

## ARTICLES ORIGINAUX

## OORSPRONKELIJKE ARTIKELS

## ORIGINAL ARTICLES

## ARTICULOS ORIGINALES

## La lutte contre la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* MATILE-FERRERO et l'acarien vert *Mononychellus tanajoa* BONDAR au Zaïre : Bilan des recherches

K. Tata-Hangy\*

Keywords : Biological control — Cassava mealybug — Cassava green mite — Chemical control — Cultural control — Integrated Pest Management — Resistant varieties

### Résumé

Depuis les introductions accidentelles de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* MATILE-FERRERO et de l'acarien vert *Mononychellus tanajoa* BONDAR au Zaïre au début des années 1970, la culture du manioc est exposée à des pertes considérables de rendement et des réductions tant en quantité qu'en qualité du matériel de plantation. Plusieurs possibilités de lutte contre ces ravageurs, comprenant des méthodes culturales et chimiques ainsi que la sélection pour la résistance de la plante hôte, étaient explorées. Les méthodes culturales bien qu'assez efficaces, sont limitées dans leur utilisation. La lutte chimique se heurte à des contraintes socio-économiques. La sélection des variétés résistantes, bien que prometteuse, est très lente. Les résultats obtenus par l'établissement du parasitoïde *Epidinocarsis lopezi* DE SANTIS et des deux coccinellides prédateurs exotiques *Diomus* sp. et *Hyperaspis notata* font de la lutte biologique la stratégie la plus efficace pour le contrôle de ces deux ravageurs majeurs du manioc au Zaïre. Une attention particulière est portée sur la combinaison de ces différentes approches de lutte pour une protection intégrée et durable du manioc contre ses ravageurs.

### Summary

Since their accidental introductions in Zaire, the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* MATILE-FERRERO and the cassava green mite *Mononychellus tanajoa* BONDAR in the early 1970s, cassava is exposed to considerable yield loss and great reduction in quantity and quality of the planting material. Several attempts to control these exotic pests, including cultural and chemical methods as well as breeding for the host plant resistance were undertaken. Cultural control revealed to be efficient, but it is limited in its use. Chemical control is also limited due to socio-economic constraints. Although the use of resistant varieties is promising, breeding process is very slow.

However, the results achieved through the establishment of an exotic parasitic wasp, *Epidinocarsis lopezi* DE SANTIS and other two exotic predators *Diomus* sp. and *Hyperaspis notata* on CM, indicate that biological control method counts for the most efficient method in controlling the two major cassava pests. More attention is now paid to the combination of several control strategies in order to achieve a sound and sustainable cassava pest management.

### Introduction

Au Zaïre, le manioc constitue l'aliment de base de plus de 80 % de la population et procure journellement 60 % des besoins caloriques. Ses feuilles constituent un légume très apprécié et représentent environ 60 % de la production légumière du pays. Ses racines tubéreuses peuvent se conserver longtemps dans le sol et n'être récoltées qu'en cas de besoins. Ceci confère au manioc l'avantage d'être la culture de sécurité, étant donné sa disponibilité en toute période de l'année. Couvrant plus de 50 % de terres cultivables, le manioc joue à la fois un rôle écologique et socio-économique incomparable.

Cependant, la production du manioc demeure encore très faible à cause de plusieurs contraintes parmi

lesquelles les ravageurs dont la cochenille farineuse (CM) *Phenacoccus manihoti* MATILE-FERRERO et l'acarien vert (AM) *Mononychellus tanajoa* BONDAR sont les plus destructeurs.

En 1974, le Ministère de l'Agriculture avait créé le Programme National Manioc (PRONAM), en vue de chercher les voies et moyens susceptibles d'améliorer la production du manioc avec comme l'un des objectifs, minimiser les pertes dues aux ravageurs. Plusieurs approches pour lutter contre ces fléaux ont été utilisées. Avec l'assistance scientifique et logistique du Programme de Lutte Biologique (BCP) de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), la lutte biologique a

\*Programme National Manioc, Section d'entomologie BP 11635 Kinshasa 1, Zaïre. Le Programme National Manioc (PRONAM) du Ministère de l'Agriculture du Gouvernement du Zaïre a subsidié les travaux.

Reçu le 27.10.93 et accepté pour publication le 14.11.94.

également été initiée pour le contrôle efficace des ravageurs majeurs du manioc au Zaïre.

Cet article retrace la situation du CM et de AM au Zaïre et passe en revue les résultats obtenus des différentes approches mises au point pour le contrôle de ces ravageurs.

### Problématique des ravageurs du manioc

Avant l'apparition de CM et de AM au Zaïre, le manioc ne souffrait que des attaques indirectes de la mouche blanche phytophage *Bemisia tabaci* GENNEDIUS, vecteur du virus responsable de la mosaïque africaine du manioc et de la punaise coreïde *Pseudotheraptus devastans* DISTANT, initiateur de l'antracnose du manioc. D'autres ravageurs tels que le *Zonocerus variegatus* L., *Helopeltis* sp., la diaspide *Aonidomytilus albus* et beaucoup d'autres espèces locales de cochenilles étaient aussi reportées, toutefois ils n'étaient pas économiquement importants.

C'est après l'invasion du manioc par la CM et AM introduits accidentellement en Afrique à partir de l'Amérique Latine (11), que les pertes économiques importantes furent constatées sur le manioc.

