

SR/doc

1989/49

CN890031

F610

ANN

ISRA - CNRA
Bibliothèque
BAMBEY

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTRE DU DEVELOPPEMENT RURAL

INSTITUT SENEGALAIS DE
RECHERCHES AGRICOLES
DIAKHOUROU

DEPARTEMENT DE RECHERCHES SUR
LES PRODUCTIONS VEGETALES
(D.R.P.V.)

RAPPORT DE SYNTHÈSE 1988
PHYSIOLOGIE DE L'ADAPTATION A LA SECHERESSE
PROGRAMME ARACHIDE
D. ANNEROSE

DIKORO
DIKORO

Les activités de l'opération de Physiologie de l'Adaptation à la sécheresse de l'Arachide (opération) se sont articulées en 1988 autour de 3 volets principaux :

1°) Etudes sur les mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse.

2°) Réalisation des tests de sélection dans le cadre de l'opération d'amélioration de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide destinée à la zone nord.

3°) Début d'un programme d'identification et de formation de jeunes chercheurs en physiologie,

1°) PHYSIOLOGIE DE L'ADAPTATION A LA SECHERESSE :

La complexité des formes de sécheresse au Sénégal et les fortes interactions variétés x sécheresse nécessitent de disposer d'une bonne connaissance de la physiologie du fonctionnement de la plante. Cette connaissance est nécessaire afin de reconnaître des caractères morphologiques et des mécanismes physiologiques adaptatifs permettant d'identifier précisément le matériel mieux adapté à chaque forme de sécheresse. Les différentes expérimentations conduites avec cet objectif sont regroupées dans ce chapitre. Elles ont servies de support à la rédaction d'une thèse qui sera présentée par le chercheur responsable de l'opération dans laquelle des données plus précises pourront être trouvées.

A. Essai de contre-saison.

Plusieurs essais conduits en conditions d'irrigation différentielle avaient permis déjà de mettre en évidence sur un nombre restreint de génotypes la nature diverse des interactions existant entre les variétés et les formes de sécheresse. Nous avons étendu, dans cet essai, cette connaissance à un plus grand nombre de variétés avec le souci de mieux caractériser d'un point de vue agronomique les géniteurs du programme d'amélioration de l'adaptation à la sécheresse.

12 variétés ont donc été soumises à un gradient d'alimentation en eau durant différentes phases de son cycle de développement. 4 traitements ont été distingués pour lesquels la quantité d'eau recue variait linéairement de 1250 à 250 mm.

T1 : Témoin irrigué hebdomadairement.

T2 : Stress durant le stade végétatif.

T3 : Stress de la floraison à la fructification

T4 : Stress durant le remplissage.

Chaque traitement a été divisé en trois sous-traitements en fonction de la quantité d'eau reçue (H = Humide; MS = Moyennement sec; S = Sec).

Comme l'illustre le tableau n°1 une grande **diversité** des effets de la sécheresse sur la productivité a **été** retrouvée dans cette population. Par ailleurs ces travaux permettent de confirmer sur une gamme de variétés de longueur de cycle différente que la phase de fructification active est- bien la période critique de sensibilité à la sécheresse chez l'arachide. Par contre la réduction importante de la surface foliaire qui se manifeste lors de sécheresses précoces (Végétatif et floraison) permet de réduire considérablement les besoins en eau mais se traduit par une diminution du potentiel de production.

La précocité apparaît comme un caractère essentiellement intéressant en cas de sécheresse de fin de cycle parce qu'elle permet de réduire la durée d'exposition de la plante au stress hydrique (68-111 à 79-5). Par contre les variétés tardives ont un potentiel de production plus important et leur capacité de récupération après une sécheresse en début ou au milieu du cycle ne justifie pas toujours le choix d'un matériel précoce.

Pour chaque paramètre de rendement une large gamme de réponses a été exprimée par les variétés étudiées (Tableau 2) cependant la plus grande sensibilité à la sécheresse de la densité de gousses au m² qui avait été déjà observé lors des essais précédents est à nouveau confirmée.

