

Interaction entre une punaise *Pseudotheraptus devastans* DIST et un champignon *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ. sur l'installation de l'antracnose sur les tiges de manioc.

C. Makambila*

Keywords: *Pseudotheraptus devastans* – *Colletotrichum gloeosporioides* – Cassava.

Résumé

L'interaction d'un insecte *Pseudotheraptus devastans* et d'un champignon *Colletotrichum gloeosporioides* sur l'installation de l'antracnose sur les tiges de manioc a été étudiée. L'installation de la maladie se déroule en deux étapes: réalisation par *P. devastans*, des blessures sur les tiges de manioc puis invasion des blessures par les conidies de *C. gloeosporioides*. L'infection exige en plus, un taux élevé d'humidité relative (87%) et une température favorable dont l'optimum se situe entre 24 et 28°C.

Summary

Interaction of an insect *Pseudotheraptus devastans* and of a fungus *Colletotrichum gloeosporioides* on cassava anthracnose development has been studied. Disease setting is made in two stages: realization of wounds on cassava cuttings by *Pseudotheraptus devastans*, then invasion of those ones by *Colletotrichum gloeosporioides*. Infection also needs a high level of relative humidity (87%) and a favourable temperature. Optimal values are situated between 24 and 28°C.

1. Introduction

On désigne sous le terme d'antracnose, des maladies qui se caractérisent en général par des altérations nécrotiques se développant principalement sur les parties aériennes de la plante (tiges, feuilles, fruits et rameaux). Ces altérations ont été signalées en Afrique par de nombreux auteurs (5,15,17).

Les antracnoses considérées en général comme des maladies de faiblesse ou des infections secondaires, sont provoquées par des champignons dont les formes imparfaites appartiennent aux deux genres: *Colletotrichum* et *Gloesosporium*, de l'ordre des Mélanconiales.

L'infection des plantes hôtes comme le manioc, est assurée par les conidies qui représentent les principaux organes de propagation et d'infection (18). Après leur dépôt sur l'organe à infecter, la première étape de l'infection consiste en une germination de celles-ci. Les tubes germinatifs obtenus différencient à leur extrémité des appressoria qui produisent secondairement des filaments infectieux.

L'infection des tissus de l'hôte peut se faire artificiellement par de nombreuses méthodes d'inoculation. Celles-ci peuvent se résumer de la manière suivante:

– Pour un premier groupe de méthodes d'inoculation artificielle, la réussite de l'inoculation nécessite une blessure préalablement réalisée artificiellement, ou à la suite d'une piqûre d'insecte. C'est le cas des inoculations réalisées à partir des

piqûres effectuées sur les fruits par des insectes, s'agissant de l'antracnose de l'aubergine (12), ou à partir des blessures des tiges réalisées au moyen d'un scalpel, sur le kenaf (11) ou encore par piqûre effectuée au moyen d'une seringue, pour l'antracnose du jute (7).

– Pour un deuxième groupe, la réussite de l'inoculation n'exige plus de blessure. Dans ce cadre nous citons: l'inoculation des plantes de luzerne avec *Colletotrichum trifolii* BAIN et ESSARY (8), l'inoculation des graines de luzerne *Vaccinium* par une suspension des spores de *Glomerella cingulata* (16), l'inoculation des caféiers avec *Colletotrichum coffeanum* et du haricot avec *Colletotrichum lindemuthianum* (4,19).

En considérant l'antracnose du manioc, l'observation des symptômes différenciés par *Colletotrichum gloeosporioides* sur les tiges de manioc non encore lignifiées, montre en leur centre, surtout pour les plus récents, une très petite zone circulaire ponctuée, sombre, rappelant une piqûre d'insecte.

Au cours de ce travail nous nous sommes intéressés d'une part, à partir d'un inventaire de l'entomofaune du manioc, à identifier les insectes piqueurs responsables des piqûres observées sur les tiges de manioc et d'autre part, à reproduire les symptômes de la maladie à partir des piqûres réalisées par ces insectes, par l'application d'organes de propagation de l'agent pathogène. Nous avons par la suite étudié l'effet de quelques facteurs notamment l'humidité re-

* Laboratoire de Phytopathologie, Faculté des Sciences – B.P. 69. Université de Brazzaville, Brazzaville - Congo.

