



CR000745

Rapport de stage
du **6/12/94** au 22101195

Réponses
génotypiques du
sorgho (***Sorghum
bicolor L. Moench***) à un
déficit hydrique :
développement du
système racinaire

CENTRE D'ETUDES REGIONAL
POUR L'AMELIORATION
DE L'ADAPTATION A
LA SECHERESSE.

par

Kodjo Labare

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

INCV- Lomé (Togo)

11 17
20 22

Le travail exposé dans le **présent** document a été effectué au laboratoire du **C.E.R A.A.S.** (Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse) dans le cadre du projet "Physiologie de l'adaptation à la sécheresse et création variétale pour les régions sèches"

Ce **projet** est financé par le programme Sciences et **Techniques** pour le Développement de l'Union Européenne/DGXII (Contrat N° TS3/CT9235).

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS...	3
INTRODUCTION	4
1-1. Généralités...	4
1-2. Mécanismes d'adaptation à la sécheresse du sorgho: état des connaissances	5
1-3. Objectifs de l'étude	6
I- MATERIELS ET METHODES	6
2-1- Site:	6
2-2- Conditions de culture	6
2-3- Matériel végétal	6
2-4- Traitements hydriques	7
2-5- Dispositif expérimental.	7
2-6- Les mesures	7
2-7- Analyse statistique	8
III- RESULTATS ET DISCUSSION	9
3-1- Les conditions hydriques	9
3-2- Influence de la sécheresse sur les paramètres de la croissance racinaire.,	9
3.2.1- La profondeur d'enracinement (Tableau 1, Figures 1 et 2)	9
3.2.2- Le nombre de racines développées/plante (Tableau 2, Figures 3 et 4)	10
3.2.3- La longueur totale des racines (Tableaux 3 et 4, Figures 5, 6, 7 et 8)	11
3-3- Les résultats des mesures de la matière sèche des racines (Tableau 5)	12
CONCLUSION	13
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	14

REMERCIEMENTS

Ce rapport a été rédigé à la suite d'une mission d'étude que j'ai effectuée du 06 décembre 1994 au 19 janvier 1995 au CERAAS. Cette mission fait suite à celles déjà effectuées par le passé dans le cadre des recherches conjointes sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse du sorgho.

Au cours de cette mission, j'ai eu à participer à un atelier organisé par le CERAAS du 10 - 12 janvier 1995 à Dakar sur le thème: "Stratégies et Méthodologies d'Adaptation à la Sécheresse des Espèces Cultivées". Cette rencontre qui a vu la participation de chercheurs de plusieurs Laboratoires et Universités d'Afrique et d'Europe nous a donné l'occasion d'assister à de nombreuses communications relatives à différentes méthodes d'étude sur les mécanismes d'adaptation à la sécheresse chez les plantes cultivées.

A l'issue de cette mission je voudrais remercier très sincèrement les responsables du CERAAS et en particulier Mr **ANNEROSE** pour tous ses efforts dans le cadre d'une formation diplômante ultérieure et Mr **LACAPE** avec qui nous avons élaboré toute la méthodologie d'étude et qui nous a assisté jusqu'à la fin du travail. J'ai apprécié sincèrement mon invitation à l'atelier au cours duquel j'ai beaucoup appris.

Messieurs O. DIOUF, E. MARONE et M. SALL nous sont restés fidèles durant tout le travail pour suggestions et conseils; qu'ils en soient sincèrement remerciés

Je n'oublierai pas la franche collaboration de MM KANDJI, Agnès, COUNA, Abdou, Alex et tous les autres collaboration sans laquelle ce travail ne serait aussi facile.

Que Mr **DIOP** trouve ici tous mes chaleureux remerciements pour pour toute la disponibilité dont il a fait preuve pendant toute la durée des mesures sans oublier P. SAMBA et les autres.

I. INTRODUCTION

1-1. Généralités

Les espèces végétales, cultivées ou non, sont souvent sujettes dans leurs milieux à de nombreux problèmes qui limitent le déroulement normal de leur cycle de croissance et de développement. Parmi ces problèmes, celui de la sécheresse est probablement le plus aléatoire et constitue le principal frein à la production céréalière, notamment en zones semi-arides.

Définie par ANNEROSE (1992) comme étant "la manifestation de périodes de déficit hydrique dans le sol, la plante ou l'atmosphère provoquant une baisse de productivité", la sécheresse revêt un caractère très relatif. Mais en général, elle est le résultat d'une diminution de la pluviosité par rapport à une moyenne enregistrée sur une période donnée.

Au niveau de la plante, la sécheresse se caractérise par un déficit, dans son régime hydrique, qui résulte d'un déséquilibre qui se crée lorsque l'absorption d'eau par les racines n'arrive plus à compenser les pertes dues à la transpiration. Cette réduction de la teneur relative en eau de la plante affecte l'ensemble de son processus physiologique de croissance et de développement quelque soit le stade (BOYER et McPHERSON, 1975; ANNEROSE, 1988). Face à ce changement brusque dans le régime hydrique (stress hydrique), la plante peut développer des mécanismes d'adaptation dont les principaux sont l'esquive, l'évitement et la tolérance à la sécheresse (BLUM, 1986; ANNEROSE, 1988). Ces mécanismes résultent de nombreuses caractéristiques morphologiques, physiologiques et biochimiques, intrinsèques à la plante ou développées par celle-ci lorsqu'elle est sous contrainte hydrique.