Cette étude a permis de mettre en évidence pour un même potentiel de production en gousses la meilleure **stabilité** des rendements des variétés produisant de nombreuses gousses de petites taille. La diversité de sensibilité des autres paramètres du rendement suggèrent qu'outre la nécessité de rechercher des variétés à petites graines l'amélioration pourra aussi concerner d'autres caractères, notamment l'indice de récolte en liaison avec une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau.

B. Effets de la sécheresse sur les caractéristiques d'enracinement et l'absorption hydrique.

Nous avons déjà mis en évidence, les années précédentes, la grande diversité des caractéristiques de système racinaire chez l'arachide. Cependant la liaison entre les conditions d'alimentation hydrique, l'ontogénèse et le fonctionnement de cet organe n'avait pas pu être encore établie faute de technique disponible. L'absence de connaissance dans ce domaine limitait la signification réelle de la valeur adaptative des critères racinaires compatibles avec une meilleure capacité d'évitement de la sécheresse.

Deux variétés, 57-422 et CHICO, ont donc été soumises à une sécheresse de début de cycle durant laquelle différents paramètres de développement et différents paramètres physiologiques ont été mesurés.

Les principaux résultats de cette étude montrent que :

1- Le développement d'un **système racinaire profond et dense** constitue un facteur important d'évitement de la sécheresse chez l'arachide. Il permet en exploitant un plus grand volume de sol de maintenir la transpiration et l'activité photosynthétique de la plante en conditions de sécheresse. Dans les zones de culture de l'arachide au Sénégal caractérisées par des sols à fortes porosité et conductivité la **colonisation rapide** du profil humecté constitue aussi une solution adaptative importante.

2- L'état d'hydratation du sol affecte de manière considérable et durable le développement du système racinaire. La déshydratation du sol durant la mise en place du système racinaire provoque une **redistribution substantielle des racines sans investissement supplémentaire d'assimilats** (Figure 1). Cette réaction n'imposant pas un coût sur le développement des autres organes avantage les variétés ayant potentiellement le système racinaire le plus important. Elles peuvent ainsi, lorsque le système racinaire est définitivement mis en place, coloniser un volume supplémentaire de sol beaucoup plus important.

3- L'hypothèse de l'existence d'un **ajustement osmotique** au niveau racinaire a été formulée et l'intérêt de ce mécanisme lors d'une déshydratation du sol a été discuté. L'augmentation de la masse racinaire par unité de longueur et la poursuite de l'extraction hydrique pour des potentiels matriciels du sol très faibles constituent des éléments justifiant indirectement la formulation de cette hypothèse chez l'arachide.

4- 11 est nécessaire de fixer des limites dans la recherche du système racinaire le plus performant. Puisque seuls les fruits et à un degré moindre les parties aériennes sont pris en compte dans l'estimation de la productivité on peut considérer que tout accroissement de la taille du système racinaire qui est sans conséquence sur le développement des autres organes améliore potentiellement les capacités d'évitement de la sécheresse. Une valeur optimale de densité linéaire racinaire ($0,7 \text{ cm.cm}^{-3}$) suffisante pour extraire toute l'eau disponible dans une couche de sol a été ainsi déterminée expérimentalement.

Ces résultats montrent bien la nécessité de considérer les effets de la sécheresse sur le fonctionnement simultané des racines et des parties aériennes. Une attention particulière sera donnée dans les prochaines expériences au phénomène de régulation osmotique dans les racines qui peut considérablement améliorer notre compréhension actuelle des stratégies adaptatives existant chez l'arachide. L'ensemble de ces résultats permet déjà d'affiner le test de sélection sur les caractéristiques racinaires que nous avons développé en rhizotron (voir rapport 87).