Reçu le 04.08.92 et accepte pour publication le 27.04.94.

lative et la température sur l'infection des tiges de manioc par *C. gloeosporioides*.

2. Matériel et méthodes

Un inventaire d'insectes constituant l'entomofaune du manioc a été réalisé. Au cours de celui-ci, nous nous sommes beaucoup plus intéressés aux insectes piqueurs, notamment les punaises appartenant à l'ordre des hétéroptères, insectes susceptibles de se comporter comme des piqueurs et succeurs de sève. Des captures ont donc été réalisées dans une plantation de manioc atteinte par l'antracnose du manioc. Les insectes capturés au moyen d'un filet sur une superficie évaluée à 660 m² pendant cinq jours, (Décembre 1991) ont par la suite été identifiés au laboratoire d'entomologie de la Faculté des Sciences à Brazzaville (Congo).

Après leur identification, chaque genre ou espèce est mis en contact avec quatre fragments de tiges de manioc (long. 200 mm) non encore lignifiés, introduits dans une boîte en plexiglass (haut. 220 mm, diam. 115 mm). Après 48 heures, les fragments sont observés afin de retrouver des blessures résultant d'éventuelles piqûres, et les insectes responsables sont reconnus.

Les tiges portant des blessures sont par la suite inoculées artificiellement de la manière suivante: Deux séries expérimentales comportant chacune cinq fragments de tiges piqués par l'insecte *Pseudotheraptus devastans* et comportant chacune une blessure, sont constituées.

La première série (A) est inoculée avec une suspension conidienne provenant d'une culture de l'agent pathogène, âgée de huit jours, isolée du manioc et entretenue au laboratoire. Les fragments de tiges appartenant à la deuxième série (B) ne sont pas inoculés et constituent le témoin. Chaque fragment de tige est introduit dans une boîte en plexiglass en présence d'un taux d'humidité relative élevé obtenu par l'introduction dans la boîte, d'un morceau de coton imbibé d'eau stérile. Le taux d'humidité relative obtenu dans ces conditions et mesuré à l'aide d'un hygromètre (Prazzisions hygrometer) est de 87%. Toutes les boîtes en plexiglass sont incubées à 28°C.

L'influence du couple humidité relative et température est étudiée à partir des fragments de tiges de manioc préalablement piqués, puis inoculés avec la même suspension conidienne. Les boîtes en plexiglass dans lesquelles sont introduits les fragments de tiges de manioc inoculés sont:

a) incubés à 28°C en présence de deux taux d'humidité relative; 87% en présence d'un fragment de coton imbibé d'eau stérile et 54%, la boîte en plexiglass est ouverte et ne contient pas de fragment de coton imbibé d'eau stérile.

b) incubés à différentes températures (16°, 20°, 24°, 28°, 32° et 36°C) en présence d'un taux d'humidité relative élevé (87%) obtenu dans les mêmes conditions que précédemment.

Les tiges de manioc utilisées au cours de ce travail appartiennent toutes à une même variété désignée sous le nom de "MPEMBE". Pour toutes les tiges inoculées, les nécroses obtenues n'étant pas exactement de forme rectangulaire, nous avons calculé leur superficie approximative par le pro-

duit de leur longueur par leur largeur.

3. Résultats

3.1. Etude de l'activité des insectes inventoriés

a) Inventaire de l'entomofaune du manioc

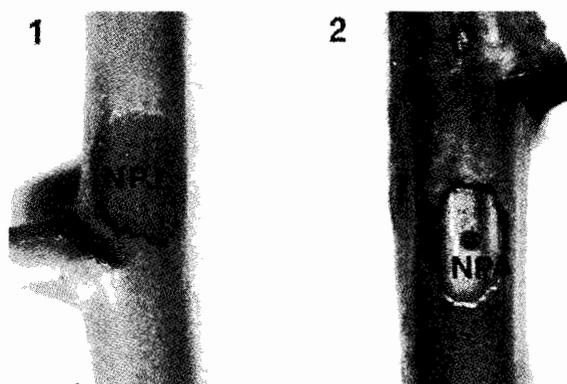
L'inventaire de l'entomofaune du manioc a permis de capturer huit familles d'insectes appartenant à l'ordre des hétéroptères. Au total des insectes d'une quinzaine de genres ont été capturés et les résultats des captures sont représentés au tableau n°1.

