

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT
RURAL

INSTITUT SENEGALAIS DE
RECHERCHES AGRICOLES
I.S.R.A.

DEPARTEMENT DE RECHERCHES
SUR LES PRODUCTIONS
VEGETALES

87/029 ✓
CND101216
F600
ANN

RAPPORT DE SYNTHESE 1986

par D. AMNEROSE

1/1

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

Rapport de synthèse 1986
Physiologie de l'arachide
Opération Résistance à la sécheresse

I Etude des mécanismes physiologiques de résistance à la sécheresse.

1) Activité photosynthétique et rôle des substances glucidiques.

Nos précédents travaux avaient mis en évidence les effets d'un stress hydrique sur l'activité photosynthétique foliaire apparente (A.P.F.) de l'arachide, le rôle des substances glucidiques de réserve qui pouvaient être mobilisées afin de satisfaire les besoins en éléments carbonés des organes en croissance et l'existence de mécanismes d'adaptation physiologique à la sécheresse dont l'expression était fonction du passé de la plante (nombre de cycles de sécheresse, intensité, ...) et de son stade de développement (voir rapport de synthèse 1985). Des travaux supplémentaires apparaissaient nécessaires afin de préciser l'importance de ces mécanismes et phénomènes et proposer des méthodes affinées pour l'évaluation des capacités d'adaptation à la sécheresse de l'arachide.

Dans ce but un essai a été conduit sur 2 variétés vulgarisées, 57-422 et 73-33, supposées adaptées à la sécheresse afin de préciser:

- a) les effets d'une variation du potentiel hydrique foliaire (PF) sur l'A.P.F.;
- b) le rôle des substances glucidiques et leur importance en condition de sécheresse lorsque l'A.P.F. est réduite;
- c) les modifications à apporter à la méthode de sélection actuelle qui reposait sur l'identification de matériel à forte teneur en amidon dans les racines mobilisable en conditions de sécheresse.

Les différents résultats obtenus indiquent que:

• Les 2 variétés ont une A.P.F. potentielle identique ($11,1 \pm 1,2$ mg $\text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ pour 57-422 et $10,1 \pm 1,7$ pour 73-33)

• 57-422 présente une meilleure tolérance de son A.P.F. aux bas PF puisque celle-ci s'annule pour des PF compris entre -50 et -55 bars pour -35 bars chez 73-33

Dans les conditions de cet essai et pour les 2 variétés étudiées seules les feuilles constituent des organes de réserves en amidon mobilisables en condition de sécheresse. Les faibles concentrations trouvées dans les racines ne permettent pas de noter de variations appréciables des concentrations en amidon sous l'effet de la sécheresse. Il apparaît que la stratégie de ces 2 variétés ne consiste pas à stocker des réserves mobilisables en condition de sécheresse mais plutôt à maintenir un certain niveau d'activité photosynthétique pour de bas potentiels foliaires.

La conséquence directe de ces résultats sur le programme de sélection que nous menons est qu'il apparaît difficile de rechercher des individus présentant des concentrations en amidon dans les racines mobilisables en cas de sécheresse comme c'est le cas chez le cotonnier et le palmier à huile. Les faibles valeurs trouvées chez ces 2 variétés connues pour leur bonne adaptation à la sécheresse et l'absence de variations appréciables de ce paramètre durant un stress hydrique rendrait sûrement ardue l'obtention de gains significatifs au cours des différents cycles de sélection.

Il apparaît par contre possible de sélectionner des individus ayant une activité photosynthétique suffisante en cas de sécheresse par le biais par exemple d'une détermination des concentrations en sucres totaux dans les feuilles durant les premiers cycles de sélection où la population à cribler est importante et en aval par des déterminations directes de la photosynthèse grâce des méthodes rapides et simples comme celle que nous utilisons actuellement à Bamboey.

Les résultats obtenus ont d'autre part permis de formuler l'hypothèse de l'existence en condition de sécheresse d'un phénomène de transfert d'éléments carbonnés des jeunes gousses vers les premières gousses formées. Cette hypothèse est en accord avec les observations montrant que la stratégie de la plante en condition de sécheresse consiste à accélérer le développement des premières gousses formées ce qui se traduit par une plus grande sensibilité du nombre total de gousses formées mais permet d'assurer une meilleure qualité de la récolte oléagineuse. Ce dernier point fera l'objet de travaux ultérieurs car cette capacité de transfert de carbone à gousse apparaît comme une stratégie adaptative importante lorsque la plante subit une sécheresse en fin de cycle.

2) Essai de semis décalés

Afin d'apprécier la validité des résultats obtenus sous une condition d'alimentation hydrique contrôlée, ce type d'essai est conduit depuis 1984. Le décalage de la date de semis permet de soumettre la culture à des conditions d'alimentation hydrique différentes ou conditions naturelles. D'autre part cet essai a permis la constitution d'un référentiel de données qui serviront de base de validation au modèle de simulation de la réponse à la sécheresse de l'arachide que nous souhaitons prochainement développer.

