



## BIOÉCOLOGIE DE LA COCHENILLE DU MANIOC (*PHENACOCCLUS MANIHOTI* HOM. *Pseudococcidae*) EN REPUBLIQUE POPULAIRE DU CONGO

### II — Variations d'abondance et facteurs de régulation

G. FABRES\*

**RÉSUMÉ** — Dans un premier article (FABRES & BOUSSIENGUE, Agron. trop., 1981, 36 (1), les paramètres biologiques de la cochenille du manioc ont été définis. Ce second volet correspond à l'étude de la dynamique de ses populations. Les paramètres tels le pourcentage de plants infestés, le taux moyen d'infestation et le nombre moyen des cochenilles par apex sont quantifiés sur deux années climatiques complètes. Le phénomène de dispersion des jeunes stades et de croissance des colonies au cours de la saison sèche est analysé. Les facteurs biotiques et abiotiques responsables des variations saisonnières d'abondance ont été mis en évidence et leur rôle précisé. L'étude jette les bases d'une intervention de type lutte intégrée pour renforcer l'action des facteurs naturels de régulation.

**Mots-clé** : Cochenille du manioc; *Phenacoccus manihoti*; dynamique des populations; facteurs de régulation; action de la pluie; entomophages; Congo.

### INTRODUCTION

Dans un précédent article\*\* (FABRES & BOUSSIENGUE, 1981) nous avons donné les résultats d'une étude des paramètres bioécologiques de la cochenille du manioc (*Phenacoccus manihoti* MATILE-FERRERO) et de son pouvoir de multiplication dans les conditions du laboratoire. Le présent travail étend notre connaissance du ravageur à la dynamique de ses populations dans la nature et à l'expression de ses potentialités intrinsèques face aux facteurs de résistance du milieu.

Au cours d'une année climatique classique, on observe d'amples variations de l'abondance du ravageur avec un phénomène de pullulation en saison sèche. Ce mécanisme se met régulièrement en place tous les ans, simplement modulé d'une année sur l'autre par des conditions écologiques variables. Pour le quantifier, EZUMAH et KNIGHT (1977), proposent l'utilisation d'un indice subjectif d'infestation relativement peu précis (% severity). Seule jusqu'ici une note destinée à chiffrer l'amplitude de la gradation a fait l'objet d'une communication (FABRES, 1980).

Le but de la présente étude est de donner une image quantifiée, précise et relativement généralisable, du profil de gradation des populations du ravageur, ainsi qu'une analyse des mécanismes écologiques responsables des variations d'abondance observées. La comparaison des données obtenues sur deux années consécutives et écologiquement différentes, nous permet de mettre en évidence les facteurs de régulation et les modalités de leur intervention.

### CONDITIONS DE L'ETUDE

Nous avons conduit notre étude dans des champs de manioc de la variété M'PEMBE situés dans la zone de Kombé, à 17 km de Brazzaville. La culture est de type traditionnel et les parcelles sont de surface restreinte (1/2 ha). Nous avons travaillé dans des champs plantés depuis plus d'une année, sur des maniocs ayant déjà subi une première attaque de la cochenille en saison sèche. Ceci nous a permis d'éliminer l'influence des mécanismes de l'infestation initiale à partir des champs voisins. Notre étude s'est poursuivie sur deux années climatiques complètes. 1979 et 1980.

\* FABRES (G.) — Entomologiste, maître de recherche de l'ORSTOM, Centre de Brazzaville, République Populaire du Congo.

Travail réalisé dans le cadre des programmes de lutte contre les ravageurs du manioc en République Populaire du Congo.

Avec la collaboration technique de MM. KIYINDOU (A.) et EPOUNA-MOUINCA (S.), techniciens de la recherche scientifique Congolaise.

\*\* FABRES (G.), BOUSSIENGUE (J.) — Bioécologie de la cochenille du manioc (*phenacoccus manihoti* HOM. *pseudococcidae*) en République populaire du Congo - Cycle évolutif et paramètres biologiques Agronomie tropicale : 1981 (36) 1 - p. 82-89

12 OCT. 1983

O. R. C. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 3330

Cote B n ce 1

Les données météorologiques sont celles de la station de l'ORSTOM à Brazzaville contrôlées et complétées par des enregistrements faits dans la zone même de l'étude. Le rythme des saisons est surtout marqué par le régime des pluies, car les températures et les hygrométries relatives ne présentent pas d'amples variations (tableau I).

Pour la période 1951-1960, les moyennes des maxima thermiques varient entre 26°5 et 31°5 et celles des minima entre 16°7 et 21°6; l'hygrométrie relative évolue entre 60 % et 96 %. La pluviométrie est le facteur écologique essentiel et nous donnons ici un rapide rappel du régime moyen des pluies. Une année climatique se présente comme la succession d'une saison des pluies et d'une saison sèche. La saison des pluies s'étend de novembre à avril et se caractérise par des averses très fréquentes, abondantes et souvent violentes. De juin à septembre on observe régulièrement une grande saison sèche avec, en juillet, un minimum qui peut être une absence totale de précipitations. En janvier-février, on remarque que les pluies, bien que toujours abondantes sont nettement moins fréquentes. C'est la petite saison sèche.

