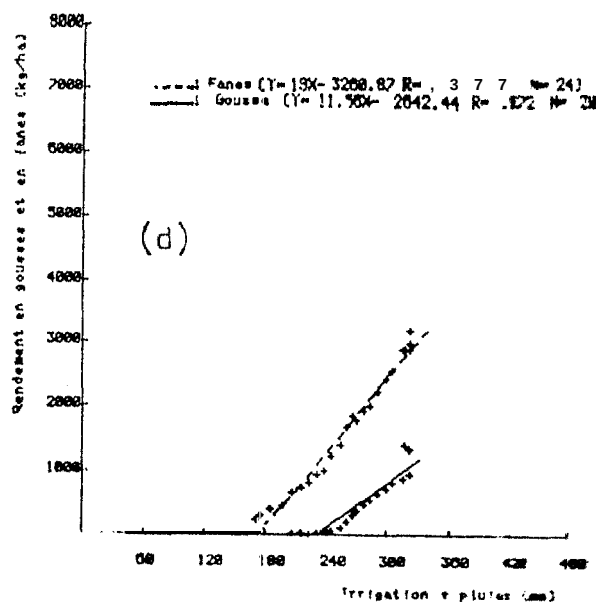
RELATIONS ENTRE LE RENDEMENT EN FANES ET EN GOUSSES ET LA QUANTITE D'EAU RECUE SUR I0



RELATIONS ENTRE LE RENDEMENT EN FANES ET EN GOUSSES ET LA QUANTITE D'EAU RECUE SUR I1



RELATIONS ENTRE LE RENDEMENT EN FANES ET EN GOUSSES ET LA QUANTITE D'EAU RECUE SUR I2



RELATIONS ENTRE LE RENDEMENT EN FANES ET EN GOUSSES ET LA QUANTITE D'EAU RECUE SUR I3

FIGURE 5 : Relation entre le rendement en fanes et en gousses et la quantité d'eau reçue pour les 4 traitements I a : I₀, b : I₁, c : I₂, d : I₃

d'aspenseurs disponibles. La sécheresse appliquée durant le stade végétatif et la floraison provoque une diminution identique importante des rendements en gousses par rapport au témoin. Le rendement en fanes est en moyenne plus sensible à une sécheresse durant le stade végétatif et le remplissage des gousses. Une diminution du volume d'irrigation hebdomadaire provoque une diminution des rendements à tous les stades de sécheresse I, ainsi les parties soumises au stress sévère sont, par rapport aux parcelles de même traitement I mais de niveau d'irrigation H, diminué leur rendement en fanes de 41 % sur I₁, 58 % sur I₂, 63 % sur I₀ et 73 % sur I₃ alors que les rendements en gousses sont réduits de 87 % sur I₀ et I₁, 95 % sur I₂ et 77 % sur I₃.

Tableau I : Rendements en gousses calculés à partir de la moyenne de 8 lignes correspondant à 3 niveaux d'irrigation différents.

Niveaux d'irrigation	Stades de Sécheresse			
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₃
	kg/ha			
Humide	2438	1408	1585	1024
Pli-Sec	1604	742	850	251
Sec	318	180	80	13
<u>Moyennes</u>				
Stades de sécheresse	$\frac{I_0}{1453}$	$\frac{I_1}{777}$	$\frac{I_2}{851}$	$\frac{I_3}{429}$
				Degré de signification ***
Niveau d'irrigation	$\frac{H}{1614}$	$\frac{MS}{872}$	$\frac{S}{147}$	***

*** : significatif à 0,005

Tableau II : Rendements en fanes calculés à partir de la moyenne de 8 lignes correspondant à 3 niveaux d'irrigation différents.

Niveaux d'irrigation	Stades de Sécheresse			
	10	I ₁	I ₂	I ₃
	kg/ha			
Humide	3541	2200	2812	2753
Mi-Sec	2 929	1706	2389	1615
Sec	1313	1254	1174	584
<u>Moyennes</u>				
Stades de sécheresse	<u>I₀</u> 2 594	<u>I₁</u> 1 720	<u>I₂</u> 2 127	<u>I₃</u> 1 653
				Degré de signification ***
Niveau d'irrigation	H 2	T	\$ e 1082	***

*** : significatif à 0,005

EFFETS DE LA SECHERESSE SUR LES COMPOSANTES DU RENDEMENT

- Densité des gousses :

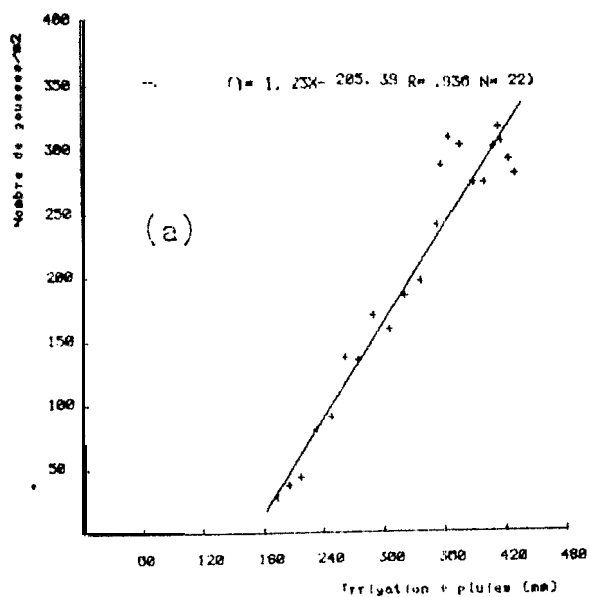
C'est la composante du rendement la plus sensible à l'augmentation du stress hydrique. Sa réponse à l'intensité de la sécheresse a été représentée par une régression linéaire avec un coefficient de régression de 0,94 pour le témoin I₀ (Fig. 6a). Les densités observées sont significativement différentes de celles du témoin selon le stade de sécheresse (1) et le niveau d'irrigation (Tableau III). La diminution de la densité en gousses provoquée par le niveau d'irrigation S par rapport à H est de 76 %, 78 %, 90 % et 93 % respectivement sur I₀, I₁, I₂ et I₃. Comme pour le rendement en gousses ce paramètre a été dans les conditions de cet essai plus sensible à une sécheresse durant le remplissage des gousses,

- Poids de 100 gousses :

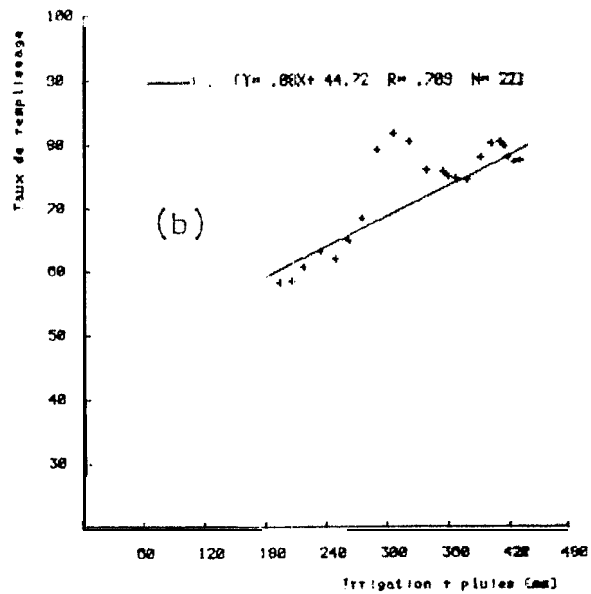
Cette composante du rendement est moins sensible à la sécheresse. On a aussi décrit sa réponse à l'intensité de sécheresse par une régression linéaire (Fig. 6c). On observe une diminution de la taille des gousses à mesure que la sécheresse se manifeste tardivement durant le cycle et à mesure que le stress s'intensifie (Tableau IV). Une sécheresse durant le remplissage des gousses provoque une diminution de 59,8 % de ce paramètre par rapport au témoin I₀ et le passage d'un niveau d'irrigation humide (I-J) à un niveau d'irrigation sec (S) s'accompagne d'une diminution de 51 %.

