RAPPORT DU CERAAS
(PARTENAIRE N° 2)

NOVEMBRE 2004-OCTOBRE 2005

O. DIOUF (CERAAS)
I. DIENG (CERAAS)
H.TOSSIM (CERAAS)
S. BRACONNIER (CIRAD - THIES)
P. DIEDHIOU (ENSA-THIES)

Workpackage 1 : Physiological processes of pre-harvest contamination

Auteurs : Omar DIOUF (écophysiologie, CERAAS, Thiès)
Serge BRACONNIER (écophysiologie, CERAAS/CIRAD)
Ibnou DIENG (biométrie, CERAAS, Thiès)
Hobo TOSSIM (technicien supérieur, CERAAS, Thiès)
Pape M. DIEDHIOU (phytopathologiste, ENSA)

Le présent rapport fait le point des résultats de l'évaluation multilocale portant sur l'étude des « Relations entre variétés, conditions environnementales et résistance à l'aflatoxine ». Cette activité a été reconduite en 2005 et les analyses d'aflatoxine sont en cours.

Relations entre variétés, conditions environnementales et résistance à l'aflatoxine

L'infestation de l'arachide par *A. flavus* et *A. parasiticus* est fonction de la sensibilité variétale et est placée sous l'impulsion conjuguée de nombreux facteurs biotiques et abiotiques. Les spores sont abondants dans l'air et le sol des zones de productions arachidières (CLOUVEL et al., 2000). Ainsi, les conditions favorisant l'infestation par *Aspergillus flavus* et la contamination par les aflatoxines sont assez bien connues (déficit hydrique, température du sol, niveau de fertilité…). En zone semi-aride, le déficit hydrique de fin de cycle constitue le facteur le plus important. Ainsi, l'arachide cultivée dans ces conditions présente des risques d'infestation par *Aspergillus flavus* et de contamination consécutive par les aflatoxines. La consommation des graines contaminées par ces toxines entraîne des risques graves pour la santé humaine et animale, dépréciant ainsi leur valeur commerciale au niveau du marché international. La sélection variétale pour la résistance à l'aflatoxine est, cependant, limité par le manque de connaissances des mécanismes de résistance variétale.

Les études comparatives des réponses agrophysiologiques à la contamination de deux variétés (55-437 et Fleur 11) montrent que Fleur 11, avec un potentiel de rendement plus élevé, apparaît plus affectée par le stress hydrique que 55-437 au point de vue physiologique. Fleur 11 apparaît plus contaminée que 55-437 qui présente un évitement de la déshydratation foliaire et une meilleure capacité de maturation des graines.

Les réponses à la contamination pouvant dépendre de la variété et des conditions pédoclimatiques, l'objectif de ce travail est de caractériser le comportement de 10 variétés d'arachide sénégalaises à cycle court (75 à 90 jours) dans trois sites en étudiant leur niveau d'infestation par Aspergillus flavus et A. parasiticus et de contamination par l'aflatoxine. Il s'agit d'évaluer les niveaux de contamination des variétés et les effets interactifs des conditions du milieu sur leurs réponses.

Matériel et méthodes

Présentation des sites expérimentaux

L'essai a été conduit sur trois sites situés dans le centre bassin arachidier (Bambey) et le sud bassin arachidier (Nioro et Paoskoto) :

- le site de la station de Nioro (13°45'N, 15°47'W) : un sol de type « dior » caractérisé par un pH<5,6 et une teneur en matière organique relativement faible (0,3 à 0,6%) ; climat de type soudano-sahélien ;

le site de Paoskoto : 5 km de Nioro, avec un sol et un climat semblables à ceux de Nioro ;

le site de la station de Bambey (16°28'N, 15°42'W) : un sol de type « dior-deck » caractérisé par une couleur brune foncée, un taux de matière organique variant entre 0,5 et 0,7%, un pH de 7 à 8 et un taux d'argile+limon compris entre 150 et 250 g/kg (AGETIP, 1995). Le climat est de type sahélien.

Deux autres sites, Thilmakha et Meckhé, étaient compris dans le dispositif mais ont été éliminés à cause des dégâts importants dus à l'attaque marquée des criquets.

A Nioro, le semis a eu lieu le 16 juillet après une pluie utile de 28 mm enregistrée 2 jours avant. A Paoskoto, le semis a eu lieu le 19 juillet après une pluie utile de 13 mm. A Bambey, le semis a eu lieu le 26 juillet après une pluie utile de 62 mm.

Matériel végétal

Dix variétés d'arachide à cycle court ont été utilisées pour l'expérimentation. Deux ont été caractérisées par rapport à leur tolérance à l'aflatoxine : 55-437 a été considérée comme tolérante et Fleur 11 comme sensible.

Tableau 12 : Liste des variétés

Variétés	Origine	Cycle (jours)
55-128	Isra/Ceraas/Cirad	80
55-319	Isra/Ceraas/Cirad	80
55-33	Isra/Ceraas/Cirad	80
55-36	Isra/Ceraas/Cirad	80
55-437	Isra/Ceraas/Cirad	90
73-30	Isra/Ceraas/Cirad	90
78-936	Isra/Ceraas/Cirad	75
Fleur11	Isra/Ceraas/Cirad (Nouveau cultivar)	90
GC8-35	Isra/Ceraas/Cirad (Nouveau cultivar)	80
JL24	Isra/Ceraas/Cirad (Nouveau cultivar)	90

Le dispositif expérimental

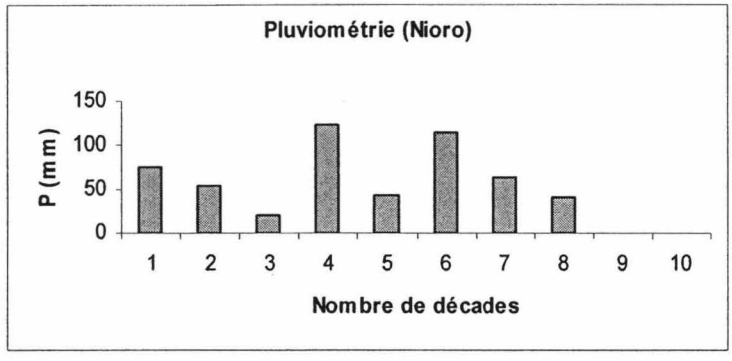
Dans chaque site, le dispositif a été en blocs complets randomisés avec 4 répétitions. Les facteurs étudiés étaient :

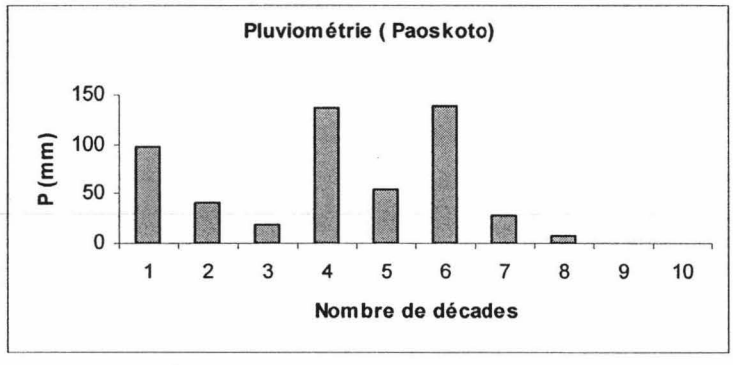
le facteur localité à 3 niveaux correspondant aux trois localités que sont Nioro, Paoskoto et Bambey ;le facteur variété à 10 niveaux correspondant aux 10 variétés du tableau ci-dessus (tableau 1).

