

ETUDE DE L'EFFICACITÉ DU TRAITEMENT FONGICIDE DE SEMENCES D'ARACHIDE (*ARACHIS HYPOGEA* L.) CONTRE DES CHAMPIGNONS PATHOGÈNES DU SOL

T. ASHENAFFI, B.C. SCHIFFERS, B. SAMB & B. DIÈYE

Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques

Chimie Analytique et Phytopharmacie

Passage des Déportés 2, B-5030 Gembloux, Belgique

SENCHEM-AG

Route de Rufisque Km13, B.P. 21236 Dakar-Ponty, Sénégal

RESUME

L'arachide (*Arachis hypogea* L.) est une légumineuse largement cultivée dans toute la zone intertropicale, dont le Sénégal. Les fontes de semis causées par un complexe d'agents fongiques du sol engendrent des dégâts économiquement importants. Le traitement des semences vulgarisé chez la majorité des paysans sénégalais est le GRANOX produit par la firme SENCHEM-AG (captafol-bénomyl-carbofuran) et appliqué par poudrage à sec. L'interdiction du captafol et la toxicité élevée du carbofuran rendent nécessaire la recherche d'un produit de substitution et l'évaluation de la technique de pelliculage. Des tests effectués en laboratoire à Gembloux avec 9 associations de fongicides appliqués par poudrage (aux doses requises) et par pelliculage (avec 20% de matière active en moins) ont précédé la réalisation d'essais en champs au Sénégal. Ils ont été menés dans deux milieux différents: (a) dans un centre de recherche à Bambeby, sur parcelle fluviale et irriguée et (b) en milieu paysan dans deux localités du département de Nioro. Plusieurs paramètres ont été observés (germination, populations, incidence des maladies - particulièrement l'efficacité vis-à-vis d'*Aspergillus niger*-, production à l'hectare). La germination et le nombre de plants sur pied pour la majorité des traitements fongicides testés étaient comparables à la référence (GRANOX). La meilleure formulation, en milieu paysan, est l'association thiram-iprodisone appliquée par poudrage. En général, les traitements par poudrage et par pelliculage se sont montrés équivalents. Cependant, le pelliculage permettant de résoudre les problèmes de toxicité associés à l'application et au semis, ce mode de traitement pourrait être avantageusement vulgarisé si son coût s'avère supportable.

INTRODUCTION

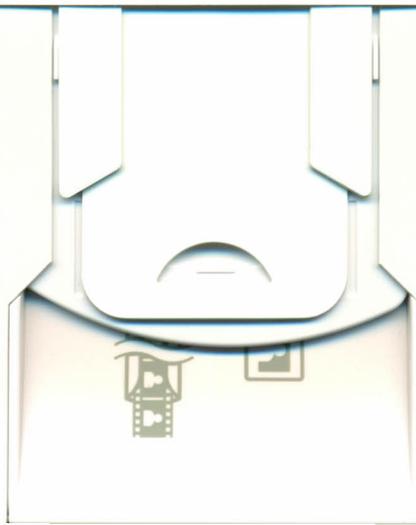
L'arachide (*Arachis hypogea* L.) est une légumineuse cultivée dans toute la zone intertropicale, dont le Sénégal. Dans ce pays, les fontes de semis, principalement causées par deux champignons du sol (*Aspergillus niger* Van Tieghem et *Rhizoctonia solani* Kuehn) engendrent des dégâts économiquement importants. Le seul traitement phytosanitaire utilisé pendant la culture est un poudrage des semences avec un mélange ternaire de 2 fongicides et d'un insecticide. La formule la plus vulgarisée chez les paysans sénégalais est le Granox, association de captafol-bénomyl et de carbofuran, de la firme SENCHEM-AG.

Malgré le succès de ce traitement lié à son efficacité, deux problèmes se posent:

- l'interdiction du captafol (liste rouge FAO/OMS);
- la toxicité élevée du carbofuran.