- Taux de remplissage :

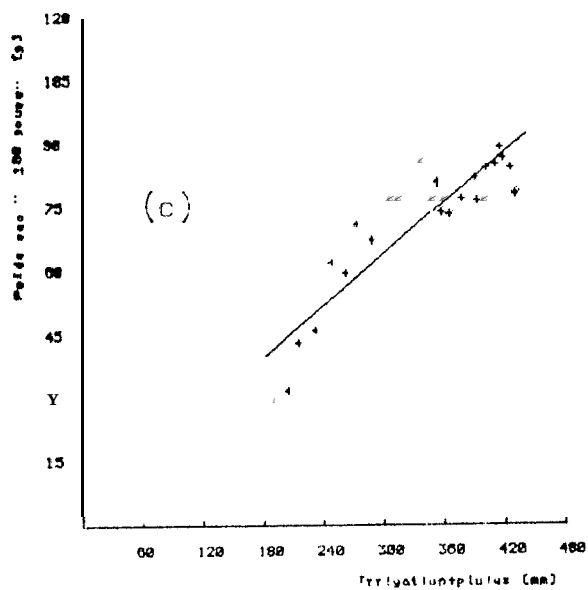
La sensibilité à la sécheresse de cette composante est beaucoup moins forte que celle des deux composantes déjà décrites. On a tenté de représenter sa réponse à l'eau par une fonction linéaire (Fig. 6b). Les valeurs maximales observées sont atteintes dès que la parcelle reçoit 300 mm d'eau au total et sont en



RELATION ENTRE LE NOMBRE DE GOUSSSES AU M2 ET LA QUANTITE D'EAU RECUE SUR I0.



RELATION ENTRE LE TAUX DE REMPLISSAGE ET LA QUANTITE D'EAU RECUE SUR I0.



RELATION ENTRE LE POIDS SEC DE 100 GOUSSSES ET LA QUANTITE D'EAU RECUE SUR I0. L'EQUATION DE REGRESSION EST $Y = .2X + 3.84$ ($R = .803$ $N = 22$)

FIGURE 6 : Relation entre la quantité d'eau reçue sur le témoin I0 et 3 composantes du rendement.

Tableau III : Densité de gousses au m² en fonction du niveau d'irrigation et de la date d'application de la sécheresse,

Niveau d'irrigation	Stades de sécheresse			
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₃
	Gousses/m ²			
J Humide	242.6	210	257.6	159
! Mi-Sec	210.6	131.8	150.8	67.8
! Sec	70.5	45.1	26.5	10.9
<u>Moyennes</u>				
J Stades de sécheresse I	$\frac{I_0}{191}$	$\frac{I_1}{129}$	$\frac{I_2}{145}$	$\frac{I_3}{79}$
				Degré de signification ***
J Niveau d'irrigation	$\frac{H}{230}$	$\frac{MS}{140}$	$\frac{S}{38}$	***

*** : significatif à 5 %

Tableau IV : Poids de 100 gousses et taux de remplissage en fonction du niveau d'irrigation et de la date d'application de la sécheresse.

		Stades de sécheresse			
		10	I ₁	I ₂	I ₃
Poids de 100 gousses secs	H	83,2	66,7	61,1	63,4
	MS	76,1	55,1	58,8	36,2
	S	45,8	35,1	30,2	23,2
Taux de remplissage	H	0,78	0,75	0,69	0,73
	MS	0,77	0,7	0,72	0,61
	S	0,62	0,59	0,6	0,55

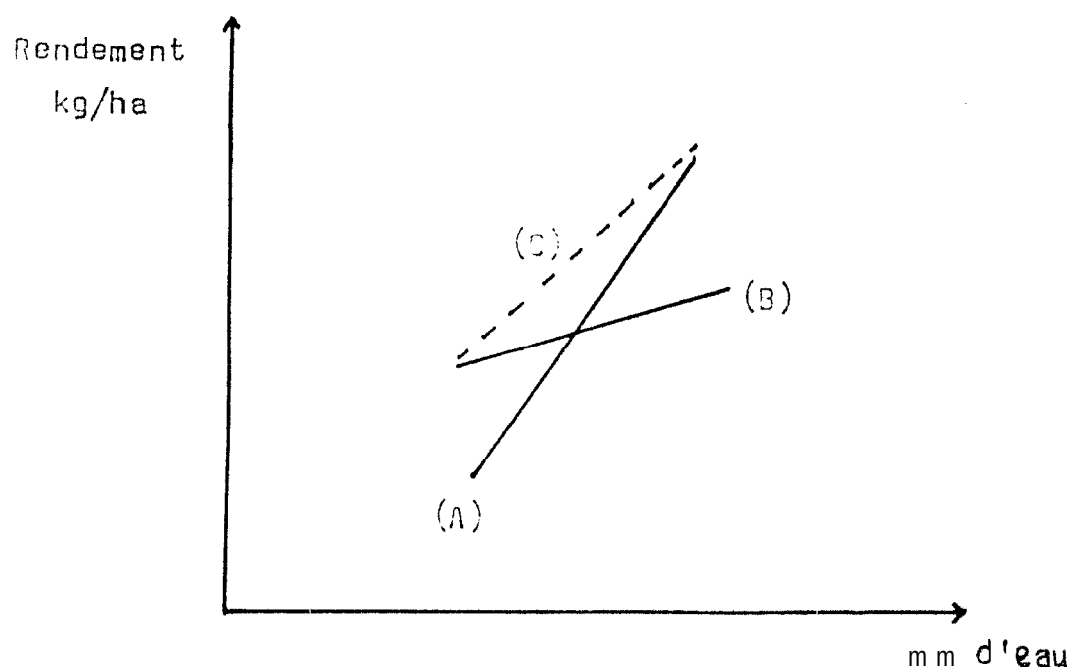
<u>Moyennes</u>						3.3.
poids de 100 gousses	(Stades de	I ₀	I ₁	I ₂	I ₃	***
	) sécheresse	$\frac{68,4}{}$	$\frac{52,3}{}$	$\frac{50}{}$	$\frac{40,9}{}$	
	(Niveau	H	MS	S		
Taux de remplissage	) d'irriga-	$\frac{68,6}{}$	$\frac{56,6}{}$	$\frac{33,6}{}$		***
	(tion					
	)					
	(Stades de	10	I ₁	I ₂	I ₃	**
	) sécheresse	$\frac{0,72}{}$	$\frac{0,68}{}$	$\frac{0,67}{}$	$\frac{0,63}{}$	
	(Niveau	H	MS	S		
	) d'irriga-	$\frac{0,74}{}$	$\frac{0,7}{}$	$\frac{0,59}{}$		***
	(tion					
	)					

*** et ** : significatif respectivement à 5 % et 1 %.

moyenne maintenues pour les quantités supérieures d'eau reçue. Ce paramètre est aussi affecté par la sécheresse à mesure que celle-ci se manifeste tardivement et intensément (Tableau IV j). Les plus faibles taux de remplissage sont observés lorsque la sécheresse se manifeste durant le remplissage des graines. Pour un même traitement I la diminution du taux de remplissage sous l'effet d'une sécheresse sévère S par rapport au témoin humide H est respectivement de 20,5 %, 21,3 %, 13 % et 23 % sur I₀, I₁, I₂, I₃.

DISCUSSION :

Quelque soit la date de la sécheresse par suspension d'arrosage les rendements en gousses et en fanes de la variété 73.30 sont reliés de façon linéaire à la quantité d'eau reçue. L'intensité de cette relation dépend du stade auquel la sécheresse s'est manifestée. On a ainsi défini un indice de sensibilité à la sécheresse pour les 4 types de traitement I comme étant le pont de la courbe de réponse à l'eau du paramètre de rendement étudié. Schématiquement plus la réponse à l'eau est forte et plus le paramètre étudié est sensible au stress hydrique, c'est le cas du cultivar hypothétique A de la figure ci-dessous, plus la réponse est faible et plus le paramètre est résistant (cultivar B). Le cultivar idéal serait le cultivar C qui aurait une pente intermédiaire mais qui assurerait les meilleurs rendements à tous les niveaux d'alimentation, il serait donc résistant à la sécheresse et à fort potentiel productif.



Relation entre le rendement et la quantité d'eau reçue pour 3 cultivars hypothétiques.

