

ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION D'UNE MYCOSE A *NEOZYGITES FUMOSA*
 [ZYGOMYCETES, ENTOMOPHTHORALES]
 DANS UNE POPULATION DE LA COCHENILLE DU MANIOC,
PHENACOCCLUS MANIHOTI [HOM. : PSEUDOCOCCIDAE]

B. LE RÛ

Laboratoire d'Entomologie agricole, Centre ORSTOM
 de Brazzaville, B.P. 181 - BRAZZAVILLE, R.P. du Congo

L'action régulatrice d'un champignon du groupe des Entomophthorales, *Neozygites fumosa* (Speare) Remaudière et Keller, est mise en évidence pour la 1ère fois dans une population de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Homoptères : Pseudococcidae) en République Populaire du Congo en 1982. Le pathogène est de loin l'ennemi naturel qui intervient le plus significativement dans la régulation des effectifs. L'extension de la maladie dans la population hôte apparaît conditionnée par l'apparition simultanée d'une humidité relative supérieure ou égale à 90 % et d'une température journalière minimale supérieure à 20°C. Elle semble également liée à la densité du ravageur. On notera enfin que les formes adultes sont systématiquement plus infectées que les formes larvaires.

MOTS-CLÉS : Entomophthorales, *Neozygites fumosa*, Dynamique des populations, facteurs climatiques, *Phenacoccus manihoti*.

La cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Homoptères : Pseudococcidae), originaire des régions tropicales de l'Amérique du sud, a vraisemblablement été introduite en Afrique au début des années 1970 (Hahn & Williams, 1973 ; Akinlosotu & Leuschner, 1979 in Iheagwam, 1981). A l'heure actuelle, sur ce continent, on la rencontre pratiquement dans toute la zone de culture du manioc [*Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae)], du Sénégal au Zimbabwe. Elle y est considérée comme un de ses ravageurs les plus importants, occasionnant des pertes de récolte de l'ordre de 30 % (Nwanze, 1982).

Les populations de *P. manihoti* qui atteignent leur niveau maximal en fin de saison sèche, accentueraient les effets défavorables de celle-ci sur la physiologie de la plante (Le Rû, 1984). Les effectifs de la cochenille subissent une chute brutale en début de saison des pluies puis se maintiennent à un niveau très faible jusqu'à la saison sèche suivante (Fabres, 1982). Les études de dynamique des populations réalisées en République populaire du Congo ont mis en évidence l'action régulatrice d'un prédateur et d'un parasite endémiques, respectivement *Exochomus flaviventris* Mader (Coléoptères : Coccinellidae) et *Anagyrus* sp. (Hyménoptères : Encyrtidae) (Fabres & Matile-Ferrero, 1980). Récemment Le Rû *et al.* (1985) ont observé pour la 1ère fois, l'action pathogène d'un champignon du groupe des Entomophthorales, *Neozygites fumosa* (Speare) Remaudière et Keller, vis-à-vis de *Phenacoccus manihoti* dans la région du "Stanley Pool", en République populaire du Congo. Dans le présent travail nous précisons le rôle de certains facteurs dans le déroulement de la mycose.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

La région du "Stanley Pool" est une zone de savane très dégradée bénéficiant d'un climat "équatorial de transition" de type bas-congolais, avec une pluviométrie annuelle de 1 370 mm et une température moyenne annuelle de 24,9°C (A.S.E.C.N.A., 1964). La parcelle d'étude située dans le village de Ganga Lingolo, à une vingtaine de kilomètres au sud-ouest de Brazzaville, occupe une surface d'environ 2 500 m², plantée en parts à peu près égales des 2 variétés les plus cultivées dans la région, "M'Pembé" et "Malouenda". Les observations ont été réalisées de juillet 1982 à janvier 1983, sur des plants âgés de 9 à 15 mois et mesurant entre 1 et 2 m.

Les relevés climatiques ont été effectués dans un abri météorologique installé à 250 m de la parcelle.

Les cochenilles présentes (vivantes, mortes de mycose et mortes parasitées) sont dénombrées selon une méthode dérivée de celle de Fabres (1982). L'opérateur choisit une première butte à 3 m environ de la bordure du champ, puis les suivantes à raison de 1 sur 3 suivant une diagonale. Au total 10 buttes sont prises en compte par variété à chaque comptage. Sur chaque butte 3 sommets de tige sont choisis, correspondant chacun à un rejet différent. Sur chaque sommet de tige on dénombre les cochenilles en mentionnant leur stade de développement (L₁, L₂, L₃, ♀ J : femelle immature, ♀ W : femelle mature avec ovisac) et leur état, respectivement sur apex (feuilles encore en croissance et point de croissance) et sur 6 feuilles complètement formées (soit 3 jeunes feuilles vers le haut et 3 feuilles âgées choisies au hasard parmi les 5 dernières feuilles vers le bas). A chaque relevé sont donc examinés au total 60 apex et 360 feuilles. La méthode de dénombrement est applicable en période de faible densité ; en revanche, le comptage direct à vue sur le terrain devient difficile et imprécis en phase de pullulation (de la mi-septembre à la fin octobre). Nous dénombrons alors, à la loupe binoculaire, les cochenilles présentes sur des apex et des feuilles prélevées et transportées au laboratoire dans des sacs plastiques. Afin de perturber le moins possible le biotope, nous avons prélevé à chaque fois 10 apex et 60 feuilles seulement pour chaque variété, ce nombre étant estimé suffisant (Fabres, 1982).