## METHODES ET TECHNIQUES DE DENOMBREMENT

Pour quantifier les variations d'abondance de la cochenille et analyser l'influence des facteurs de régulation, nous avons procédé à des dénombrements sur le terrain. Les comptages sont hebdomadaires et pratiqués selon un protocole rigoureux : le champ de manioc est habituellement divisé en petits monticules, de 1 m<sup>2</sup> environ, destinés à recevoir un lot d'une dizaine de boutures. Cette pratique culturale traditionnelle nous permet le repérage, le long d'une médiane ou d'une diagonale tirée préalablement au sort, de 10 monticules à raison de 1 sur 3 ou 1 sur 4 selon la dimension du champ. Sur chacun d'eux, 3 rejets sont repérés à la base et suivis vers le sommet jusqu'à 3 apex qui feront l'objet du comptage. 30 apex différents sont ainsi tirés au sort et examinés chaque semaine. Toutes les cochenilles rencontrées sont dénombrées avec mention du stade de développement (L1, L2, L3, L4 ou jeunes femelles, femelles avec ovisac) et de leur état (vivantes, mortes, parasitées ou mycosées). Des numérations analogues sont opérées sur 6 feuilles, repérées au hasard sur le rameau, dans deux catégories d'âge : jeunes feuilles (5 dernières feuilles vers l'apex) et vieilles feuilles (5 dernières feuilles vers la base). 180 feuilles différentes sont ainsi examinées chaque semaine. Enfin sur 100 apex repérés au hasard et parmi lesquels figurent les 30 apex du comptage, on contrôle la présence ou l'absence de cochenilles en attribuant à chaque apex un coefficient subjectif d'infestation : 0-25 très faible à faible, 25-50 faible à moyen : 50-75 moyen à fort; 75-100 fort à très fort.

On obtient ainsi, chaque semaine, trois paramètres qui nous permettront d'étudier les variations de la densité du ravageur : pourcentage des apex infestés; taux moyen d'infestation; nombre moyen de cochenilles par apex.

En période de faible densité, les dénombrements sur le terrain sont aisés. En phase de pullulation, les colonies apicales sont extrêmement denses et le comptage à vue est difficile et moins précis. On recourt alors à une numération sur place du stade le plus visible et le moins abondant dans la colonie (L4) que l'on associe à un comptage au laboratoire, sous la loupe binoculaire, de toutes les cochenilles présentes sur 10 apex prélevés parmi les 30 repérés au hasard. On obtient ainsi un coefficient d'erreur qui permet de corriger le dénombrement visuel de terrain et de quantifier avec exactitude l'abondance de la cochenille. Ces numérations au laboratoire permettent également de connaître la proportion de chaque stade au sein de la colonie et d'avoir une image de la structure de la population au moment du prélèvement (FABRES et BOUSSIENGUE, 1981).

Nous avons contrôlé la précision de la méthode en appliquant les tests de comparaison des moyennes et des variances sur des échantillons prélevés simultanément. Ces tests ont été appliqués au cours des différentes phases du mécanisme de gradation (23.7.79; 23.8.79; 20.3.80). Ils ont révélé que l'échantillon de 30 apex était représentatif quelle que soit la densité du ravageur et qu'en période de pullulation, un échantillon limité à 10 apex était suffisant.

Pour mesurer les variations de la densité des parasites et des prédateurs qui se développent aux dépens de la cochenille et influent sur la dynamique de ses populations, nous avons utilisé plusieurs techniques : le piégeage sur cylindres colorés englués, la mise en éclosiers d'échantillons, les comptages à vue sur le terrain ou au laboratoire, sous la lampe binoculaire (FABRES et MATILE-FERRERO, 1980).

## RESULTATS

### DYNAMIQUE DE LA POPULATION

Les résultats des dénombrements hebdomadaires permettent de quantifier deux mécanismes essentiels : la colonisation des plants sains par les jeunes stades de la cochenille et les variations de l'abondance du ravageur au cours de l'année climatique. Ils nous renseignent également sur la structure de la population au cours des différentes phases de la gradation et sur l'expression, dans les conditions écologiques de plein champ, des potentialités intrinsèques de l'espèce.

### Colonisation par les jeunes stades

La courbe de fluctuation du pourcentage des plants attaqués illustre le mécanisme de colonisation des plants sains et de la dispersion des stades infestants (fig. 1A). Une première colonisation intervient après la petite saison sèche. On observe des pourcentages de plants infestés de l'ordre de 40 à 50 % (mars et avril 1980), alors qu'ils voisinent 10 à 15 % en janvier et en juin. Ce proces-