L'objectif de ce travail est donc double : trouver un produit de substitution au captafol, et ensuite évaluer le traitement de semences par pelliculage, cette technique permettant de diminuer les risques d'intoxication pour l'utilisateur. Pour atteindre ces objectifs, l'étude a été réalisée en deux parties:

- a. d'une part, dans les unités de Phytopathologie et de Chimie analytique et Phytopharmacie (FUSAGx), nous avons étudié en conditions contrôlées l'influence des traitements sur la germination et l'efficacité des fongicides;
- b. d'autre part, des essais en champs ont été réalisés dans le bassin arachidier sénégalais dans le but de comparer les traitements fongicides proposés par la société SENCHEM-AG avec le produit de référence (le Granox), et étudier leur efficacité, en particulier à l'égard de *Aspergillus niger*.



Ces traitements ont été évalués sur la variété d'arachide de bouche GH 119-20, la plus cultivée au Sénégal.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Essais en conditions contrôlées

Choix des produits de traitement des semences

Les essais en conditions contrôlées réalisés à Gembloux ont porté sur 9 associations de fongicides *a priori* efficaces contre les pathogènes de l'arachide au Sénégal. Ces formulations ont été appliquées sur les semences par poudrage à sec à l'aide d'un mélangeur TURBULA à la dose reconnue comme étant efficace, et par pelliculage à une dose de 20% inférieure pour compenser la différence de coût de ce type de traitement.

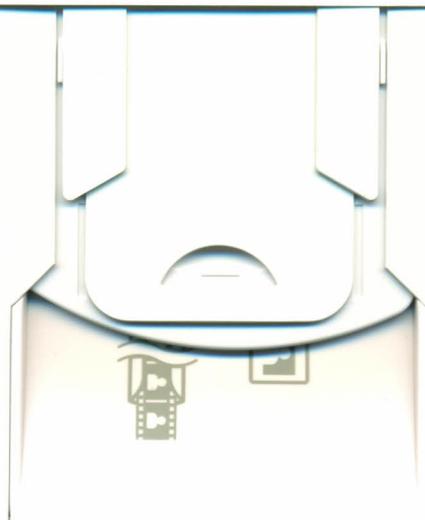
Tableau 1: Associations de fongicides testées dans l'essai en milieu contrôlé (essai réalisé à Gembloux)

Matière active	Doses en g de m.a. /kg de semences
Témoin	0,00
Bénomyl 20%	0,40
Captafol 20%	0,40
Iprodione 20%	0,40
Thiram 14%	0,28
Captafol 10% - Bénomyl 10%	0,20 - 0,20
Captafol 10% - Iprodione 10%	0,20 - 0,20
Captafol 10% - Thiram 7%	0,20 - 0,14
Thiram 7% - Bénomyl 10%	0,14 - 0,20
Thiram 10% - Iprodione 10%	0,20 - 0,20

Tests de germination

Des tests de germinations sur papier filtre et sur sable ont été réalisés. Pour les tests sur papier filtre, des bacs de germination rectangulaires (L=36,5 cm ; l= 26,5 cm ; h= 8cm) ont été utilisés. Chaque bac contenait 100 graines et 200 ml d'eau distillée, et était placé dans une étuve à 25±2°C.

Le test de germination en étuve produit souvent, pour l'arachide, des résultats très supérieurs à ceux observés aux champs, car il ne permet pas de déceler les parties mortes de l'embryon au niveau de l'épicotyle et des bourgeons cotylédonaire. Aussi, il s'est avéré nécessaire de faire d'autres tests, afin de contrôler les résultats (SCHILLING *et al.*, 1996). Des tests de germination en serre, conduits au moins jusqu'au douzième jour après semis, ont donc été effectués. Pour ces tests sur sable, des pots d'une capacité de 300 ml ont été utilisés. Chaque pot contenait 5 graines et son humidité était maintenue à 60% de sa capacité de rétention. Les pots ont été placés dans une chambre conditionnée à 25±3°C et éclairés par des tubes fluorescents (luminosité = 5000 Lux, photopériode 16 heures). De l'eau distillée a été utilisée lors de ces tests car l'eau utilisée pour humidifier le substrat doit être exempte d'impuretés organiques et inorganiques.



