

Criblage de génotypes d'arachide pour la résistance à la rosette

Philippe SANKARA*, O. D. SMITH**,
M. SAWADOGO***, M. OUÉDRAOGO****

Résumé

Au Burkina Faso, la rosette de l'arachide sévit particulièrement dans les régions Ouest et Sud-Ouest où les conditions climatiques sont favorables au développement de l'agent vecteur, *Aphis craccivora*. Cette maladie cause d'importantes pertes de rendement. Dans les autres zones du pays, elle est très réduite et s'exprime par quelques pieds malades dans les champs d'arachide. La présente étude porte sur la recherche de génotypes résistants à la rosette et agronomiquement performants. Dans cet objectif, des génotypes issus de croisements entre du matériel d'origine burkinabé résistant ou tolérant et du matériel agronomiquement performant d'origine américaine (Texas A & M) et sénégalaise sont régulièrement testés à la station de Niangoloko. A cet effet, ils sont soumis à une infestation en conditions naturelles à partir de pucerons infectés du virus qui sont élevés en serre sur une variété d'arachide sensible, la TS 32-1. L'inoculation est réalisée directement au champ en prélevant sur les plantules malades des feuilles portant des pucerons que l'on dépose sur les lignes infestantes. Les pucerons migrent vers les lignées à tester. Les génotypes sont sélectionnés sur la base de la valeur de l'indice de maladie qui varie de 1 à 5. Ceux ayant un indice supérieur à 3 sont éliminés au terme de la deuxième année de test, tandis que ceux d'indice compris entre 1 et 3 sont reconduits en troisième année pour confirmer leur résistance. Cette méthodologie a permis d'identifier au bout de trois ans de tests, dix génotypes résistants à la rosette avec des rendements supérieurs à ceux des témoins résistants et tolérants. Ces génotypes proviennent spécifiquement des croisements réalisés avec la RMP40 et la RMP12 comme parents résistants. Quant au croisement avec la KH194A (parent tolérant), la descendance n'a pas gardé la tolérance à la maladie. Ce travail de sélection devrait être poursuivi afin de révéler un plus grand nombre de génotypes résistants à la maladie.

Mots-clés : virus, *Arachis hypogae* L., croisements, lignées, résistance, rendements.

Screening groundnut genotypes for resistance to groundnut rosette

Abstract

In Western and South-Western Burkina Faso, climatic conditions are favorable for development of *Aphis craccivora*, the transmitting agent of groundnut rosette virus. Furthermore, the disease occurs severely in these regions, and causes important yield losses. Occurrence of the disease is moderate in other parts of the countries where few disease plants are often detected. This study relates efforts in the development of genotypes resistant to rosette virus and with agronomically acceptable characters. For this purpose, crosses between resistant or tolerant genotypes from Burkina Faso and genotypes from the United States (Texas A&M) and Senegal with acceptable agronomic characteristics were regularly tested at the Niangoloko Station. These genotypes were artificially infested in field condition by exposing the plants to viral infected aphids grown on susceptible variety (TS32-1). In field infestation, leaves of infested plants carrying aphids were collected

* FAST, Université de Ouagadougou, 03 BP 7021 Ouagadougou 03 (Burkina Faso)

** Trop Soil, Texas A & M University, College Station, TX 77843, USA

*** IRSAT, CNRST, 03 B.P. 7047 Ouagadougou 03 (Burkina Faso)

**** OUA-SAFGRAD, 01 B.P. 1783 Ouagadougou 01 (Burkina Faso)

and were deposited on the infesting rows. The aphids move towards the genotypes to be tested, thus, allowing them to be rated and selected the basis of their disease rating. Genotypes with disease rating more than 3 were eliminated in a two year testing program, while those with ratings between 1 and 3 were tested the third year to confirm their resistance. This method allowed the identification in a three year trial period of ten genotypes resistant to rosette with yield higher than the resistant or tolerant checks. These genotypes were obtained from crosses with RMP40 and RMP12 as resistant parents. Progenies from crosses involving the tolerant variety KH194A were not as tolerant to the disease as the tolerant parent. This work should be continued in order to detect more genotypes resistant to the disease.

Key words: virus, *Arachis hypogaeae* L., crosses, lines, resistance, yields.