1-1-1 -L'esquive de la sécheresse

L'esquive de la sécheresse, qui ne peut être considérée comme un véritable mécanisme adaptatif, est liée à la précocité chez la plante. En effet, les génotypes précoces, en réalisant leur cycle végétatif complet dans un délai relativement court, parviennent à créer une désynchronisation entre le cycle et les périodes de grands déficits hydriques (BLUM, 1986; ANNEROSE, 1988). De plus ces génotypes précoces ont, en général, un port réduit dont le développement nécessite peu d'eau; ce qui leur permet de s'adapter à des conditions de faible disponibilité hydrique (BLUM, 1970).

1-1-2-L'évitement de la sécheresse

Les plantes qui développent les mécanismes d'évitement sont celles capables de maintenir, dans des conditions de déficit hydrique, un potentiel hydrique des tissus à un niveau élevé, soit parce qu'elles arrivent à assurer normalement leur approvisionnement en eau au niveau des racines malgré l'absence des pluies, soit parce qu'elles parviennent dans ces conditions à réduire les pertes d'eau par transpiration (BLUM et EBERCON, 1981; BLUM, 1986).

Il est rapporté que grâce au développement d'un système racinaire profond et dense la plante peut assurer le maintien de l'absorption hydrique pendant le stress par l'extraction d'eau dans les couches profondes (AHMADI, 1983; KETRING, 1984;

ERICKSON et KETRING, 1985; KETRING et REID, 1993). Mais c'est par un contrôle de la transpiration (diminution de la surface foliaire, résistance cuticulaire) que les plantes arrivent à réduire leurs pertes d'eau. Cependant, la fermeture hydroactive des stomates pendant le développement du stress, permet également à la plante de réduire ses pertes en eau; seulement. Cependant, ce mécanisme n'est vraiment efficace que si la fermeture des stomates n'est que partielle de manière à ce que les échanges gazeux, indispensables pour la photosynthèse, soient maintenus (BOYER et McPHERSON, 1975, BLUM, 1986; ANNEROSE, 1988).

-I- -3-La tolérance à la sécheresse

La tolérance à la sécheresse se traduit par la capacité de la plante à préserver l'intégrité fonctionnelle (activités physiologique et métabolique) et structurale de ses tissus malgré leur déshydratation. Cette tolérance se caractérise par deux grands mécanismes qui sont: le maintien de la turgescence et la tolérance à la dessiccation

Pendant le développement du stress hydrique, l'accumulation des solutés cellulaires entraîne une diminution du potentiel osmotique des tissus. Cette diminution du potentiel osmotique permet en retour de diminuer la perte de turgescence consécutive des cellules qui se déshydratent et assure par conséquent l'ouverture des stomates et la poursuite de l'activité fonctionnelle de la plante (BOYER et McPHERSON; 1975; BLUM, 1986; ANNEROSE, 1988).

Dans les cas de déficits hydriques sévères, les effets du stress peuvent affecter l'activité métabolique des cellules, notamment celle des chloroplastes et des mitochondries, en fragilisant leurs membranes et en modifiant leur composition (ANNEROSE, 1988). La tolérance à la dessiccation qui se caractérise par la capacité des membranes à résister à la dégradation et à la dénaturation est un mécanisme adaptatif très important (BLUM et EBERCON, 1981).

1-2-Mécanismes d'adaptation à la sécheresse du sorgho: état des connaissances

Une importante revue bibliographique fait état de l'existence chez cette céréale de grandes variations génotypiques pour les différents caractères adaptatifs définis plus haut (BLUM: 1986; ROSENOW, 1986; KHALFAOUI, 1990). Pour de nombreux auteurs, le sorgho possède un potentiel génétique qui lui permet de développer des mécanismes d'adaptation à la sécheresse. JORDAN et MILLER cités par BLUM (1986), ont observé des différences génotypiques dans la vitesse de croissance et dans la profondeur atteinte par les racines ainsi que dans leur pouvoir de colonisation du sol en relation avec l'état hydrique du sol. Pour BLUM (1974, 1986) et GONZALEZ et JORDAN (1990), le système racinaire du sorgho réagit aux déficits hydriques par une croissance rapide et en profondeur des racines existantes au détriment de la formation de nouvelles racines dans les horizons supérieurs. Ce qui permet aux génotypes qui développent le mécanisme d'utiliser l'eau des couches profondes.

Les travaux de SANCHEZ-DIAZ (1971) et TURNER (1974) ont indiqué que des génotypes de sorgho pouvaient maintenir très bas leur potentiel hydrique pour réduire les pertes d'eau, mais en permettant l'ouverture partielle des stomates. Cette stratégie a pour avantage de permettre une déshydratation lente des tissus qui donne lieu à une accumulation progressive des solutés cellulaires et à un bon ajustement osmotique (McCREE et al, 1984).

Ainsi, il a été clairement **identifié** que les géotypes de sorgho présentent des **différences** dans leur capacité d'adaptation à la sécheresse. Seulement des **difficultés** persistent au niveau des programmes d'amélioration pour la sélection de **variétés résistantes** à la sécheresse à cause de l'insuffisance des critères de base pour le **screening** variétal notamment. Il est donc **nécessaire** de **définir** une base de **référence** pour le criblage **variétal** qui devra permettre aux sélectionneurs de choisir les **géniteurs** et par la suite, d'identifier dans leurs **créations**, les variétés performantes.