### La cochenille farineuse du manioc

La CM était signalée au Zaïre pour la première fois dans la ville de Kinshasa en 1973 (7). De là, elle se propagea rapidement au Bas-Zaïre en 1975, au Bandundu et au Shaba en 1978 et au Kivu entre 1982 et 1985 (10, 20). Actuellement, la CM est présente dans toutes les régions du pays (Fig. 1).

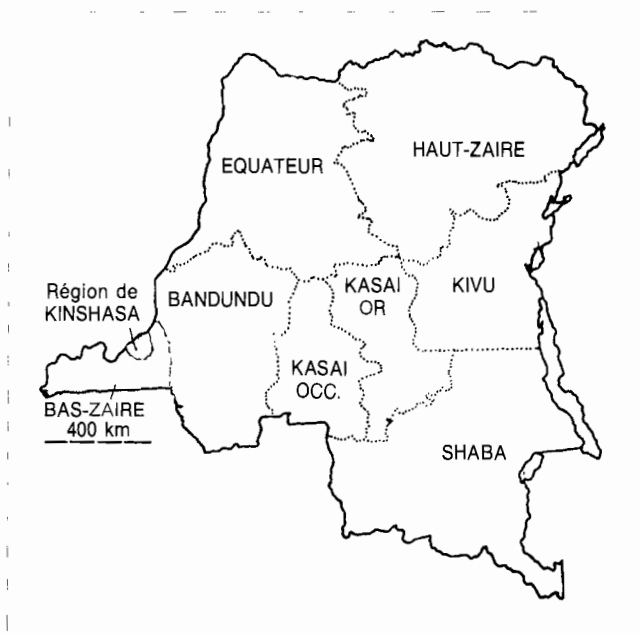


Fig. 1. Carte montrant les régions administratives du Zaïre

La CM attaque les jeunes pousses terminales de la plante. Elle préfère la face inférieure des feuilles sur lesquelles elle se nourrit en suçant la sève (21). En se nourrissant, elle injecte une toxine qui perturbe la fonction physiologique désorganisant ainsi la croissance de la plante (14).

Sur les plantes attaquées, les dégâts évoluent d'un simple recroquevillement des feuilles à une défoliation totale et un raccourcissement important des entrenœuds. Avec l'augmentation de la population de la cochenille, on observe un arrêt complet de la croissance suivi éventuellement de la mort de la plante (21). Les pertes de rendement de manioc due à l'attaque de CM sont estimées à 100 % pour les feuilles consommables et varient de 50 à 84 % pour les racines tubéreuses (22, 26). Des réductions considérables de la qualité et de la quantité de matériels de plantation sont aussi signalées dans des régions sévèrement affectées.

### L'acarien vert du manioc

L'AM est introduit au Zaïre vers l'année 1974 (26, 32), à partir des régions du Kivu et du Haut-Zaïre à l'Est du pays. Présentement, on le rencontre dans toutes les zones où le manioc est cultivé. La dispersion très rapide de AM à travers le pays était facilitée d'une part par le commerce des feuilles, consommées comme légume, et d'autre part par les échanges non contrôlés du matériel de plantation d'une zone à une autre (32, 33).

L'AM attaque la plante par la face inférieure des jeunes feuilles où il suce le liquide contenu dans les cellules. Cela entraîne une chlorose qui commence d'abord par l'apparition des petites taches isolées sur la face supérieure de la feuille et ensuite par la disparition complète des pigments (33). Les feuilles gravement infestées se rabougrissent et tombent (24), affaiblissant ainsi la capacité photosynthétique et réduisant la croissance de la plante (3, 31). Les pertes de rendement dues à l'attaque du manioc par AM varient de 10 à 80 % pour les racines tubéreuses (15, 16) et atteignent 100 % pour les feuilles consommables (26).

### Résultats de lutte contre CM et AM au Zaïre

Immédiatement après l'apparition de CM et AM au Zaïre, des travaux de recherche pour étudier des voies et moyens susceptibles de contenir l'ampleur des dégâts infligés à la culture du manioc étaient entrepris. Au départ, des études étaient initiées sur différentes méthodes de lutte dont la lutte culturale, la lutte chimique et la sélection des variétés résistantes. Etant donné le caractère exotique de ces deux ravageurs au Zaïre et leur statut de non ravageur dans leur milieu d'origine en Amérique Latine, la lutte biologique par l'importation des ennemis naturels de l'Amérique Latine fut recommandée comme moyen idéal pouvant résoudre à court terme le problème d'attaque du manioc par ces deux ravageurs. Les résultats obtenus des travaux sur l'utilisation de différentes méthodes de lutte au PRONAM sont retracés ci-dessous.

#### 1. Méthodes culturales

Les observations préliminaires sur la biologie de CM et AM ont montré que la sécheresse favorise le développement de ces ravageurs (1, 4, 14, 25). Nwanze *et al.* (23) avaient observé que les dégâts causés par la CM devenaient de plus en plus sévères en conditions d'insuffisance hydrique du sol.