Introduction

La rosette de l'arachide est connue en Afrique occidentale depuis 1907 (GILLIER et SYLVESTRE, 1969). C'est seulement en 1932 que Hays en a donné une description précise. Cette maladie sévit un peu partout en Afrique de l'Ouest où les dégâts peuvent conduire à l'anéantissement de la culture (GILLIER et SYLVESTRE, 1969). Ainsi, au Nigéria la perte de production arachidière a été estimée à 560 000 tonnes en 1975 et toutes les variétés hâtives ont été anéanties par cette maladie (PICASSO, 1986). Il a fallu entreprendre un programme de sélection pour créer de nouvelles variétés résistantes à la maladie (OLORUNJU *et al.*, 1992).

Au Burkina Faso, la culture de l'arachide est répandue sur tout le territoire à l'exception de la frange Nord très aride, mais elle reste encore au stade traditionnel. Les régions Ouest et Sud-Ouest sont celles où la culture arachidière est intensive (SANKARA et MINOUGOU, 1988) ; mais cette culture est soumise à différentes contraintes parmi lesquelles, la rosette se place au premier rang. Les cas de fortes attaques fréquemment observés au cours de la dernière décennie hypothèquent sérieusement l'avenir de la culture dans ces régions. La rosette a freiné le développement du programme d'amélioration variétale de l'arachide qui visait la mise au point de génotypes résistants et il a fallu mettre en place des variétés à cycle long de la série RMP résistantes à la rosette (DE BERCHOUX, 1960). Malgré tout, le problème de la rosette se pose à nouveau ces dernières années (PICASSO, 1986) et se traduit par une grande sensibilité des variétés jusque là considérées comme résistantes ou tolérantes. Cette situation est favorisée soit par une adaptation du parasite à l'écosystème soit par une perte de la résistance variétale. Il est alors nécessaire de poursuivre les études pour la recherche d'autres variétés résistantes en se basant sur ces géniteurs parents. Il s'agira de croisement en retour pour essayer de rassembler d'avantage de caractères intéressants dans un même génotypes.

Pour contribuer à lever cette contrainte, un programme de recherche collaborative (Peanut CRSP) en liaison avec l'Université du Texas a réalisé des croisements entre les géniteurs d'origine burkinabè, résistants ou tolérants à la rosette et des variétés d'origines américaine et sénégalaise agronomiquement performantes en vue d'obtenir de nouvelles variétés résistantes. Les descendances de ces croisements ont été testées régulièrement à Niangoloko dans le Sud-Ouest du Burkina Faso où la rosette sévit de façon endémique. La présente étude relate les principaux résultats obtenus à l'issue de trois années d'expérimentation (1993-1995) et dégage des perspectives.

Matériel et Méthodes

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est composé de 161 lignées en F3 (tableau I) et en ségrégation issues des croisements réalisés au Texas (USA). Il s'agit des croisements effectués entre des variétés d'origine burkinabè résistantes (série RMP12) ou tolérantes (série KH194 A) avec des variétés agronomiquement performantes d'origine américaine (7330, 7333, 796 et NC343) et sénégalaise (Fleur 11, 55-437). Les lignées obtenues et testées sont présentées dans le tableau I.

Les parents de la série RMP sont résistants à la rosette (DANIEL et DE BERCHOUX, 1965) tandis que la série KH est tolérante à la maladie (SUBRAHMANYAM, 1990). La variété RMP12 a été utilisée comme témoin résistant et la KH241D, témoin tolérant. La variété TS32-1 largement vulgarisée au Burkina Faso est très sensible à la rosette et a été utilisée dans les lignes infestantes pour assurer la propagation homogène de l'inoculum sur les génotypes.

Tableau I. Les différents croisements réalisés au Texas (USA) pour l'obtention de génotypes résistants à la rosette de l'arachide.

| Type de croisements | Nombre de lignées obtenues en F3 et utilisées dans les tests |
|---------------------|--|
| RMP12 x Fleur 1 | 22 |
| RMP12 x 55-437 | 27 |
| RMP12 x 7333 | 27 |
| RMP40 x 796 | 18 |
| RMP40 x 7330 | 40 |
| RMP40 x Fleur 11 | 1 |
| KH194 A x 55-437 | 21 |
| KH194 A x NC343 | 5 |
| Nombre total | 161 |