1-3-Objectifs de l'étude

Cette étude est conduite en vue de déterminer en condition de culture dans des tubes **rhizotrons**, le comportement du système racinaire de 6 géotypes de sorgho soumis à un **déficit** hydrique de début de cycle. Deux de ces géotypes sont des **lignées** sélectionnées pour la région des savanes dans le nord-Togo où il advient **assez** souvent une poche de sécheresse d'environ 15 jours après les semis consécutifs à une **pluie** suffisante en **début** de saison. Elles ont été obtenues à partir de croisements **2 à 2** de 4 autres géotypes d'origines diverses, qui sont également étudiés ici, pour **tester** leur adaptabilité parce qu'ils sont beaucoup utilisés dans de nombreux **croisements** pour l'amélioration du sorgho au Togo.

II- MATERIELS ET METHODES

2-1 -Site:

L'étude a été réalisée en Décembre 1994 au Centre National de Recherches **Agronomiques (C N R A)** de Bambey au Sénégal. Elle a **été entièrement** supportée par le Centre **d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation** à la Sécheresse (**C E R A A S**).

2-2- Conditions de culture

La culture a **été** réalisée dans des tubes rhizotrons décrits par GLINSKI et al. (1993). Ce sont des tubes en PVC de 100 cm de hauteur et 16 cm de diamètre, comportant une **face plane** transparente (Plexiglas). Ils sont remplis avec un sol de type **ferrugineux tropical**, très sableux et finement tamisé. Ils sont, au cours de l'expérimentation, **recouverts** de fourreaux plastiques noirs et inclinés de 30° contre un **support** métallique.

2-3- Matériel végétal

Six géotypes ont **été** étudiés:

• 2 lignées issues du programme d'amélioration de l'institut National des Cultures Vivrières (**I N C V - Togo**) qui sont:

* Framida x Tchouléli-1 O-1 -2-1 (**v3**)

* Atx 624 x CS 21 O-2-2-1 -1 (**v6**)

Ce sont deux **lignées F6** bien fixées, qui se sont bien comportées dans les essais préliminaires en station. Elles ont toutes deux un cycle moyen (< 110 jours), une taille moyenne (< 2.5 m); une **panicule** bien fournie, semi-lâche **avec** des grains blancs et vitreux.

- 4 variétés (parentes des 2 tignées):

* Framida (v1), origine: Afrique du Sud. Elle est précoce (90-105 Jours); de raille courte (1 5 - 2 m); à grains rouges très farineux et souvent refusée par les producteurs.

* Tchouléli (v2), origine: Togo. C'est une variété améliorée par voie massale et destinée à la région des savanes. Elle a un cycle long (> 130 jours); une haute taille (> 3 m); une panicule lâche, des grains blancs et vitreux, un rendement < 1 T/ha, mais est beaucoup cultivée dans la région.

* Atx 624 (v4), origine: USA. Lignée mâle stérile très utilisée dans les différents croisements au Togo pour son cycle précoce (90-105 jours); sa petite taille (< 1.5 m), sa longue panicule et son caractère "stay-green"(elle demeure toujours verte jusqu'à maturité complète).

* CS 210 (v5), origine: Cameroun. C'est une variété de cycle moyen, de taille courte (< 2 5 m) avec une panicule type Caudatum (compacte) à grains blancs et vitreux mais qui présentent souvent des moisissures.

2-4-Traitements hydriques

Il y a eu 3 traitements hydriques qui sont:

• Un traitement témoin (I):

I = les rhizotrons sont arrosés à la capacité au champ (2.5 l/rhizotron) avant le semis suivi d'un apport d'eau de 200 cc/jour/rhizotron jusqu'à la fin

• Deux traitements (S1 et S2) en régimes hydriques limitants .

- S1 = les rhizotrons sont arrosés avant le semis avec une quantité d'eau correspondant à 30 mm de pluie soit 600 cc/rhizotron (25 % de la capacité au champ) suivis d'un apport quotidien (à partir du 8ème jour) de 50 cc/rhizotron jusqu'à 28^{ème} jas
- S2 = idem S1 avant le semis suivi d'une suspension d'arrosage jusqu'au 28ème jour après semis

N.B.: . L'apport d'eau avant semis effectué en S1 et S2 a été fait en surface et le front d'humectation n'a jamais dépassé 50 cm dans ces rhizotrons.

• De faibles apports d'eau ont été effectués dans les tubes S1 et S2 jusqu'au démanège (8è jour après semis:] afin d'assurer l'installation complète des plantules.

2-5- Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est constitué de blocs' randomisés' complets à 5 répétitions, des 6 génotypes x 3 traitements hydriques, soit un total de 54 rhizotrons.

2-6- Les mesures

Les différents paramètres relatifs au développement du système racinaire sont déterminés simultanément 1 fois /semaine:

- la profondeur maximale atteinte par la racine la plus longue est mesurée sur la face plane transparente à l'aide d'une règle gradués;
- le nombre de racines coronaires (qui partent de la couronne) est compté sur la face transparente par horizon de 20 cm (3 seulement pour chaque tube, soit 0-20 cm, 20-40 cm et 40-60 cm);

- la longueur **totale** des racines (principales + toutes les ramifications visibles sur la face transparente) est également mesurée dans les mêmes horizons à l'aide d'un **curvimètre**.

A la fin de l'essai (28 jours après semis), les plantes ont été dépotées et les mesures de matière sèche de racines ont été faites après passage à l'étuve.

2-7-Analyse statistique

Toutes les données ont été traitées en utilisant le logiciel MSTAT. Le "Duncan multiple range test" a été utilisé pour séparer les moyennes. Les tableaux de résultats des pages suivantes donnent les moyennes générales suivant les traitements ou les variétés. De même, les figures d'illustration sont faites uniquement sur cette base de manière à mettre en évidence les différents rapports.