On peut comparer chacun des indices obtenus pour les 3 stades de sécheresse par suspension d'arrosage, au témoin en les divisant par celui obtenu pour ce dernier, un rapport supérieur à 1 équivaut ainsi à une résistance à la sécheresse accrue, un rapport inférieur à 1 à une plus grande sensibilité à la sécheresse du paramètre étudié. On constate ainsi que lorsque la sécheresse importante s'est manifestée durant le cycle végétatif (I_1) le rendement en gousses et en fanes par rapport au témoin bien irrigué est moins sensible au manque d'eau néanmoins ce phénomène s'accompagne d'une diminution du potentiel productif de la variété qui conduit à un rendement en gousses inférieur de 1 tonne/ha au témoin pour le niveau d'irrigation humide. On pourrait en conclure que le potentiel productif est très sensible à la sécheresse durant le stade végétatif mais il faut tenir compte des conditions climatiques particulières de cette période de l'année qui ne correspondent pas à celle de l'hivernage. Nous savons peu de choses sur les effets des principales composantes climatiques autres que l'eau sur le rendement de l'arachide mais des résultats obtenus sur d'autres plantes ont mis en évidence les effets négatifs de la chaleur et des fortes demandes évaporatives sur le rendement commercial surtout lorsque ces 2 composantes sont combinées à la sécheresse,

Pour les plantes ayant subi une sécheresse importante durant la floraison et la fructification le potentiel productif est peu affecté par la sécheresse mais la réponse à l'eau est beaucoup plus forte et explique en partie la forte diminution des rendements en gousses obtenus pour le niveau d'irrigation sévère (I₃).

Une sécheresse durant la période de remplissage des gousses affecte peu par la suite la réponse à la sécheresse du rendement en gousses mais le potentiel productif a été fortement réduit. Ainsi à partir de l'étude de courbes de régression linéaire il faudrait 315 mm d'eau pour espérer un rendement de 1 tonne/ha en gousses si la culture a subi une sécheresse importante durant le remplissage contre 280 mm pour une culture irriguée hebdomadairement. Ce stade de développement de la plante est apparu comme étant le plus sensible à la sécheresse pour le rendement,

Dans ce type d'étude il est important de savoir si le rendement en gousses est affecté par l'intermédiaire des organes "sources" fournisseurs d'éléments carbonés qui seraient moins efficaces, par la réduction de la taille des organes reproducteurs "puits" ou/et par l'altération des mécanismes de transfert des assimilats. On sait qu'au niveau de la feuille on observe une réduction de l'assimilation de CC_2 due à une fermeture des stomates qui ralentissent l'entrée de CO_2 en cas de stress hydrique. Cette réponse des stomates se manifeste qu'à partir d'un seuil d'état hydrique de la feuille, caractérisable soit par le potentiel hydrique soit par le contenu relatif en eau. Au niveau de la plante les phénomènes de sénescence et de défoliation provoqués par le stress hydrique conduisent à une diminution de la surface totale photosynthétisante. Même si des phénomènes de compensation par l'intermédiaire des feuilles restantes peuvent dans certains cas se manifester il y a un certain nombre d'évidences que durant un stress sévère il y a une réduction importante de photosynthèse, source principale d'éléments carbonés (HS IAO, 1973).

On ne dispose ici que de résultats sur la taille des organes puits. Ils indiquent qu'à mesure que la sécheresse par suspension d'arrosage se manifeste tardivement durant le cycle de la plante on observe une diminution de la taille des gousses et pour un même traitement le passage du niveau d'irrigation humide (H) au niveau sec (S) s'accompagne d'une réduction de la taille des fruits de 47,3 % sur I_1 , 50,5 % sur I_2 et 63,4 % sur I_3 contre 44,9 % sur I_0 (Tableau IV).

En ce qui concerne le transfert des assimilats il est évident que la réduction de la taille des organes "puits" par inhibition de la croissance affectent le transfert des éléments carbonés.

Dans cet essai la composante de rendement la plus sensible au stress hydrique a été la densité en gousses/m². Il apparaît que la plante afin d'assurer la plus grande proportion de gousses viables développe une stratégie écologique qui consiste

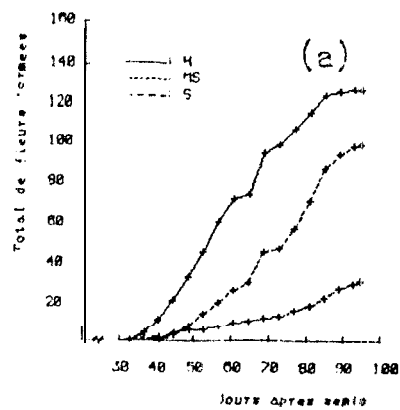
à réduire fortement le nombre de fruits produits. De plus à mesure que la sécheresse se manifeste tardivement la réduction de la taille des fruits permet d'assurer des taux de remplissage corrects au détriment du rendement en gousses qui est fortement diminué. Dans ces conditions il apparaît préférable de semer une variété comme la 73.30 relativement tôt durant la saison afin de lui permettre d'éviter les sécheresses durant le remplissage des gousses qui est son stade le plus sensible à la sécheresse.

- EFFETS DE LA SECHERESSE SUR LA FLORAISON :

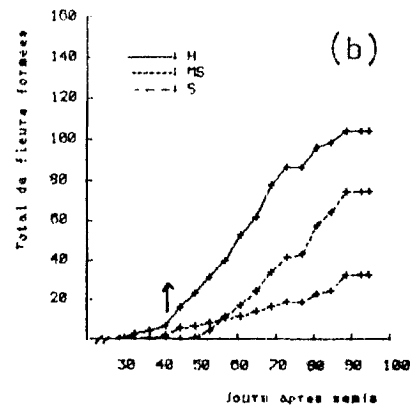
La floraison est sensible à la sécheresse quelque soit la période où elle se manifeste durant le cycle de la plante. Pour tous les types de traitements, le passage d'une alimentation normale (H) à un stress sévère (S) s'accompagne de retard de la date du début de floraison, d'une diminution de l'activité de floraison et d'un raccourcissement de cette période du cycle de la plante (Fig. 7). Sur le témoin irrigué hebdomadairement (Io) le stade 20 fleurs est atteint le 45e jour pour le régime Io H, au 58e jour pour Io MS et au 82e jour pour le régime Io S (Fig. 7-a). L'activité moyenne de floraison journalière est de 2,5 fleurs/jour sur Io H, 2,2 fleurs/jour sur Io MS et 0,5 fleurs/jour sur Io S. Pour les 3 niveaux d'alimentation en eau la floraison se termine au 95e jour après semis et conduit à une production totale de 130, 100 et 30 fleurs respectivement sur les régimes Io H, Io MS et Io S.

La manifestation d'une sécheresse durant le stade végétatif provoque pour les deux niveaux d'alimentation en eau, I₁ H et I₁ MS, une diminution de l'activité de floraison et de la production totale de fleurs par rapport au témoin Io irrigué hebdomadairement, alors que la floraison sur I₁ S est identique à celle observée sur Io S (Fig. 7-b et 7-a). La date d'apparition des premières fleurs sur I₁ H précède d'une semaine celle observée sur Io H à un moment où le stress n'a pas encore été levé. Cependant durant cette période la production florale journalière est faible sur I₁ H et le stade 20 fleurs est atteint au 48e jour soit 3 jours après Io H. Dès la reprise de l'irrigation l'activité de floraison reprend à un rythme comparable à celui observé sur Io pour la plante I₁ H et I₁ S alors que les plantes soumises à un stress modéré sur I₁ MS présentent une reprise plus lente de leur floraison et ne dépassent, 10 niveau de production observé sur I₁ S qu'au 57e jour (stade 10 fleurs). Comme pour le témoin la floraison se termine au 95e Jour et conduit à une production totale de 125, 75 et 10 fleurs respectivement pour les 3 niveaux d'alimentation H, MS et S.