Méthodes

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé pour cribler les génotypes a été de type bloc de Fisher complètement randomisé comportant deux répétitions. Dans chaque répétition, le génotype à tester a été placé sur une ligne bordée par une ligne infestante. Les lignes de 3 m de long ont été espacées de 1 m. Le semis a été manuel avec une graine par poquet, et un espacement de 25 cm entre les poquets. Les essais ont été mis en place chaque année en juin dès

les premières pluies après une application préalable d'engrais NPK à raison de 100 Kg / ha et un traitement de semence au Thioral. Trois désherbages manuels ont été pratiqués durant tout le cycle ; le buttage a été pratiqué immédiatement après la floraison afin de favoriser la formation des gousses.

Au cours de la première année de test (1993), tous les génotypes en ségrégation ont été criblés suivant la technique décrite ci-dessous. Dans la mesure où la population en F4 n'est pas homogène, il a été nécessaire de reconduire tout le matériel afin d'identifier les lignées qui présenteront un bon comportement vis-à-vis de la maladie. Sur la base de l'indice de maladie calculé selon la méthode de Olorunju et collaborateurs (1991), le matériel a été reparti en deux lots : le lot 1 comporte des plantes dont l'indice de maladie est inférieur à 3 ; le lot 2 concerne les plantes dont l'indice de maladie est supérieur à 3. Ces deux lots ont été semés séparément en deuxième année (1994) afin de révéler des plantes résistantes ou tolérantes à la maladie suite à la ségrégation. Au cours de la troisième année de test (1995), seuls les génotypes ayant eu un indice allant de 1 à 3 ont été reconduits. La technique de criblage des génotypes au champ a comporté trois étapes consistant en la préparation de l'inoculum, l'infestation au champ et la notation des indices de maladie.

Préparation de l'inoculum

Elle est réalisée en serre, et consiste à la multiplication de pucerons infectés par le virus de la rosette qui seront utilisés comme inoculum pour l'infestation au champ. La multiplication de ces pucerons est réalisée sur des plantules de la variété TS32-1 reconnue très sensible à la rosette. Une quarantaine de graines de cette variété sont d'abord semées en pots, à raison de 2 graines par pot. Des pucerons infectés par le virus sont prélevés sur des repousses de plantes malades au champ et introduits en serre. D'autres pots sont semés au cours de la deuxième et de la troisième semaine après le semis des premiers pots ; ceci permet de disposer en permanence d'une quantité suffisante de jeunes feuilles d'arachide mieux appréciées par les pucerons. Les pucerons sont infectés par le virus en s'alimentant sur les feuilles des plantes malades et transmettent la maladie aux jeunes plantes qui à leur tour seront contaminées. Ces pucerons ainsi infectés sont conservés en serre jusqu'à leur utilisation pour l'inoculation au champ.

L'infestation au champ

L'infestation a lieu 10 jours après le semis au champ. Les plantules sont transférées de la serre au champ dès qu'elles manifestent les symptômes visibles de la rosette. Les feuilles chargées de pucerons sont prélevées et disposées sur les plantes des lignes infestantes à raison de 10 feuilles malades par ligne de 3 m. Celles-ci sont semées avec la variété TS32-1 et disposées en alternance avec deux lignes de génotypes à tester. Ce dispositif permet à chaque plante d'être bordée par une plante sensible, susceptible de lui fournir de l'inoculum. Cette disposition permet une répartition uniforme de l'inoculum sur toutes les plantes à tester.

Les notations de l'incidence de la maladie

Deux types de notations sont effectuées pour apprécier l'importance de la maladie. La première est la notation de l'incidence de la maladie. Elle consiste à compter une fois par

semaine le nombre de pieds malades pour chaque variété en vue de suivre la progression de la maladie. Elle commence dès la première semaine après l'inoculation. La seconde est la notation de l'indice de la maladie. La notation est effectuée peu avant la récolte. Elle apprécie l'apparition des symptômes sur les feuilles et le pourcentage de rabougrissement des pieds selon la méthode de OLORUNJU et collaborateurs décrite en 1991 et qui comporte une échelle allant de 1 à 5. Les résultats sont exprimés en indice de maladie calculé selon cette méthode et indiquent l'intensité de la maladie sur le génotype considéré (OLORUNJU *et al.*, 1991). Au cours des trois années de tests et pour une meilleure compréhension, les génotypes ont été regroupés en deux classes : A et B. La classe A comprend les génotypes présentant un indice compris entre 1 et 3. La classe B concerne ceux avec un indice supérieur à 3 et inférieur ou égal à 5. Les rendements sont exprimés en poids de gousses par pied d'arachide.