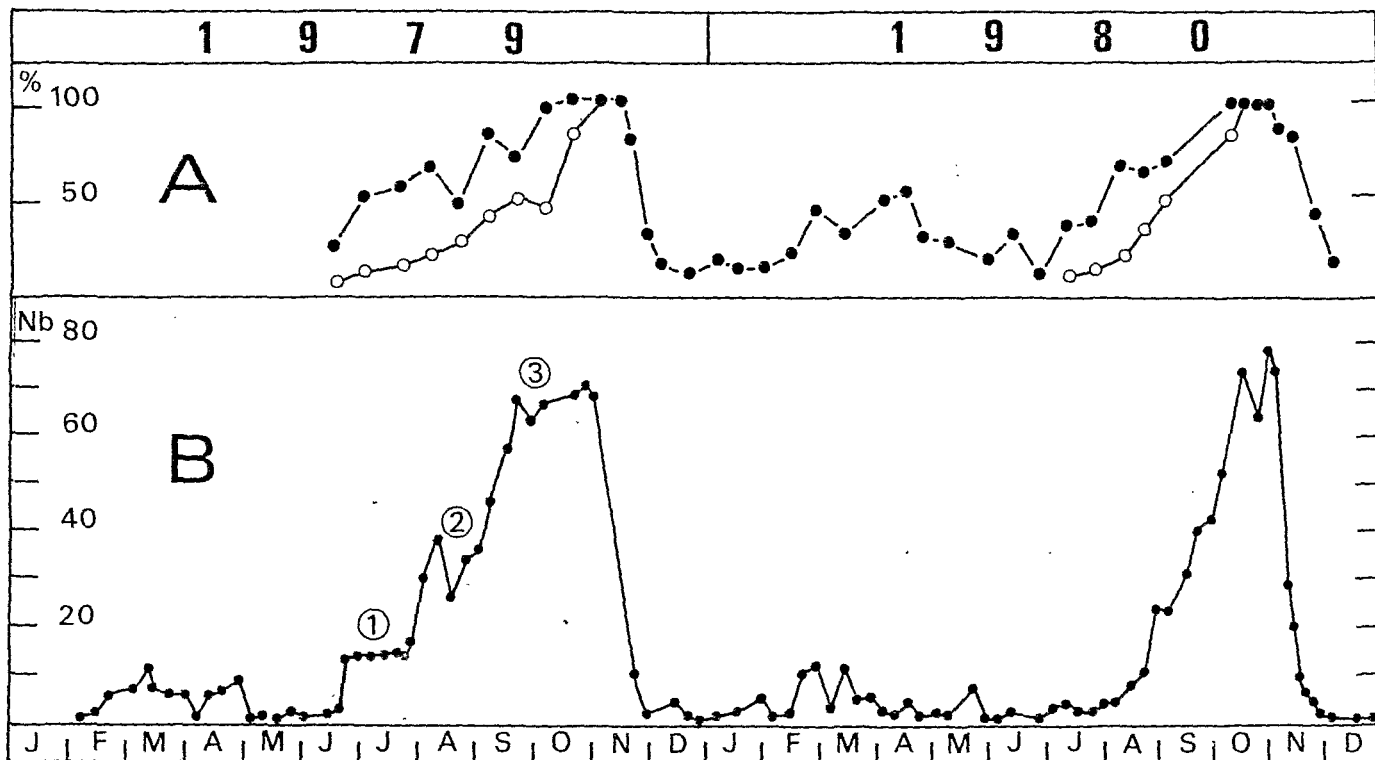


Figure 1 — Evolution chronologique des paramètres caractéristiques de la dynamique des populations de la cochenille : A) pourcentage de plants infestés (ronds pleins) et taux d'infestation (ronds vides); B) nombre de cochenilles par apex.

sus correspond à une augmentation des effectifs de la population du champ au cours de la petite saison sèche (fig. 18). Au cours de la grande saison sèche, une nouvelle phase de dispersion et de colonisation s'amorce et se développe très rapidement : en 1979, on passe de 24 % des apex infestés en juin, à 68 % en juillet; de même en 1980 on enregistre 10 % fin juin, puis 70 % fin août. Ce mécanisme est cette fois synchrone du phénomène de pullulation qui associe une dispersion totale (100 % des pieds infestés en octobre) à une augmentation des effectifs des colonies en place. Ce synchronisme est illustré par la comparaison des courbes «pourcentage des apex infestés» et «taux moyen d'infestation» de la fig. 1A.

**Variations de l'abondance du ravageur**

Nous avons tracé fig. 1B les courbes chronologiques de la variation du nombre moyen des cochenilles de tous stades par apex infesté. Au cours de la saison des pluies, les densités restent faibles et fluctuent entre 0 et 3 cochenilles par apex. Cependant, au cours de la petite saison sèche qui se manifeste en début d'année, on

remarque une nette augmentation de la densité du ravageur. Les valeurs obtenues sont de l'ordre de 10 à 12 cochenilles par apex. Ce phénomène peut être décalé dans le temps selon la position de la petite saison sèche (mars - avril en 1979 et février - mars en 1980). Dès l'arrêt total des pluies qui marque le début de la grande saison sèche, le mécanisme de pullulation se met en place et s'amplifie progressivement jusqu'au retour des pluies du mois de novembre. Cette progradation peut se faire par paliers successifs comme en 1979 ou, plus brutalement, en une phase ascendante continue comme en 1980. Les valeurs maximales sont atteintes en octobre - novembre et l'on enregistre des moyennes de 70 à 80 cochenilles par apex. Les plus grandes concentrations ont été observées en 1979 sur des apex complètement recouverts d'un manchon de *Pseudococcidae* tous stades confondus. On a pu dénombrer alors jusqu'à 679 individus sur un apex et 336 sur une feuille bien infestée (FABRES, 1980). Les densités chutent brutalement dès le retour des premières pluies torrentielles de la saison.