III- RESULTATS ET DISCUSSION

3-1- Les conditions hydriques

Avant le semis le front d'humectation des les rhizotrons S1 et S2 était a 45 - 50 cm, Avec les apports de 50 cc/jour dans les tubes S1 , ce front a progressé jusqu'à 50 - 55 cm dans ces tubes. Dans tous les cas, si la méthodologie adoptée devait permettre la manifestation d'une sécheresse précoce dans les tubes S, elle comporte cependant un inconvénient majeur En effet, en dessous du front humide, le fond des tubes S1 et S2 est resté **complètement** sec; ce qui n'est généralement pas le cas dans le sol où il existe toujours une humidité résiduelle en profondeur. C'est pour cette raison que les **résultats** de cette **étude** ne concerneront que les 60 cm supérieurs des tubes.

3-2- Influence de la sécheresse sur les paramètres de la croissance racinaire

3.2.1- La profondeur d'enracinement (Tableau 1, Finures 1 et 2)

Les mesures effectuées entre le 10ème jour après semis (jas) soit seulement 2 jours après la suspension d'arrosage et le 28ème jas n'ont pas montré de différences significatives ($p = 0.05$) entre les plantes témoins et celles stressées. Ainsi, l'évolutron plus rapide de la profondeur d'enracinement dans les conditions de stress hydrique telle qu'on l'a présentée dans la littérature n'est pas vérifiée ici. Ceci serait probablement dû à la présence d'un sol complètement sec au fond des tubes S1 et S2.

L'analyse des résultats de mesures de ce paramètre n'a montré aucune interaction significative ($p = 0.05$) entre les traitements hydriques et les variétés. Par ailleurs, en confondant tous les traitements, des différences génotypiques sont observées dans la profondeur d'enracinement aux 10ème et 14ème jas, puis disparaissent après. La tendance à la supériorité de v1 et v3 observée au début s'est arrêtée et au 28ème jas, tous les 6 géotypes avaient atteint une profondeur d'enracinement équivalente même si v6 semble inférieure .

Tableau 1: Evolution de la profondeur d'enracinement (en cm) en fonction des traitements et des géotypes.

Date de mesure Proba.	10 jas ns	14 jas ns	21 jas ;	28 jas ns
Traitements hydriques				
I	20.86	28.23	39.54	46.77
S1	20.01	27.72	41.76	50.93
S2	18.67	25.89	37.98	46.24
Date de mesure Proba.	10 jas	14 jas **	21 jas ns	28 jas ns
Variétés				
v1	23.55 a	32.82 a	45.25	50.11
v2	19.15 b	26.26 b	41.40	49.31
v3	20.36 ab	29.27 ab	42.61	48.66
v4	18.61 b	25.69 b	35.84	45.69
v5	19.37 b	25.58 b	37.31	50.62
v6	18.03 b	24.07 b	36.17	43.49

ns: Différences non significatives; ** : Différences hautement significatives (1%)

3.2.2. Le nombre de racines développées/plante (Tableau 2, Figures 3 et 4)

Jusqu'à plus de deux semaines de cycle, on a constaté que seule la racine séminale avec ses ramifications étaient visibles dans les rhizotrons tous traitements et génotypes confondus. Au 21ème jas les premières racines coronaires ont été observées. Les résultats du comptage de ces racines montrent que leur développement est fortement influencé par les traitements hydriques. Ainsi, au 28ème jas (voir tableau 2 et figures 3) la répartition de ces racines dans les différents horizons révèle des différences significatives ($p = 0,05$) entre les régimes hydriques, avec globalement des nombres totaux plus élevés chez les plantes "I" que les "S", associés à une redistribution en profondeur, particulièrement chez les plantes SI. Ces observations permettent le rapprochement de nos résultats avec ceux de BLUM (1986) et de GONZALEZ et JORDAN (1990) qui avaient trouvé que l'initiation de nouvelles racines chez les plantes stressées était inhibée (0 - 20 cm) au profit de la pénétration plus profonde des racines existantes (40 - 60 cm).

Pour ce qui concerne les différents génotypes étudiés, il n'y a pas d'interactions traitements x génotypes et des différences intervariétales significatives n'ont été observées qu'au 28ème jas et pour le seul horizon 0-20 cm. En considérant le nombre de racines développées et sa répartition dans les horizons, on peut distinguer deux groupes de variétés: un 1er groupe constitué par v1, v2, v3 et v5 qui développent plus de racines dans l'horizon 0-20 cm et un 2ème groupe composé par v4 et v6 qui développent moins de racines dans chaque horizon, mais de manière significative dans le seul horizon de surface.

Tableau 2: Répartition des racines coronaires (nb de racines) dans les horizons en fonction des traitements et des génotypes au 28ème jas

Horizon Proba.		0 - 20 cm **	20 - 40 cm ns	40 - 60 cm *
Traitements hydriques	I	2.57 a	1.17	0.63 b
	S1	1.67 b	1.03	0.93 a
	S2	1.07 c	1.03	0.68 b
Horizon Proba.		0 - 20 cm **	20 - 40 cm ns	40 - 60 cm ns
Variétés	v1	1.87 ab	1.13	0.80
	v2	2.13 a	1.10	0.73
	v3	1.86 ab	1.10	0.80
	v4	1.27 c	1.00	0.67
	v5	1.93 ab	1.13	0.93
	v6	1.53 bc	1.10	0.53

ns : Différences non significatives; * : Différences significatives (5%); **: Différences hautement significatives (1%)

3.2.3. La longueur totale des racines (Tableaux 3 et 4, Figures 5, 6, 7 et 8)

L'utilisation du curvimètre pour mesurer la longueur totale des racines (vues sur le Plexiglas du rhizotron) de l'ensemble des branchements du système racinaire a permis de mettre en évidence des différences hautement significatives ($p = 0.01$) entre les traitements. Le tableau 3 et la figure 5 montrent que des différences apparaissent dès le 14^{ème} jas et que les plantes témoins bien irriguées développent plus de longueur de racines que les S1 et les S2 qui ne sont pas différents entre eux. Ici encore les résultats confirment ceux de GONZALEZ et JORDAN (1990) qui ont observé chez le sorgho, à 49 jours après émergence, que les plantes bien irriguées avaient développé 2,5 fois plus de racines que les plantes soumises à un stress hydrique.