Des études sur la couverture du sol avaient révélé que le paillage après labour permet une bonne conservation de l'humidité du sol et de ce fait, permet de minimiser considérablement les dégâts causés sur le manioc par la CM (Tableau 1). Il a été aussi constaté que les plantes croissant en vallée montrent une meilleure tolérance aux infestations que celles se trouvant sur des plateaux et pentes (Tableau 2). Des études sur les dates de plantation avaient indiqué qu'une plantation faite juste au début de la grande saison des pluies (octobre et novembre) permet aux plantes d'acquiescer la vigueur nécessaire pour tolérer les attaques possibles de CM et AM (Tableau 3).

**TABLEAU 1**  
Effets du type de labour et du paillage sur la sévérité des dégâts et l'incidence de la cochenille sur le manioc (PRONAM, 1977)

Type de labour	Couverture du sol	Sévérité des dégâts	
		Sévérité des dégâts	Incidence** (%)
Billon	Paillage	1.5	35.9
	Nu	2.3	49.2
Plat	Paillage	1.3	32.1
	Nu	2.3	61.0

\*La sévérité des dégâts est évaluée de 1 à 5; 1 = pas de dégât et 5 = dégâts très sévères (chute des feuilles)

\*\*L'incidence indique le pourcentage des plantes infestées.

**TABLEAU 2**  
Effets de la topographie des champs sur l'attaque du manioc par l'acarien vert et la cochenille

Topographie des champs	Sévérité des dégâts	
	AM	CM
Plateau	3.4	3.7
Pente	3.4	3.9
Vallée	2.8	2.6

(Source : PRONAM, résultats non publiés)

La sévérité des dégâts est évaluée de 1 à 5; 1 = pas de dégât et 5 = dégâts très sévères

La sévérité des dégâts indiquée au tableau est une moyenne calculée sur 20 plants.

**TABLEAU 3**  
Effets de temps de plantation du manioc sur l'attaque du manioc par l'acarien vert et la cochenille

Temps de plantation	Sévérité des dégâts*	
	AM	CM
Novembre	2.5	2.8
Janvier	3.8	3.3
Mars	3.5	4.0

(Source : PRONAM, résultats non publiés)

La sévérité des dégâts est évaluée de 1 à 5; 1 = pas de dégât et 5 = dégâts très sévères

La sévérité des dégâts indiquée au tableau est une moyenne calculée sur 20 plants.

Malheureusement, l'utilisation de différentes pratiques culturales par les petits fermiers est parfois problématique à cause de certaines contraintes socio-économiques. Par exemple, l'insuffisance de la main-d'œuvre familiale ne permet pas la plantation du manioc au moment opportun. Les restrictions coutumières sur l'utilisation de certaines terres destinées à l'agriculture constituent aussi l'un des facteurs limitants de la bonne gestion foncière.

## 2. Lutte chimique

En général, la lutte chimique constitue un moyen de lutte le plus direct pour enrayer les ravageurs des cultures. Elle consiste en l'utilisation des pesticides chimiques qui peuvent être des poisons dangereux pour plusieurs organismes vivants.

Certains auteurs (2) avaient rapporté que l'application des produits chimiques sur le manioc attaqué par la CM permet une amélioration d'environ 50 % de rendement sur les racines tubéreuses. Etant donné que les feuilles de manioc, consommées comme légume, font partie du régime alimentaire quotidien de la majorité de la population, la pulvérisation foliaire du manioc avec des pesticides représente un danger permanent d'empoisonnement pour les consommateurs. En plus, en dépit de leur efficacité à court terme, les produits chimiques sont souvent à l'origine des infestations secondaires et favorisent à long terme une résurgence des insectes à cause de la résistance inhérente développée suite à des pulvérisations répétées (13). D'autre part, les paysans n'ont pas la formation requise ni l'équipement nécessaire pour une utilisation efficace des produits phytosanitaires. Aussi, étant donné les coûts trop élevés de ces produits face à la rentabilité du manioc (17), les paysans ne disposent pas des moyens financiers adéquats pour s'en procurer. Compte tenu de tous ces éléments, l'utilisation des pesticides chimiques devrait être considérée comme une solution de dernier recours.

Néanmoins, le PRONAM envisage la lutte chimique comme un élément du programme intégré de lutte pour limiter la propagation des ravageurs à partir des matériels de plantation. Les boutures de manioc contiennent souvent des stades juvéniles des ravageurs qui se réfugient dans les bourgeons nouvellement développés. Le trempage des boutures infestées avant plantation dans une solution de pesticides suivi d'un séchage au soleil élimine les ravageurs. Une protection satisfaisante contre la CM pendant une période de 8 semaines a été observée à la suite du trempage des boutures dans du Rogor (diméthoate) (Tableau 4)

**TABLEAU 4**  
Influence du traitement des boutures du manioc par trempage dans l'insecticide sur l'apparition de la cochenille farineuse (PRONAM, 1977)

Traitement	Nombre de CM observées Semaines après plantation		
	2	3	8
Boutures traitées, sol stérilisé	0	0	0
Boutures traitées, sol non stérilisé	0	0	26
Boutures non traitées, sol stérilisé	2	11	246
Boutures non traitées, sol non stérilisé	2	12	287

## 3. Résistance de la plante hôte

L'utilisation des variétés résistantes constitue l'un des moyens de lutte le plus économique dont l'adoption par les fermiers semble être plus facile. Pour la sélection des variétés résistantes contre la CM et AM, le PRONAM avait développé une méthode d'évaluation des clones en vue

d'en détecter les plus résistants. Cette méthode consiste à un double criblage pour la résistance des sauvageons en pépinière à graine et des clones dans différents essais de sélection. Le premier criblage a lieu au champ après infestation naturelle au milieu de la saison sèche lorsque l'incidence d'attaque et la sévérité des dégâts causés au manioc par la CM et AM deviennent élevées. Le second criblage se fait en serre sur des clones ayant montré une résistance acceptable lors du premier criblage. Une échelle de cotation de 1 à 5 (avec 1 et 2 caractérisant une bonne résistance au ravageur; 3, une résistance modérée et 4, et 5, une susceptibilité) permet d'identifier le niveau de résistance des différents clones à la CM et AM.