TABLEAU 1
Familles, genres et espèces d'hétéroptères capturés dans une plantation prospectée à Odziba.

FAMILLES	GENRES OU ESPECES	NOMBRE D'INDIVIDUS CAPTURES PENDANT 2 HEURES
Miridae	<i>Hélopeltis sp.</i>	5
	<i>Grontiades pallidus</i>	2
	<i>Deraeocoris sp.</i>	1
Nabidae	<i>Arbela sp.</i>	1
Coreidae	<i>Pseudotheraptus devastans</i>	6
	<i>Homoeocerus sp.</i>	1
Ligaeidae	<i>Nysius sp.</i>	1
	<i>Spilostethis sp.</i>	1
Pentatomodae	<i>Halydicoris scoruba</i>	2
	<i>Carbula sp.</i>	1
	<i>Chinavia varicornis</i>	2
	<i>Antestia cineticollis</i>	1
	<i>Dorycoris pavoninus</i>	1
Plataspidae	<i>Coptosoma sp.</i>	1
Reoduvidae	<i>Rhynocors segmentarius</i>	1

b) Etude expérimentale de l'activité des insectes capturés sur le manioc.

Une fois que les différents genres ou espèces d'insectes capturés ont été mis en contact avec les fragments des tiges de manioc, les nécroses identiques à celles observées dans les plantations de manioc, ne sont obtenues que sur les frag-



Photos n° 1 et 2
Blessure ou nécrose primaire jeune NPJ résultant d'une piqûre de *P. devastans*. (1)
Blessure ou nécrose primaire âgée. (2)

ments mis en contact avec le *Pseudotheraptus devastans*, celui-ci appartenant à l'ordre des hétéroptères et à la famille des Coréides.

Les autres fragments mis en contact avec les autres insectes ne se différencient pas par les blessures. Les photos n°1 et 2 représentent les blessures issues des piqûres de *P. devastans*.

3.2. Inoculation des tiges et différenciation des symptômes

L'observation des tiges de manioc (série A) douze jours après leur inoculation permet d'obtenir des symptômes identiques à ceux observés dans la nature, sur les tiges de manioc préalablement piquées par *P. devastans* et inoculés avec *Colletotrichum gloeosporioides*. Des symptômes ovales, et recouverts de mycelium et comportant en leur centre, plusieurs acervules (organes de reproduction asexuée) à leur périphérie, un front de progression du mycélium, sont obtenus dans ces conditions. Les dimensions approximatives des symptômes obtenus à 28°C sont respectivement égales à 29 mm de longueur, 7,5 mm de largeur et une superficie approximative égale à 217,5 mm² (photos n° 3,4).



Photos n° 3 et 4
Necrose (N) ou symptôme de l'antracnose sur tige de manioc. (3)
Symptômes ou necroses, avec chancre (NC) recouverts d'acervules. (4)

3.3. Effet de l'interaction température et humidité relative sur l'infection des tiges de manioc.

a) Effet d'une variation du taux de l'humidité relative.

Les tiges de manioc piquées par *P. devastans*, puis inoculées avec *C. gloeosporioides* sont incubées à 28°C, en présence d'un taux d'humidité relative élevé, (87%) ou peu élevé (54%).

Les observations réalisées douze jours après l'inoculation montrent que les superficies approximatives nécrosées obtenues en présence d'un taux d'humidité relative élevé (87%) sont plus importantes par rapport à celles obtenues en pré-

sence d'un faible taux d'humidité relative (54%).

En présence d'un taux d'humidité relative peu élevé (54%) *C. gloeosporioides* ne montre que des symptômes caractéristiques de l'antracnose. Seule une coloration brunâtre apparaît à la périphérie des zones blessées, puis inoculées. Les dimensions des symptômes observées dans les deux conditions sont représentées au tableau n°2.

TABEAU 2
Effet d'une variation de l'humidité relative sur la différenciation des symptômes de l'antracnose du manioc.

Humidité relative	Dimensions approximatives des nécroses		
	Longueur en mm	Largeur en mm	Superficie en mm ²
87%	29	7,5	217,5
54%	7	5	35

Nombre de répétitions: 5
Température d'incubation: 28°C
Nombre d'inoculation: une inoculation par fragment
Méthode d'inoculation: inoculation artificielle après blessure des tiges par *P. devastans*.

TABEAU 3
Effet de la température sur la formation des symptômes de l'antracnose du manioc.