La parcelle élémentaire (unité expérimentale) a été constituée de 5 lignes de 6 m avec un écartement de 50 cm entre les lignes et de 15 cm entre les poquets et théoriquement 205 pieds par parcelle. Les trois lignes centrales ont constitué la parcelle utile à l'intérieur de laquelle toutes les observations, mesures et prélèvements ont été faits. Le carré de rendement central a été délimité sur la parcelle utile et mesurait 3 m2.

Conditions climatiques

Les cumuls pluviométriques sont de 536 mm à Nioro, de 523 mm à Paoskoto et de 443 mm à Bambey. A Nioro et à Paoskoto ce sont les décades 4 (123 mm ; 137 mm) et 6 (115 mm ; 117 mm) qui ont réçu plus de pluies tandis qu'à Bambey ce sont les décades 1 (120 mm) et 6 (102 mm) qui ont enregistrées des quantités d'eau importantes (figure 1).





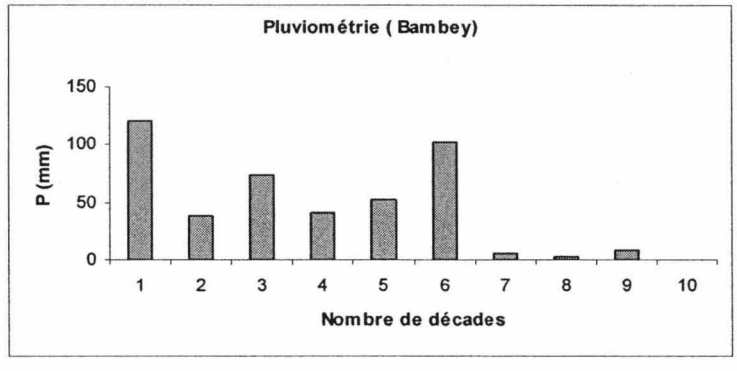


Figure 1 : Répartition de la pluviométrie décadaire à Nioro, à Paoskoto et à Bambey au cours du cycle cultural

Les températures maximales ont varié entre 27°C et 40°C à Nioro et à Paoskoto et entre 27 et 41°C à Bambey (figure 2). Les minimales ont oscillé entre 21°C et 27°C à Nioro et à Paoskoto et 19,4 et 26°C à Bambey. La température moyenne au cours de l'essai a été de 28,45°C à Nioro, de 28,53°C à Paoskoto et de 29,08°C à Bambey.

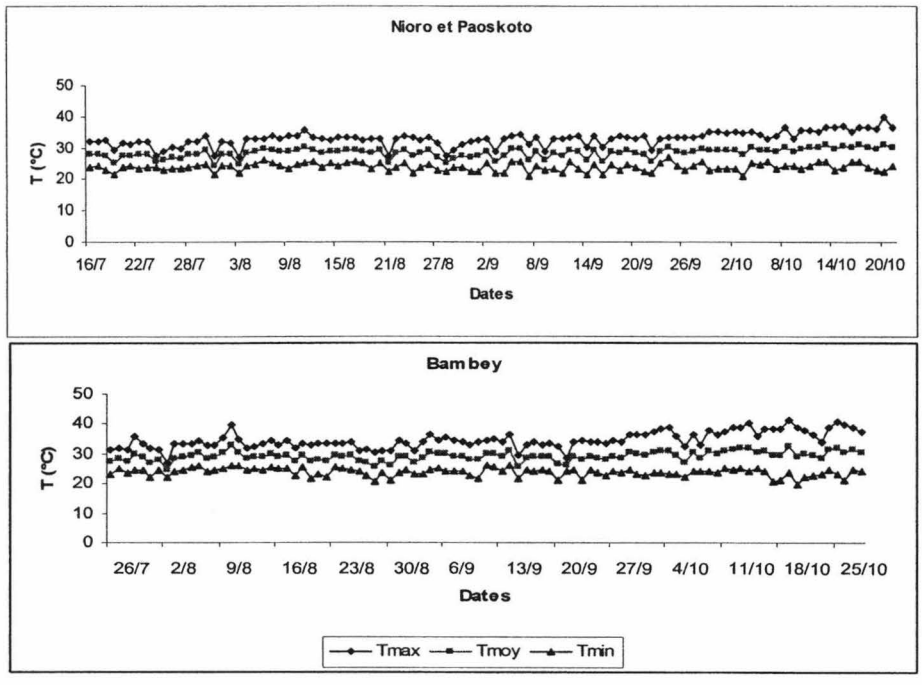


Figure 2 :Evolution de la température de l'air à Nioro, Paoskoto et à Bambey

Les humidités maximales ont varié entre 90% et 100% à Nioro et à Paoskoto et entre 80% et 100% à Bambey (figure 3). Les minimales ont été comprises entre 41% et 92% à Nioro, entre 38% et 92% à Paoskoto et entre 18 et 93% à Bambey. Les moyennes minimale et maximale ont été respectivement de 68% et 94% à Nioro et Paoskoto et de 53,5% et 96,5% à Bambey.

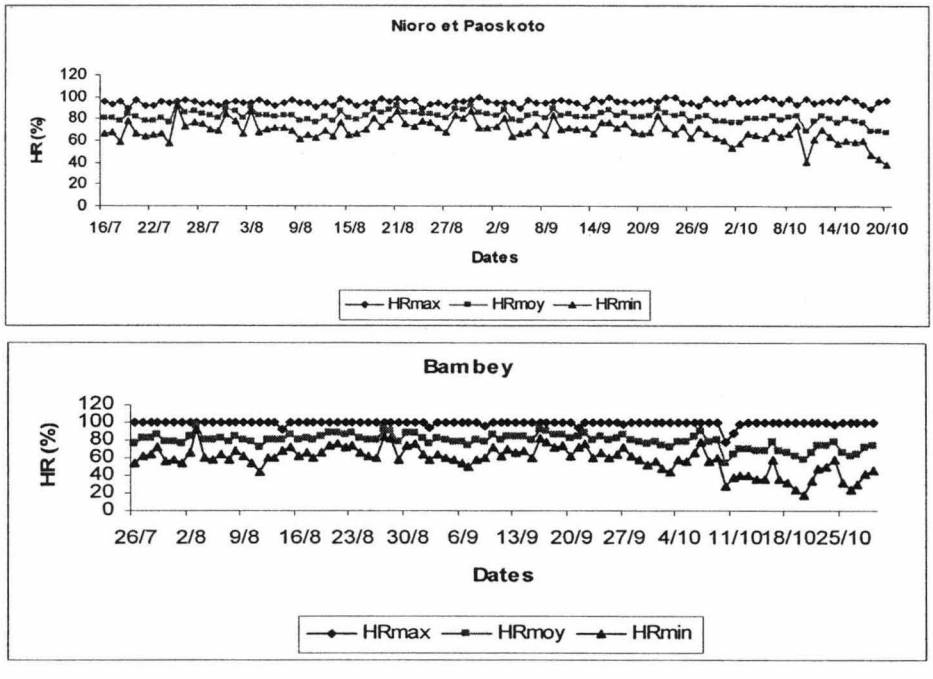


Figure 3 :Evolution de l'humidité relative de l'air à Nioro et Paoskoto et à Bambey

Observations et mesures

L'indice de surface foliaire a été suivi chaque semaine jusqu'à la récolte à partir du 53^{è}JAS pour Nioro et 51^{è}JAS pour Paoskoto. A Bambey deux mesures ont été faites aux 52^{è} et 59^{è}JAS.