L'étude des variations d'abondance de la cochenille au niveau des feuilles met en évidence le même phénomène mais avec des densités moins grandes du fait d'une préférence marquée des stades infestants pour les tissus en pleine croissance de la région apicale.

## Structure de la population et pouvoir de multiplication

### ACTION MECANIQUE DE LA PLUIE

A partir des comptages des différents stades au sein de la colonie, calculés chaque semaine, nous pouvons avoir une image instantanée de la structure de la population et suivre son évolution au cours des saisons. Nous avons fait figurer dans le tableau II les pourcentages de femelles mûres obtenues au cours des années 1979 et 1980, au sommet des «pics» qui caractérisent la succession des générations (FABRES & BOUSSIENGUE, 1981). Nous remarquons ainsi qu'au cours des mois de janvier à juin, qui sont ceux de la saison des pluies, on assiste à un enrichissement progressif de la population en femelles mûres (avec corrélativement un appauvrissement en stades jeunes). Au cours de la saison sèche, de juillet à octobre, le processus s'inverse avec diminution progressive du pourcentage des stades reproducteurs.

Ce mécanisme apparaît plus nettement à l'examen de l'évolution du «pouvoir de multiplication instantané» de la colonie (FABRES, 1979). Il s'agit du rapport entre le nombre des premiers stades et le nombre des femelles avec ovisac au moment du prélèvement (tableau III). Ce coefficient caractérise la vitalité de la colonie et le pouvoir d'expansion de la population. Au cours de la période de juin à août 1980, au sein d'une population en croissance, nous observons que les valeurs de ce coefficient s'accroissent rapidement (0,06 le 12.6 et 82,5 le 12.7). Ceci traduit l'apparition massive de premiers stades qui sont à l'origine de l'infestation du champ et de l'augmentation des effectifs de la population.

La figure 1A est à ce propos révélatrice. Dès l'arrêt des pluies, on voit se développer la progradation en paliers successifs. Pour l'année 1979, nous avons calculé le coefficient multiplicateur qui permet de passer d'un palier à un autre (rapport de la densité moyenne d'un palier à celle du palier suivant). On trouve successivement les valeurs 6,7; 2,5; 1,8. Ces chiffres montrent que le pouvoir de croissance de la population dans la nature est nettement inférieur au taux intrinsèque de croissance obtenu au laboratoire (FABRES et BOUSSIENGUE, 1981). Ceci met en évidence l'influence des facteurs de régulation naturels sur le développement de la population de la cochenille et montre qu'ils exercent une pression de plus en plus forte au fur et à mesure que la gradation se développe.

## FACTEURS RESPONSABLES DES VARIATIONS D'ABONDANCE

### Facteurs climatiques

Nous étudierons successivement l'action mécanique de la pluie et l'incidence de la rigueur de la saison sèche.

Le synchronisme que l'on observe régulièrement entre le début de la pullulation de la cochenille et la fin de la saison des pluies, prouve le rôle fondamental joué par la pluie dans les mécanismes de régulation de la densité du ravageur. Il s'agit là de l'action d'un facteur de type «catastrophique» (HOWARD et FISKE, 1911).

On émet habituellement l'hypothèse d'un lessivage du végétal au cours des pluies violentes avec élimination d'une fraction de la colonie. Notre étude permet de confirmer cette hypothèse et d'en préciser les modalités.

Nous avons vu qu'au cours de la saison des pluies, on observe une augmentation progressive du pourcentage des femelles mûres et que le mécanisme s'inverse en saison sèche (tableau II) avec augmentation du pourcentage des jeunes stades à l'origine de l'explosion de population (tableau III). De là, l'hypothèse que les jeunes stades seraient plus sensibles au lessivage de la pluie et seraient sélectivement éliminés. Pour préciser ce point, nous avons effectué des comptages avec calcul du pourcentage des différents stades, peu de temps après des averses torrentielles et nous avons comparé ces résultats à ceux du comptage précédent (tableau IV). Les chiffres obtenus confirment que les pluies sont à l'origine du phénomène de rétrogradation et qu'elles provoquent une réduction notable du pourcentage des premiers stades plus vulnérables (18 % le 4.10.79 et 19 % le 7.11.80). L'action mécanique de la pluie s'exerce donc principalement aux dépens des premiers stades. Pendant la saison sèche, au contraire, la quasi-totalité des néonates reste sur le végétal hôte et participe à la croissance numérique de la population en phase de pullulation.

Une expérimentation rigoureuse sur cohortes artificielles ou naturelles, sur des plants protégés et non protégés de l'action des précipitations, devrait nous permettre ultérieurement de compléter et d'affiner ces premiers résultats.

### RIGUEUR DE LA SAISON SECHE

Les années 1979 et 1980 ne se différencient pas climatiquement par les valeurs de la température ou de l'hygrométrie relative. 1980 a été une année un peu plus fraîche (2 à 3°C de moins pour les valeurs absolues des maxima et des minima) et plus humide (10 à 20 % pour les valeurs absolues des minima). Par contre, des différences importantes apparaissent dans le régime des pluies et nous nous attacherons à préciser ce point (fig. 2).