Parmi les cochenilles mortes, les individus parasités se distinguent par leur aspect gonflé, leur segmentation moins apparente et leur coloration gris très clair. Les cochenilles tuées par le champignon sont de couleur gris foncé à noir (Le Rü *et al.*, 1985).

A chaque relevé, les larves, nymphes et adultes de coccinelles prédatrices sont également dénombrées. N'ayant trouvé sur le terrain que des adultes d'*Exochomus flaviventris* nous considérons dans le cadre de l'étude que c'est la seule espèce présente, bien que ses larves et nymphes ne soient pas séparables morphologiquement de celle d'*Exochomus concavus* Fürsch.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

IMPORTANCE RELATIVE DE LA MYCOSE. RÔLE DE L'HUMIDITÉ

Les variations du nombre total de *P. manihoti* (vivantes + parasitées + mortes de mycose) sur les 2 variétés cultivées à Ganga Lingolo sont représentées dans la figure 1, en regard des variations des paramètres climatiques suivants : moyennes hebdomadaires des températures minimales et maximales, pluviométrie journalière, hygrométrie moyenne journalière, nombre d'heures/jour où l'humidité relative est supérieure à 90 %.

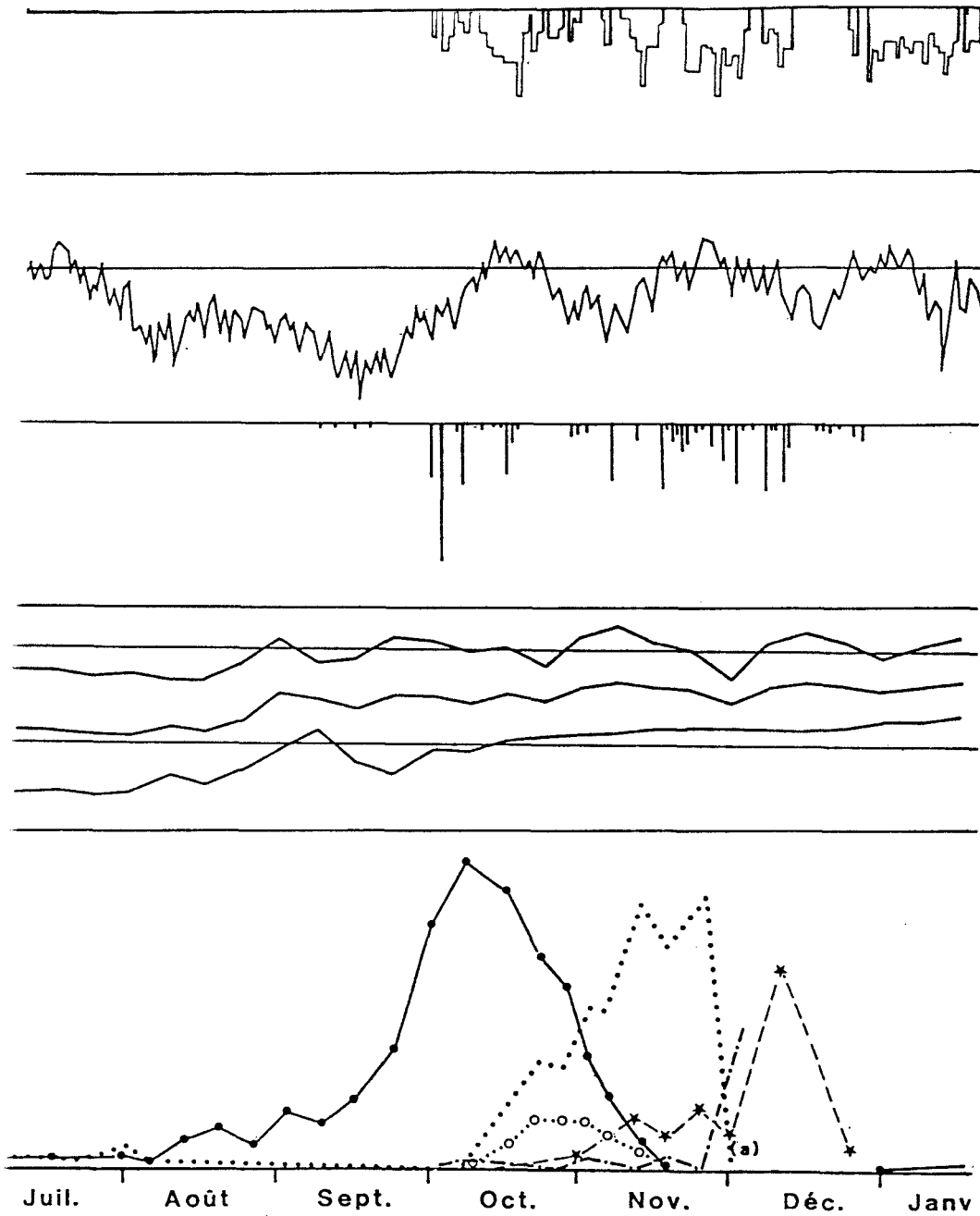


Fig. 1 : Variations, de juillet 1982 à janvier 1983, à Ganga Lingolo des effectifs de *P. manihoti* (N), des taux de *P. manihoti* mortes de mycose (*N. fumosa*) (%) du nombre de *P. manihoti* mortes de mycose, parasitées (A. sp.) (p) et du nombre de coccinelles, *E. flaviventris*, tous stades confondus (n), en relation avec les caractéristiques macroclimatiques (température, H.R. et pluviométrie).

- *P. manihoti*
- *E. flaviventris*
- *----- Taux de *P. manihoti* mortes de mycose (*N. fumosa*)
-○..... Taux de *P. manihoti* parasitées (A. sp.)
-○..... Nombre de *P. manihoti* mortes de mycose (*N. fumosa*)

(a) Les nombres de spécimens sont faibles et les taux de cochenilles parasitées ou mortes de mycose sont

De fin juillet à fin septembre, en pleine saison sèche, l'humidité relative n'est jamais supérieure à 90 % pendant plus d'1 heure/jour. A partir du 1^{er} octobre, en liaison avec la chute des premières pluies, l'humidité relative moyenne augmente ; on observe dès cette date des humidités relatives supérieures à 90 % pendant au-moins 3 heures/jour.

Les effectifs de la cochenille augmentent très lentement de début juillet à début août. En août, en relation avec une augmentation de la température journalière moyenne (22°C le 2, 25°C le 29 août), la croissance de la population s'accélère pour devenir exponentielle à partir du début septembre. Pendant toute cette période, la maladie se maintient à un niveau très faible, le taux de mycose n'étant jamais supérieur à 2 %. Le maximum de population (163 cochenilles par tige) est observé le 7 octobre, soit 8 jours après la chute des premières pluies. Les effectifs de la cochenille subissent alors une chute brutale, en liaison avec l'extension rapide de la maladie. Le taux de mycose passe, en effet, de 0,1 % le 7 octobre, à 22 % le 22 octobre pour atteindre 71 % le 12 novembre, date à laquelle on ne dénombre plus que 4 cochenilles/pied en moyenne. Après avoir atteint son maximum à la mi-novembre, le taux de mycose diminue brutalement : 9 % le 2, 1 % le 11 décembre.