Plusieurs criblages se font chaque année sur 5 clones obtenus à partir des graines provenant de différentes sources en vue d'identifier des plants ayant un degré de résistance acceptable. De ces criblages successifs, le clone 70453, identifié en 1981, montre jusqu'à ce jour une tolérance élevée à la CM. Dans une étude en serres sur le mécanisme de résistance, il était observé que la population de CM augmentait plus lentement sur les plants du clone 70453 que sur ceux de deux autres clones susceptibles (Figure 2). En plus, ce clone ne manifeste pas le recroquevillement des feuilles et le raccourcissement des entrenœuds, symptômes caractéristiques des attaques de la CM. Malheureusement son rendement en racines tubéreuses est très faible. Ainsi, il sert comme source des gènes de résistance pour d'autres clones ayant des caractéristiques souhaitées. Un niveau de résistance à la CM et AM associé à un rendement acceptable a été observé sur certaines progénitures issues de ce clone.

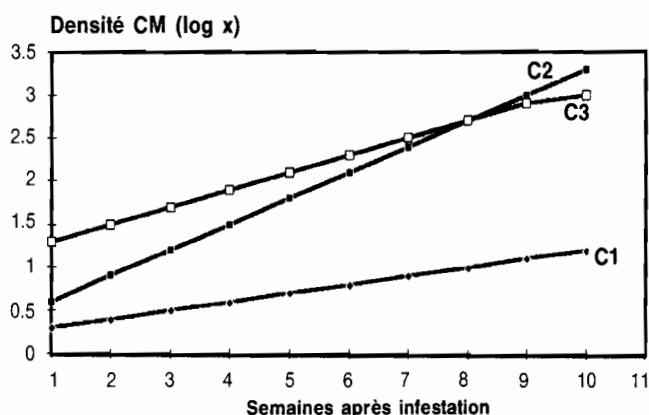


Fig. 2. Augmentation de la population de CM sur le clone résistant 70453 (C1) et deux clones susceptibles 02864 (C2) et 60157/3 (C3) (PRONAM, 1983).

Des clones résistants à AM avaient été aussi identifiés par PRONAM. Cette résistance semble être associée à la pubescence des feuilles. Les observations ont révélé que la pubescence des feuilles de manioc influencerait négativement et significativement l'activité alimentaire de AM et la sévérité des dégâts causés aux plantes ( $r = -0.94$  et  $r = -0.89$ , respectivement) (30).

Bien qu'elle soit une méthode de lutte économique contre les ravageurs, la sélection des variétés résistantes est un processus très lent et complexe. Au cours de la sélection

des nouvelles variétés, PRONAM recherche des variétés ayant un bon niveau de résistance associée aux caractères agronomiques désirables pour une adoption facile de celles-ci par les fermiers et une acceptabilité de leurs produits par les utilisateurs.

#### 4. Lutte biologique

Au Zaïre, la lutte biologique avait commencé en 1977 et 1978 avec l'adoption naturelle de la CM et de AM par divers prédateurs et parasitoïdes locaux. Un inventaire de ces ennemis naturels locaux avait révélé que les coccinelles des genres *Exochomus* et *Hyperspis*, souvent associés aux densités élevées de la CM, étaient les plus fréquemment rencontrés (Figure 3). Un hyménoptère encyrtidae *Anagyrus* spp parasitoïde commun de la cochenille phytophage *Phenacoccus madeirensis*, était aussi trouvé sur la CM. Quelques insectes prédateurs locaux étaient également observés sur AM. Il s'agit notamment de la staphylinidae *Holobus (Oligata)* sp. et la coccinelle *Stethorus* spp. qui étaient les plus prédominantes, ainsi que plusieurs espèces des phytoséiides souvent associées à AM dans l'écosystème naturel du manioc.