Dimensions approximatives des necroses	Températures					
	16°C	20°C	24°C	28°C	32°C	36°C
Longueur mm	4	12,5	20	29	2	1
Largeur mm	5	7	6	7,5	2	1
Superficie (mm ²)	20	87,5	120	217,5	4	1

Nombre de répétitions par température: 5
Taux d'humidité relative: 87%
Nombre d'inoculation: une inoculation par fragment
Méthode d'inoculation: inoculation artificielle après blessure des tiges avec *P. devastans*.

b) Effet d'une variation de la température d'incubation

Les résultats obtenus douze jours après l'inoculation et exprimés en surfaces nécrosées sont représentés au tableau n°3. Les symptômes les plus importants sont obtenus pour les températures comprises entre 24° et 28°C. A 16°C, l'infection des tiges se produit mais aucune propagation du mycélium dans les tissus des fragments de tige ne se produit au-delà de la zone piquée.

4. Discussion et conclusions

Les résultats de cette étude montrent que l'installation de la maladie sur les tiges de manioc se déroule en deux étapes. La formation des blessures résultant des piqûres de *P. devastans* constitue la première étape. Cette étape consiste en une injection de la salive de *P. devastans* dans les tissus épidermiques et sous-épidermiques des tiges de manioc. Les lésions produites au niveau des cellules, conduisent à la formation des blessures sur les tiges de manioc.

P. devastans est très répandu dans les zones productrices de manioc en Afrique, et son rôle sur la formation des blessures sur les tiges de manioc a été signalé par Boher (2).

En Afrique, la présence de *P. devastans* a été signalée en Côte d'Ivoire en 1912, au Zaïre en 1917, au Nigéria en 1935, au Cameroun en 1936, au Bénin et au Togo en 1967 (10). Ces deux auteurs signalent aussi la présence de *P. devastans* au Ghana sur l'avocatier, le bananier et le cacaoyer.

La présence des conidies de *C. gloeosporioides* au niveau des blessures, et le développement de l'agent pathogène au niveau de celles-ci constituent la deuxième phase. Des travaux montrent que les tiges de manioc sont régulièrement polluées par les conidies de *C. gloeosporioides* qui y sont déposées, soit par des insectes, soit par l'eau de pluie.

Des fragments de tiges de manioc non encore lignifiés (long. 90 mm), prélevés en champs et placés dans des boîtes de Pétri stériles (diam. 100 mm), en présence d'un fragment de coton imbibé d'eau stérile, mettent en évidence après dix jours, au niveau des tissus en voie de dégradation, situés aux extrémités, de nombreux organes de reproduction asexuée, regroupés en acervules de couleur jaune orange. Ces acervules se forment à partir d'un mycélium qui lui-même ne peut être issu que d'une germination de conidies ayant pollué la tige (15).

Après une pollution des blessures par les conidies de *C. gloeosporioides*, celles-ci germent et différencient un mycélium au niveau de la blessure qui se propage par la suite dans les tissus sains, situés à la périphérie de la blessure. Le développement du mycélium au niveau de la blessure conduit à la formation d'un symptôme.

L'âge de la piqûre intervient sur la capacité de coloniser la blessure par le mycélium issu de la germination des conidies. Expérimentalement il a été montré qu'en présence d'une blessure issue d'une piqûre de *P. devastans*, la durée optimale pour l'infection de la blessure est comprise entre 1 et 5 jours. Les blessures âgées de plus de 5 jours et inoculées, ne permettent plus un développement de l'agent pathogène et aucun symptôme n'est obtenu dans ces conditions (15).

Les deux phases décrites ci-dessus ont été expérimentalement reproduites et des symptômes identiques à ceux observés dans les champs ont été obtenus. Des fragments des tiges de manioc non encore lignifiés ont d'abord été blessés artificiellement au moyen d'une aiguille préalablement chauffée au rouge, puis des suspensions conidiennes ont été déposées sur les blessures réalisées. Dans ces conditions, des symptômes (photo n°5) ont été obtenus (14).



Photo n°5:
Symptôme obtenu par inoculation artificielle après blessure des tiges au moyen d'une aiguille chauffée au rouge.

NA: nécrose obtenue artificiellement
B: blessure réalisée à l'aide d'une aiguille chauffée au rouge
FP: front de progression de la nécrose.