Tests d'efficacité des traitements fongicides

Le test d'efficacité des traitements fongicides n'a pu être réalisé qu'avec *R. solani*, *Aspergillus niger* n'ayant pu être étudié au laboratoire et *Rhizopus*, isolé sur les semences d'arachide en provenance du Sénégal, s'étant montré non pathogène.

Le dispositif expérimental comprenait 5 répétitions par traitement, une unité expérimentale étant constituée d'un pot contenant 5 graines. Les graines d'arachide ont été semées dans des pots contenant 60 % de sable préalablement stérilisé et 40% de vermiculite inoculée avec *Rhizoctonia solani* Khun (pourcentage vol/vol) L'humectation a été maintenue par pesées et arrosages à 60% de la capacité de rétention. Les pots ont été placés dans une chambre conditionnée à $25^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ avec une photopériode de 16 heures. Cet essai a été répété deux fois dans le temps.

Essais aux champs

La deuxième partie de cette étude portait sur une expérimentation aux champs dans le bassin arachidier sénégalais. Des conditions de culture différentes ont été étudiées, sur deux types de sites expérimentaux : d'une part, dans un centre de recherche (Centre National de Recherche Agronomique -C.N.R.A.- de Bambey) sur une parcelle pluviale et une parcelle irriguée et d'autre part en milieu paysan, dans les conditions de culture réelle, dans deux localités de la zone de production de la variété GH 119-20 (département de Nioro : Keur Baka et N'Doffane).

Dans les essais en station, sur la base des résultats obtenus à Gembloux, certains traitements ont été abandonnés (captafol seul et thiram seul) ; par contre, la référence locale, le Granox (bénomyl 7% - captafol 7% - carbofuran 10% par poudrage à la dose de 2 ‰) a été ajoutée aux protocoles expérimentaux. Les traitements fongicides testés ont été comparés à cette référence. Les essais ont tenté de mettre en évidence essentiellement l'efficacité des traitements sur *Aspergillus niger*.

Dans les essais en milieu paysan seuls le benomyl, thiram - benomyl et thiram - iprodione ont été retenus pour l'expérimentation pour les raisons suivantes :

les contraintes du milieu paysan ne permettaient pas d'étudier toutes les formulations,

l'objectif étant de trouver un produit ne contenant pas de captafol, les formulations contenant du captafol ont été éliminées .

En station, comme en milieu paysan, le traitement des semences d'arachides a été effectué par poudrage juste avant le semis dans les mêmes conditions que celles du paysan. Le pelliculage des semences a été réalisé préalablement dans les laboratoires de SENCHIM-AG. En station, un semis manuel a permis le contrôle du nombre de graines mises en terre, de 67 graines par ligne, avec une graine par poquet. En milieu paysan, le semis a été effectué de façon mécanique par le paysan lui-même avec son matériel.

Le dispositif expérimental comprenait 8 blocs aléatoires complets, de 18 traitements en station et de 10 traitements en milieu paysan. Les parcelles élémentaires étaient composées de 6 lignes de 10 mètres.

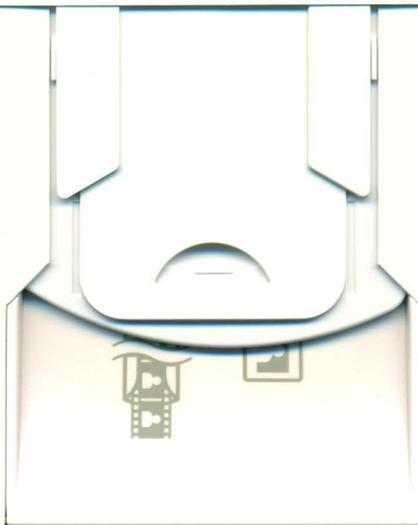
Les observations (nombre de pieds d'arachide et mortalité) ont été réalisées sur les 4 lignes intérieures, les 2 lignes externes servant de bordures.