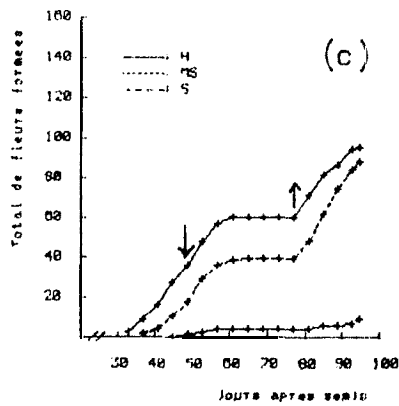
Sur les parcelles de type I₂ les plantes ont été soumises



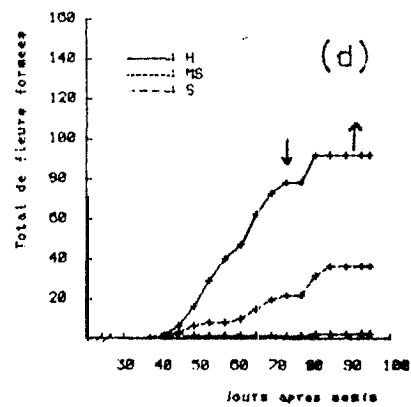
FLORAISON CUMULEE SUR 10 EN FONCTION DU NIVEAU D'IRRIGATION AU COURS DE LA SAISON.



FLORAISON CUMULEE SUR 11 EN FONCTION DU NIVEAU D'IRRIGATION AU COURS DE LA SAISON.



FLORAISON CUMULEE SUR 12 EN FONCTION DU NIVEAU D'IRRIGATION AU COURS DE LA SAISON.



FLORAISON CUMULEE SUR 13 EN FONCTION DU NIVEAU D'IRRIGATION AU COURS DE LA SAISON.

FIGURE 7 : Floraison cumulée en fonction du niveau d'irrigation pour le stade de sécheresse I
 ↓ : début du stress
 ↑ : fin du stress

à une sécheresse dès l'apparition des premiers gynophores soit au stade 35 fleurs sur I_2 H (48^e jour). Dès l'apparition de la sécheresse l'activité de floraison diminue et s'arrête au 60^e jour soit 18 jours après le début du stress (Fig. 7-c). Dès la reprise de l'irrigation la floraison reprend avec une activité identique à celle manifestée en début de floraison, cette reprise est cependant plus forte pour les plantes soumises à la sécheresse modérée I_2 MH qui assure une production totale de 90 fleurs en fin de floraison voisine de celle observée sur les parcelles bien irriguées I_2 H (95 fleurs). Pour les plantes soumises à un stress sévère (I_2 S) la reprise de production est très lente et la production totale de fleurs (10) atteint un niveau bien inférieur à celui observé sur parcelle témoin I_0 S.

Une sécheresse durant le remplissage et la maturation des graines (I_3) provoque un arrêt précoce de la floraison quelque soit l'intensité du stress (Fig. 7-d). Au 84^e jour la floraison est terminée sur toutes les parcelles I_3 soit 7 jours après l'application du stress et 10 jours avant l'arrêt de floraison sur le témoin I_0 . On note cependant que durant la période précédant le stress la floraison était beaucoup moins importante sur I_3 par rapport à I_0 et ceci à tous les niveaux de stress, pour la sous-parcelle I_3 H, bien irriguée, ceci est dû à un retard du début de floraison de 5 jours par rapport au témoin I_0 H puisque par la suite l'activité moyenne de floraison est identique (2,5 fleurs/jour). Dans le cas des plantes soumises à une sécheresse modérée et sévère (I_3 MH et I_3 S) la floraison commence aux mêmes dates que pour le témoin I_0 mais l'activité moyenne de floraison est beaucoup plus faible pour I_3 MH (0,7 fleurs/jour) et quasi-nulle sur I_3 S.

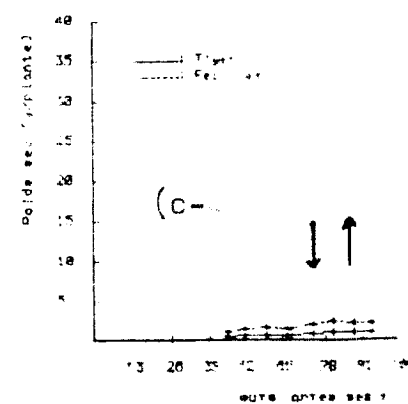
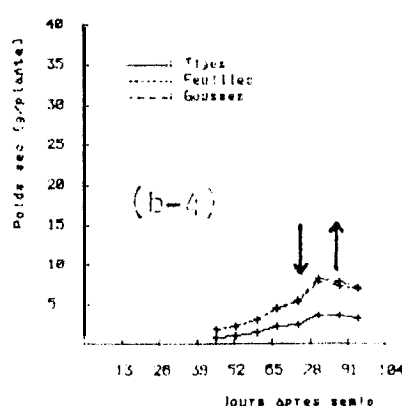
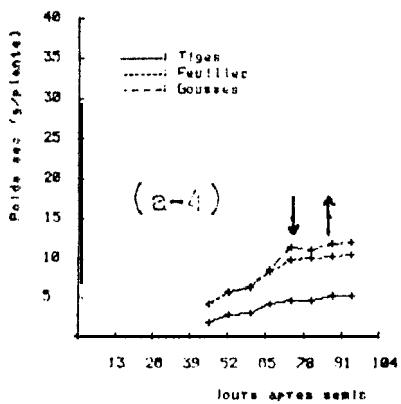
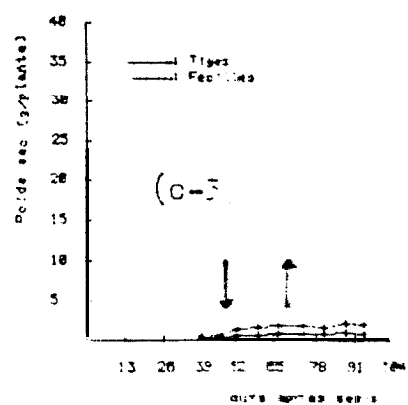
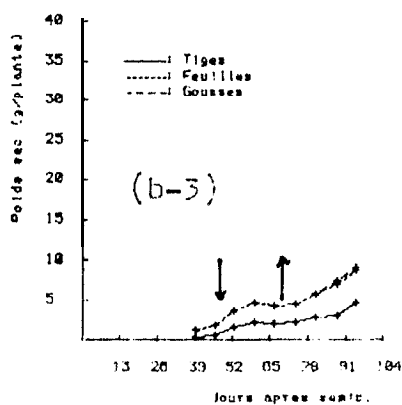
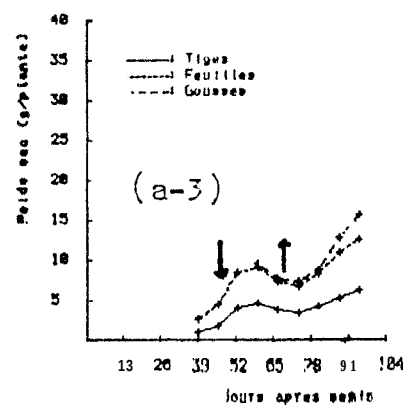
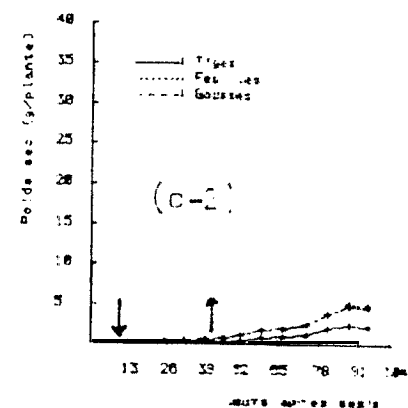
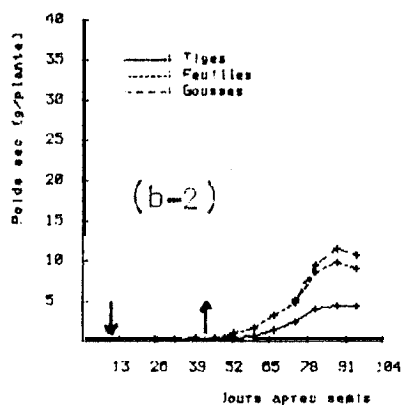
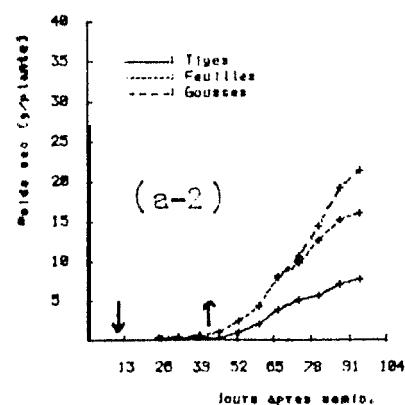
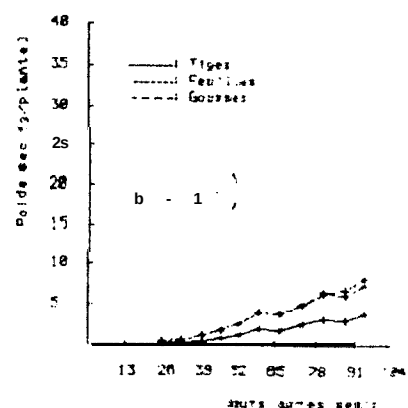
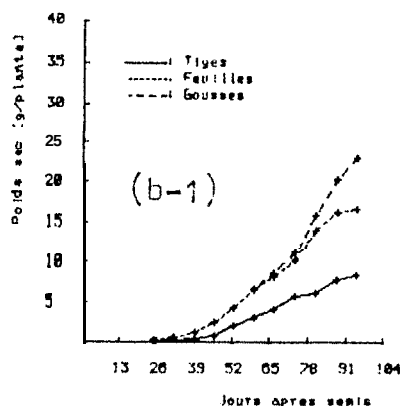
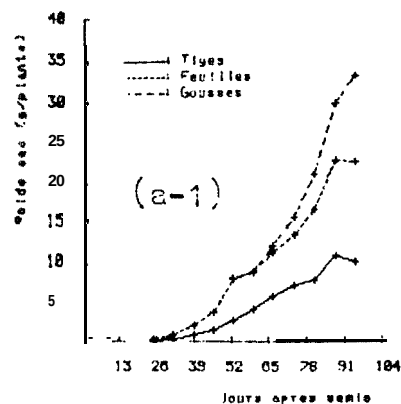