Cependant, lorsque l'on considère la répartition de cette longueur dans les différents horizons (Tableau 4 et figure 7), les performances ne sont pas les mêmes. En effet au 28^{ème} jas, on constate que pour les témoins les ramifications des racines adventives sont plus importantes dans l'horizon 0 - 20 cm où la disponibilité en eau est permanente alors que pour les plantes stressées ces ramifications se font davantage dans les horizons inférieurs (20 - 40 cm) et (40 - 60 cm) plus humides.

Les différences génotypiques pour la longueur totale des racines sont hautement significatives à toutes les dates (tableaux 3 et 4, et figures 6 et 8). Comme pour le paramètre précédent de nombre de racines coronaires, 2 groupes se distinguent (v1, v2, v3 et v5) et (v4 et v6). Cependant, on peut noter au 28^{ème} jas, une supériorité de v3 et v5, tant pour la longueur totale qu'au niveau de sa répartition entre les horizons.

Tableau 3: Evolution de la longueur totale (en cm) des racines (c coronaire% + ramifications) en fonction des traitements et des variétés

Date de mesure		10 jas	14 jas	21 jas	28 jas
Proba.		ns	**	**	**
Traitements	I	51.23	126.67 a	209.53 a	259.47 a
	S1	46.60	102.17 b	174.03 b	221.37 b
	S2	44.67	95.97 b	176.23 b	205.07 b
Date de mesure		10 jas	14 jas	21 jas	28 jas
Proba.		**	**	**	**
Variétés	v1	61.53 a	117.93 b	191.27 ab	231.40 ab
	v2	40.47 b	98.67 bc	175.93 bc	223.40 bc
	v3	45.93 b	122.40 b	225.40 a	267.67 a
	v4	37.47 b	82.47 c	157.93 bc	195.47 bc
	v5	67.00 a	156.20 a	226.87 a	271.07 a
	v6	32.60 b	71.93 c	142.20 c	182.80 c

ns: Différences non significatives; **: Différences hautement significatives (1 %)

Tableau 4: Répartition de la longueur totale (en cm) des racines dans Xes horizons en fonction des traitements et des variétés au 28ème jas

Horizon Proba.		O-20cm **	20 - 40 cm ns	40 - 60 cm ns
Traitements hydriques	I	170.43 a	54.80	22.63
	S1	132.93 b	62.90	25.60
	S2	121.80 b	64.20	19.27
Horizon Proba.		0 - 20 cm **	20 - 40 cm **	40 - 60 cm ns
Variétés	v1	137.67 bc	66.60 ab	22.27
	v2	134.13 bc	62.40 abc	19.27
	v3	150.33 b	79.40 a	26.87
	v4	118.33 c	54.40 bc	22.33
	v5	190.07 a	60.60 abc	26.27
	v6	119.80 c	40.40 c	18.00

ns: Différences non significatives; **: Différences hautement significatives (1 %)

3-3- Les résultats des mesures de la matière sèche des racines (Tableau 5)

L'accumulation de la matière sèche dans les racines a été beaucoup influencée par les différents traitements hydriques. Les plantes témoins irriguées ont une matière sèche de racines supérieure à celle des plantes stressées. Ce paramètre est bien corrélé avec la longueur totale mesurée sur façade Plexiglas qui a évolué dans le même sens.

De même les résultats relatifs à cette matière sèche confirme de façon nette la distinction en deux groupes, comme nous l'avons observé avec les autres paramètres, des génotypes étudiés. Les génotypes v1, v2, v3 et v5 constituant le 1 er groupe avec toujours le caractère intermédiaire de v2 et les variétés v4 et v6 constituant le 2ème moins performant.

Tableau 5: Matière sèche moyenne (g) de racines/plante (28 jas) en fonction des traitements et des génotypes

--e-w-		* - - -	
Traitements hydriques	I	0.272 a	v1 0.260 ab
	SI	0.185 b	v2 0.173 bc
	S2	0.160 b	v3 0.265 a
			v4 0.149 c
			v5 0.255 ab
			v6 0.130 c

CONCLUSION

L'étude des réponses du système racinaire des plantes cultivées aux conditions sèches a été déjà abordée dans beaucoup de travaux sur plusieurs espèces. Ces résultats ont montré que les génotypes adaptés à la sécheresse développaient un système racinaire plus dense en profondeur lorsqu'ils sont soumis à une contrainte hydrique.

Les résultats de notre étude confirment ces observations avec notamment, chez les plantes S1 et S2, une tendance à diminuer- en condition de déficit hydrique le nombre de racines coronaires, et dans le même temps à développer une longueur totale plus importante en profondeur.