La diminution des effectifs de *P. manihoti* débute en même temps que l'extension de la maladie. On peut remarquer toutefois qu'en début de rétrogradation, le nombre de cochenilles mortes de mycose est relativement faible, par rapport au nombre total de cochenilles. Un autre facteur du milieu interviendrait donc probablement au niveau de la chute de la population du ravageur. Il est clair cependant que le champignon *Neozygites fumosa* est l'ennemi naturel le plus actif vis-à-vis de la cochenille du manioc à Ganga Lingolo en 1982. La valeur maximale du taux de mycose atteint en effet 75 % (pour un nombre de cochenilles par tige égal à 16), alors que le taux de parasitisme par *Anagyrus* sp. est toujours resté inférieur à 1 %, sauf le 2 décembre où il atteint exceptionnellement la valeur de 5,4 %. Les coccinelles sont pratiquement absentes du 1^{er} juillet à la mi-novembre c'est-à-dire lors de la période de la pullulation de la cochenille. A partir de la mi-novembre, à un moment où les effectifs de la cochenille ont atteint leur niveau minimal, le nombre des coccinelles augmente très rapidement pour atteindre le 15 décembre, un maximum de 8 individus, tous stades confondus, par tige de manioc.

L'extension de la maladie à *Neozygites fumosa* apparaît conditionnée par l'apparition de taux d'humidité relative supérieurs à 90 %. Il est probable qu'elle est également sous la dépendance de la température, ce phénomène débutant précisément au moment où les températures minimales dépassent le seuil de 20°C. Dans le cas des Entomophthorales pathogènes de cochenilles il n'existait pas de données chiffrées sur l'évolution de la mycose en fonction des conditions du milieu. Toutefois, d'après Coleman & Kunhi Kannan (1918), il semblerait qu'en Inde, sur caféier, "*Empusa lecanii* Zimmermann" interviendrait dans les populations de *Coccus viridis* Green (*Hom. : Coccidae*) surtout en saison sèche, alors qu'en saison de mousson, le Deutéromycète *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viégas peut anéantir plus de 90 % de la population du ravageur. Speare (1922), qui a décrit *Neozygites fumosa* (= *Entomophthora fumosa*) comme pathogène de *Planococcus citri* (Risso) (*Hom. : Pseudococcidae*) sur *Citrus* considère cette Entomophthorale comme l'agent de régulation le plus important de cette cochenille en Floride, région dont le climat est caractérisée par une forte pluviosité estivale. Betrem (1953) signale qu'en Indonésie, *Neozygites fresenii* (Nowakowski) Remaudière et Keller est le responsable de la chute des populations de *P. citri* sur caféier en début de saison des pluies.