La fig. 2A présente simultanément les relevés pluviométriques des années 1980, sous forme d'histogrammes, et 1979 sous la forme de triangles dont l'orientation traduit soit un déficit pluviométrique soit un excédent par rapport à 1980. Le sommet de chaque triangle figure la quantité d'eau mensuelle et sa hauteur, l'ampleur du déficit ou de l'excédent. (FABRES, 1979).

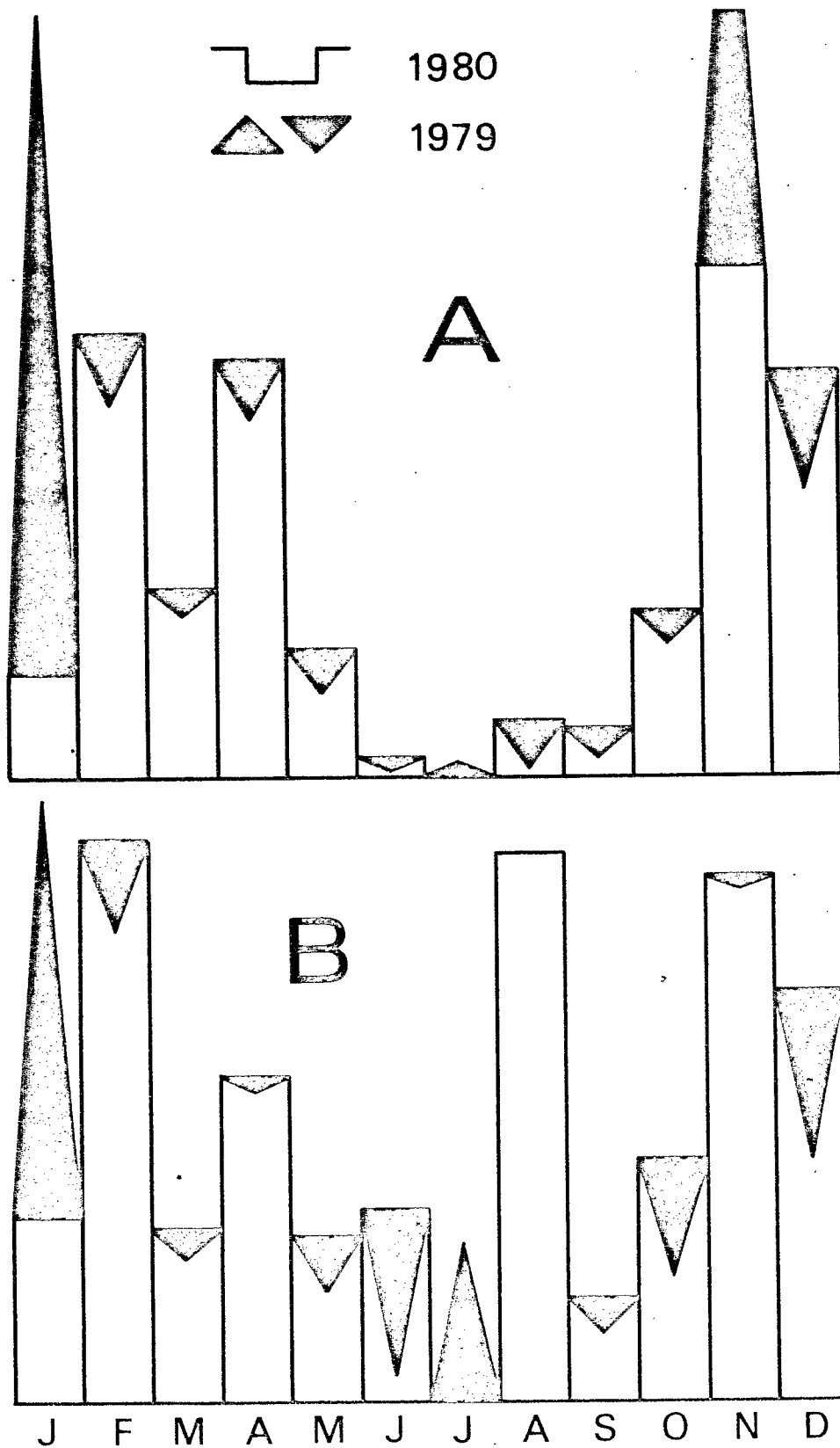


Figure 2 — Comparaison des conditions pluviométriques des années 1979 et 1980 : A) pluviométrie mensuelle; B) intensité des averses.

On note qu'à l'exception des mois de janvier et de novembre 1979 qui sont largement excédentaires par rapport à 1980 (juillet à un moindre degré et sur des quantités d'eau négligeables), tous les autres mois de 1979 sont déficitaires, particulièrement juin, août et septembre avec une pluviométrie quasi nulle.

La fig.2B représente, selon les mêmes principes, un paramètre qui traduit la violence des chutes de pluie. Il s'agit du rapport entre la quantité d'eau tombée au cours du mois et le nombre de jours de pluie. A l'exception du mois de janvier très pluvieux avec des averses très violentes en 1979, du mois de juillet à pluviométrie insignifiante au cours des deux années, et d'août à faible pluviométrie d'égale violence, les autres mois sont tous caractérisés par des précipitations plus violentes en 1979 qu'en 1980.