C'est cette stratégie qui permettrait à certains génotypes d'utiliser, dans les conditions sèches les réserves d'eau des couches profondes. Ainsi l'importance de notre étude tient aux informations intéressantes que nous avons obtenues concernant des génotypes (v1 v2, v4, et v5) qui sont très utilisés dans notre programme de sélection au Togo et surtout les lignées v3 et v6 qui sont des nouvelles obtentions du programme Il apparaît donc que parmi les 6 génotypes, v4 et v6 ne semblent pas bien développer les mécanismes racinaires d'adaptation à la sécheresse. Il s'agit de la variété courte américaine et de la lignée, issue de son croisement par la variété togolaise Tchouléli.

Mais il est aussi bien vérifié que le développement racinaire est également influencé par le type de sol quelles que soient les conditions hydriques. Ce qui nous amène à souligner la nécessité de compléter l'acquisition des informations relatives au système racinaire de ces génotypes par des études concernant les autres mécanismes adaptatifs qui sont relatifs aux échanges gazeux et à la tolérance des membranes à la dessiccation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AHMADI N.** 1983. Variabilité génétique et hérédité de mécanismes de tolérance à la sécheresse chez le riz *Oryza sativa* L.: Développement du système racinaire. *Agron. Trop.* n° 2: 110 - 117
- ANNEROSE D. J. M.** 1988. Critères physiologiques pour l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide. *Oléagineux* (43) 5: 217 - 220
- ANNEROSE D. J. M.** 1992. Réponses des plantes au déficit hydrique et adaptation à la sécheresse. in "Atelier de formation aux techniques d'étude de l'eau dans le système sol-plante-atmosphère", Mbour, du 30 nov. - 10 déc. 1992. Rapport de synthèse. 12 pp.
- BLUM A.** 1970. Effects of plant density and growth duration on grain sorghum yield under limited water supply. *Agron. J.* 62: 333 - 336
- BLUM A.** 1974. Genotypic responses in sorghum to drought stress. I. Response to soil moisture stress. *Crop Sci.* 14: 361 - 364.
- BLUM A.** 1986. Genetic and environmental considerations in the improvement of drought stress avoidance in sorghum. in *Food Grain Production in Semi-Arid Africa*. SAFGRAD (ed.): 91 - 99.
- BLUM A.** et **A. EBERCON.** 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. *Crop Sci.* 21: 43-47
- BOYER J.S.** et **H.G. McPHERSON.** 1975. Physiology of water deficits in cereal crops. *Adv. in Agron.* 27: 1 - 23.
- ERICKSON P. I.** et **D. L. KETRING.** 1985. Evaluation of Peanut genotypes for resistance to water stress in situ. *Crop Sci.* 25: 870-876
- GLINSKI D. S.**, **KARNOK K. J.** et **R. N. CARROW.** 1993. Comparison of reporting methods for roots growth data from transparent interface measurements. *Crop Sci.* 33, 2: 310 - 314
- GONZALEZ H.** et **W. R. JORDAN.** 1990. Effects of soils water deficits on sorghum root growth. in *Agron. Abstracts. Am. Soc. of Agron.* p. 122.
- KETRING D. L.** 1984. Root Diversity among Peanut Genotypes. *Crop Sci.* 24: 229 - 232
- KETRING D. L.** et **J. L. REID.** 1993. Growth of peanut roots under field conditions. *Agron. J.* 85: 80 - 85
- KHALFAOUI J-L. B.** 1990 Génétique et sélection de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées" 1er Atelier CERAAS/ISRA. CNRA -- Bambey, Sénégal [Document interne).
- McCREE K. J.**, **KALSEN C. E.** et **S. G. RICHARDSON.** 1984. Carbon balance of sorghum plant during osmotic adjustment to water stress. *Plant Physiol.* 76 898 - 902
- ROSENOW T. D.** 1986. Breeding sorghum for drought resistance. in *Food Grain Production in Semi-Arid Africa*. SAFGRAD (ed.): 83 - 89.
- SANCHEZ-DIAZ M. F.** et **P. J. KRAMER** 1971. Behaviour of corn and sorghum under water stress and during recovery. *Plant Physiol.* 48: 613 - 616.
- TURNER N. C.** 1974. Stomatal behaviour and water stress of maize, sorghum and Tobacco under field conditions: At low soil water potential. *Plant Physiol.* 53. 360 - 365.

Figure 1: Evolution de la profondeur d'enracinement (cm) par régime hydr. (variétés confondues)