RÔLE DE LA DENSITÉ

La figure 2 montre qu'avant l'extension de la maladie (7 octobre), les effectifs de la cochenille sont toujours plus élevés sur les plantes portant des colonies avec mycose que sur les

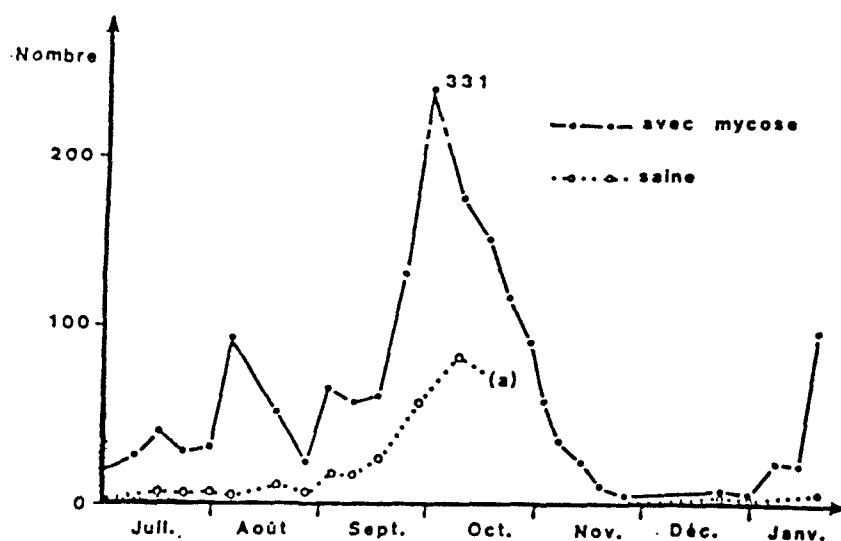


Fig. 2 : Nombre moyen de cochenilles des colonies avec le pathogène ou sans le pathogène.
 (a) Pendant l'extension de la maladie, du 15 octobre au 22 novembre toutes les colonies hébergent des individus morts de mycose.

N = Nombre moyen de cochenilles par colonie.

plantes portant des colonies sans mycose. Lorsque débute l'extension de la maladie, toutes les plantes hébergeant des cochenilles portent des individus morts de mycose, ceci probablement en raison de la plus forte dissémination de l'inoculum dans le milieu. Le fait que l'évolution de la mycose à *N. fumosa* soit sous la dépendance du niveau de population de la cochenille-hôte est probablement lié aux caractéristiques biologiques de l'hôte (tendance agrégative, faible mobilité) et du pathogène (décharge des conidies à faible distance et évolution rapide de la conidie primaire en une capilloconidie adhésive) comme cela a été souligné par Dedryver (1978b) dans le cas d'une autre espèce de *Neozygites*, *N. fresenii*, pathogène de pucerons.

RÔLE DE L'EMPLACEMENT DE L'HÔTE SUR LE VÉGÉTAL

Les courbes de la fig. 3 montrent la variation du nombre d'individus de *P. manihoti* en fonction de la position de la feuille colonisée sur la tige. Le nombre de cochenilles sur apex est toujours plus élevé que celui sur jeunes feuilles, qui est lui-même toujours plus élevé que celui sur feuilles âgées. Le nombre maximum de cochenilles est observé sur apex le 30 septembre, sur jeunes feuilles le 7 octobre et sur feuilles âgées le 16 octobre. L'extension de la maladie débute au même moment sur toutes les parties colonisées du végétal (fig. 4). On note cependant que le taux maximum de mycose est observé une semaine plus tôt sur feuilles jeunes et âgées que sur apex. A partir de la fin novembre, alors que la population de *P. manihoti* est à un niveau très bas, il n'y a pratiquement plus de cochenilles tuées par le champignon sur feuilles âgées ; le taux de mycose reste cependant assez élevé en moyenne sur jeunes feuilles.

La mycose se développe un peu plus rapidement au niveau des feuilles jeunes et âgées qu'à celui de l'apex. Ce phénomène peut être expliqué par une humidité relative plus élevée dans la partie inférieure du végétal, comparativement à celle régnant au sommet de la plante.