Par rapport à l'année 1980, 1979 est donc moins pluvieuse, ses averses ont été moins violentes et sa saison sèche plus rigoureuse et plus étalée dans le temps.

Cette plus grande sécheresse permet à la population de *P. manihoti* d'initier le mécanisme de la pullulation de façon plus précoce et de développer un plus grand nombre de générations au cours de la gradation. Sur la fig. 1B nous voyons en effet que le profil de pullulation s'étend de fin juin à novembre 1979 alors qu'il est limité à août-novembre en 1980. De ce fait, trois générations se succèdent en 1979 alors qu'en 1980, la progradation est brutale et ne peut correspondre qu'au développement de deux générations (temps de génération de 40 jours : FABRES & BOUSSIENGUE, 1981). On peut dire que la plus grande pluviométrie, associée à une intensité des averses plus forte en 1980, a retardé la pullulation de la cochenille jusqu'à la fin du mois d'août et a limité à deux, le nombre des générations de la gradation.

Paradoxalement, le niveau de densité atteint en 1979 est comparable ou inférieur à celui de 1980 (fig. 1B) alors que le développement des colonies sur une génération supplémentaire aurait dû conduire à une plus grande abondance du ravageur. Ce fait ne peut s'expliquer que par l'intervention d'autres facteurs écologiques de régulation, qui se seraient montrés plus efficaces en 1979 qu'en 1980.

### Facteurs biotiques

Les agents biologiques tels les prédateurs, parasites et entomopathogènes, représentent des facteurs de régulation de type facultatif (HOWARD & FISKE, 1911) dont la pression régulatrice est étroitement fonction du niveau de densité de l'hôte ou de la proie. Dans le cas des phénomènes de pullulation, un autre paramètre conditionne leur efficacité : il s'agit du temps pendant lequel ils sont en présence de fortes densités du phytophage et qui leur permet d'augmenter leurs effectifs et d'harmoniser leur développement à celui de l'hôte ou de la proie (temps de latence).

Si nous examinons, de ces deux points de vue, les profils de gradation de la cochenille pour les années 1979 et 1980, nous voyons que le paramètre «densité du phytophage», qui est quasiment identique pour les deux années au maximum de la gradation, n'a probablement exercé aucune influence sur le pouvoir régulateur des agents biologiques. Au contraire, la présence de trois générations à forte densité en 1979, contre deux en 1980, a favorisé le développement des populations d'entomophages. Aussi nous devrions observer, en 1979, des densités de parasites et de prédateurs plus élevées qu'en 1980.

Pour mettre en évidence ce mécanisme, nous avons choisi de mesurer l'abondance des agents biologiques les plus représentatifs de la biocoenose et dont la présence est constante d'une année à l'autre. Parmi les organismes qui ont fait l'objet d'un récent inventaire (FABRES et MATILE-FERRERO 1980), nous avons sélectionné deux espèces de coccinelles: *Exochomus flaviventris* MADER et *Hyperaspis senegalensis hottentotta* MULSAN, et la seule espèce d'hyménoptère parasite primaire de la cochenille : *Anagyris sp.* Les données représentatives de l'évolution numérique de leurs populations font l'objet du tableau V. Il s'agit des relevés de piégeages sur cylindres englués.

On remarque d'une façon très nette, que les plus fortes densités d'entomophages sont enregistrées en 1979 : 133 contre 83 coccinelles des deux espèces au cours de la première quinzaine de novembre; 69 contre 16 *Anagyris* au cours de la deuxième quinzaine d'octobre. De plus, le temps pendant lequel les agents biologiques ont été abondants et ont exercé leur action régulatrice est beaucoup plus long en 1979 qu'en 80 : de fin septembre à début décembre en 1979 et de fin octobre à fin novembre en 1980 pour les coccinelles; du début septembre au début novembre en 1979 et du début octobre au début novembre en 1980 pour le parasite.

Les données des comptages à vue et de la mise en éclosiers apportent un complément d'information qui confirme les résultats des piégeages : les pourcentages de parasitisme par *Anagyris n.sp.*, calculés au plus fort de la gradation, sont de 4,13 % de la population totale de l'hôte en 1979 contre 0,9 % en 1980; les dénombrements des coccinelles du genre *Exochomus* sur le terrain donnent des maxima absolus de 466 stades sur 30 apex le 30.9.79 contre 196 le 16.10.80.

On peut en conclure que les conditions écologiques qui ont été favorables au développement de la cochenille en 1979 ont également favorisé l'expansion des populations d'entomophages. Celles-ci ont alors assuré une meilleure régulation de l'abondance du phytophage. Il s'agit là d'un mécanisme de rétroaction qui explique que les densités du ravageur n'aient pas été, en 1979, plus élevées qu'en 1980 malgré l'action bénéfique des facteurs climatiques.

**CONCLUSION**

Après une première étude sur les paramètres bioécologiques de la cochenille et sur sa capacité intrinsèque de croissance dans les conditions optimales du laboratoire, le présent travail nous permet de comprendre comment *P. manihoti* développe ses populations sur le terrain et exprime son pouvoir d'expansion face aux facteurs de résistance du milieu.