Résultats

Le suivi de la progression de la maladie par le comptage des plantes malades a révélé une augmentation de la rosette tout au long du cycle végétatif des génotypes. Le nombre de pieds atteints a progressivement augmenté à partir des premières plantes infectées chaque année mais il a été réduit à la dernière année. Les indices de maladie exprimés par les différents génotypes au cours des trois années de test sont représentés par des histogrammes de fréquence sur la figure 1. Au niveau de la parcelle, sur les génotypes de la classe A (indice de maladie compris entre 1 et 3), l'expression de la maladie a été visiblement faible et réduite à des traces sur quelques feuilles avec un pourcentage de rabougrissement ne dépassant pas 2 %. Ces génotypes sont considérés résistants à la rosette. Chez les génotypes de la classe B (indice de maladie supérieur à 3 et inférieur à 5), les plantes ont manifesté la maladie avec une forte intensité et ont eu un rabougrissement dépassant 50 %. Ces plantes sont dites sensibles à la rosette.

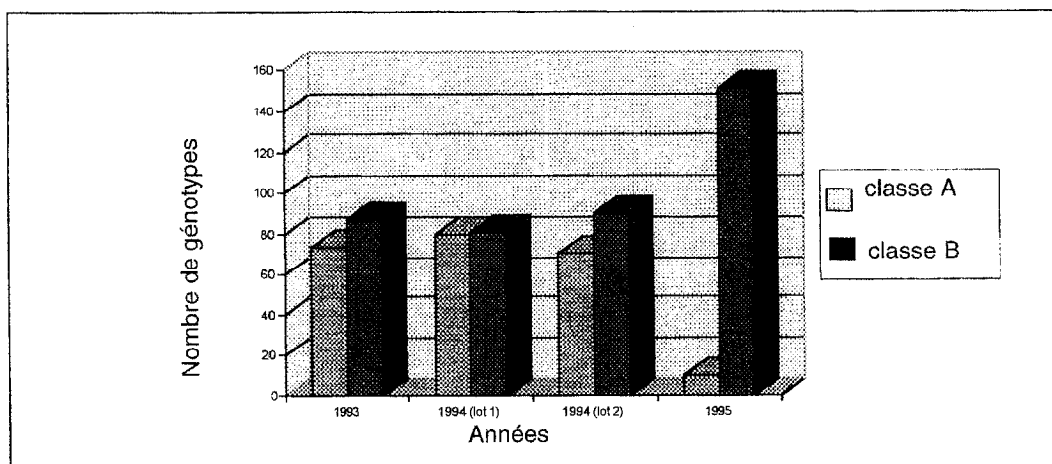


Figure 1. Fréquence des génotypes regroupés en deux classes par année suivant les indices de maladie.

Classe A : Indice inférieur ou égal à 3.

Classe B : Indice supérieur à 3 et inférieur ou égal à 5.

Durant les trois années de test, la majorité des génotypes se sont retrouvés dans la classe B (indice supérieur à 3). Ainsi, en 1993, on a enregistré 74 génotypes appartenant à la classe A contre 87 génotypes pour la classe B. En 1994, dans le lot 1 (plantes issues de la première année de test et dont l'indice de maladie est inférieur ou égal à 3), on a enregistré 80 génotypes dans la classe A et 81 dans la classe B. Dans le lot 2 (plantes issues de la première année de test dont l'indice de maladie est supérieur à 3 et inférieur ou égal à 5) la classe A comporte 71 génotypes contre 90 pour la classe B. Comme prévu, dans chacun des lots, la ségrégation s'est poursuivie et a donné deux types de matériel retrouvés dans les deux classes.