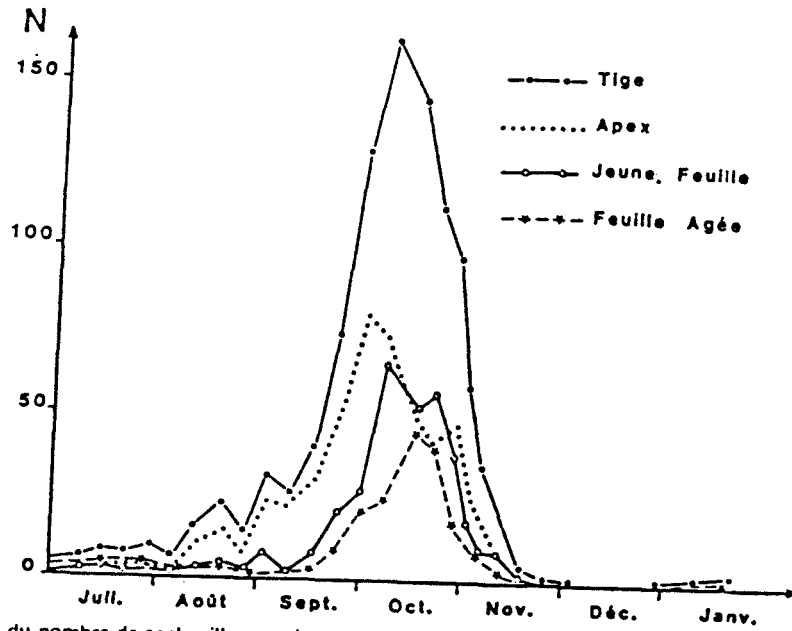


Fig. 3 : Variations du nombre de cochenilles par tige, sur apex, sur jeunes feuilles et sur feuilles âgées, à Ganga Lingolo en 1982.
 N = Nombre total de cochenilles.

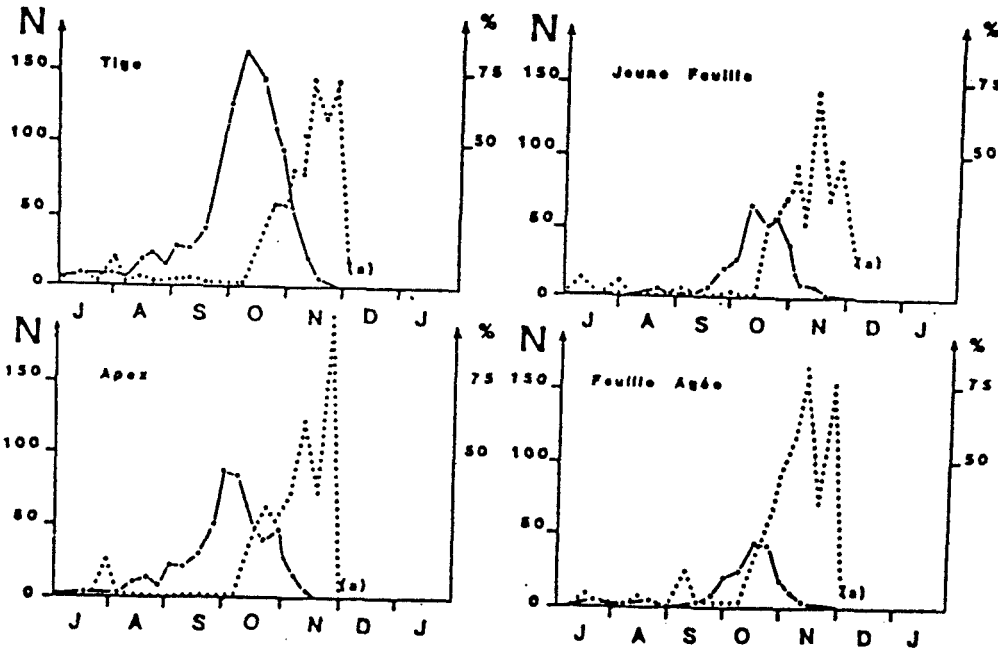


Fig. 4 : Variation du taux de mycose (%) et du niveau de population, selon l'organe végétal à Ganga Lingolo en 1982.

N = Nombre total de cochenilles.

(a) Les nombres de spécimens sont faibles et le taux de cochenilles mortes de mycose est incertain.

Ces observations sont à rapprocher de celles de Dedryver (1978a) qui a montré que les pucerons des céréales sont plus attaqués par les Entomophthorales sur feuilles que sur épi.

RÔLE DU STADE DE DÉVELOPPEMENT

Sur la fig. 5 sont représentées les variations du rapport : $\frac{\text{nb de larves}}{\text{nb de femelles}}$ en fonction de la position des individus sur la plante. On constate que, quel que soit l'organe végétal (apex + jeunes feuilles ou feuilles âgées), le rapport $\frac{\text{nb de larves}}{\text{nb de femelles}}$ présente du 1er juillet au 12

novembre 4 pics (8 juillet, 19-26 août, 30 septembre et 29 octobre - 6 novembre), qui correspondent à des éclosions massives. S'il n'apparaît pas de grandes différences entre organes au moment du premier pic, on remarque qu'au moment des 3 autres pics, le rapport :

$\frac{\text{nb de larves}}{\text{nb de femelles}}$ est beaucoup plus élevé sur feuilles âgées que sur feuilles + apex, respectivement 82, 65, 44 contre 11, 11 et 8.