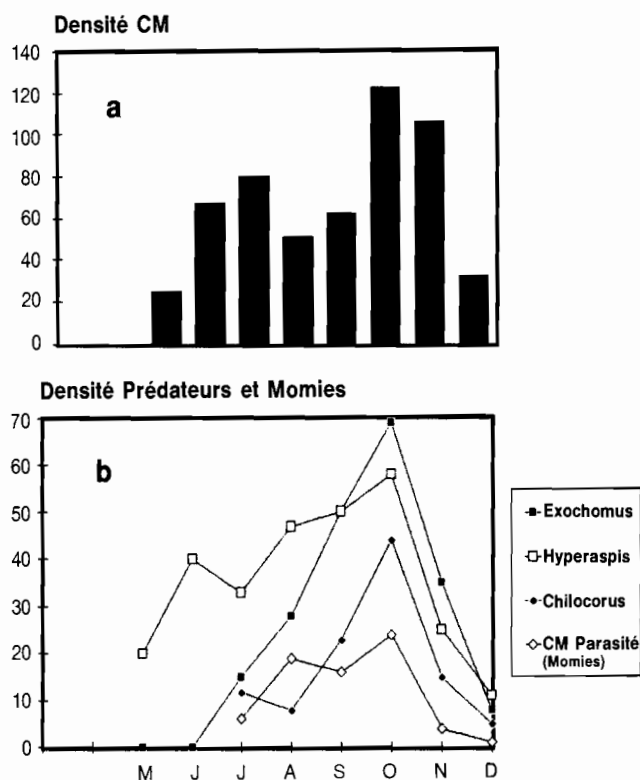


Fig. 3 : Populations (a) de la cochenille du manioc et (b) de ses ennemis naturels locaux au Bas-Zaïre en 1978 (PRONAM, 1978). (CM était parasitée par *Anagyrus* sp.)

Malheureusement, l'évaluation de tous ces ennemis naturels locaux avait montré leur inefficacité dans le contrôle de ces deux ravageurs essentiellement du fait qu'ils sont incapables de s'adapter aux faibles densités de CM et AM en saison pluvieuse par suite de leurs besoins alimentaires élevés (5, 6). Néanmoins, ils deviennent actifs en fin de saison sèche quand les populations des ravageurs sont denses. De ce fait, leur contribution en temps opportun est minimale, les plantes ayant déjà subi des dégâts considérables (9).

A cause de cette inefficacité de contrôle par les ennemis naturels locaux, plusieurs insectes bénéfiques contre la CM, provenant successivement du Commonwealth Institute of Biological Control (CIBC) Trinidad et de l'Université de Californie aux USA étaient introduits en 1978 (Tableau 5). Ces insectes bénéfiques étaient lâchés dans des champs sévèrement infestés aux environs de la station de recherche du PRONAM au Bas-Zaïre. Les prospections de suivi avaient indiqué que ces ennemis naturels n'avaient pas adopté la CM, la plupart d'entre eux étant des parasitoïdes et prédateurs récoltés sur des espèces de cochenille autre que la CM.

**TABLEAU 5**  
**Répertoire des ennemis naturels introduits au Zaïre contre la cochenille du manioc (CM) en 1978 (PRONAM, 1978)**

Espèces	Nature	Nombre lâché	Statut
<i>Acerophagus coccois</i>	parasitoïde	53	n.e.
<i>Aenasius phenacocci</i>	parasitoïde	-	"
<i>Allotropa burelli</i>	"	-	"
<i>A. Convexifrons</i>	"	-	"
<i>Anagyrus nr. greeni</i>	"	86	"
<i>A. nr jucundus</i>	"	40	"
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	prédateur	-	"
<i>Leptomatrix spp.</i>	parasitoïde	-	"
<i>Nephus sp.</i>	prédateur	9	"
<i>Pseudophycus malinus</i>	parasitoïde	-	"
<i>Symphorobius maculipennis</i>	prédateur	-	"
<i>Zarhopallus corvinus</i>	parasitoïde	-	"

C'est plus tard vers les années 1982 que la lutte biologique était devenue effective au Zaïre en raison de l'étroite collaboration avec ITTA/BCP. Des ennemis naturels (Tableau 6) obtenus au cours d'une exploration systématique faite dans l'habitat naturel du manioc en Amérique Latine étaient introduits au Zaïre. De ces introductions, la guêpe parasitoïde *Epidinocarsis lopezi* s'était bien établie dans plusieurs sites où elle était lâchée. Sa dispersion a été tellement rapide qu'elle a facilement couvert une superficie d'environ 130.000 km<sup>2</sup> en deux ans (9).

**TABLEAU 6**  
**Répertoire des ennemis naturels introduits au Zaïre contre la cochenille du manioc (CM) et l'acarien vert (AM) depuis 1982**

Espèces	Nature	Année d'introduction	Statut*
A. Contre CM			
<i>Diomus sp.</i>	prédateur	1982-1987	"
<i>Epidinocarsis lopezi</i>	parasitoïde	1982-1991	n.e
<i>Hyperaspis jucunda</i>	prédateur	1982-1985	e
<i>H. notata</i>	prédateur	1983,85-90	n.e
B. Contre AM			
<i>Galendromus annectens</i>	prédateur	1984	n.e
<i>Neoseiulus ananymus</i>	"	1987-91	"
<i>N. idaeus</i>	"	1984-91	"
<i>Typhlodromalus limonicus</i>	"	1987-91	"

\*e = établi; n.e = non établi

Sources . Nsiama She ((19); et communications personnelles).

Cette dispersion rapide de la guêpe couplée à sa haute spécificité et à sa capacité élevée de repérer son hôte même en très faibles densités a fait d'elle un ennemi naturel le plus efficace pour la CM (9, 12). L'étude de l'efficacité de ce parasitoïde au cours des trois premières années de son établissement a réellement révélé son impact positif sur le contrôle de CM. Une réponse positive de densité dépendante d'*E. lopezi* à la CM et un taux de parasitisme allant jusqu'à 30 % étaient observés dans le Bas-Zaïre (Figure 4). Le taux de parasitisme était même très élevé sur de faibles densités de population de CM. L'alternance du taux de parasitisme avec la densité de CM (Figure 4) suggère un effet de régulation de CM par *E. lopezi*. Ainsi, *E. lopezi* a contribué d'abord à ramener significativement la densité de la CM à un niveau plus bas et ensuite à maintenir cette population en dessous du seuil de tolérance.