En 1995, seuls les génotypes appartenant à la classe A et issus des deux lots testés en 1994 ont été reconduits pour confirmer leur bon comportement vis-à-vis de la maladie. Dans ce dernier test, dix génotypes identifiés comme plantes résistantes (tableau II) appartiennent à la classe A tandis que le reste soit 151 sont regroupés dans la classe B. Ces génotypes résistants à la rosette présentent des rendements supérieurs à ceux des témoins (RMP12) et (KH241D) qui ont des valeurs respectives de 25 et 35 grammes/pied. En effet, les poids moyens de gousses par pied vont de 25 à 102g. La plus forte valeur est obtenue avec le génotype TX92588-10 dont le rendement est quatre fois supérieur au témoin résistant. La variété vulgarisée TS 32-1 a été anéantie et ne présente que 1,3 g/pied. A la récolte elle ne comportait presque pas de gousses.

Tableau II. Génotypes identifiés résistants à la rosette de l'arachide après trois années d'expérimentation à la station de Niangoloko.

| Sélection | Génotypes | Indice de la maladie | Poids des gousses (gr/pied). |
|------------------|------------|----------------------|------------------------------|
| RMP40/796 | TX92588-2 | 3,0 | 78 |
| RMP40/796 | TX92588-10 | 2,3 | 102 |
| RMP40/796 | TX92588-13 | 3,0 | 82 |
| RMP40/796 | TX92612-18 | 3,0 | 89 |
| RMP40/796 | TX92612-20 | 2,7 | 75 |
| RMP40/7330 | TX92612-68 | 3,0 | 81 |
| RMP12/55-437 | TX92529-3 | 2,2 | 95 |
| RMP 12/55-437 | TX92533-5 | 3,0 | 75 |
| RMP 12/55-437 | TX92535-1 | 3,0 | 80 |
| RMP12/55-437 | TX92537-2 | 2,1 | 90 |
| Témoin résistant | RMP12 | 2,5 | 25 |
| Témointolérant | KH241D | 3,5 | 35 |
| Témoin sensible | TS 32-1 | 5,0 | 1,3 |

Discussion

Les tests ont porté sur du matériel en ségrégation et ont permis d'obtenir au bout de trois ans d'expérimentation des génotypes en F6. A ce stade, le matériel végétal d'*Arachis hypogaea* L. est considéré homogène et stable (WYNNE *et al.*, 1981). L'étude a permis d'identifier dix génotypes résistants à la rosette de l'arachide avec des rendements supérieurs à ceux des témoins RMP12 et KH241D. Leur indice de maladie n'a pas dépassé 3 au champ. En effet, ces génotypes n'ont pas présenté de rabougrissement à l'exception de quelques traces de rosette sur certaines feuilles. Ces traces sont très négligeables et n'affectent pas la croissance de la plante. Ces résultats sont en accord avec ceux de DANIEL et DE BERCHOUX (1965) qui ont noté que les variétés de la série RMP12, résistantes à la rosette, ne présentent pas de symptômes de maladie. Ainsi, les dix génotypes résistants qui ont été identifiés ne sont pas totalement indemnes de maladie et ont présenté par endroits des traces de rosette. Quant aux génotypes issus des croisements avec des parents de la série KH connue pour sa tolérance à la rosette, aucune descendance n'a hérité de ce caractère.

Au regard du comportement des différents génotypes testés au cours des trois ans, on peut noter que la résistance à la rosette se manifeste dans la descendance avec une certaine héritabilité. En effet, certains génotypes de la descendance ne conservent pas la résistance tandis qu'elle est bien présente chez d'autres. Les gènes impliqués dans cette résistance agiraient en freinant la progression et l'intensité de la maladie car au fur et à mesure que la plante se développe les indices de maladie sont élevés. DE BERCHOUX (1960) a affirmé que les gènes responsables de cette résistance agiraient en élaborant des substances de nature biochimique très toxiques pour le virus. Cette résistance s'apparenterait à une résistance verticale dont la principale manifestation est de ralentir l'épidémie tout en permettant à la plante de se développer normalement. Cette hypothèse s'accorde avec les travaux de DANIEL et DE BERCHOUX (1965) dont les conclusions vont dans le sens de l'expression par les plants d'arachide d'une résistance de type vertical lorsqu'ils sont attaqués par le virus de la rosette.