C. Résistance protoplasmique et composition lipidique des membranes.

Nous avons mis en évidence depuis plusieurs années l'existence d'une variabilité de la capacité de résistance à la dessiccation et à la chaleur chez l'arachide. L'objet de cette étude était de vérifier si comme chez le cotonnier et le niébé une liaison entre le niveau de résistance protoplasmique des membranes

et leur composition en acides gras et en lipides pouvait être mise en évidence. Quatre variétés ont été soumises à différentes conditions d'alimentation hydrique en cours de développement (Témoins non endurecis et Traités endurecis) et leur réponse a été mesurés après un stress fort ou moyen par comparaison à un témoin bien hydraté. Les variétés ont été cultivées au C.N.R.A. et les échantillons prélevés ont été analysés au Centre de Recherche de Botanique à l'Université Paris VII. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'un rapport (Résistance protoplasmique des membranes à la dessiccation et composition en acides gras et en lipides polaires dans les feuilles d'arachide). De nombreuses questions restent à résoudre sur la nature et l'origine des mécanismes de sensibilité ou de résistance des membranes à la dessiccation. Cependant une liaison a été établie qualitativement entre les modifications de la composition lipidique des membranes et leur plus grande stabilité chez les variétés résistantes. Il semble que chez l'arachide des mécanismes spécifiques de tolérance induits par la sécheresse se développent et dont l'importance varie en fonction du degré de résistance initial du matériel. Le rôle de certains lipides dans l'activité photosynthétique indique qu'il devrait être ainsi possible d'identifier à terme du matériel plus tolérant sur la base de critères physiologiques en relation plus étroite avec les processus de croissance de la plante.

II. PROGRAMME D'AMELIORATION.

Les différents tests qui mis au point et décrits dans les rapports précédents ont été utilisés afin d'évaluer la population en cours de sélection. Cette année un suivi de la température foliaire mesurée par téléthermométrie infra-rouge a été effectué sur la population en cours de sélection au champ. Les résultats de ces différents travaux ont fait l'objet du rapport du programme d'amélioration de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide.

III. IDENTIFICATION ET FORMATION DE JEUNES CHERCHEURS.

Quatre étudiants de la faculté de Dakar ont été accueillis en stage de D.E.A. dans le programme (3 en physiologie, 1 en sélection). Ils ont été identifiés par le Département de Biologie Végétale de l'Université et leur sujet de stage a été choisi parmi les essais qui devaient être mis en place par chacun des services concernés. L'un des sujets portant sur les effets de la sécheresse sur le développement, les paramètres physiologiques et la consommation en eau de l'arachide. Une étude comparative du comportement de deux variétés de sorghos a été effectuée en conditions de semis décalés. Et une étude du fonctionnement du système racinaire de l'arachide en conditions de sécheresse a fait l'objet du troisième sujet. Les rapports des étudiants sont encore en cours d'élaboration.

TABLEAU 1 : RENDEMENT EN GOUSSES DE 12 VARIETES D'ARACHIDE EN, FONCTION DU MODE D'ALIMENTATION HYDRIQUE (kg/ha)