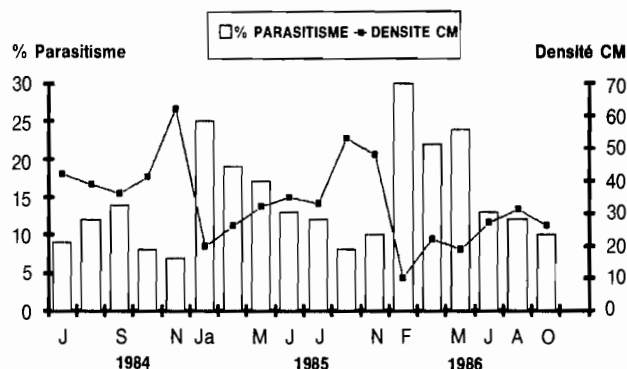


Fig. 4 - Taille de la colonie de la cochenille du manioc (CM) et pourcentage de parasitisme par *Epidinocarsis lopezi*, au Bas-Zaïre; juillet 1984 - septembre 1986

Une autre évidence de l'impact de *E. lopezi* sur CM ressort aussi des résultats obtenus au Shaba après les lâchers de 1983 et 1984. La sévérité des dégâts et l'incidence d'infestation étaient basses dans le site de Lunkunke où le parasitoïde s'était établi depuis une année (Tableau 7). Cependant, à Ntumbwe et à Kime où les lâchers avaient seulement eu lieu au cours de l'année même des suivis et dans les sites à l'Est de Lukunke où *E. lopezi* était complètement absent, les dégâts sur le manioc ainsi que le taux d'infestation étaient encore très élevés (Tableau 7). D'autre part, des enquêtes régulières sur l'état d'infestation du manioc pendant les saisons sèches ont montré une réduction sensible des dégâts dans différents sites d'une année à l'autre selon que *E. lopezi* était établi depuis plusieurs années ou pas (Figure 5).

**TABLEAU 7**  
**Situation de la cochenille du manioc au Shaba après lâchers du parasitoïde *Epidinocarsis lopezi* (PRONAM, 1984)\***

Localités	Date des lâchers	Sévérité**	Incidence***	Statut du parasitoïde
Lukunke	12.07.83	1.1	10	abondant
Ntumbwe	25.05.84	3.5	97	abondant
Kime	25.05.84	2.2	83	rare
Lukunke, 10 km E	-	3.9	83	absent

\* L'évaluation était faite en septembre 1984

\*\* La sévérité des dégâts est évaluée de 1 à 5; 1 = pas de dégât et 5 = défoliation de la plante.

\*\*\* L'incidence indique le pourcentage des plantes infestées

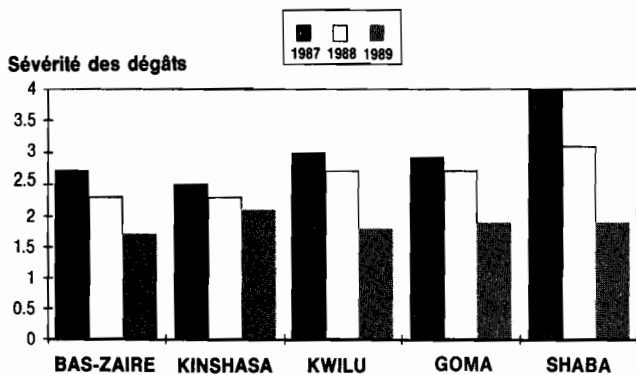


Fig. 5 : Evolution temporelle de la sévérité des dégâts sur le manioc par la CM dans quelques sites selon la durée de l'établissement d'*Epidinocarsis lopezi*. (Année de lâcher : Cataractes et Kinshasa (1982), Kwilu (1983), Luena et Goma (1985). La sévérité des dégâts est évaluée de 1 à 5; 1 = pas de dégât, 2 = dégâts légers, 3 = dégâts modérés, 4 et 5 = dégâts sévères et très sévères

Un prédateur coccinellide exotique *Diomus* sp. est aussi effectivement établi mais seulement dans le site de Kinshasa où il contribue ensemble avec *E. lopezi* à la réduction effective de CM. Il est omniprésent sur le manioc pendant toute l'année, contrairement aux coccinellides locaux qui disparaissent au cours de la saison pluvieuse quand la densité de CM devient faible. Son établissement limité au seul site de Kinshasa peut s'expliquer par la pérennité d'une espèce hybride de manioc qui héberge assez de CM pour supporter le prédateur même pendant la saison pluvieuse. Le troisième prédateur *Hyperaspis notata* a été aussi récupéré en grand nombre sur la CM à Goma dans la province du Nord-Kivu à l'Est du Zaïre. Avec *E. lopezi*, il contribue efficacement au contrôle de CM dans ce site (20).