Une analyse de maturité a été effectuée en fonction de la coloration de la paroi interne de la coque (figure 4). Ainsi, trois classes de maturité ont été déterminées : M1 (graines très mures), M2 (graines mûres) et M3 (graines immatures). Pour chaque classe le pourcentage d'humidité des graines a été déterminé. Les taux de contamination naturelle par A. flavus (TCN) ont été déterminés en boîtes de

Pétri sur 10 graines pour chaque lot de maturité. Le comptage des graines colonisées par A. flavus s'est fait à partir du 5e jour d'incubation. Enfin, certaines variables agronomiques telles que les rendements gousses et fanes, taille des graines et taux de maturité ont été déterminées.

Figure 4 : Graines regroupées en 3 classes de maturité/variété

Le dosage de l'aflatoxine a été fait selon la méthode AflaTest^{R} développé par VICAM Science and Technology (USA).

Résultats et discussion

Les dates de 50% de floraison obtenues indiquent que la 78-936 est la variété la plus hâtive dans les 2 sites tandis que la JL 24 est la plus tardive. La localité n'a pas influencé la floraison.

D'une façon générale, la 78-936 a présenté le LAI le plus bas tandis que celui de la Fleur 11 a été supérieur à ceux des autres dans les 3 sites (figure 5). Le fort potentiel de développement de la surface foliaire de Fleur 11 a déjà été mis en évidence dans les études précédentes (TOSSIM, 2003 ; DIOP, 2004). Ces derniers ont montré également que cette grande surface transpiratoire pourrait constituer un handicap lorsqu'un déficit hydrique sévère s'installe. Les faibles LAI de la 78-936 sont liés à la petite taille de cette variété et à sa précocité (75 jours).

On note que le pourcentage de classe M1 est presque identique à Nioro et à Paoskoto et plus élevé à Bambey. Suivant le site, les taux de M1 ont été différents pour les variétés. On constate ainsi qu'à Nioro c'est la variété 55-128 qui a le taux de M1 le plus élevé, à Paoskoto, la variété JL 24 et à Bambey, la 73-30 (figure 6).

Les plus bas taux de la 78-936 en graines M1 et des taux très élevés de M3 de cette variété proviennent de l'appréciation de la maturité basée sur la coloration du tégument des graines et de la paroi interne des coques qui ne s'applique pas exactement à cette variété très précoce. A la récolte à Paoskoto, elle avait même commencé à germer.

Quelque soit le site, le taux des graines M1 est supérieur à celui des M2, le taux des graines M3 est le plus faible. Ces variations relatives des proportions des classes de maturité montrent que les récoltes ont été bien effectuées à la maturité et que les variétés n'ont pas subi de déficit hydrique marqué. En effet, lorsque le stress hydrique est sévère certaines variétés comme la Fleur 11 tendent à présenter autant ou plus de graines M3 (BADIANE, 2003 ; Rapport INCO-Aflatoxin, 2002-2003).

Les études antérieures s'accordent sur le fait que la contamination des graines varie selon leur maturité. En effet Diouf et al., (2003) observent un effet de la maturité sur le niveau de contamination quelles que soient les conditions de cultures (ETM ou stress), l'intensité du stress, ses modalités d'application et l'intensité de la pression parasitaire. De même, Dorner et al., (1989) ont remarqué qu'il y avait une forte probabilité d'observer une faible contamination chez les graines mûres. Ces résultats se révèlent concordant dans notre cas car quel que soit le site, les graines M3 sont plus contaminées que les graines M2 et M1 (figure 7). A Paoskoto où les différences variétales ont été significatives, la tolérance de la 55-437 a été confirmée car les graines M1 et M2 de cette variété n'ont pas été colonisées.

Les TCN plus élevés notés à Bambey seraient dûs à la pluviométrie plus faible comparativement aux autres sites et l'attaque des criquets qui ont provoqué des défoliations qui pourraient avoir affecté le processus de maturation de certaines variétés. De plus, l'inoculum initial plus important à Bambey pourrait contribuer à favoriser la contamination par le champignon. Par contre, les faibles nombres de colonies obtenues dans le sol de Paoskoto peuvent être à l'origine des TCN plus faibles obtenus dans ce site qui, comme Nioro, est plus pluvieux.

Dorner et al., (1989) ont montré que la production de phytoalexines ne peut avoir lieu qu'à des aW supérieures à 0,95. Dans tous les sites les aW moyennes enrégistrées sont supérieures à cette valeur.

A Nioro la forte aW observée chez la GC8-35 est liée aux taux élevés de graines M2 et M3 tandis que les faibles valeurs de aW notées chez la 55-437 sont dues aux faibles taux de graines M2 et M3 de cette variété (figure 8). De même, Diouf et al., (2003) ont montré que le principal facteur de variation des aW des graines est le degré de maturation des graines. Ces auteurs ont montré que les graines immatures M3 présentaient les aW plus élevées et donc plus humides. Si cette relation a été observée à Nioro, il n'en est pas de même à Paoskoto et à Bambey. Les faibles valeurs de l'aW de Paoskoto sont dues au nombre de graines insuffisant pour certaines mesures (notamment les graines M2 et M3). En effet, lorsque le nombre de graines est faible, le temps d'équilibre augmente et rend les résultats moins précis. De même, l'absence de différence de aW en fonction des classes de maturité à Bambey pourrait s'expliquer par une précision moindre de cette méthode de mesure lorsque l'humidité des graines est faible. En effet, l'humidité moyenne des graines a été plus faible à Bambey (34,32%) qu'à Nioro (40,38%) et Paoskoto (37,02%) (figure 9). Cette variation de l'humidité des graines à la récolte est en relation avec les hauteurs d'eau reçues en fin de cycle (figure 1). Au point de vue méthodologique, ces résultats montrent que l'estimation de l'état d'hydratation des graines par gravimétrie semble plus précise et moins variable que la mesure de l'activité de l'eau telle que opérée par cet appareil.

Les champignons du genre *Aspergillus* ne se développent que sur des tissus morts ou à activité métabolique réduite (cas des graines). On sait que l'infestation est favorisée lorsque l'humidité relative est supérieure à 10% (DIENER et DAVIS, 1986). Les humidités relatives ainsi obtenues sont favorables à la contamination des graines par les champignons aflatoxinogènes.