VARIETE	TRAITEMENT											
	T0			T1			T2			T3		
	H	MS	S	H	MS	S	H	MS	S	H	MS	S
47-16	4416 A	3188 A	850 A	2606 A	1660 AB	491 AB	3084 A	2270 A	604 AB	920 E	546 CD	146 E
59-127	4157 A	2835 AB	943 A	2674 A	1864 A	298 AB	2957 A	2294 A	688 A	1390 BCD	789 BCD	165 AB
69-101	3843 A	2003 BCD	478 A	2170 B	1387 ABC	437 AB	2031 C	1593 BC	261 ABC	866 E	317 E	43 E
57-422	3812 A	2178 BCD	528 A	2110 B	1400 ABC	356 AB	2245 C	1625 BC	499 ABC	1228 CDE	517 CD	76 E
73-32	2561 AE	2476 ABC	932 A	2058 B	1468 ABC	657 A	2527 P	1748 B	658 A	1543 ABC	688 BCD	221 AB
68-111	2842 BC	1935 CD	790 A	1288 C	824 DE	385 AB	1708 D	1324 CD	527 ABC	2000 A	1177 AE	381 AB
67-127	2771 BC	2111 BCD	807 A	1977 BC	805 DE	347 AB	1476 D	1014 DE	304 BCD	1000 A	1070 A	511 A
73-30	2767 BC	1739 CD	720 A	1284 C	1050 CD	422 AB	1430 D	1110 DE	369 ABC	1597 ABC	752 BCD	231 AB
P1-1174	2546 C	1907 CD	602 A	741 D	445 E	128 E	1342 E	829 EF	127 BC	1771 AB	984 ABC	313 AB
79-46	2530 C	1985 CD	1019 A	1386 C	719 DE	300 AB	1446 D	1094 DE	385 ABC	1450 BC	917 BC	402 AB
TS-32-1	2231 C	1445 D	367 A	796 CD	502 E	139 E	1915 E	852 E	110 C	1608 ABC	878 BC	279 AB
73-5	2142 E	1262 CD	453 A	886 CD	101 DE	314 AB	1429 E	1071 DE	300 ABC	1095 E	352 E	24 E
Moyenne	3200	2039	794	1570	1050	300	1890	1403	498	1448	774	235

Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes à 5 % (Test de Newman-Keuls).

TABLEAU 2 : INDICES DE SENSIBILITE A LA SECHERESSE (%) DES PARAMETRES D PRODUCTION DE 12 VARIETES D'ARACHIDE.

VARIETES	TRAITEMENT																							
	T0						T1						T2						T3					
	PARAMETRES DE PRODUCTION*																							
	RG	NG	PG	RF	PT	IR	RG	NG	PG	RF	PT	IR	RG	NG	PG	RF	PT	IR	RG	NG	PG	RF	PT	IR
47-19	81	74	34	54	62	43	81	71	34	53	61	51	89	75	38	47	59	53	84	81	32	44	52	67
59-12	77	77	30	54	67	38	89	82	43	56	48	67	77	84	32	47	57	46	88	84	37	46	57	72
69-101	88	44	28	54	68	62	80	75	30	49	52	57	87	86	15	53	63	66	95	95	30	58	65	86
57-422	81	73	43	54	77	38	82	84	32	51	32	50	82	79	14	47	60	59	94	91	53	51	63	63
89-81	77	82	34	54	50	37	84	81	13	51	50	27	74	65	26	43	54	44	86	84	21	49	60	64
69-101	72	87	31	54	65	31	77	82	31	52	57	30	83	62	34	29	44	45	81	65	44	56	65	46
55-417	89	54	34	56	69	13	81	82	35	49	52	22	73	58	39	32	45	52	73	62	28	48	56	37
89-81	74	82	31	49	58	38	87	88	39	37	40	39	74	83	37	49	53	46	86	72	60	50	61	63
74-1174	74	88	27	53	69	42	80	74	24	51	40	67	83	78	35	35	52	30	82	88	38	47	58	58
89-41	81	73	35	54	45	37	77	70	27	53	59	42	73	61	32	38	50	47	72	69	48	40	50	44
75-121	86	71	49	53	67	50	79	73	17	48	53	50	69	85	31	54	61	72	83	77	31	59	69	57
79-8	81	73	34	54	61	35	82	82	13	47	49	31	78	80	54	49	54	59	98	98	39	55	63	64
MOYENNE	77	67	34	54	62	39	75	67	28	49	56	44	78	70	31	45	55	54	85	77	40	49	59	64

* RG : Rendement en gousses, NG : Densité de gousses au m², PG : Poids de 100 gousses, RF : Rendement en fanes, PT : Rendement total, IR : Indice de récolte.

Figure 1 : Distribution des racines dans des couches de sol de 10 cm d'épaisseur après 27 jours de sécheresse. (a) et (b) : Longueurs racinaires; (c) et (d) : Poids secs. (N) : Témoin; (S) : Stressé