L'introduction des ennemis naturels exotiques pour le contrôle de AM avait débuté en 1984 avec le lâcher des phytoséiides *Neoseiulus idaeus* et *N. anonyms* dans le Bas-Zaïre. Des lâchers supplémentaires de ces deux espèces et de deux autres nouvelles espèces, *Typhlodromalus limonicus* et *Galendromus annectens* (Tableau 6) avaient aussi eu lieu au Bas-Zaïre, au Kasai, au Shaba et au Kivu. Malheureusement, aucun de ces ennemis naturels lâchés contre AM n'a été retrouvé jusqu'à ce jour.

## Conclusion

Plusieurs méthodes utilisées pour le contrôle des ravageurs du manioc au Zaïre se sont avérées inefficaces. Les méthodes culturales bien que quelque peu efficaces, sont très limitées dans leur utilisation. Le contrôle chimique n'est pas économique à cause des coûts élevés des produits et équipements, et présente des dangers et risques dans son application. L'utilisation des variétés résistantes semble être prometteuse et économique; néanmoins le développement de celles-ci est un processus très lent et complexe. Cependant, l'identification des sources de gènes de résistance et surtout leur transfert à d'autres lignées contribueraient à la réduction sensible de la CM et de AM.

La lutte biologique classique reste actuellement la seule solution écologiquement saine et la plus rapide pour le contrôle de la CM et AM au Zaïre. Les ennemis naturels déjà établis contre la CM se sont révélés très efficaces et assurent actuellement un bon contrôle de ce ravageur. Il s'agit notamment du parasitoïde *E. lopezi* dont l'efficacité a aussi été démontrée dans plusieurs autres pays (8, 18) et de deux coccinellides prédateurs *Diomus* sp. et *H. notata* contribuant avec satisfaction au contrôle de CM à Kinshasa et à Goma, seuls sites où ils se sont respectivement établis (20).

Malgré le succès obtenu dans la réduction de CM par ces ennemis naturels établis, des poches d'infestations récalcitrantes persistent encore dans certaines zones. En plus, de nouvelles infestations continuent aussi à être signalées dans des endroits non encore prospectés. Par ailleurs, les ennemis naturels introduits au Zaïre pour le contrôle de AM ne se sont jamais établis. A cet effet et en perspective d'une lutte durable contre ces deux ravageurs majeurs du manioc, les activités de lutte biologique devront se poursuivre à un rythme accru en vue d'améliorer son efficacité. Cette méthode étant une composante importante d'une gestion intégrée des ravageurs, devrait être associée à d'autres méthodes comme l'utilisation des variétés de la CM et de AM sur le manioc au Zaïre.

## Remerciement

L'auteur remercie son collègue S. M. Bidiaka pour avoir relu le manuscrit.

## Références bibliographiques

1. Akinlosotu T.A., 1982. Seasonal trend of green spider mite, *Mononychellus tanajoa*, population on cassava, *Manihot esculenta*, and its relationship with weather factors at Moor plantation. *Insect Science and its Application*, **3** : 251-254.
2. Alu U.G. & Okeke J.E., 1981. Effect of insecticide application on cassava yield and control of cassava mealybug *Phenacoccus manihoti*. *Tropical Pest Management*, **27** : 434-435.
3. Ayanru D.K.G. & Sharma V.C., 1983. Chlorophyll depletion in leaves of field grown cassava clones infested by cassava green spider mite *Mononychellus tanajoa* BONDAR (Acarina : Tetranychidae). *Tropical Agriculture (Trinidad)*, **60** : 85-88.
4. Fabres G., 1981. Bioécologie de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (Homoptera : Pseudococcidae) en République Populaire du Congo : Variations d'abondance et facteurs de régulation. *Agronomie Tropicale*, **36** : 369-377.
5. Fabres, G. & Kiyindou, A., 1985. Comparaison du potentiel biotique de deux coccinelles *Exochomus flaviventris* et *Hyperaspis hottentotta*, Col. Coccinellidae, prédatrices de *Phenacoccus manihoti* (Hom. : Coccoidea : Pseudococcidae) au Congo. *Acta Oecologia Oecologia Applicata*, **6** : 339-348.
6. Gutierrez A.P., Neuenschwander P., Schulthess F., Heren H.R., Baumgaertner J.U., Werminger B., Loehr B. & Ellis C.K., 1988. Analysis of biological control of cassava pests in Africa. II. Cassava