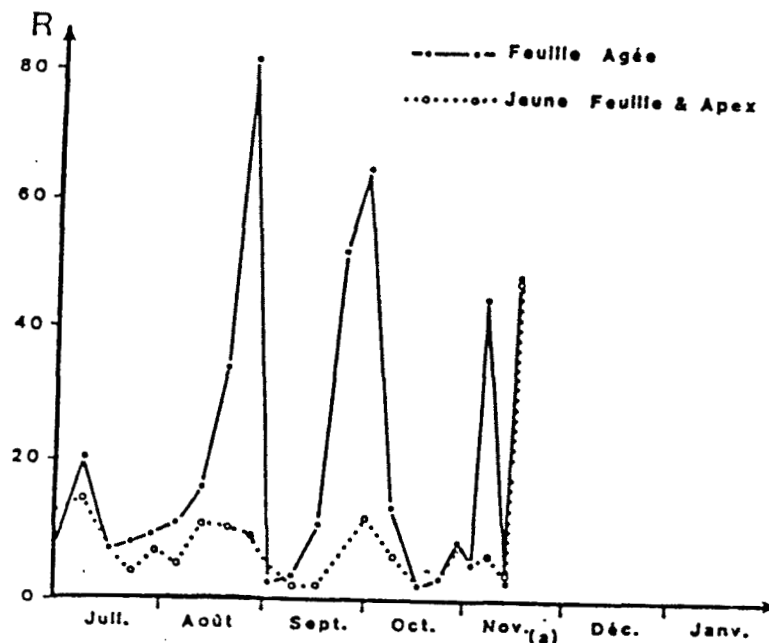


Fig. 5 : Evolution comparée du rapport $\frac{\text{Nombre de larves } (L_1 + L_2 + L_3)}{\text{Nombre de femelles } (\varphi J + \varphi W)}$ (R) en fonction de l'organe végétal

à Ganga Lingolo en 1982.

(a) Les nombres de spécimens sont faibles et le rapport R est incertain.

Compte tenu des caractéristiques biologiques de *P. manihoti* à 25°C et 75 % HR (Le Rü, 1984) (durée du développement embryonnaire = $7,8 \pm 0,8$ jours ; durée du développement larvaire = $20 \pm 2,7$ jours ; durée de maturation des adultes = $7 \pm 1,2$ jours ; 75 % des œufs pondus pendant les 12 premiers jours de la période de ponte qui est de 21 jours en moyenne), la mise en évidence des 4 pics démontre la succession de 4 générations entre le début juillet et la mi-novembre. Le temps moyen entre les 2 premières générations peut être estimé à 48 j, 34 j et 36 j, séparant respectivement la 2ème et la 3ème, et la 3ème et la 4ème génération. Lorsque la majorité des individus d'une génération est adulte (c'est-à-dire dans

l'intervalle de temps séparant 2 pics), le rapport $\frac{\text{nb de larves}}{\text{nb de femelles}}$ est semblable sur apex +

jeunes feuilles et sur feuilles âgées. Ceci met en évidence une homogénéisation de la répartition spatiale des cochenilles due à la migration des larves néonates depuis les feuilles âgées vers les jeunes feuilles et les apex. Après la mi-novembre, la population ne comporte pratiquement que des larves, en nombre très faible. Celles-ci, devenues matures, commencent à

pondre début janvier entraînant une augmentation sensible du rapport : $\frac{\text{nb de larves}}{\text{nb de femelles}}$

notamment sur apex.

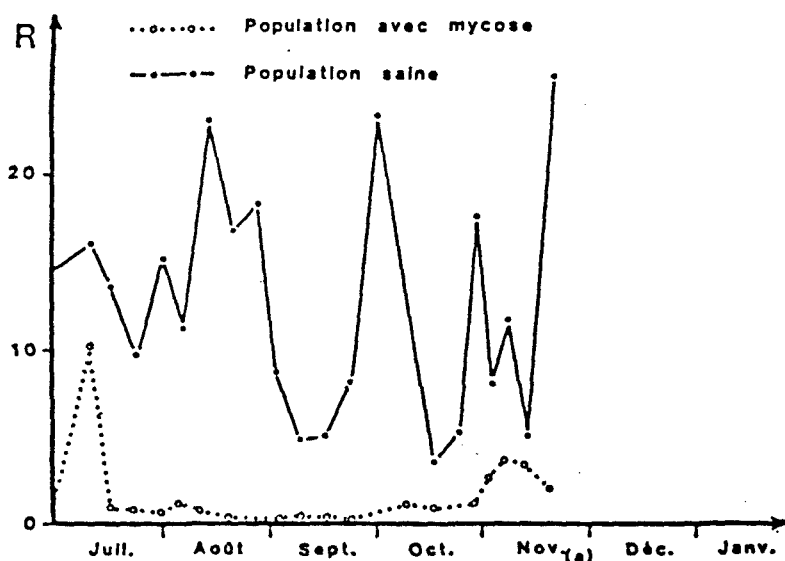


Fig. 6 : Evolution comparée du rapport $\frac{\text{Nombre de larves (L}_1 + \text{L}_2 + \text{L}_3)}{\text{Nombre de femelles (♀ J + ♀ W)}}$ (R) dans les populations avec

mycose et sans mycose à Ganga Lingolo en 1982.