L'humidité relative exerce une influence sur l'installation et le développement de la maladie. Un taux d'humidité relative élevé soit 87% est nécessaire pour une réussite de l'infection des tiges de manioc avec *C. gloeosporioides*. Des résultats identiques ont été obtenus par Bock (1), Chand (3) et par Denham et Waller (9). Ces auteurs ont montré que la réussite de l'infection et le développement de la maladie nécessitent un taux d'humidité relative supérieur à 80% et qu'en milieu artificiel, le développement de la maladie exige un taux d'humidité égal à 92%.

Les résultats obtenus expérimentalement mettent en évidence une action de la température sur le développement de la maladie. Les températures favorables au développement de la maladie sont comprises entre 24 et 28°C.

Naturellement, ce facteur exercerait une faible influence dans la mesure où les températures présentes sur le milieu sont généralement comprises dans cet intervalle, favorable aussi au développement des symptômes dus à d'autres agents pathogènes, parasites des fruits, en inoculation artificielle (6,13).

Les résultats obtenus expérimentalement nous permettent de penser que l'infection des tiges de manioc exige donc, dans les conditions naturelles, les éléments suivants:

- une source d'inoculum représentée par d'anciennes nécroses fructifiées, formées sur les tiges de manioc ou sur d'autres plantes hôtes par exemple *Carica papaya*, et *Persea americana*, deux plantes hôtes de *C. gloeosporioides*.
- un agent chargé d'assurer le transport des organes de propagation (les conidies) afin de permettre une pollution des tiges de manioc. Ce transport pourrait être assuré par l'eau de pluie, et les insectes,
- une blessure réalisée par *P. devastans*, une température convenable et un taux d'humidité élevé obtenu pendant la saison des pluies.

Références bibliographiques

1. Bock, K.R. - 1956 - Investigations on Coffee berry disease. laboratory studies. E. Afr. Agric., J. **22**, 97-103.
2. Boher B., Daniel J.F., Fabres G. & Bani G., 1983. Action de *Pseudotheraptus devastans* (Distant) (Het. Coreidae) et de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. dans le développement de chancres et la chute des feuilles chez le manioc *Manihot esculenta* Crantz. Agronomie **3**, (10) 989-994.
3. Chand J.N., Kondal M.R. & Aggarwal R.K., 1968. Epidemiology and control of bitter rot of apple caused by *Gloeosporium fructigenum* Berk., Indian Phytopathology, **21**, p. 257-263.
4. Charrier & Bannerot, 1970. Contribution à l'étude des races physiologiques de l'antracnose du hancot. Ann. Phytopathol. **2**, 459-506.
5. Chevaugon J., 1956. Les maladies cryptogamiques du manioc en Afrique occidentale. Encycl. Mycol. **28**, Paul Lechevalier Edit. Paris.
6. Chowdhury S., 1957. Studies on the development and control of fruit rot of chilies. Indian Phytopathology **10**, 56-62.
7. Chowdhury M. & Ahmed. 1969. Physiological specialisation of *Colletotrichum corchori*, the causal organism of anthracnose of jute *Corchorus capsularis* L., Mycopathol. Mycol. Appl. **38**, 161-168.