En dehors de la période de gradation de saison sèche, la cochenille ne fait que maintenir ses effectifs d'une génération à l'autre. Les densités des phytophages et des entomophages sont alors très faibles et l'on ne peut invoquer ni une compétition intraspécifique pour la nourriture, ni une action régulatrice d'agents biologiques. Le facteur clef du maintien des populations de la cochenille à un niveau très bas est donc essentiellement l'effet mécanique de la chute des pluies torrentielles.

Pendant la saison sèche ce facteur est radicalement éliminé et l'on assiste à une explosion des populations du ravageur. On peut alors penser que la cochenille trouve en cette saison les conditions optimales de son développement et que rien ne s'oppose à la pleine expression de ses potentialités intrinsèques. Nous constatons au contraire que *P. manihoti*, dont le taux net de reproduction au laboratoire, sur une génération, est de 590, ne multiplie ses effectifs, sur le terrain, que par un coefficient de 70 à 80 en deux générations successives (1980). Des facteurs de régulation se mettent donc en place au moment où l'abondance de la cochenille augmente. Ce sont des facteurs de type «dépendant de la densité» du phytophage. Dans le cas présent, il s'agit de la compétition intraspécifique (d'autant plus intense que le végétal arrête sa croissance et perd ses feuilles sous l'action conjuguée de la sécheresse et de la colonisation par les cochenilles) et de l'action entomophage des parasites et prédateurs que nous avons mise en évidence.

La connaissance des facteurs écologiques qui interviennent pour la régulation de l'abondance du ravageur, nous permet d'envisager le renforcement de l'effet dépressif exercé par les agents biologiques en recourant aux méthodes de la lutte intégrée.

La pratique des comptages systématiques, selon le protocole mis au point, peut être généralisée dans un but d'avertissement agricole destiné aux services de la Protection des Végétaux. Les informations ainsi recueillies permettraient de mieux programmer les interventions et de les appliquer au tout début de la progradation, au moment où un effet dépressif précoce peut réduire considérablement l'ampleur de la gradation. Pour ce faire, on peut envisager le recours aux traitements insecticides, ou aux lâchers inondatifs de parasites et prédateurs élevés au laboratoire ou à l'association rationnelle de ces deux méthodes (lutte intégrée).

Enfin, la démonstration du rôle joué par l'ensemble des entomophages locaux au sommet de la gradation, devrait nous inciter à enrichir l'entomofaune associée à la cochenille par un apport de parasites exotiques en complément d'*Anagyrus n.sp.*

**Remerciements**

Nous exprimons notre gratitude à Messieurs P. JOURDHEUIL, Directeur de la Station INRA d'Antibes et C. BENASSY, Directeur des laboratoires de Valbonne qui ont bien voulu corriger le manuscrit et nous faire bénéficier de leurs conseils.

**Travaux cités**

EZUMAH, H.C. & KNIGHT, A., 1977 — Some notes on the mealybug, *Phenacoccus manihoti* Mat. Ferr. incidende on manioc (*Manihot esculenta*) in Bas-Zaire. Proc. int. workshop on the cassava mealybug : IITA, Ibadan, 1, 7-14.

FABRES, G., 1979 — Analyse structurelle et fonctionnelle de la biocoenose d'un homoptère (*Lepidosaphes beckii* HOM. *Diaspididae*) dans deux types d'habitats agrumicoles de la Nouvelle-Calédonie. Travaux et Documents de l'ORSTOM, 113, 291 p.

FABRES, G., 1980 — First data on cassava mealybug outbreak in Congo (*Phenacoccus manihoti* HOM. *Pseudococcidae*). Proc. int. Congr. on Tropical root crops. IITA, Ibadan, (sous presse).

FABRES, G. & BOUSSIENGUE, J., 1981 — Bioécologie de la cochenille du manioc (*Phenacoccus manihoti* HOM. *Pseudococcidae*) en République Populaire du Congo. II Cycle évolutif et paramètres biologiques. Agron. trop., 36 (1), 82-89.

FABRES, C. & MATILE-FERRERO, D., 1980 — Les entomophages inféodés à la cochenille du manioc en République Populaire du Congo (*Phenacoccus manihoti* HOM. *Pseudococcidae*. I). Les composants de l'entomocoenose et leurs inter-relations. Ann. Soc. ent. Fr. (N.S.), 16 (4), 509-515.

HOWARD, L.O. & FISKE, W.F., 1911 — The importation into the United States of the parasites of the gypsy moth and the brown tail moth. Bull. Bur Ent. U.S Dept. Agric. 91.

Tableau I  
RELEVES METEOROLOGIQUES A BRAZZAVILLE SUR UNE PERIODE DE 10 ANS  
PLUVIOMETRIE MENSUELLE ET TEMPERATURE JOURNALIERE (ASECNA Brazzaville)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Température en °C .....	25,6	25,8	26,2	26,2	25,4	23,1	21,7	23,0	24,8	25,6	25,5	25,5
Pluviométrie en mm ..	150,2	119,1	185,8	205,6	142	3,4	1,2	2,6	35,6	131,2	247	170,6

Tableau II  
POURCENTAGES DE FEMELLES MURES AU SOMMET DES PICS DES GENERATIONS SUCCESSIVES

	Saison des pluies				Saison sèche			
Dates en 1979 .....	17.2	29.3	3.5	14.6	23.7	23.8	18.10	29.11
Pourcentages .....	25	26	45	77	53	46	27	39
Dates en 1980 .....	14.2	4.4	8.5	12.6	14.8	2.10	7.11	
Pourcentages .....	44	75	59	74	59	40	36	