Comme pour le TCN, la contamination par l'aflatoxine est en relation avec les classes de maturité (figure 10). En effet, les graines M3 sont les plus contaminées en aflatoxines suivies des graines M2, les graines M1 étant les moins contaminées. Ces résultats vont dans le sens des observations de Dorner et al., (1998) qui ont noté que les graines immatures étaient plus contaminées que celles matures car ces dernières ont la capacité de synthétiser des phytoalexines en réponse à l'attaque fongique. Ces mêmes auteurs ont mis en évidence l'effet du stade de maturité des gousses sur la contamination, les plus matures échappant à la contamination même en période de déficit hydrique. Cependant, par rapport aux variétés et aux sites, les résultats présentent une forte variabilité de la contamination car les variétés ne présentent pas la même contaminatiuon selon le site. En effet la 55-36 apparaît comme la moins contaminée à Nioro et à Paoskoto et plus contaminée à Bambey tandis que la 78-936 qui est la moins infestée à Bambey est plus infestée dans les 2 autres sites. Des études antérieures avaient évoqué cette forte variabilité qui s'expliquerait par le fait que l'infestation de l'arachide par A. flavus et A. parasiticus est fonction de la sensiblité variétale et dépend de l'impulsion des facteurs abiotiques et biotiques. Ces facteurs étant différents d'un site à l'autre sont à l'origine des variabilités observées.

La 55-128 apparaît comme la variété ayant des teneurs faibles dans les 3 sites alors qu'elle présente des TCN élevés. Cette variété semble présenter une résistance à la production d'aflatoxine malgré une colonisation importante. Cette résistance à la production d'aflatoxine reste liée à sa bonne capacité à mûrir ses graines car elle a les taux de maturité les plus élevés dans les 3 sites et éventuellement à une plus grande capacité à synthtétiser des phytoalexines (Dorner et al., 1998).

Les fortes teneurs observées chez les graines M3 des variétés 55-319, 73-30 et GC8-35 sont justifiées par les TCN également élevés chez les graines M3 chez ces variétés respectivement 55%, 85% et 57%.

Les graines destinées à l'exportation font l'objet de tris qui ne retiennent que les graines M1 et M2. Par rapport à cette condition, si on considère les teneurs moyennes en aflatoxine des graines M1 et M2 à Nioro et Paoskoto (5 ppb) et à Bambey (9,5 ppb), on constate les conditions de culture et les choix variétaux permettent de satisfaire les normes européennes à Nioro et Paoskoto et américaines à Bambey. La contamination plus élevée à Bambey serait liée au taux élevé d'inoculum du sol et à la pluviométrie plus faible.

Les rendements en gousses et en fanes (données non présentées pour les fanes) obtenus sont similaires aux rendements obtenus en conditions pluviales au Sénégal (DOUCOURE, 1999 ; CERAAS, 2003 ; CLAVEL et al., 2004 a ; CLAVEL et al., 2004 b ; DIOP, 2004). Les rendements les plus bas en gousses et en fanes ont été obtenus à Paoskoto (tableau 2). Au niveau de ce site les plantes étaient moins développées que dans les autres sites. Les meilleurs rendements en gousses enregistrés à Bambey sont liés à la bonne levée observée dans ce site. De même les bons rendements en fanes de Nioro sont dûs à la faible densité de levée qui a permis aux plantes de développer leur partie aérienne car la compétition pour l'espace était moindre. De plus, l'attaque des criquets a provoqué des défoliations des pieds à Bambey baissant les rendements en fanes de ce site.

A Nioro et à Paoskoto, les rendements en gousses et en fanes de la Fleur 11 sont supérieurs à ceux de la 55-437 confirmant les résultats antérieurs qui montrent que la Fleur 11 a un potentiel de production plus élevé que la 55-437 (CIRAD, 2002, TOSSIM, 2003 ; DIOP, 2004).

On constate que la 78-936 est la moins productrice en gousses et en fanes dans les 3 sites comparativement à ce qu'avait obtenu le CIRAD en 2002 dans la région de Saint-Louis (Sénégal). Cette faible productivité est liée en partie à sa précocité qui peut être avantageuse lorsque la durée de l'hivernage est courte. Cette variété est plus destinée aux zones nord du bassin arachidier.

Le poids des 100 graines, caractéristique technologique importante qui permet de définir le grade de l'arachide de bouche à l'exportation révèle que les graines des variétés 78-936, Fleur 11 et JL 24 diffèrent de celles des autres variétés par leurs poids plus élevés (tableau 3). Ces variétés se révèlent aussi les plus sensibles aux dommages des insectes du sol et des outils de récolte et ont les plus forts taux de graines moisies surtout à Nioro où la pluviométrie est la plus élevée (tableau 4).

Les rendements en « Tout Venant » sont supérieurs à 60% dans tous les sites. Les écarts entre les rendements en « TV » et les rendements de graines « Semences » proviennent du tri effectué pour séparer les graines immatures et celles qui ne sont pas saines de celles qui peuvent servir de semences. Les graines ainsi écartées constituent le lot des graines moisies, percées, splittées et dépelliculées qui traduisent la sensibilité variétale aux attaques des insectes du sol, des iules car le tégument séminal peut opposer une certaine résistance à la pénétration du champignon (ZAMBETTAKIS et al., 1981). En effet les études menées sur des tests d'infestation naturelle au laboratoire et les tests de contamination naturelle au champ ont montré que les variétés étaient moins contaminées au champ. Cela a mis en évidence le rôle possible des coques et du tégument séminal dans la résistance de l'arachide face à la pénétration des champignons aflatoxinogènes (ZAMBETTAKIS et al., 1981 ; HOLBROOK et al., 2000 ; UPADHYAYA et al., 2000).

Conclusion et perspectives

Cet essai multilocal a permis de caractériser le comportement des 10 variétés d'arachide suivant la localité. Il a aussi permis d'étudier leurs niveaux de contamination en fonction des conditions du

milieu. L'évaluation de l'infestation naturelle des graines et leur contamination par les aflatoxines a permis de confirmer que les graines M3 sont les plus sensibles ce qui conforte les résultats antérieurs qui considèrent la capacité de maturation comme critère clé dans la tolérance à la contamination. Cette capacité serait ainsi liée au cycle de la variété, au degré de tolérance au déficit hydrique, à la taille des graines et aux conditions édaphoclimatiques. En d'autres termes, en conditions de déficit de fin de cycle, les variétés à cycle court et celles tolérantes au déficit hydrique présenteraient une meilleure capacité de maturation minimisant ainsi la contamination. Cependant, par rapport aux variétés et aux sites, les résultats présentent une forte variabilité de la contamination. En effet les variétés ne présentent pas la même contamination selon le site.

La 55-128 apparaît dans les 3 sites moins contaminée par les aflatoxines alors qu'elle présente des taux de contamination naturelle relativement élevés. La très bonne maturité des graines de cette variété favoriserait une bonne production de phytoalexines permettant ainsi de minimiser la contamination par les aflatoxines.

A Nioro, la contamination de la 55-437 est la même que celle de la Fleur 11 alors que lors des études antérieures cette dernière apparaît plus contaminée. Cela relèverait de la pluviométrie élevée qui n'a pas permis de discriminer ces 2 variétés. Cette discrimination se réalise sous des pluviométries plus déficitaires et en condition de stress hydrique.

Au point de vue méthodologique, il apparaît aussi que l'humidité relative est plus explicite que la mesure de l'activité de l'eau pour expliquer les teneurs en eau des graines car les mesures de l'aW deviennent peu précises lorsque le nombre de graines est insuffisant.