(a) Les nombres de spécimens sont faibles et le rapport R est incertain.

Si l'on compare les variations du rapport : $\frac{\text{nb de larves saines}}{\text{nb de femelles saines}}$ à celles du rapport :

$\frac{\text{nb de larves mortes de mycose}}{\text{nb de femelles mortes de mycose}}$ (fig. 6), on constate que le 1er est toujours supérieur au

2ème. Ceci montre que les femelles sont nettement plus attaquées par le champignon que les larves pendant presque toute la période étudiée (1er juillet-2 décembre). De la mi-juillet à la mi-octobre, on distingue une phase pendant laquelle les cochenilles mortes de mycose sont pratiquement toutes des adultes. Cette phase correspond à la période pendant laquelle la maladie est à son niveau minimal.

Dès que celle-ci commence à se propager, le rapport : $\frac{\text{nb de larves mortes de mycose}}{\text{nb de femelles mortes de mycose}}$

augmente, ce qui correspond à une attaque plus importante des larves par le champignon. Ce phénomène peut être relié à l'augmentation de l'inoculum. Lorsque le taux de mycose est faible, la quantité d'inoculum est très faible et le stade adulte, dont la durée de vie est longue, a plus de chance d'être infecté que chaque stade larvaire. Au fur et à mesure que la mycose se développe, la quantité d'inoculum augmente et le temps d'exposition joue un rôle de plus en plus faible.

CONCLUSION

Le rôle primordial joué par un micro-organisme dans la régulation naturelle des populations de *Phenacoccus manihoti* est ici démontré pour la 1ère fois. L'humidité relative apparaît comme un des facteurs principaux conditionnant l'évolution de la mycose à *Neozygites fumosa*. Si le rôle de ce facteur du milieu dans l'épizootologie des Entomophthorales est classiquement évoqué dans la littérature, peu de travaux, concernant pratiquement les seules espèces pathogènes de pucerons (Homoptères : Aphididae), l'établissement d'une manière précise (Missonnier *et al.*, 1970 ; Wilding, 1975 ; Dedryver, 1978c). L'extension de *Neozygites fumosa* dans la population de *Phenacoccus manihoti* est également sous la dépendance de la densité de la cochenille. Le facteur densité de l'hôte, a souvent été pris en considération dans les études portant sur les Entomophthorales de pucerons. L'extension épizootique des agents fongiques dans les populations aphidiennes n'est pas nécessairement en relation directe avec la densité de l'hôte (Ullyett & Schonken, 1940 ; Shands *et al.*, 1963 ; Missonnier *et al.*, 1970 ; Wilding, 1975 ; Rautapää & Uoti, 1976 ; Suter & Keller, 1977). La nature du pathogène et celle de l'hôte interviennent au niveau de ce phénomène.

Le présent travail repose sur des données recueillies au cours d'une gradation de la cochenille du manioc. Il sera poursuivi de manière à préciser la part relative des différents facteurs du milieu dans la régulation des populations de *Phenacoccus manihoti* en République Populaire du Congo.

REMERCIEMENTS

L'auteur exprime sa profonde reconnaissance à Messieurs Georges Remaudière, Bernard Paplerok et Charles-Antoine Dedryver pour l'aide qu'ils lui ont apportée dans la mise au point du présent article.

SUMMARY

Epizootiology of the entomophthoraceous fungus *Neozygites fumosa* in a population of the Cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* [Hom. : Pseudococcidae]

The regulatory action of the entomophthoraceous fungus *Neozygites fumosa* (Speare) Remaudière and Keller (*Zygomycetes*) is shown for the 1st time in a population of the Cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Hom. : Pseudococcidae), in the People's Republic of the Congo in 1982. This pathogen is by far the natural enemy which intervenes the most significantly in the regulation of this insect. The development of the epizootic appears to be influenced by a relative humidity of at least 90 % along with a minimal daily temperature greater than 20°C. The spread of the disease also seems to be affected by the host density. Throughout the entire duration of this study, the adult forms were more infected than the larval forms.

Reçu le : 13 Juin 1985 ; Accepté le : 12 Août 1985.