Depuis les années 1960 où le problème de la rosette avait été momentanément résolu au Burkina Faso avec la création de variétés résistantes de la série RMP (DE BERCHOUX, 1960), les techniques de criblage se résumaient au comptage des plantes qui présentaient des symptômes apparents de rosette sur les feuilles des pieds d'arachide. Cependant, l'observation d'une plante atteinte par la rosette peut révéler plusieurs types de symptômes allant de la coloration des feuilles (rosette verte et rosette chlorotique) au rabougrissement de la plante (port en rosette) en passant par le raccourcissement des entre-nœuds et des feuilles. Dans ce contexte, le comptage des pieds virosés ne prend pas en compte les attaques sur les feuilles (feuilles intensément vertes, raccourcies et épaisses) et le raccourcissement des entre-nœuds. La nouvelle technique proposée par OLORUNJU et ses collaborateurs (1991) et utilisée dans la présente étude tient compte de tous ces aspects et permet de faire un criblage sévère pour identifier des génotypes presque indemnes de la maladie. Cette méthode, bien que laborieuse par rapport à celle du comptage rapide des plantes virosées, est beaucoup plus précise et fiable car prenant en compte tous les aspects symptomatiques de la rosette et permet en F6, d'isoler des génotypes résistants.

Conclusion

Le problème de la rosette de l'arachide s'est posé avec acuité au cours de la dernière décennie au Burkina Faso et des variétés jusque là résistantes ou tolérantes ont été fortement attaquées. L'objectif de cette étude a été d'obtenir des variétés d'arachide résistantes avec de bons rendements à partir de croisements effectués au Texas (USA). Au terme de ce travail, dix génotypes résistants à la rosette avec de bons rendements ont été identifiés dans les conditions de l'écosystème de la station expérimentale de Niangoloko. Ces génotypes constituent du nouveau matériel végétal performant face à la rosette et pouvant contribuer à promouvoir la production arachidière dans cette région. Pour ce qui est des rendements, l'expression des poids par pied d'arachide ne rend pas compte de la production réelle. Une expérimentation agronomique avec un dispositif approprié pouvant mieux se prêter à une analyse statistique permettrait d'évaluer les rendements des génotypes retenus. En raison de la nature de la résistance qui n'est pas stable, le travail de sélection doit être poursuivi pour l'identification d'autres variétés résistantes. □

Références bibliographiques

DANIEL C., DE BERCHOUX C., 1965. Sur la résistance au virus de la rosette de l'arachide, *Oléagineux* Vol. 20, n° 6, p. 373-376.

De BERCHOUX C., 1960. La rosette de l'arachide en Haute-Volta. Comportement des lignées résistantes. *Oléagineux*, 15(4). P.229-233.

GILLIER P. et SYLVESTRE P., 1969. L'arachide ; G.P. Maisonneuve et Larose, 11 Rue Victor Cousin, Paris 5e.

HAYES T.R., 1932. Groundnut rosette disease in the Gambia Saint Augustine. *Trop. Agric. Trinidad*, Vol. 9, n° 7, p. 211-217.

OLORUNJU P.E., KUHN C.W., DEMSKI J.W., MISARI S.M. and ANSA O.A., 1991. Disease reaction and yield performance of peanut genotypes grown under groundnut rosette and rosette free environment. *Plant Dis.* 75 p. 1269-1273.

OLORUNJU P.E., KUHN C.W., DEMSKI J.W., MISARI S.M. and ANSA O.A., 1992. Inheritance of resistance in peanut to mixed infections of groundnut rosette virus (GRV) and groundnut rosette assistor virus and a single infection of GRV. *Plant Dis.* 75, p. 95-100.

PICASSO C., 1986. Aflatoxine, rosette et rouille de l'arachide. Environnement climatique propice à leur présence et leur développement. *Proceedings of an international symposium*. p.21-26. ICRISAT, Niamey, Niger.

SANKARA P. et MINOUGOU A., 1988. Production et zones de production de l'arachide au Burkina Faso. Comptes rendus de la première réunion sur l'arachide en Afrique de l'ouest. ICRISAT, Niamey, Niger p. 35-37.

SUBRAHMANYAM P., 1990. Groundnut Diseases in West Africa and their management ; research problem, priorities and futur strategies. *Proceedings of the first ICRISAT regional groundnut meeting for West Africa*, 13-16 septembre 1998. Patancheru, A.P. India, P.

WYNNE J.C. and GREGORY W.C., 1981. Peanut breeding. *Adv. Agron.* 34. P.39-72.