L'expérimentation a aussi montré que ce sont les variétés à grosses graines (78-936, Fleur 11 et JL 24) qui ont subi le plus de dommages, portes d'entrée des champignons aflatoxinogènes dans les gousses et graines.

Dans la reconduite de cette expérimentation, il faudrait envisager des analyses physicochimiques du sol de chaque site. En effet, la maturité qui joue un rôle primordiale dans la contamination, est fortement influencée par certains éléments du sol comme le calcium. Ceci pourrait contribuer à mieux cerner la variabilité des résultats en fonction des sites.

Ce travail a servi à former un étudiant Burkinabé en DEA de l'Université de Dakar.

Références bibliographiques

Badiane, M., 2003 : Mise au point d'un dispositif expérimental pour l'étude en serre de la contamination en pré-récolte de l'arachide par l'aflatoxine. *Mémoire de DEA du département de Biologie Végétale* (UCAD), 48 pp.

CIRAD, 2002 : Comparaison inter-variétale de la sensibilité à la contamination par les aflatoxines en conditions hydriques limitantes, optimales et excédentaires. *Rapport d'activités du CIRAD*, Novembre 2001-Octobre 2002, 17 pp.

Diop, M.S., 2004 : Tolérance à l'infestation par Aspergillus flavus et à la contamination par l'aflatoxine en conditions de pré-récolte chez l'arachide : implication des caractères agro-physiologiques. *Mémoire de fin d'études* (ENSA-Thiès), 44 pp.

Diouf, O., Dieng, I., Tossim, H., Braconnier, S., et Diediou, P., 2003 : Mise au point de conditions expérimentales en conditions contrôlées pour l'étude de la contamination en pré-récolte de l'arachide. *Rapport du contrat ICA4-CT-2001-10007/ Groudnut-aflatoxin : Novembre 2003-Octobre 2004.*

Dorner, J.W., Cole, R.W. Sanders, T.H. and Blankenship, P.D., 1989 : The interrelationship of kernel water activity, soil temperature, maturity and phytoalexin production in preharvest aflatoxin contamination of drought-stressed peanuts. *Mycopathologia* **105** : 117-128.

Dorner, J.W., Cole, R.J. and Blankenship, P.D., 1998 : Effect of Inoculum Rate of Biological Control Agents on Preharvest Aflatoxin Contamination of Peanuts. *Biological Control* **12** : 171-176.

Holbrook, C.C., Wilson, D.M. et Matheron, M.E., 2000 : Sélection de l'arachide pour la résistance à la contamination par l'aflatoxine avant la récolte. *Comptes rendus de la septième réunion régionale de l'ICRISAT sur l'arachide en Afrique Occidentale et centrale, Cotonou, Bénin* : 6-8 décembre, pp : 27-29.

Rapport intermédiaire d'avancement des recherches de « New tools for groundnut aflatoxin control in the Sahel regions of Africa : Analyse physiologique et moléculaire de la contamination en pré-réccolte de l'arachide par l'aflatoxine. Période du 01/11/2002 au 31/10/2003, pp :19-30.

Tossim, H-A., 2003 : Résistance à l'infestation par Aspergillus flavus et parasiticus en conditions de déficit hydrique de fin de cycle chez l'arachide : caractérisation des mécanismes physiologiques. *Mémoire de fin d'études* (ENCR Bambey), 58 pp.

Upadhyaya, H.D., Nigam, S.N. et Thakeur, R.P., 2000 : Amélioration génétique pour la résistence à la contamination de l'arachide par les aflatoxines. *Comptes rendus de la septième réunion régionale de l'ICRISAT sur l'arachide en Afrique Occidentale et centrale, Cotonou, Bénin* : 6-8 décembre, pp : 32-39.

Zambettakis, C., Waliyar, F., Bockelée-Morvan, A., et Pins (de) O., 1981 : Résultats de quatre années de recherches sur la résistance de variétés d'arachide à l'*Aspergillus flavus*. *Oléagineux* **36 (7)** : 378-385.