RÉSULTATS

Essais en conditions contrôlées

Tests de germination

Le test de germination des semences (témoins, semences poudrées et semences pelliculées) a permis de constater l'absence d'interférence négative des traitements fongicides sur le taux de germination des graines.



Tests d'efficacité des fongicides

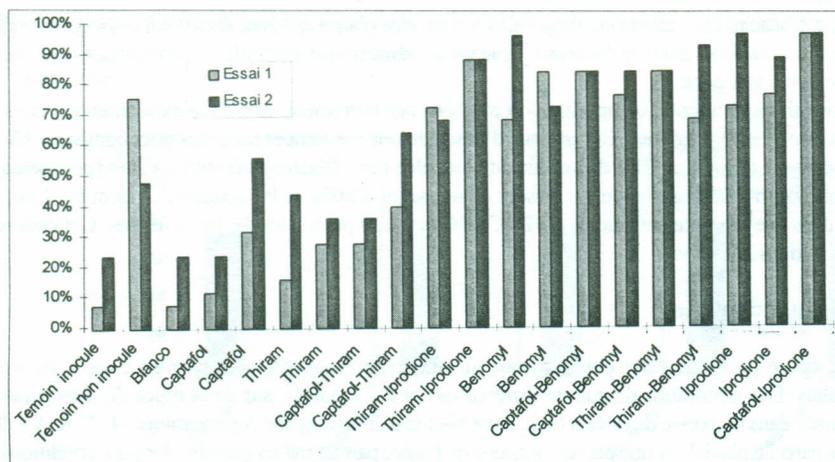


Fig. 1: Test d'efficacité des fongicides en chambre conditionnée contre *R.solani*

La différence entre le témoin inoculé et le témoin non inoculé confirme le pouvoir pathogène de l'inoculum (Figure 1). Les traitements ont été classés par ordre croissant d'efficacité pour les deux essais. Ces résultats ont permis de conclure sur la non-efficacité des traitements suivants : **captafol seul, thiram seul et captafol - thiram** que ce soit par poudrage ou par pelliculage.

Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence pour les autres traitements, que les matières actives soient appliquées en poudre ou par pelliculage.

Essais aux champs

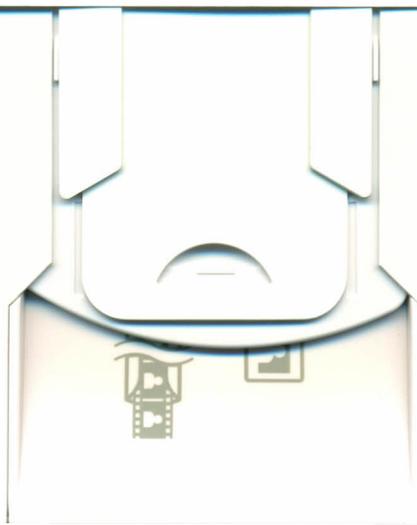
Essais en station

Le pourcentage de pieds d'arachide ayant survécu à 21 jours après semis (Figure 2) est légèrement supérieur pour la plupart des traitements aux semences témoins. Ce pourcentage est plus élevé pour la parcelle irriguée que pour la parcelle pluviale.

La moyenne de tous les traitements par poudrage et par pelliculage ne montre pas de différence notable en ce qui concerne le nombre de pieds d'arachide.

L'analyse statistique (Tableau 2) a montré que les traitements marqués d'une croix sont significativement supérieurs au témoin non traité et comparable au GRANOX poudré.