FIGURE 8 : Evolution du poids sec des différents organes durant la saison en fonction du stade de sécheresse et du

- EFFETS DE L'INTENSITE DE SECHERESSE SUR LA CROISSANCE ET LE DEVELOPPEMENT :

Sur la parcelle non stressée Io H 1 la matière sèche accumulée par les plantes se répartit de façon équivalente entre les tiges et les feuilles jusqu'au 50e jour qui correspond à la date de début de fructification (Fig. 8a-1). A mesure que la plante se développe une quantité croissante de matière sèche est stockée dans les gousses en formation. A partir du 85e jour l'élongation des tiges (Tableau V), la croissance des feuilles et des tiges cesse et la proportion de matière sèche contenue dans ces organes diminue alors que la croissance des gousses se poursuit et représente au 95e jour 33 % du poids sec total de la plante.

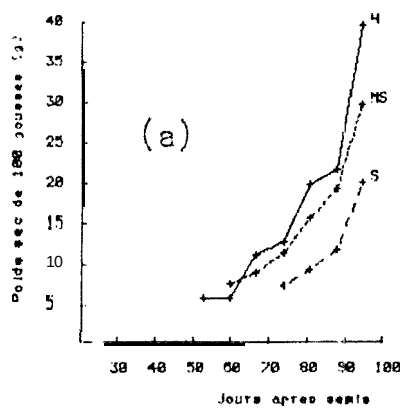
La fructification se poursuit jusqu'au 85e jour puis cesse et on observe une diminution du nombre de gousses par plante suite à la mortalité des gousses récemment formées (Fig. 9b). Le remplissage des gousses se poursuit et provoque une augmentation du poids sec de gousses par pied. (Fig. 9a).

Lorsque les plantes sont soumises à une sécheresse modérée (Io MS) ou forte (Io S) on observe une diminution de la vitesse de production de la matière sèche totale (Fig. 8b-1 et 8c-1) et de la vitesse d'élongation des tiges (Tableau V), un retard de la date d'apparition des premières gousses notamment sur Io S où la fructification débute au 73e jour (Fig. 9b), une diminution du nombre de gousses poussées et de la proportion de matière sèche qu'elles contiennent (Fig. 8c-1 et 9a). Ainsi 28 % et 9 % de la matière sèche totale est stockée respectivement dans les gousses des plantes sur Io MS et Io S au 95e jour. Les plantes présentent le même comportement lorsqu'elles sont soumises à une sécheresse totale durant le stade végétatif (Fig. 8a-2, b-2 et c-2), la floraison - fructification (Fig. 8a-3, b-3, c-3) et le remplissage des gousses (Fig. 8a-4, b-4, c-4).

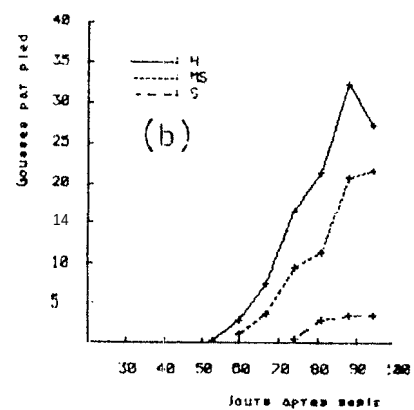
- EFFETS DE LA DATE D'APPLICATION DE LA SECHERESSE SUR LA
CROISSANCE ET LE DEVELOPPEMENT :

Lorsque la sécheresse se manifeste durant le stade végétatif la croissance de la plante est fortement diminuée, l'élongation des tiges est ralentie (Tableau V) mais la quantité de matière sèche qu'elle contient reste Constante (Fig. 8a-2). Le taux de couverture de la culture est inférieur à celui observé sur le témoin bien irrigué (Fig. 11). Dès le retour à des conditions normales d'alimentation en eau la croissance reprend et la matière sèche fixée est également répartie entre les différentes parties aériennes. Les premières gousses apparaissent au 64^e jour soit 14 Jours après le témoin et 24 jours ; après l'arrêt de la sécheresse (Fig. 10a) et la vitesse de production de matière sèche atteint un niveau équivalent à celui du témoin. Le développement du couvert se poursuit mais n'atteint pas au 90^e jour celui observé sur le témoin. A cette date la croissance des feuilles et des tiges s'arrête soit 5 jours après le témoin en même temps que cesse la fructification (Fig. 10a). Le raccourcissement de la période de fructification conduit à une diminution du nombre total de gousses formées tandis que la matière sèche continue à être accumulée dans les gousses qui représentent au 95^e jour 26 % de la matière sèche totale des parties végétatives de la plante,

Chez les plantes soumises à une sécheresse durant la floraison et la fructification la croissance de la plante s'arrête au 60^e jour soit 14 jours après le début de la sécheresse (Fig. 8a-3, 8b-3 et 8c-3), la vitesse d'élongation des tiges décroît (Tableau V) et la quantité totale de matière sèche diminue pour ne représenter au 74^e jour que 75 % de la valeur observée au 60^e jour et 47 % du poids sec total des plantes témoins (Fig. 8a-1 et 8a-3). Tandis que le taux de couverture diminue sous l'effet d'une sénescence et d'une défoliation des pieds. Les premières gousses ont été formées au 50^e jour (Fig. 10a) et la quantité brute de matière sèche qu'elles contiennent au 60^e jour est maintenue constante durant le stress alors que celle des feuilles et des tiges diminue (Fig. 8a-2). La fructification se poursuit

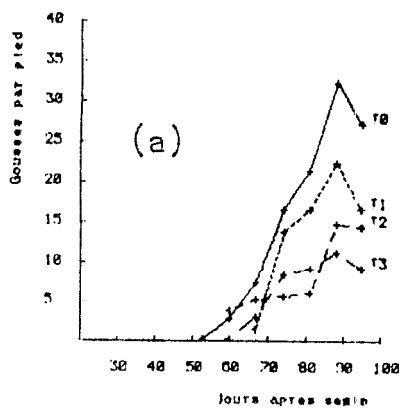


EVOLUTION DU POIDS SEC DE 100 GOUSSSES SUR 10 IRRIGUEE HEBDOMADAIREMENT EN FONCTION DE L'INTENSITE DE LA SECHERESSE.