REFERENCES

- A.S.E.C.N.A. - 1964. Aperçu sur le climat du Congo. - Service météorologique, 24 p. Ronéo.
- Betrem, J. G. - 1953. Interrelation and interaction of biotic and abiotic factors in some tropical insects. - *IXth Congr. Entomol.*, Amsterdam, 278-281.
- Coleman, L. C. & Kunhl Kannan, K. - 1918. Some scale insect pests of coffee in south India. - *Mysore State Dept. Agr. Entomol. Ser.*, Bull. 4.
- Dedryver, C. A. - 1978. a) Biologie des pucerons des céréales dans l'Ouest de la France I. Répartition et évolution des populations de *Sitobion avenae* F., *Metopolophium dirhodum* Wlk. et *Rhopalosiphum padi* L. de 1974 à 1977 sur blé d'hiver dans le bassin de Rennes. - *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 10, 483-505.
- Dedryver, C. A. - 1978. b) Facteurs de limitation des populations d'*Aphis fabae* dans l'Ouest de la France. III. Répartition et incidence des différentes espèces d'*Entomophthora* dans les populations. - *Entomophaga*, 23, 137-151.
- Dedryver, C. A. - 1978. c) Rôle de l'humidité relative sur le développement du champignon parasite, *Entomophthora aphidis* Hoffmann dans les populations de l'aphide *Sitobion avenae* F. en 1976 dans l'Ouest de la France. - *C.R. Acad. Sci. Paris (D)*, 286, 1723-1726.
- Fabres, G. - 1982. Bioécologie de la cochenille manioc (*Phenacoccus manihoti* Hom. : Pseudococcidae) en République Populaire du Congo. I. Variations d'abondance et facteurs de régulation. - *Agron. Trop.*, 36, 369-377.
- Fabres, G. & Matfle-Ferrero, D. - 1980. Les entomophages inféodés à la cochenille du manioc en République Populaire du Congo (*Phenacoccus manihoti* Hom. : Pseudococcidae). I. Les composantes de l'entomocoenose et leurs inter-relations. - *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, 16, 509-515.
- Hahn, S. K. & Williams, R. J. - 1973. Investigations on cassava in the Republic of Zaïre. - Rapport au commissaire d'état à l'agriculture, Republic of Zaïre. Ibadan, Nigeria, I.I.T.A., 1-12.
- Iheagwam, E. U. - 1981. Natural enemies and alternative host plant of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* in south eastern Nigeria. - *Rev. Zool. Afr.*, 95, 433-438.
- Le Rü, B. - 1984. Contribution à l'étude de l'écologie de la cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* Hom. : Coccoidea, Pseudococcidae) en République du Congo. - *Thèse de 3ème cycle, Université Paris XI*, 118 p.
- Le Rü, B., Silvie, P. & Papierok, B. - 1985. L'Entomophthorale *Neozygites fumosa* pathogène de la cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* [Hom. : Pseudococcidae] en République Populaire du Congo. - *Entomophaga*, 30, 23-29.
- Missonnier, J., Robert, Y. & Tholzon, G. - 1970. Circonstances épidémiologiques semblant favoriser le développement des mycoses à Entomophthorales chez trois Aphides, *Aphis fabae* Scop., *Capitophorus horni* Börner et *Myzus persicae* Sulz. - *Entomophaga*, 15, 171-192.
- Nwanze, K. F. - 1982. Relationships Between Cassava Root Yields and Crop infestations by the mealybug, *Phenacoccus manihoti*. - *Tropical Pest Management*, 28, 27-32.
- Rautapää, J. & Uoti, J. - 1976. Control of *Rhopalosiphum padi* L. [Hom. : Aphididae] on cereals. - *Annls. agric. fenn.*, 15, 101-110.
- Shands, W. A., Simpson, G. W. & Hall, I. M. - 1963. Importance of entomogenous fungi in controlling aphids on potatoes in Northeastern Maine. - *Maine Agr. exp. Stat. tech. Bull.*, 42 p.
- Speare, A. T. - 1922. Natural control of the citrus mealybug in Florida. - *U.S.D.A., Bull.*, 117, 18 p.
- Suter, H. & Keller, S. - 1977. Oekologische Untersuchungen an feldbaulich wichtigen Blattlausarten als Grundlage für eine Befallsprognose. - *Z. Angew. Entomol.*, 83, 371-393.
- Ulyett, G. C. & Schonken, D. B. - 1940. A fungus disease of *Plutella maculipennis* Curtis in South Africa, with notes on the use of entomogenous fungi in insect control. - *Union S. Africa Dept. Agr. and For. Sci. Bull.*, 218, 1-24.
- Willding, N. - 1975. Entomophthora species infecting pea aphid. - *Trans. R. Entomol. Soc.*, 127, 171-183.



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

**LA COCHENILLE DU MANIOC
ET SA BIOCOENOSE
AU CONGO
1979-84**

G. FABRES

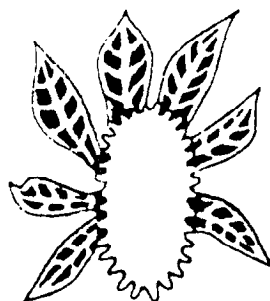
B. LE RU

A. KIYINDOU

A. BIASSANGAMA

J. BOUSSIENGUE

S. EPOUNA MOUINGA



TRAVAUX DE L'EQUIPE FRANCO-CONGOLAISE

ORSTOM • DGRS

Brazzaville BP 181 R P du Congo