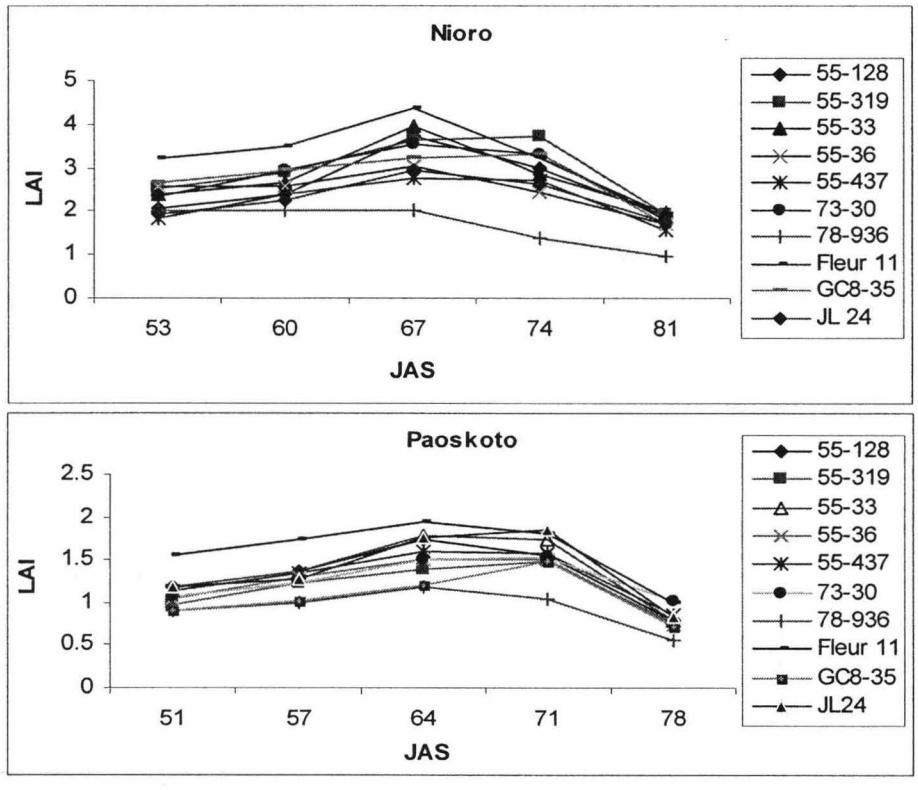


Figure 5 : Evolution du LAI au cours du cycle cultural à Nioro et à Paoskoto

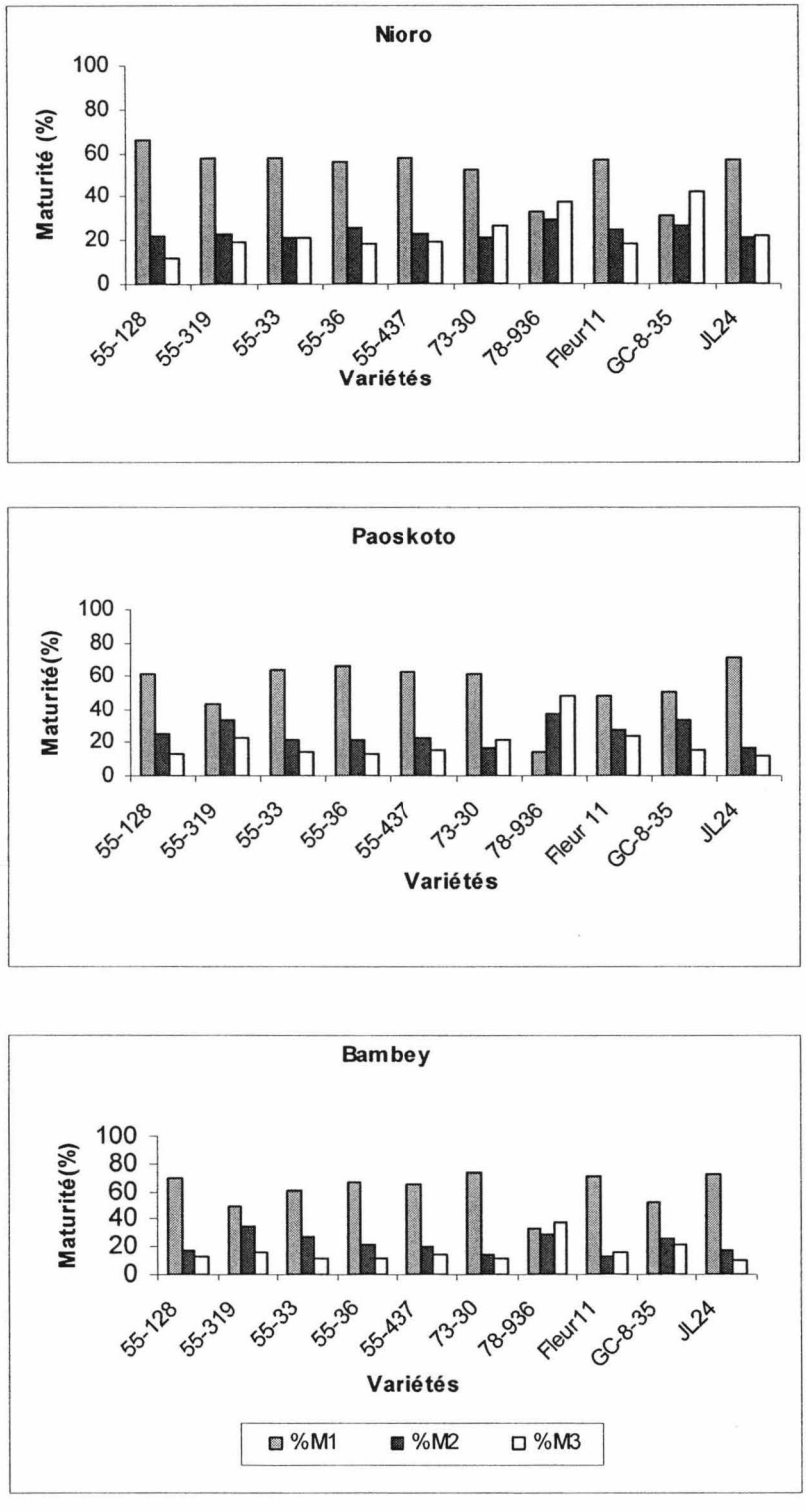
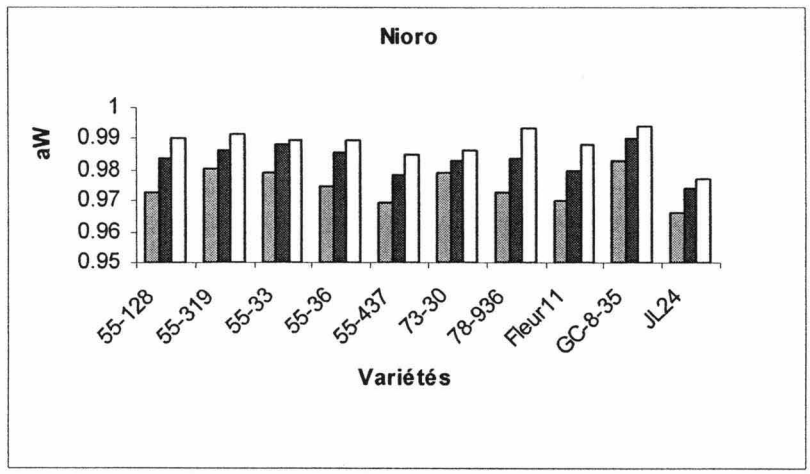
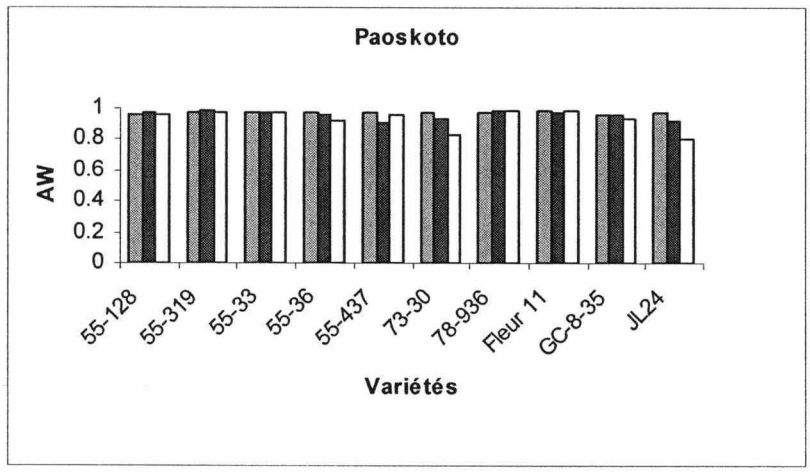


Figure 6 : Variations des pourcentages graines M1, M2 et M3 à Nioro, à Paoskoto et à Bambey en fonction des variétés