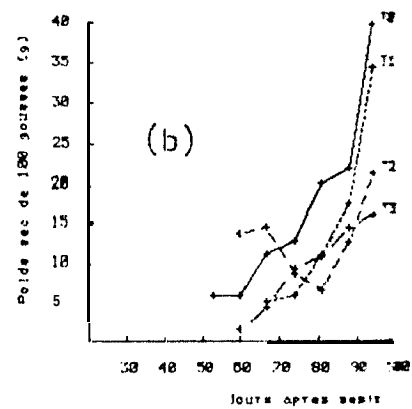


NOMBRE DE GOUSSSES PAR PIED POUR 3 NIVEAUX D'IRRIGATION SUR 10.

FIGURE 9 : Evolution du poids sec de 100 gousses (a) et du nombre de gousses par pied (b) sur 10 pour 3 niveaux d'irrigation,



NOMBRE DE GOUSSSES PAR PIED POUR 4 REGIMES D'IRRIGATION AU COURS DE LA SAISON.



EVOLUTION DU POIDS SEC DE 100 GOUSSSES EN FONCTION DE LA DATE D'APPLICATION DE LA SECHERESSE.

FIGURE 10 : Evolution du nombre de gousses par pied (a) et du poids sec de 100 gousses (b) pour 4 régimes d'irrigation I x H.

à un taux faible (Fig. 10 a) on observe ainsi une baisse du poids sec des gousses (Fig. 10b). Dès la reprise de l'irrigation la fructification reprend et atteint les valeurs observées sur I₂ au 95^e jour, les plantes recommencent à accumuler de la matière sèche dans tous les organes, une part croissante étant stockée dans les fruits qui représente au 95^e jour 20 % de la matière sèche totale de la plante. La fructification et la croissance s'arrêtent aux mêmes dates que pour les plantes soumises à la sécheresse durant le stade végétatif.

Les plantes soumises à la sécheresse I₂ H présentaient déjà avant l'application du stress un retard de développement en rapport avec le témoin I₀ H, la quantité totale de matière sèche qu'elles contiennent représente au 74^e jour 75 % de celle stockée dans les plantes témoins (Fig. 8a-4, b-4, c-4) réparties pour 14 % dans les gousses, 44,7 % dans les feuilles et 41,3 % dans les tiges. Dès l'apparition de la sécheresse la fructification ralentit (Fig. 10a) les plantes arrêtent d'accumuler de la matière sèche et maintiennent les mêmes proportions de matière sèche entre leurs différents organes. Ainsi au 95^e jour le poids sec total des plantes au I₂ représente 36 % de celui observé sur les témoins I₀ H. Avec l'arrêt de la sécheresse par apparition des pluies (38^e jour) une légère reprise de la fructification se manifeste brièvement puis cesse aux mêmes dates que pour les plantes sur I₂, I₁ et I₀. La production totale de gousses a été beaucoup plus diminuée sur cette parcelle que pour les plantes soumises aux stress I₁ et I₂ et la quantité de matière sèche contenue dans les gousses représente seulement 12 % du poids sec total de la plante au 95^e jour.

Nombre de jours après semis	10			I ₁			I ₂			I ₃		
	H	MS	S	H	MS	S	H	MS	S	H	MS	S
43	5,82	5,8	4,7	5,1	4	3,6	6,6	5,7	4,6	5,9	5,5	4,3
78	13,5	11,6	6,6	12,5	8,8	6,1	9,0	7	5,4	10,3	9,2	6,5
113	20,5	17,2	9	15,2	12,5	7,7	11,4	4	5,5	11,2	9,3	6,1

Tableau V : Longueur de la tige principale en fonction du régime I et du niveau d'alimentation hydrique. (en cm)

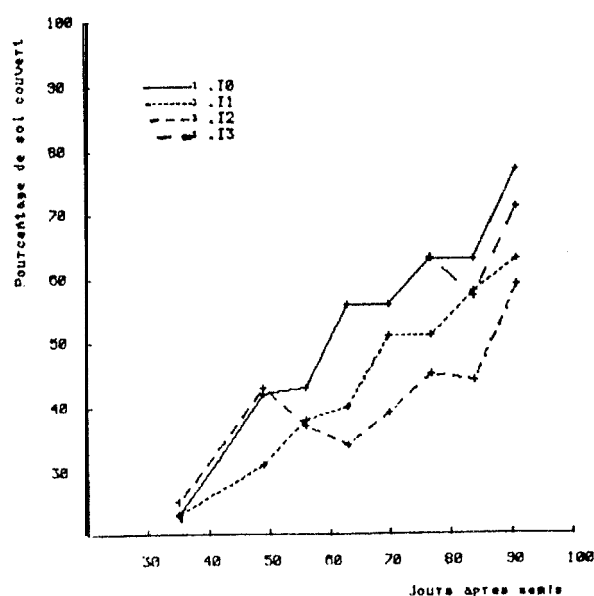


Fig. 11 EVOLUTION DU POURCENTAGE DE SOL COUVERT DURANT LA SAISON EN FONCTION DE LA DATE DE SÈCHERESSE POUR LE NIVEAU D'IRRIGATION HUMIDE.

- DISCUSSION :

Le passage d'une alimentation en eau normale à un stress sévère provoque un ralentissement voire un arrêt de la floraison et du développement de l'appareil foliaire caractérisé ici par le taux de couverture, une diminution importante de la taille des plantes, de la taille et du nombre de gousses. La plante développe en fonction du stade auquel se manifeste la sécheresse, différentes réponses adaptatives.

1. Lors d'une sécheresse durant le stade végétatif elle diminue fortement le développement de ses parties aériennes probablement au profit de son système racinaire ce qui lui permettrait de satisfaire aux mieux ses besoins en eau par l'intermédiaire d'une capture plus efficace de l'eau dans le sol et par une diminution des surfaces transpirantes. Ce mécanisme correspond selon la classification de LEVITT (1980) au mécanisme de "drought avoidance". A la reprise de l'irrigation la plante restera plus longtemps dans ce stade végétatif en retardant sa date de début de fructification mais exprime par la suite sa capacité à poursuivre son activité reproductrice lorsque les conditions d'alimentation en eau sont satisfaisantes (Fig. 10).

2. Lors d'une sécheresse durant la floraison la plante exprime sa capacité à tolérer la sécheresse. En effet lors d'un stress modéré I_2 elle poursuit son activité de floraison 18 jours après l'arrêt de l'irrigation et initie, en pleine période de stress, sa fructification qui se poursuit à un taux cependant faible durant le stress. La diminution de la quantité de matière sèche des organes aériens étant probablement due à la conjonction de phénomènes de sénescence et de défoliation ainsi qu'à l'utilisation par les plantes des réserves contenues dans ces organes afin de produire et de maintenir les fruits. Tout se passe donc comme si la plante utilisait au maximum les réserves en eau du sol et les réserves en aliments carbonés de ses organes non reproducteurs pour former rapidement des gousses qui seront matures avant l'épuisement du stock en eau du sol. Dans notre essai la sécheresse a

poursuivant on observe à partir du 65^e jour un effondrement de la taille des organes reproducteurs (Fig. 10 b). A la reprise de l'irrigation la plante exprime encore pleinement ses capacités de récupération en reprenant à la fois le développement de son appareil végétatif, sa fructification et le remplissage des gousses.

3. Quand la sécheresse se manifeste durant la période de fin de fructification - remplissage des gousses, la réponse de la plante consiste à cesser son développement végétatif, interrompre sa floraison afin de poursuivre le développement de ses organes reproducteurs. La plante est apparue comme très sensible au stress hydrique à cette période de son cycle et ses facultés de récupération sont, par comparaison aux autres traitements, pas du tout exprimées après reprise de l'irrigation.