Tableau III  
EVOLUTION DU POUVOIR DE MULTIPLICATION INSTANTANE EN DEBUT DE SAISON SECHE (1980)  
Rapport du nombre des premiers stades au nombre des femelles au moment du prélèvement

Dates .....	12.6	19.6	26.6	3.7	10.7	17.7
Nombre de cochenille par apex ...	124	132	172	120	170	181
Nbre de 1ers stades .....	4	23	38	76	44	165
Nbre de femelles .....	60	44	17	7	2	2
Rapport .....	0,06	0,5	2,3	10,8	22,0	82,5

Tableau IV  
INFLUENCE DE L'ACTION MECANIQUE DE LA PLUIE SUR LA DENSITE DU RAVAGEUR  
EXPRIMEE EN NOMBRE DE COCHENILLES PAR APEX  
ET SUR LA COMPOSITION DE LA COLONIE EN PREMIERS STADES ET EN FEMELLES MURES

Date de la pluie	Quantité d'eau en mm	Date des comptages		Variations de la densité		Variation des pourcentages de premiers stades / femelles			
		avant	après	avant	après	avant	après	avant	après
7.10.79	19,3	4.10	11.10	68,5	70,0	53,2	35,3	12,6	23,8
9.11.80	40,7	7.11	13.11	20,8	10,2	27,0	27,4	19,0	8,6
23.11.80	33,0	20.11	24.11	5,9	4,8	29,5	10,0	3,4	35,0
26.11.80	28,7	24.11	27.11	4,8	3,6	10,0	5,5	35,0	50,0
3.12.80	50,0	27.11	4.12	3,6	1,9	5,5	0	50,0	66,6

Tableau V  
RESULTATS DES PIEGEAGES DE COCCINELLES ET DE PARASITES AU COURS DES PHASES DE PULLULATION DE 1979 ET 1980

Dates	Septembre			Octobre		Novembre		Décembre	
Nombre de coccinelles en 1979 .....	3	6	24	26	77	133	111	41	6
Nombre de coccinelles en 1980 .....	1	1	2	6	38	83	13	2	0
Nombre de parasites en 1979 .....	0	20	18	30	69	18	7	2	1
Nombre de parasites en 1980 .....	8	5	5	11	16	18	8	3	0



### Addendum

Légendes des illustrations et tableaux de la première partie de cette étude  
(Agronomie Tropicale n° 1 - 1981 - pp. 87 et 88)

Photo : Colonie de *P. manihoti* sur tige de manioc.

Fig. 1 : Influence de la température et de l'hygrométrie relative moyennes sur la durée du développement de six générations de *P. manihoti*.

Fig. 2 : Détermination graphique du temps de génération  $T_G$ .

Fig. 3 : Cycle évolutif de *P. manihoti* dans les champs de manioc de la région de Kombé. Pourcentage des différents stades au sein de la colonie. 1 à 8 : femelles à l'origine des différentes générations.

Tableau I  
DUREE DU DEVELOPPEMENT DES DIFFERENTS STADES EVOLUTIFS DE *P. MANIHOTI*

Tableau II  
INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA DUREE D'INCUBATION DES OEUFS ET LE POURCENTAGE D'ECLOSION

Tableau III  
INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA DUREE DE DEVELOPPEMENT DES DIFFERENTS STADES EVOLUTIFS DE *P. MANIHOTI*  
Températures constantes de 25° et 27°C

Tableau IV  
VIE MEDIANE ET PONTE TOTALE DES FEMELLES APPARTENANT A CINQ GENERATIONS SUCCESSIVES

### Erratum

Dans l'article : EXPERIMENTATION DE LA CULTURE DU BLE SUR LES PLATEAUX DE L'ADAMAOUA AU CAMEROUN (1974-1977), paru dans le n° 3 - 1981 de l'Agronomie Tropicale

p. 224, 4ème ligne (titre et auteur)  
lire J. BIRIE-HABAS et E. MONTHE, au lieu de J. BIRIE-HABAS

Note infrapaginale, ajouter :  
MONTHE (E.), généticien IRA. BANGANTE, Rép. Unie du Cameroun

p. 225, 10ème ligne, ajouter après  
..... de l'IRAT, et avait pour mission

p. 228, 1ère colonne, 19ème ligne, lire 15°C au lieu de 16°C

p. 229, 2ème colonne, 23ème ligne : avant un affinage ...  
ajouter : un labour à la charrue trisoc réversible (18.8.77)

p. 238, Tableau XVIII, 3ème colonne, lire 0,592 au lieu de 0,502

p. 243, Tableau XXV, 3ème colonne, lire rendement blé

p. 244, Tableau XXVI, 2ème colonne, dernière ligne, lire 0 au lieu de 0 0 60

p. 245, 1ère colonne, 26ème ligne. Entre 2°/°°, et ... Ces, ajouter : — La possibilité de se protéger intégralement de l'érosion en cultivant des bandes 60 m de large, dans les zones présentant des pentes de 1 à 2°/°°