De plus, les comptages réalisés sur cette parcelle 4 et 6 jours après semis ont montré que le type de traitement n'influait pas la vitesse de germination des graines



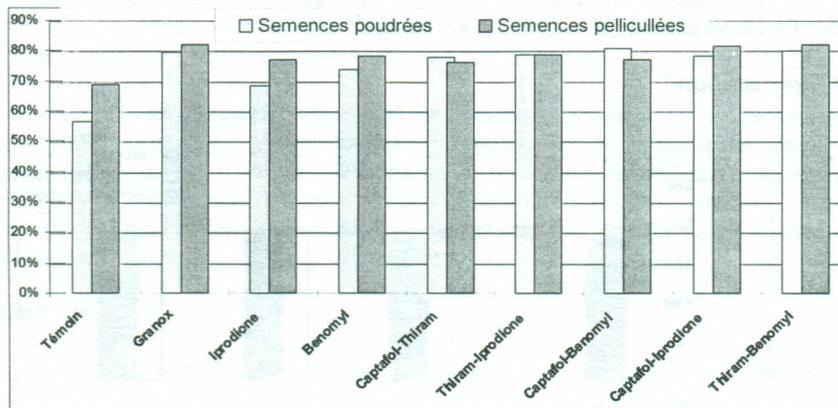
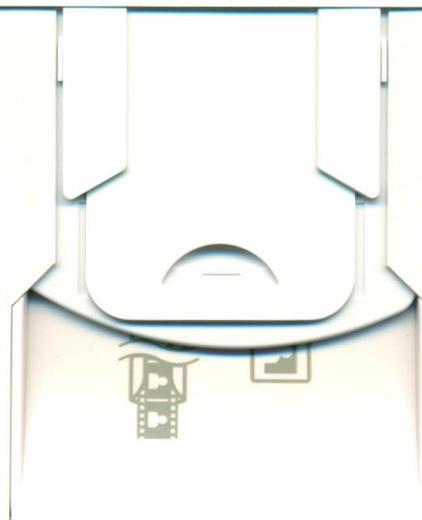


Fig. 2: Pourcentage de plants d'arachide présents 21 jours après le semis dans la parcelle irriguée de l'essai en station.

Tableau 2: Résultats de l'analyse statistique, traitements significativement supérieurs au témoin pour le pourcentage de pieds d'arachide présents à 21 jours après semis

Traitement	Parcelle pluviale	Parcelle irriguée
Témoin 2		
Benomyl 1		X
Benomyl 2		X
Captafol - Benomyl 1	X	X
Captafol - Benomyl 2	X	X
Captafol - Iprodione 1	X	X
Captafol - Iprodione 2	X	X
Captafol - Thiram 1	X	X
Captafol - Thiram 2		X
Granox 1		X
Granox 2	X	X
Iprodione 1		
Iprodione 2		X
Thiram - Benomyl 1		X
Thiram - Benomyl 2	X	X
Thiram - Iprodione 1	X	X
Thiram - Iprodione 2		X



En ce qui concerne les maladies, la mortalité des plants d'arachides attribuée à *A. niger*, par sectionnement (iules et autres déprédateurs non identifiés) et par origine indéterminée ont été observés. Le témoin non-traité est le plus fortement attaqué surtout par *Aspergillus niger*.

Essai "hors station"