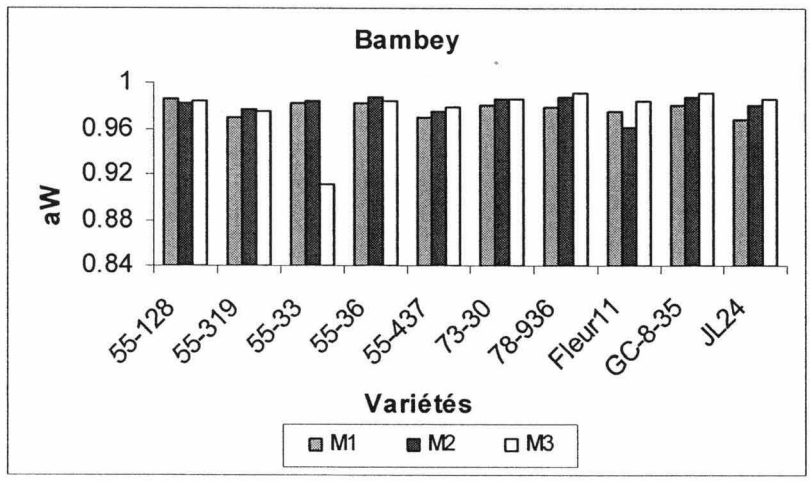
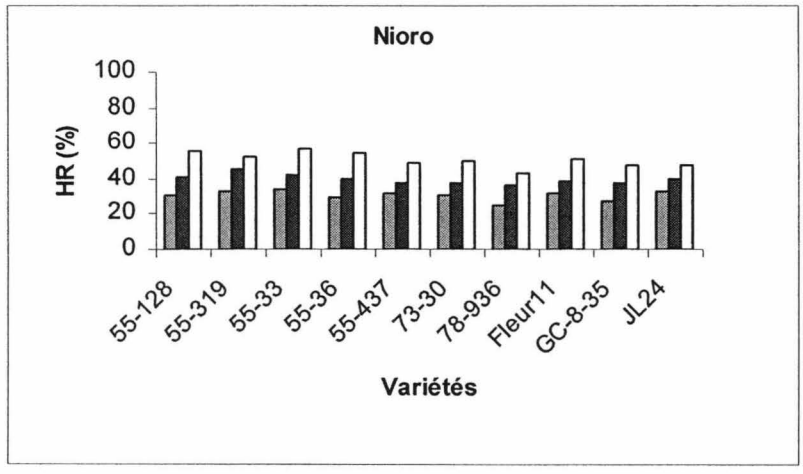
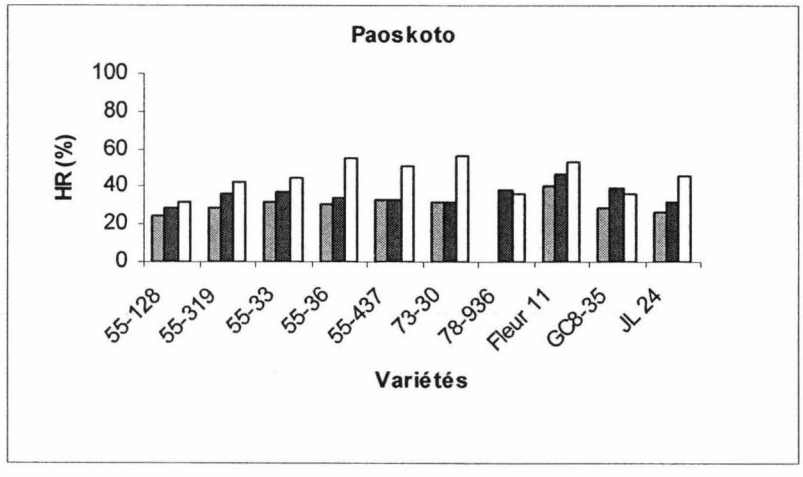


Figure 7 : Variation de l'activité de l'eau des graines en fonction des variétés et des classes de maturité à Nioro, Paoskoto et à Bambey





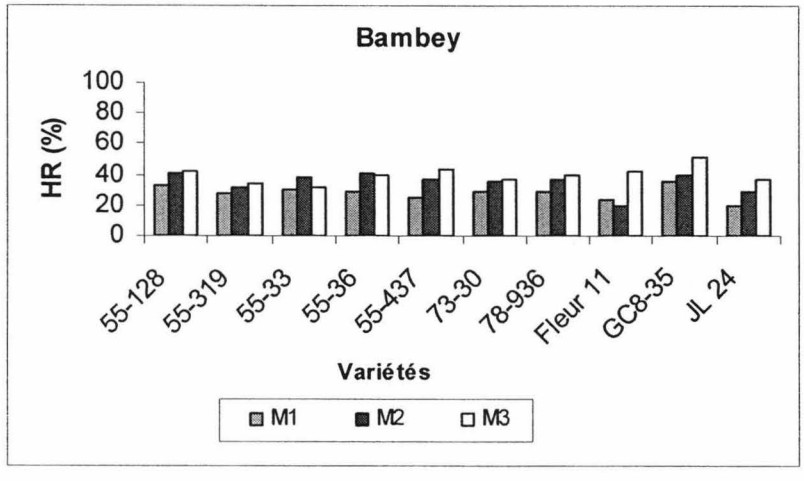


Figure 8 : Variation de l'humidité relative des graines en fonction des variétés et des classes de maturité à Nioro, à Paoskoto et à Bambey