- mealybug, *Phenacoccus manihoti*. Journal of Applied Ecology, **25**: 921-940.
7. Hahn S.K. & Williams R.J., 1973. Enquête sur le manioc en République du Zaïre, 12-20 March 1973. Rapport au Commissaire d'Etat à l'Agriculture (miméograph).
  8. Hammond W.N.O., Neuenschander P. & Herren H.R., 1987. Impact of the exotic parasitoid *Epidinocarsis lopezi* on cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* populations. Insect Science and its Application, **8** : 887-891.
  9. Hennessey R.D. & Muaka T., 1987. Field biology of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*, and its natural enemies in Zaïre, Insect Science and its Application, **8** : 899-903.
  10. Hennessey R.D., Neuenschwender P. & Muaka T., 1990. Spread and current distribution of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera : Pseudococcidae) in Zaïre. Tropical Pest Management, **36(2)** : 103-107.
  11. Herren H.R., 1981. Biological control of the cassava mealybug. pp. 79-80. In E.R. Terry, K.A. Oduro & F. Caveness (Eds.). Tropical root crops research strategies for the 1980s. Proceedings of First Triennial Root Crop Symposium, September 8-12, 1980.
  12. Herren H.R. & Neuenschwender P., 1991. Biological control of cassava pests in Africa, Annual Review of Entomology, **36** : 257-283.
  13. Horn D.J., 1988. Ecological Approach to Pest Management. Guildford Press. New York, 285 pp.
  14. Leuschner K., 1978. Preliminary observations on the mealybug (Homoptera : Pseudococcidae) in Zaïre and a projected outline for subsequent work. pp. 15-19. In, Nwanze K.F. and Leuschner K. (Eds.). Proceedings of the International Workshop on Cassava Mealybug *Phenacoccus manihoti* MAT-FERR. INERA-M'vuazi, Zaïre, June 26-29, 1977.
  15. Lyon W.F., 1974. A green cassava mite recently found in Africa. Plant Protection Bulletin, **22** : 11-13.
  16. Ndayiragije P., 1984. Cassava green mite *Mononychellus tanajoa* BONDAR in Burundi. pp. 67-73. In Greathead D.J., Markham R.H., Murphy R.J., Murphy S.T. and Roberson I.A.D. (Eds.). Proceedings of the Regional Workshop on Integrated Pest Management of Cassava Green Mite in East Africa.
  17. Nénon J.P., 1985. La cochenille du manioc, Phytoma, **367** : 54-55.
  18. Neuenschwender P. & Herren H.R., 1988. Biological control of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*, by the exotic parasitoid *Epidinocarsis lopezi* in Africa. Phytos. Transaction of the Royal Society London, Serie B, **318** : 319-333.
  19. Nsiama She H.D., 1987. Progrès enregistré en matière de lutte biologique contre la cochenille farineuse du manioc au Zaïre. pp. 256-265. In, Séminaire sur les maladies et les ravageurs des principales cultures vivrières d'Afrique centrale, Bujumbura.
  20. Nsiama She H.D., Tata-Hangy K. & Kapongu L., 1992. Résultats globaux de la lutte biologique contre la cochenille du manioc au Zaïre. pp 169-173. In, Akoroda M.O. & Arene O.B. (Eds.). Promotion of Root Crop-Based Industry : An Incitation for Research and Development. Proceedings of the Fourth Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops - African Branch, held in Kinshasa, Zaïre, 5-8 December 1989.
  22. Nwanze K.F., 1982. Relationship between root yields and crop infestation by the mealybug *Phenacoccus manihoti*. Tropical Pest Management, **28** : 27-32.
  23. Nwanze K.F., Leuschner K. & Ezumah H.C., 1979. The cassava mealybug *Phenacoccus* sp. in Republic of Zaïre. Pest Articles and News Summaries, **25** : 125-130.
  24. Nyiira Z.M., 1977. Population dynamic of the green cassava mite and its predator *Oligota* sp. pp. 193-197. In, Symposium of the International Society of Tropical Root Crops, 4th, Cali, Colombia, Proceedings. IDRC, Ottawa, Canada.
  25. Nyiira Z.M., 1978, *Mononychellus tanajoa* BONDAR : Biology, ecology and economic importance. pp. 155-159. In, Brekelbaum T., Belloti A. and Lozano J.C. (Eds.). Proceedings of the Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 7-12 November 1977.
  26. PRONAM 1977, Programme National Manioc. Rapport Annuel 1977. Département de l'Agriculture. République du Zaïre. INERA-M'vuazi, Bas-Zaïre.
  27. PRONAM 1978, Programme National Manioc. Rapport Annuel 1978. Département de l'Agriculture. République du Zaïre. INERA-M'vuazi, Bas-Zaïre.
  28. PRONAM 1983, Programme National Manioc. Rapport Annuel 1983. Département de l'Agriculture. République du Zaïre. INERA-M'vuazi, Bas-Zaïre.
  29. PRONAM 1984, Programme National Manioc. Rapport Annuel 1984. Département de l'Agriculture. République du Zaïre. INERA-M'vuazi, Bas-Zaïre.
  30. PRONAM 1988, Programme National Manioc. Rapport Annuel 1988. Département de l'Agriculture. République du Zaïre. INERA-M'vuazi, Bas-Zaïre.
  31. Rodriguez J.G., 1978. The biology and ecology of the tetranychid mite complex in cassava in perspective. pp. 171-175. In, Brekelbaum T., Belloti A. and Lozano J.C. (Eds.). Proceedings of the Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 7-12 November 1977.
  32. Yaninek J.S., 1988. Continental dispersal of the cassava green mite, an exotic pest in Africa, and implications for biological control. Experimental and Applied Acarology, **4** : 211-224.
  33. Yaninek J.S., de Moreas G.J. & Markham R.H., 1989. Handbook on the cassava green mite *Mononychellus tanajoa* in Africa. IITA, Nigeria. 140 pp.

K. Tata-Hangy : Zaïrois, Ingénieur Agronome Technicien, M. Phil. en Entomologie (University of Wales, College of Cardiff, United Kingdom). Chef de Section d'Entomologie au Programme National Manioc. PRONAM (Zaïre).