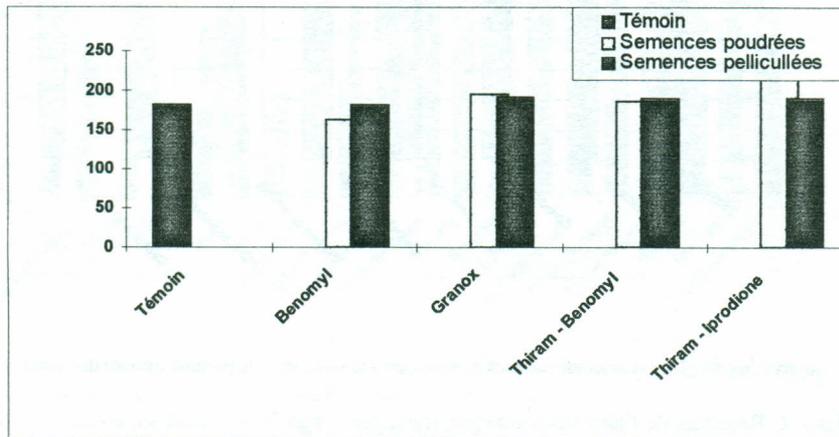


Fig. 3: Pourcentage de plants d'arachide présents 21 jours après semis de l'essai en milieu paysan (N'Doffane)

La figure 3 montre la moyenne des pieds d'arachide 21 jours après le semis pour l'un des deux essais en milieu paysan. Il y a peu de différence entre le témoin non traité et les autres traitements y compris la référence: le GRANOX. L'analyse statistique a montré que seul le thiram - iprodione se distingue dans les deux essais. Le fait que les semences pelliculées avec cette formulation se comporte moins bien est sûrement dû à un effet dose. En effet, il ne faut pas oublier que les semences pelliculées ont 20% de M.A. en moins par rapport aux poudrées.

DISCUSSION

Essais à Gembloux

Les tests de germination des semences nues ont montré que leur taux de germination était supérieur à 80% malgré une contamination importante (plus de 60%) par des champignons tels que *Rhizopus* sp. et *Aspergillus* sp. Aucun essai de désinfection des semences (hypochlorite de sodium, H_2O_2 , alcool, ...) ne s'est avéré satisfaisant, c'est-à-dire assez efficace tout en étant sélectif.

Par ailleurs, le test de germination des semences traitées (témoins, semences poudrées et semences pelliculées) a permis de constater l'absence d'interférence négative des traitements fongicides sur le taux de germination des graines.

Des tests de pathogénicité de *Rhizoctonia solani* sur les arachides ont permis de préciser la valeur du pourcentage optimal d'inoculation, 40% vol./vol. d'inoculum. Par contre, *Rhizopus* sp., isolé sur les semences d'arachide venant du Sénégal, ne s'est pas montré pathogène avec plus de 60 % d'inoculum. Le couple *Arachis hypogaea* L. - *Rhizopus* sp. n'a donc pas été retenu dans les essais ultérieurs.

Les résultats du test d'efficacité des traitements fongicides réalisés avec *R. solani* ont permis de conclure à la non-efficacité des traitements suivants: captafol seul, thiram seul et l'association captafol - thiram par poudrage et par pelliculage.

Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence pour les autres traitements, que les matières actives soient appliquées en poudre ou par pelliculage.

Essais aux champs au Sénégal

Les résultats des dénombrements de plantes au cours du temps (entre le 8ème et le 30ème jour environ) dans les 4 essais indiquent:

1. que le traitement de référence (GRANOX) présente une efficacité différente selon qu'il s'agit d'un essai «en station» ou «hors station». En effet, dans les essais en station l'efficacité du GRANOX n'est pas supérieure à celle des autres traitements mais elle est significativement supérieure au témoin. Dans les essais hors station, le GRANOX est comparable au témoin et aux autres traitements, à l'exception de l'association «**thiram-iprodisone**» en poudrage qui apparaît comme la plus intéressante ;
2. que les traitements par poudrage ou pelliculage ne peuvent être distingués.

De manière générale, les densités de plantes par parcelle sont supérieures dans l'essai en parcelle irriguée. Dans les 4 essais, les témoins non-traités ont été les plus significativement attaqués, indiquant l'importance de la pression des agents de fonte de semis.