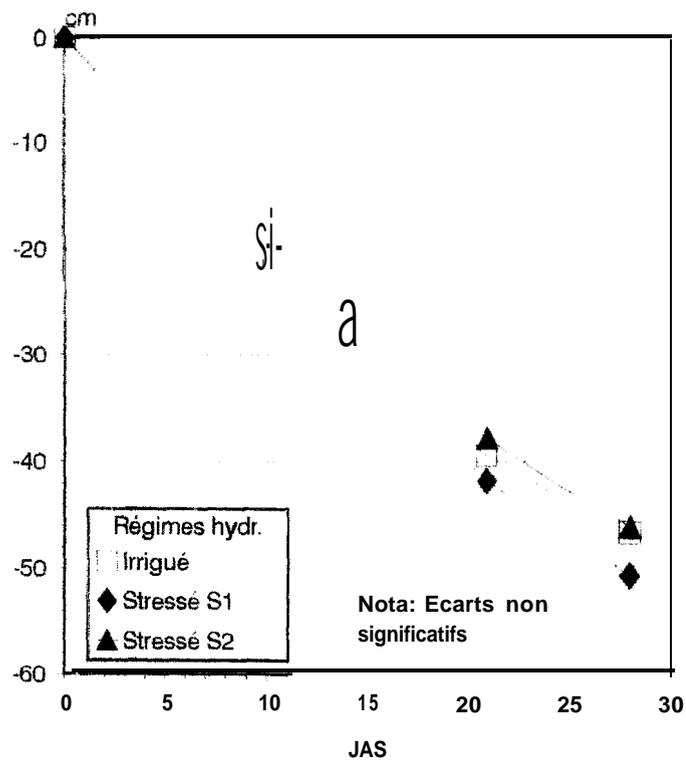
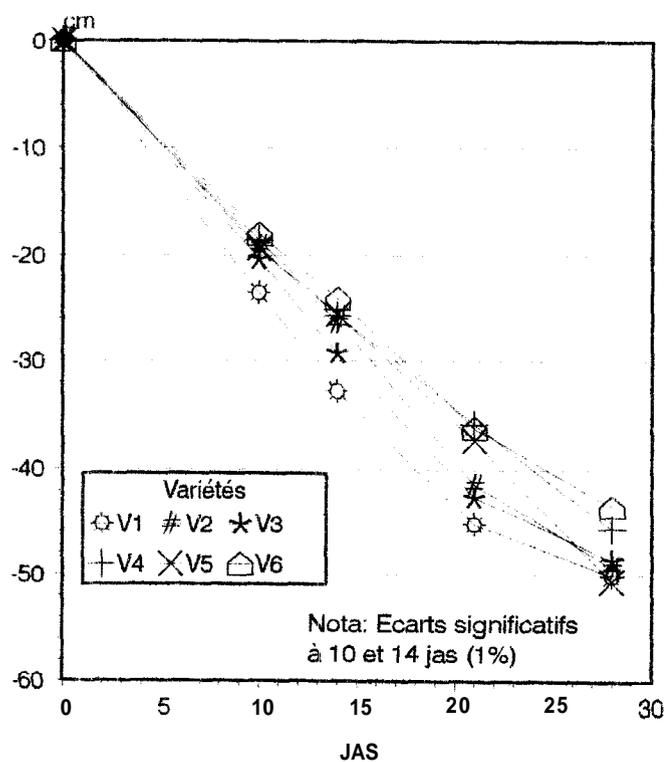
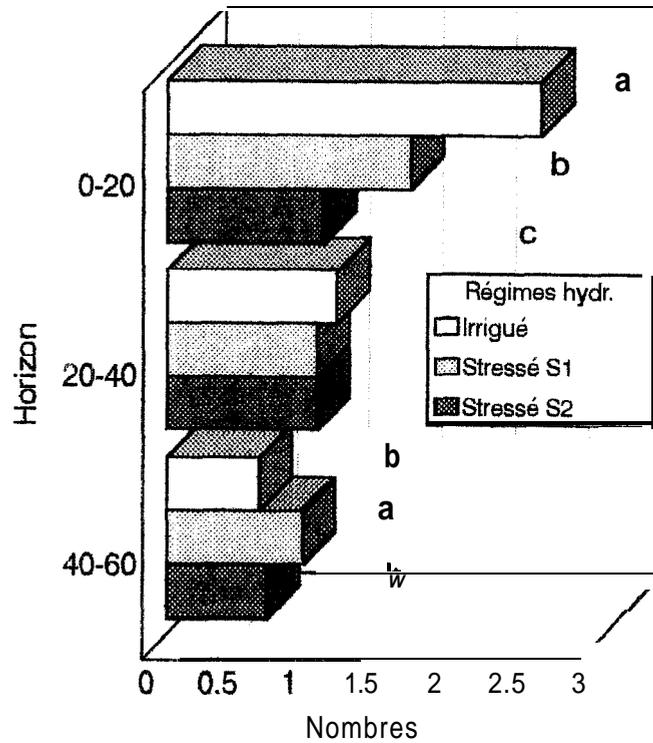


Figure 2: Evolution de la profondeur d'enracinement (cm) par variété (régimes hydr. confondus)



**Figure 3: Répartition des nombres de racines
coronaires par horizon: régimes hydr.
(variétés confondues)**



**Figure 4: Répartition des nombres de
racines coronaires par horizon: variétés
(régimes hydr. confondus)**

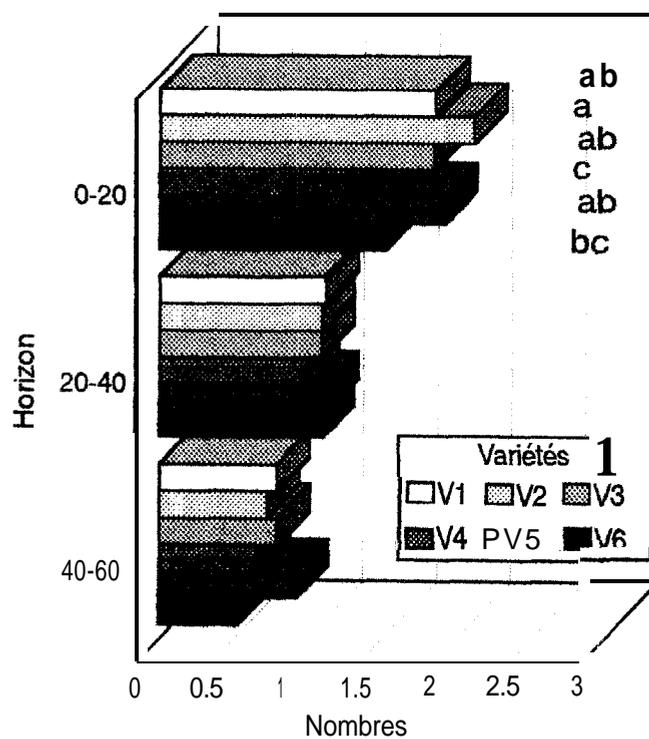


Figure 5: Evolution de la longueur totale des racines (cm) par régime hydr.
(variétés confondues)