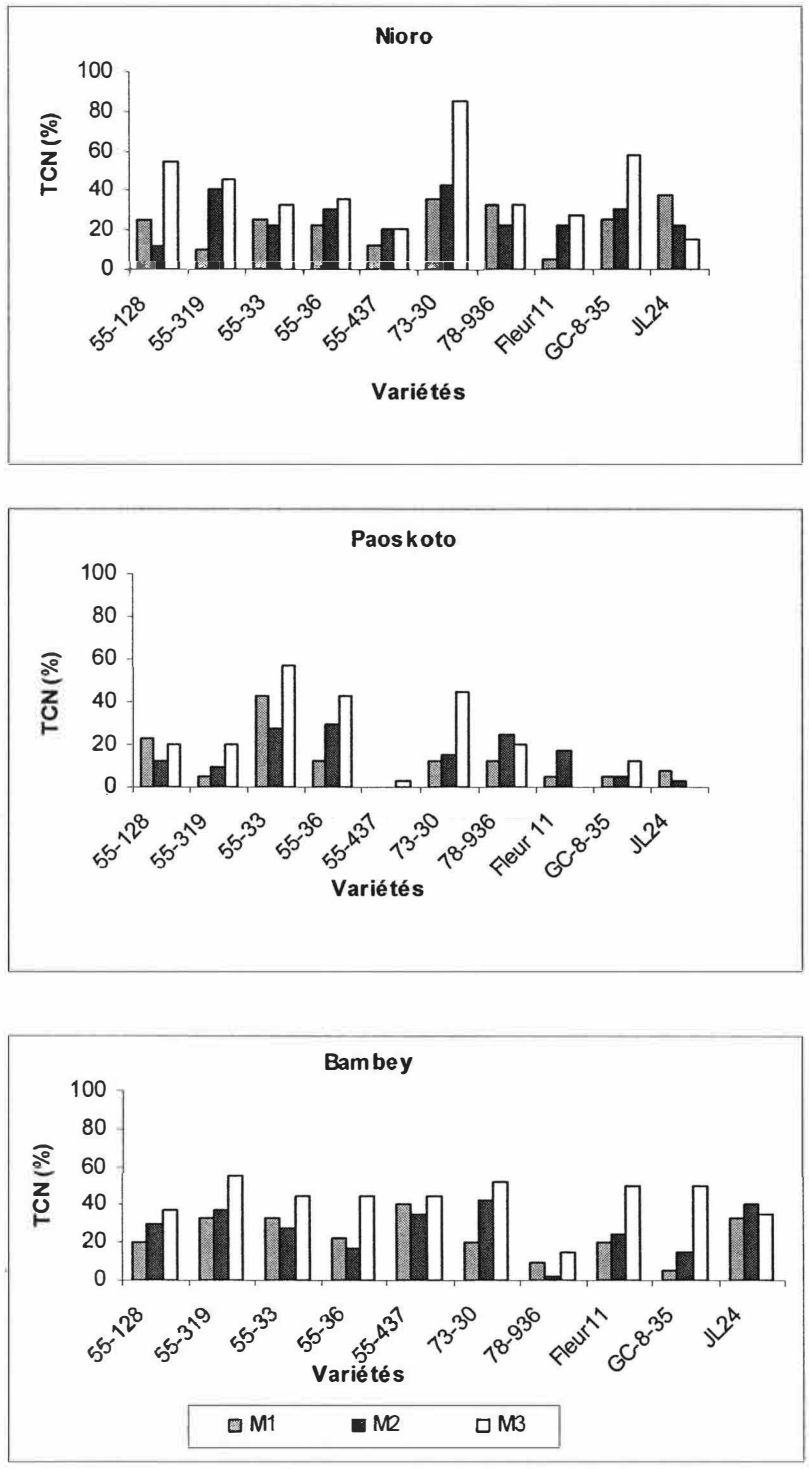
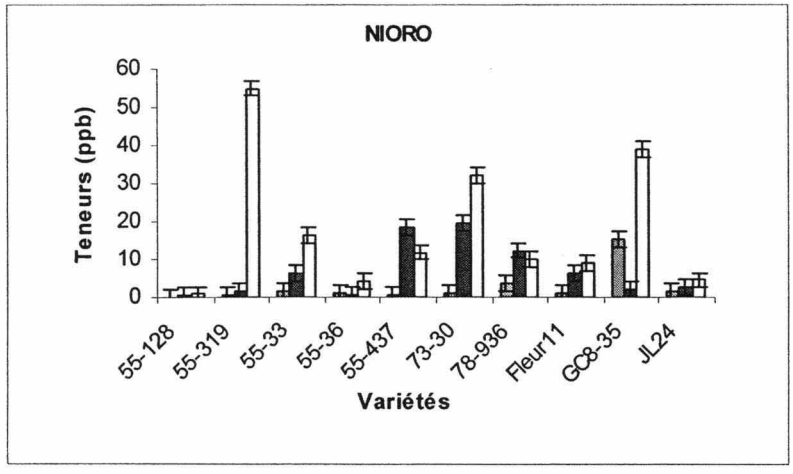
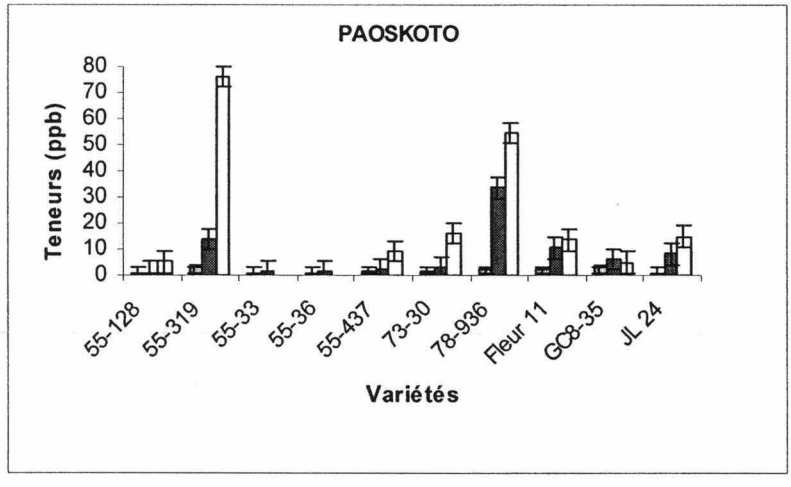
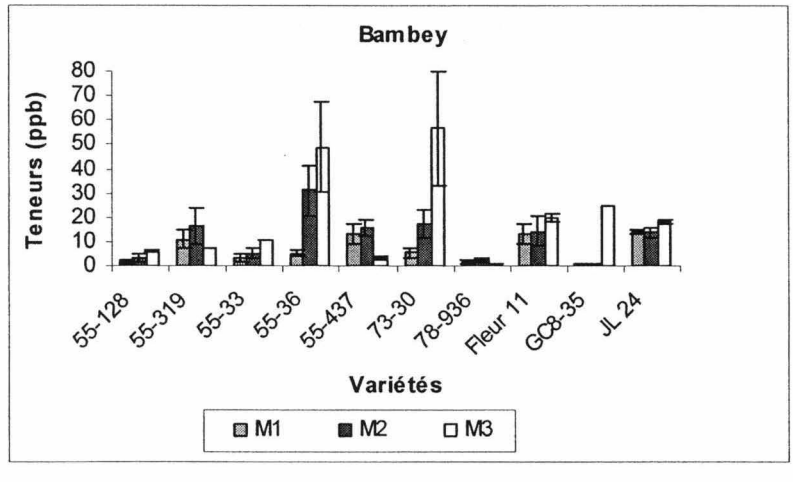


Figure 9 : Variation du taux de contamination naturelle des graines en fonction des variétés et des classes de maturité







igure 10 : Variation de la teneur en aflatoxines en fonction des variétés et des classes de maturité à Nioro, à Paoskoto et à Bambey

Tableau 2 : rendements en gousses

	Rdt Go ha^{-1} (kg ha^{-1})		
Variétés	**Nioro**	**Paoskoto**	**Bambey**
55-128	2116,9 a	836,3 abc	2339,8 a
55-319	2085,9 a	668,7 bcd	1520,3 a
55-33	1957,3 ab	926,2 ab	2378,7 a
55-36	1327,5 ab	821,6 abc	2119,5 a
55-437	1128,6 b	865,5 ab	2096,0 a
73-30	1391,7 ab	404,8 b	1586,1 a
78-936	1670,1 ab	604,4 bcd	1652,1 a
Fleur 11	1990,9 ab	1018,0 a	2034,4 a
GC8-35	1756,2 ab	534,7 cd	2235,6 a
JL 24	1520,7 ab	799,9 abc	2129,8 a
Moy gén	**1694,57**	**747,95**	**2009,22**
CV (%)	22,79	19,70	21,89
Effet var	**0,0080**	**0,0001**	0,0728

Tableau 3 : Poids de 100 graines

	Pds 100 graines		
Variétés	**Nioro**	**Paoskoto**	**Bambey**
55-128	35,50 b	33,79 bc	39,71 b
55-319	35,79 b	33,74 bc	39,93 b
55-33	29,64 c	31,92 bc	33,65 b
55-36	29,92 c	31,58 bc	34,02 b
55-437	30,76 bc	32,21 bc	35,39 b
73-30	34,94 b	32,51 bc	40,69 b
78-936	48,55 a	53,38 a	52,03 a
Fleur 11	51,92 a	40,97 abc	51,05 a
GC8-35	31,89 bc	29,00 c	32,90 b
Jl 24	48,72 a	51,50 ab	52,74 a
Moy gén	**37,76**	**37,06**	**41,21**
CV(%)	6,49	23,36	8,59
Effet var	**0,0001**	**0,0019**	**0,0001**

Tableau 4 : taux de gousses endommagées

	Taux de gousses endommagées		
Variétés	**Nioro**	**Paoskoto**	**Bambey**
55-128	10,82 a	12,15 ab	13,00 ab
55-319	10,55 a	9,39 ab	11,93 ab
55-33	6,76 a	8,28 ab	3,93 b
55-36	10,37 a	12,35 ab	11,49 ab
55-437	9,83 a	7,30 b	7,49 ab
73-30	9,78 a	10,43 ab	7,83 ab
78-936	13,60 a	14,34 ab	12,03 ab
Fleur 11	8,98 a	11,39 ab	13,90 a
GC8-35	6,71 a	7,83 b	5,73 ab
JL 24	14,94 a	17,04 a	9,00 ab
Moy gén	**10,23**	**11,08**	**9,63**
CV (%)	37,92	33,62	40,11
Effet var	0,1132	**0,0210**	**0,0121**