Vis-à-vis de *A.niger* et des autres agents, les associations comportant du captafol (captafol-bénomyl ; captafol-iprodisone ; captafol-thiram) ne sont pas plus efficaces que les associations proposées en substitution par la société SENCHIM-AG (thiram-bénomyl ou thiram-iprodisone). Toutefois, l'association «**thiram-iprodisone**» devrait être la meilleure alternative car les différences entre les résultats de l'application de cette association en poudrage et en pelliculage semblent être dues à l'effet de réduction de dose (- 20% en pelliculage). Il serait donc intéressant de compléter ces essais par des tests avec des semences pelliculées à la dose complète.

La composante insecticide du GRANOX ne semble pas avoir une importance fondamentale dans le traitement de semences surtout lorsque les conditions de levée sont satisfaisantes.

CONCLUSIONS

En conclusion, la substitution du captafol semble réalisable et plusieurs solutions sont potentiellement intéressantes, plus d'attention devant être portée à des tests complémentaires avec différentes doses des traitements «thiram-iprodisone» ou «thiram-bénomyl».

Toutefois si le traitement des semences par pelliculage doit être commercialisé au Sénégal, il doit tenir compte du marché actuel des semences. Ainsi, plusieurs problèmes se posent encore actuellement, notamment parce que l'arachide au Sénégal est une culture «sociale». Ainsi, le décorticage des graines se fait actuellement par la main d'œuvre familiale, les écarts de tri leur servant de réserves alimentaires durant tout l'hivernage; en cas d'industrialisation, le décorticage et le tri devront être assurés par l'organisme pelliculant les semences, mais les écarts de tri ne seront plus disponibles pour le milieu familial. Il faut donc réfléchir aux conséquences de la mise en place de ces semences pelliculées et peut-être proposer un système différent pour les petits paysans et les gros producteurs.

Pour les gros producteurs, et surtout si un système de semences certifiées se mettait en place, quelques grosses unités de pelliculage pourraient traiter des semences issues des filières de semences de base et assurer ainsi un lot de semences minimum chaque année. Ceci aurait de plus le mérite de sécuriser l'approvisionnement en semences et de permettre au Sénégal d'avoir des parts plus importantes sur le marché international.



Le pelliculage aurait ainsi plusieurs fonctions:

- une meilleure sécurité pour l'utilisateur (moins d'intoxications,...)
- la sécurisation de la filière de production de semences une pollution moindre
- efficacité égale avec un produit à dose réduite.

SUMMARY

Evaluation of groundnut seed treatments with fungicides against soil borne pathogens

The groundnut (*Arachis hypogaea* L.) is a leguminous plant largely cultivated in all the intertropical zone, of which Senegal. The damping off caused by a complex of fungic agents of the ground generates damage economically significant. The seed treatment popularized at the majority of the Senegalese farmers is the GRANOX produced by SENCHIM-AG (captafol-benomyl-carbofuran) and applied by dry powdering. The prohibition of the captafol and the high toxicity of the carbofuran make necessary the search for a substitute product and the evaluation of the coating technique. Tests carried out in laboratory in Gembloux with 9 associations of fungicides applied by powdering (with the necessary amounts) and by coating (with active matter 20% in less) preceded the realization by tests in fields in Senegal. They were carried out in two different mediums: (A) in a research center in Bambeby, on river and irrigated piece and (b) in country medium in two localities of the department of the department of Niore. Several parameters were observed (germination, populations, incidence of the diseases particularly effectiveness with respect to *Aspergillus Niger*). The germination and the number of seedlings on foot for the majority of the fungicidal processing tested were comparable with reference (GRANOX). The best formulation, in country medium, is the association thiram-iprodione applied by powdering. In general, powdering and coating were equivalent. However, coating making it possible to solve the problems of toxicity associated with the application and sowing, this mode of processing could advantageously be popularized if its cost proves to be affordable.

REFERENCE

SCHILLING, R., DIMANCHE, P., CRAMBADE, P. & GAUTREAU, J. (1996). L'arachide en Afrique tropicale. Le Technicien de l'Agriculture, Maisonneuve et Larose, Paris, 171 p.