En ce qui concerne les 2 premiers types de réponses il est probable qu'on les retrouva à divers degrés chez la majorité des variétés d'arachide cultivées au Sénégal. Ce qui est important c'est de dégager d'une façon qualitative et quantitative les différents caractéristiques de la plante puis lui confère la résistance à la sécheresse. Ici nous avons pu sur la base des connaissances antérieures avoir une approche qualitative de mécanismes mis en jeu par la plante mais il est difficile d'aller plus loin sans déterminer avec précision l'état hydrique de la plante et ses relations avec les différents paramètres de développement et de rendement,

EFFETS DE LA SECHERESSE SUR LA CONSOMMATION EN EAU ET RELATION AVEC LE RENDEMENT

- Résultats et discussion :

On a représenté (Fig. 12) l'évolution du rapport Evapotranspiration sur Evaporation bac pour chaque traitement I_1 et pour le niveau d'irrigation humide. Une sécheresse durant le stade végétatif (I_1) réduit nettement l'évapotranspiration par rapport au témoin et le retour à une irrigation normale hebdomadaire provoque une augmentation de ce paramètre qui dépasse du 46^e jour au 70^e jour les valeurs observées sur le témoin (I_0). Si on rapproche ce résultat de ceux obtenus pour l'évolution saisonnière du pourcentage de sol couvert par I_1 on constate que cette augmentation d'évapotranspiration se produit alors que le taux de couverture sur I_1 est inférieur à celui du témoin I_0 . Pour une surface totale couvrante inférieure la consommation en eau est supérieure à celle du témoin ce qui confirme notre hypothèse précédente c'est à dire que la plante a développé durant le période de stress un système racinaire plus efficace que celui du témoin au détriment de son appareil végétatif ce qui lui permet d'exploiter lors de la reprise d'irrigation un plus grand volume de sol et d'assurer une meilleure capture de l'eau. Ce comportement a été défini par LEVITT (1980) par le terme de "drought avoidance".

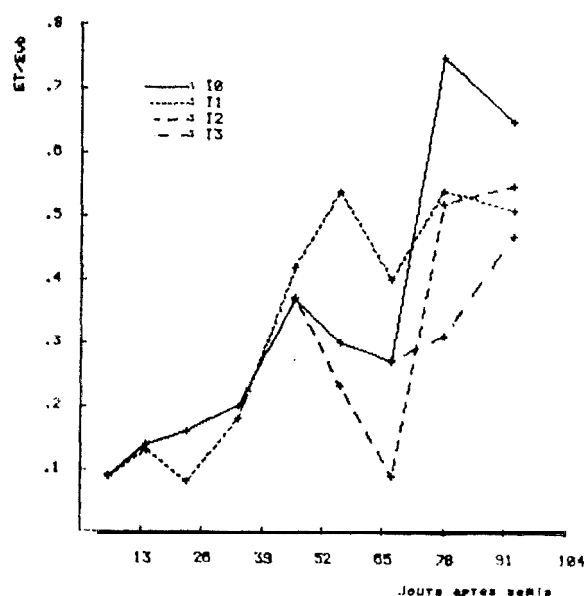


Fig. 12 EVOLUTION DU RAPPORT ET/EV_{bac} POUR 4 REGIMES HYDRIQUES AU COURS DE LA SAISON (NIVEAU HUMIDE)

par la suite le fort développement végétatif de la plante provoque une rupture de l'équilibre partie racinaire/partie végétative et le rapport ET/EV bac devient inférieur à celui du témoin.

Quand la plante subit une sécheresse durant la période de pleine floraison ET/EV bac diminue fortement mais la récupération est immédiate dès la reprise d'irrigation il n'atteint cependant pas les niveaux observés pour le témoin Io.

Une sécheresse durant la période de remplissage des gousses provoque une réduction immédiate de ET/EV bac mais dans ce cas la récupération est beaucoup plus lente et le rapport ET/EV bac est en fin de saison le plus faible de l'ensemble des traitements.

On sait que l'évapotranspiration en début de cycle lorsque le taux de couverture de la culture est faible est principalement due à l'évaporation du sol et qu'à mesure que la culture se développe ET devient plus dépendante des caractéristiques de la plante. Nous avons essayé sans succès de relier l'évolution de l'évapotranspiration à celle du taux de couverture. Ceci indique que d'autres facteurs limitent l'évapotranspiration tels que l'indice foliaire de la plante, l'efficacité du système racinaire, et le γ d'eau disponible dans le sol.

On définit l'efficacité de l'eau comme étant le rendement commercialisable (ou la matière sèche) obtenu (en kg/ha) par unité d'eau évapotranspirée (en mm ou en 10^3 m³/ha). Dans les régions semi-arides comme celles du Sénégal les objectifs sont d'améliorer les rendements, l'amélioration de l'efficacité de l'eau constitue l'un des moyens pour atteindre ces objectifs.

Dans la gamme d'alimentation hydrique à laquelle les plantes ont été soumises sur la parcelle irriguée hebdomadairement on constate que entre 250 et 420 mm d'eau consommée le rendement en gousses croît linéairement et l'efficacité de l'eau pour ce paramètre passe de 0,1 à 7 kg/ha/mm d'eau consommée et pour les valeurs inférieures à 250 mm l'efficacité est pratiquement nulle

.../...

(Fig. 13). L'efficience de l'eau pour le rendement en fanes (Fig. 14) est plus forte puisqu'à partir de 180 mm d'eau consommée l'efficience est de 3,8 et passe à 9,2 pour 420 mm d'eau consommée (Fig. 14). Les valeurs obtenues sur les lignes les plus humides les autres traitements ont été indiquées sur chacune des figures. On constate que pour 340 mm d'eau consommée l'efficience de l'eau sur I_2 est légèrement meilleure que celle du témoin I_0 en ce qui concerne le rendement en gousses alors que les valeurs obtenues pour I_1 et surtout I_3 sont inférieures. On ne peut que regretter l'absence de moyens au moment de la récolte qui ne nous a pas permis de déterminer l'efficience de l'eau pour chaque traitement et pour tous les niveaux d'eau consommée. En effet au vu des résultats indiqués précédemment (Fig. 5) il aurait été intéressant de comparer par rapport au témoin l'efficience de l'eau sur parcelle stressée durant le stade végétatif aux faibles consommations en eau.

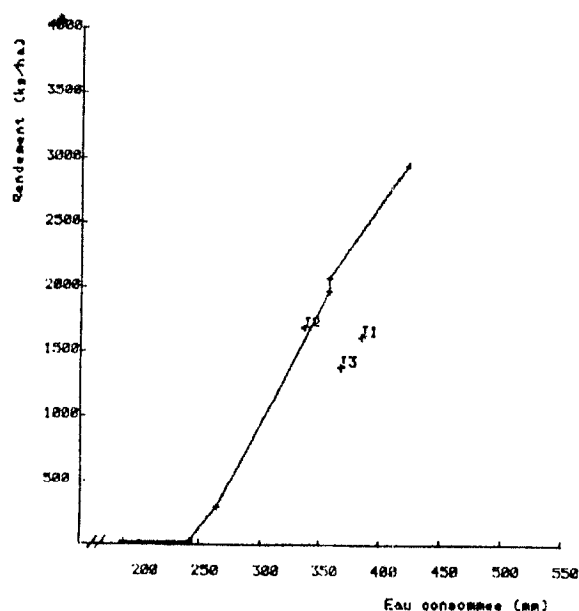


Fig. 13 RELATION ENTRE LE RENDEMENT EN GOUSSSES ET LA QUANTITE D'EAU CONSOMMEE EN CONDITIONS D'IRRIGATION HEBDOMADAIRE (I_0). LES VALEURS POUR LES 2 LIGNES CENTRALES DES TRAITEMENTS I_1 , I_2 ET I_3 SONT AUSSI INDIQUEES.

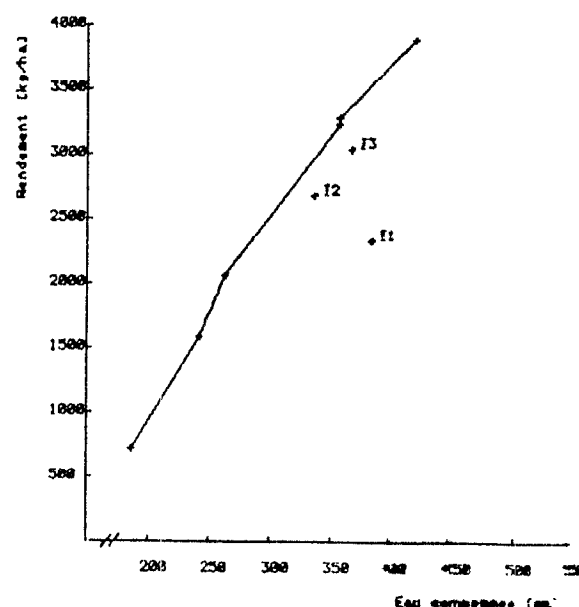


Fig. 14 RELATION ENTRE LE RENDEMENT EN FANES ET LA QUANTITE D'EAU CONSOMMEE EN CONDITIONS D'IRRIGATION HEBDOMADAIRE (I_0). LES VALEURS POUR LES DEUX LIGNES CENTRALES DES TRAITEMENTS I_1 , I_2 ET I_3 SONT INDIQUEES.