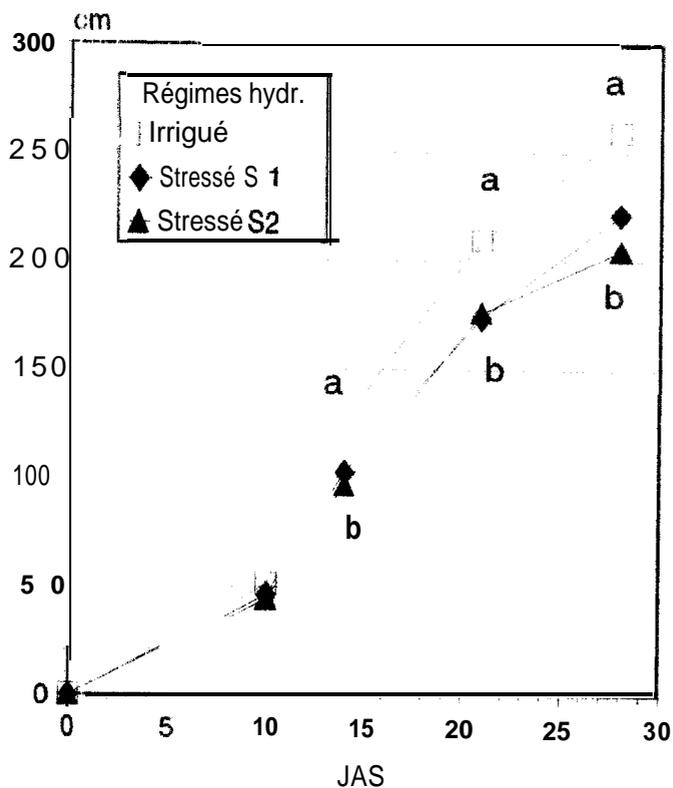


Figure 6: Evolution de la longueur totale des racines (cm) par variété
(régimes hydriques confondus)

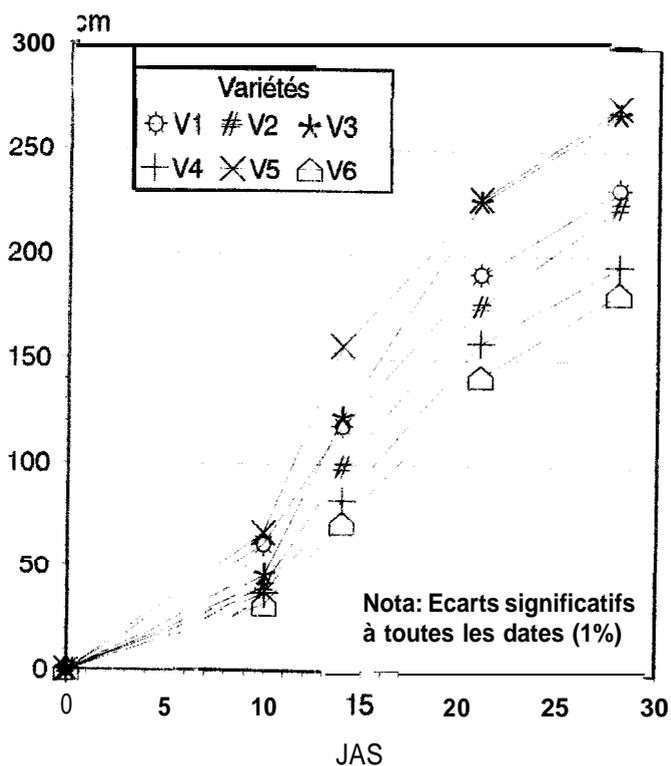


Figure 7: Répartition des longueurs de racines par horizon: régimes hydr. (variétés confondues)

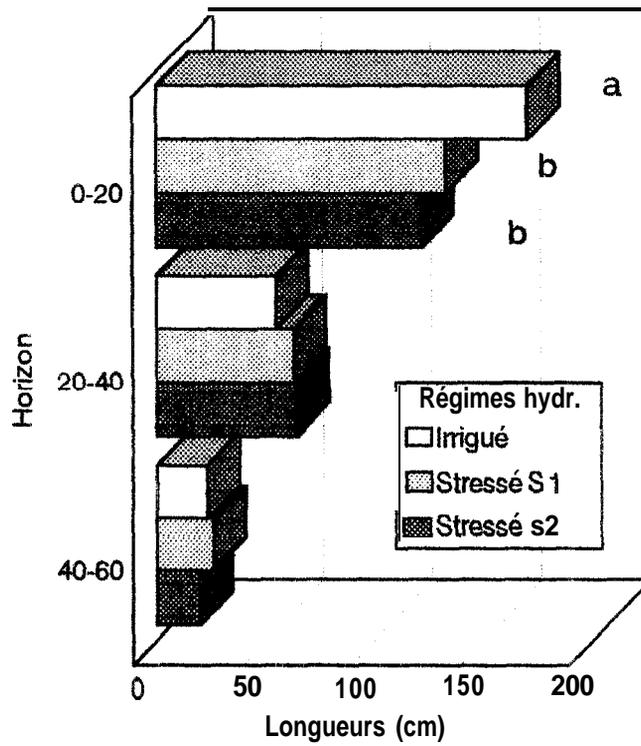


Figure 8: Répartition des longueurs de racines par horizon: variétés (régimes hydr. confondus)