Durant la saison des pluies 1986 et avec la variété 73-30 deux dates de semis ont été choisies :

- le 2/08/86 qui correspond à la date de la première pluie utile
- le 21/08/86

Malgré une sécheresse importante en début de cycle et en fin de cycle pour le 1er semis les rendements en gousses obtenus ont été supérieurs de 35% à ceux obtenus pour le 2^{ème} semis (865 kg/ha contre 560 kg/ha). Les différentes mesures physiologiques effectuées montrent que le meilleur comportement des plantes du 1er semis est essentiellement dû au développement de mécanismes d'évitement de la sécheresse durant le stress de début de cycle. Parmi ceux-ci le développement en phase végétative d'un système racinaire important au dépens de l'appareil foliaire a permis de réduire les pertes en eau par transpiration tout en favorisant l'exploitation par les racines des réserves en eau du sol disponibles en fin de cycle. On a ainsi pu montrer que si la zone racinaire située à une profondeur de 30 à 40 cm constituait la partie racinaire la plus active pour l'absorption d'eau (35 à 40 %) en période de pluie, la confrontation d'une sécheresse importante en fin de cycle se traduit après épuisement de l'eau disponible dans cette zone par un transfert vers les couches profondes des zones principales d'absorption de l'eau, cette profondeur étant fonction de l'importance du développement de l'appareil racinaire définitivement mis en place à la fructification. Ces résultats montrent clairement qu'il est préférable lors du choix de la date de semis d'effectuer un semis précoce afin d'augmenter les risques de sécheresse en début de cycle, période durant laquelle les différents mécanismes d'adaptation se mettent en place, et permettre ainsi "l'évitement de la sécheresse" en fin de cycle qui correspond à la période de développement la plus critique pour les rendements.

Développement d'un dispositif d'étude de la croissance racinaire. Mise au point du test de sélection.

Parmi les mécanismes physiologiques permettant "d'atténuer" la sécheresse, le maintien de l'absorption racinaire en période de sécheresse constitue l'un des plus efficaces pour l'obtention de variétés mieux adaptées à l'aride. La rapidité de la colonisation du sol par les racines permet une meilleure valorisation des éléments nutritifs, notamment en période de sécheresse où les racines superficielles du profil sont les plus sèches.

Afin d'étudier ce caractère un dispositif a été mis au point en 1985 (voir rapport de synthèse 1985) et récemment modifié afin d'améliorer la qualité des observations. Le principe de fonctionnement étant resté le même la dimension du tube a été modifiée ($\phi = 20$ cm et $L = 100$ cm) afin de se rapprocher des conditions naturelles de développement de la plante. Une inclinaison de 30° du tube par rapport à la verticale a été choisie après différents tests afin de faciliter l'observation des racines tout en réduisant la surface d'occupation au sol au minimum. Afin de réduire les risques l'état a été des résultats lors des premières observations et il a été nécessaire de déposer les graines de 40° à 90° la racine principale soit rapidement en position de notre d'observation.

Différentes variétés dont quelques parents du programme de sélection pour la résistance à la sécheresse ont été comparées sur la base de leur vitesse de croissance relative.

Les groupes variétaux se distinguent de façon signi-

- 1 groupe à croissance rapide (47-16 et 69-101)

interne iaire (CHICO et
57-423)

1 groupe A croissance lente (72 30 t
KH 149-A.

3. 1. 30ème jour après semis : les différences entre les deux variétés et se maintiennent jusqu'au 30ème jour après semis. Les variétés de classe racinaire rapide ont un meilleur profil.

La croissance racinaire de toutes les variétés étudiées est caractérisée par 3 phases:

- 1 phase rapide jusqu'à l'apparition des premières feuilles développées (10^{ème} jour après semis)
- 1 phase moyenne jusqu'à l'apparition de la 1^{ère} fleur (→ 20^{ème} jour)
- 1 phase lente durant la floraison (20^{ème} jour →).

Outre les possibilités d'accès à "hybrides" de l'évolution du système racinaire en fonction des conditions hydriques ce dispositif se caractérise par la réalisation du test de sélection d'un grand nombre de variétés capables d'éviter la sécheresse.

III - Résistance protoplasmique et évaluation de la tolérance à la sécheresse.

Outre l'expression des capacités d'évitement de la sécheresse l'obtention de variétés possédant simultanément des caractères physiologiques leur permettant de maintenir leurs structures et donc leur activité métabolique en condition de sécheresse constitue l'un des objectifs principaux du programme. L'ensemble résultant de l'expression de ces caractères chez la plante constitue les mécanismes de tolérance à la sécheresse. Parmi ceux-ci l'accent a été mis sur la résistance protoplasmique des membranes. Celle-ci est évaluée par mesure conductimétrique de la quantité d'électrolytes libérés par un échantillon foliaire ayant subi un choc osmotique ou thermique. Le choc osmotique est provoqué par une solution de PEG 600 sur laquelle sont mis à flotter des disques foliaires de la plante à analyser. Cette méthode est utilisée depuis plusieurs années sur un petit nombre d'individus mais l'un des objectifs pour cette année était de la normaliser afin de proposer un test de sélection fiable, rapide reproductible et applicable sur l'importante population à Abidjan (700 individus).

L'utilisation du PEG permet de créer en laboratoire des conditions de dessiccation de l'échantillon végétal en prenant compte tenu de sa lourdeur les effets d'un choc thermique qui a aussi été étudié dans le but de proposer un test équivalent plus rapide. Pour chacune de ces méthodes et sur 4 variétés choisies pour leur représentativité l'intensité et la durée optimales du traitement appliqué ont été déterminées (50 % de dégâts sur solution à 250 g/l de PEG pendant 15 h et à 55 °C pendant 20 mn).

Les réponses obtenues dépendent du rang de la feuille, les plus jeunes et les plus âgées étant les plus sensibles et les feuilles intermédiaires les plus résistantes (rangs 3,4,5,6). Les plus grandes différences inter-variétales étant observées sur les feuilles intermédiaires celles-ci seront utilisées lors du test. Une très bonne corrélation existant entre la réponse à un choc osmotique et à un choc thermique cette dernière méthode a été améliorée afin d'être utilisée comme test rapide d'évaluation indirecte de la tolérance à la sécheresse de l'arachide.