- CONCLUSIONS :

Un certain nombre d'informations a pu être obtenu à partir de cette expérience sur la réponse à la sécheresse d'une variété d'arachide. Les rendements en gousses et en fanes varient linéairement avec la quantité d'eau reçue quelque soit le stade de sécheresse provoqué par suspension d'arrosage. Pour chaque stade de sécheresse I un indice de sensibilité S_I à la sécheresse a été déterminé qui correspond au rapport de la pente de la courbe rendement/quantité d'eau reçue du traitement I sur celle du témoin I_0 . Une sécheresse durant le stade végétatif provoque une diminution de la sensibilité à l'eau des rendements gousses et fanes mais aussi une diminution du potentiel productif. Une sécheresse durant la floraison - fructification et durant le remplissage des gousses augmente légèrement la sensibilité des rendements à la sécheresse mais ne modifie pas ou peu le potentiel productif. A mesure que la sécheresse se manifeste tardivement on observe une diminution de la taille des gousses et surtout de la densité des gousses au m² qui apparaît comme le paramètre de rendement le plus sensible. Une sécheresse durant le stade fin de fructification - remplissage des gousses a eu le plus d'effets négatifs sur les rendements malgré sa brièveté. La floraison est affectée par la sécheresse à tous les niveaux et à tous les stades de stress hydrique. Une sécheresse durant le stade végétatif (I_1) provoque un retard de floraison et une diminution de l'activité moyenne de floraison journalière. Une sécheresse durant la floraison (I_2) ralentit puis arrête la floraison qui reprend immédiatement à la suspension du stress. Une sécheresse plus tardive I_3 provoque un arrêt définitif de la floraison.

Dans ce genre d'étude il faut distinguer les phases sensibles du cycle de la plante (stade végétatif, floraison) et les phases critiques (fructification, remplissage des gousses). Cette différence repose autant sur une notion d'intensité de sécheresse que sur le type d'organe. La plante développe différentes réponses stratégiques en fonction du stade auquel se manifeste la sécheresse. Elle montre plutôt sa capacité à éviter les effets de la sécheresse.

(Drought avoidance) lorsque le stress hydrique est appliqué pendant le stade végétatif. Elle initie et poursuit même à un niveau faible son activité de fructification et de remplissage des gousses lors d'une sécheresse extrême appliquée durant la floraison (I_2) grâce à ces capacités de tolérance à la sécheresse.

Pour ces deux types de traitement la plante met en évidence par la suite ses capacités de récupération dès l'arrêt du stress hydrique. Lors d'une sécheresse durant le remplissage des gousses (I_3) la plante interrompt son développement végétatif et sa floraison afin de poursuivre uniquement le développement de ses organes reproducteurs. Dans la gamme d'alimentation en eau étudiée l'efficacité de l'eau diminue à mesure que diminue la consommation en eau ; aux valeurs intermédiaires 300 - 350 mm l'efficacité de l'eau est légèrement meilleure pour le traitement ayant subi la sécheresse durant la floraison alors qu'elle est inférieure pour I_1 (stade végétatif) et surtout I_3 (remplissage des gousses).

La variété 73.30 a montré une grande plasticité qui lui permet par différents mécanismes de résistance à la sécheresse de disposer de plusieurs stratégies de réponse au stress hydrique en fonction du stade affecté. Les résultats mettent en évidence la grande sensibilité de cette variété au stress hydrique subi durant la période de remplissage des gousses et suggèrent qu'une telle variété doit être semée de façon à lui éviter une sécheresse de fin de cycle.

La nature de ces informations est cependant en partie limitée par la période de l'année à laquelle a été effectué cet essai. Il faut en analysant ces résultats se rappeler que les conditions climatiques durant la saison sèche sont différentes de celles existant en saison des pluies avec une forte demande thermique, une humidité relative de l'air plus faible et des vitesses de vent plus fortes. L'idéal serait de mener ce type d'essai dans une région où l'hivernage est relativement sec telle Louga à condition de disposer du matériel d'irrigation et d'analyse nécessaire sur place.

En ce qui concerne le dispositif d'irrigation employé on ne peut nier son efficacité, il a été utilisé avec succès sur l'arachide et d'autres plantes (niébé, soja etc...) (TURK 1979, PANDEY et coll. 1984). Il permet au cours d'un seul essai d'avoir un grand nombre d'informations sur la physiologie d'une ou de plusieurs variétés ou d'espèces soumises à des sécheresses d'intensité variables et appliquées à différents stades de développement de la plante et peut être utilisé efficacement pour la sélection à condition de disposer d'une ligne d'arroseurs par parcelle de manière à réaliser les arrosages aux mêmes heures de la journée et de procéder à des vitesses de vent inférieures au m/s soit la nuit ou tôt le matin. Il est par contre plus difficile d'affirmer son utilité dans les conditions de travail existant au C.R.R.A. de Bambo. Il est ainsi anormal qu'un protocole établi de longue date ne puisse être suivi sérieusement à cause de l'apparition subite de problèmes qui n'ont rien à voir avec les conditions de recherches de l'I.C.R.A. Ainsi alors que notre bilan d'Amérique était largement positif, ces difficultés de trésorerie propres au C.R.R.A. sont à l'origine de décisions qui ne nous ont pas permis de poursuivre les mesures de taux de couverture des cultures au delà du 95e jour, de disposer de main d'oeuvre en nombre suffisant pour réaliser dans les délais les déterminations de teneurs en eau du sol à la récolte et nous sommes obligés de nous contenter d'un certain nombre de résultats fragmentaires qui limitent nos analyses. A chaque fois la soudaineté et l'irrévocabilité de ces décisions ne nous offrent aucune marge de manoeuvre. Comme nous l'avons dit en introduction nous avons encore beaucoup à gagner en améliorant notre connaissance des caractéristiques individuelles des plantes qui confèrent la résistance à la sécheresse afin de réaliser les meilleurs choix variétaux sur les critères de sélection les plus fiables. Ceci se peut être fait sans un réel investissement humain et matériel qui réduise l'écart entre les ambitions annoncées et les moyens dont nous avons disposés par exemple cette année.

B I B L I O G R A P H I E

- ALLEN L. H. , BOOTE K.J. et HAMMOND L.C. 1975 : peanut Stomatal diffusion resistance affected by soil water and solar radiation. Proc. Soil and Crop Sci. SOC. Fla. 35 P. 45-46,
- BENNETT J.M., K. J. BOOTE et L.C. HAMMOND 1981 : Alterations in the components of peanut leaf water potential during dessication. J. Exp, Botany 32,100 P. 1035-1043.
- HANKS R.J., KELLER J., RASMUSSEN V.P., et WILSON C.D. 1976 : Line source sprinkler for continuous variable irrigation-trop production studies. SOIL Sci. Soc. AM. 3., Vol. 40 p. 426-429.
- HSIAO T.C. 1973 : Plant responses to water stress. Ann. Rev. Plant Physiol. n° 24 p. 519-570.
- LEVITT J. 1980 : Responses of plants to environmental stresses. Volume II. Water, radiation, salt and other stresses, In physiological Ecology Series IIe édition. KOZLOWSKI T.T. (éditeur) Academic Press.
- PANDEY R.K., HERRERA W.A.T et J.W. PENDLETON 1984 : Drought response of grain legumes under irrigation gradient : I yield and yield components, Agronomy Journal Vol. 76 p. 549-453.
- TURK K.J. 1979 : Drought adaptation of Cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp.). Thèse de Ph.d.. Université de Riverside California