8. Cordan J. & Mainer Casado, 1973. Inoculation artificielle de la luzerne avec *Colletotrichum trifolii* Bain et Essary. Classement de 19 cultivars de luzerne suivant leur résistance au parasite. Ann. Amélior. Plant **23** (4), 367-379.
9. Denham G. & Waller J.M., 1981. Some epidemiological aspects of post-bloom fruit drop disease (*Colletotrichum gloeosporioides* in *Citrus*) Ann. appl. Biol. **98**, 65-77.
10. Dubois J. & Mostade J.M., 1973. La maladie des cièrges du manioc provoquée par *Pseudotheraptus devastans*. Bull. inf. INERA, **1** (1), 2-13.
11. Follin & Schwen Diman, 1974. La résistance du kenaf *Hibiscus cannabinus* L. à l'antracnose *Colletotrichum hibisci* Poll. Déterminisme génétique et influence sur le développement des épidémies. Cot. Fib. Trop. **29**, 331-338.
12. Fournet J., 1973. L'antracnose de l'aubergine aux Antilles. 1 Caractérisation et spécialisation du parasite. Ann. Phytopathol. **5**, 1-13.
13. Leonard K.H. & Thompson D.L., 1976. Effects of temperature and host maturity on lesion development of *Colletotrichum graminicola*. Phytopathology **66**, 635-639.
14. Makambila C. & Bakala-Koumouno L., 1982. Inoculation artificielle des tiges de manioc avec *Colletotrichum manihoti* Henn. L'agronomie Tropicale **37** (2), 172-175.
15. Makambila C., 1987. Etude de l'antracnose du manioc. *Manihot esculenta* Crantz et son agent pathogène *Colletotrichum gloeosporioides* Penz f. sp. *manihoti* Henn. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Clermont II. France, 154 p.
16. Milholland R.D., 1975. Susceptibility of high bush and rabbiteye in North Carolina to *Glomeralla cingulata*. Dis. Repr. **59**, 189-192.
17. Resplandy R., Chevaugéon J., Delassus M. & Luc M., 1954. Première liste annotée de champignons parasites des plantes cultivées en Côte d'Ivoire. Ann. Epiphyties **1**, 1-61.
18. Simmonds J.H., 1941. Latent infection in tropical fruits in relation to the part played by species of *Gloeosporium* and *Colletotrichum*. Proc. Royal Soc. Queensland **52**, 92-120.
19. Van der Rossen H.A.M., Cook R.T.A. & Murakaru G.N.W., 1976. Breeding for resistance to coffee berry disease caused by *Colletotrichum coffeanum* (sensu Hindorf) in *coffea arabica* L. 1. Methods of preselection for resistance. Euphytica **25**, 733-745.

C. Makambila: Congolais. Docteur d'Etat. Coordonnateur du laboratoire de Phytopathologie à la Faculté des Sciences à l'Université de Brazzaville- Congo.

Quelques titres en attente de publication
Some accepted titles awaiting publication
Enkele aanvaarde titels die op publikatie wachten
Algunos títulos en espera publicación

Analyse statistique de la production vivrière au Zaïre.

Activités larvicide des espèces végétales *Nicotiana tabacum* L et *Tetradenia riparia* (Hoechst) Codd chez la tique *Rhipicephalus appendiculatus* Neumann

Nodulation et rendements du soja *Glycine max* L. Merrill inoculé par *Bradyrhizobium japonicum* dans différents systèmes de culture à Kombé-Brazzaville, Congo

The Development Of Lean Muscle, Bone And Fat In The West African Dwarf Goat Of Nigeria Maintained On Good Plane Of Nutrition

Les pucerons des agrumes et leurs ennemis en Tunisie.

Estrous Cycle Characteristics And Blood Progesterone Levels In Holstein Heifers Under Altitude And Tropical Conditions In Colombia

Tests au champ à la résistance de la pyriculariose du riz au Zaïre.

Variation géographique de *Commelina benghalensis* L. au Bénin.

Excrétion d'oeufs de strongles gastro-intestinaux et relation avec la quantité de tiques chez les bovins gambiens N'damas et zébus Gobra.

Lutte contre la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero et l'acarien vert *Mononychellus tanajoa* Bondar au Zaïre : Bilan des recherches.

Effet comparé des poudres de *Nicotiana tabacum* L., *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf et de l'huile de *Ricinus communis* L. sur la conservation des graines de *Vigna unguiculata* (L) Walp.

Transfert de nouveaux outils biotechnologiques au CIRDES pour une meilleure connaissance des trypanosomes animaux et de leur épidémiologie

Le cobaye *Cavia porcellus* L., comme animal de boucherie au Cameroun.

Providing Homes For The Homeless - The Viable Alternative

L'élevage traditionnel des volailles au Cameroun

Preliminary Observations On The Biometric Characteristics Of Zebu Populations (Girolandia And Nellore) Reared In The Northeast Of Brazil (Fortaleza-Ceará).

Agricultural Land-Use In Eroding Uplands : A Case Study In The Philippines.

Le criquet de Mato Grosso : l'agriculture est-elle responsable ?

Le changement technologique dans l'exploitation agricole des régions d'altitude au Burundi (Bututsi).

Eveil des femmes paysannes pour le développement communautaire dans la région de Lwiro (Sud-Kivu, Zaïre)

Diversité et importance des chenilles dans l'alimentation des populations du Zaïre.

Evaluation pastorale des savanes du ranch de Kolo - Bas-Zaïre.