

**Analyse structurelle et fonctionnelle  
comparative de la biocénose  
d'un homoptère (*Lepidosaphes beckii*  
Hom. *Diaspididae*) dans deux types  
d'habitats agrumicoles de la  
Nouvelle-Calédonie**

**Résumé de thèse**

Gérard FABRES\*

**Mots-clés :** *Lepidosaphes beckii* — Cochenille — Citrus — Bioécologie — Dynamique des populations — Facteurs de régulation — Facteurs abiotiques — Entomophages — Entomopathogènes — *Aphytis* — *Synnemalium* — Nouvelle-Calédonie.

**Key words :** *Lepidosaphes beckii* — Purple scale — Citrus — Bionomics — Population dynamics — Biocontrol — Abiotic factors — Entomophagous insects — Entomogenous fungi — *Aphytis* — *Synnemalium* — New Caledonia.

Le développement d'une agrumiculture de type industriel est envisagé en Nouvelle-Calédonie, en complément d'une traditionnelle culture des agrumes sous ombrage. Le but de la présente étude est de prévoir les conséquences écologiques des remaniements culturels envisagés et d'en mesurer l'impact sur la dynamique des populations des phytophages prédateurs.

Dans les quelques vergers d'agrumes déjà implantés sur le territoire, les problèmes de la protection des végétaux contre les homoptères ravageurs se posent régulièrement et nécessitent le recours aux insecticides. Par contre, les plantations traditionnelles sous ombrage semblent prémunies contre ces inconvénients, les populations des insectes phytophages étant maintenues à un niveau numérique très en deçà du seuil de nuisance.

L'analyse prospective est basée sur la comparaison des équilibres biocénotiques dans les habitats ombragés de l'agrumiculture traditionnelle et dans les habitats découverts que sont les vergers et jardins d'agrumes.

Une biocénose représentative de l'entomofaune prédatrice a été choisie dans le groupe

des Homoptères. Les fluctuations des populations de ces insectes sont amples et d'une étude commode sur le terrain et au laboratoire. La cochenille *Lepidosaphes beckii* Newm. (Hom. *Diaspididae*) est un puissant ravageur des agrumes connu du monde entier. Ses populations se développent simultanément dans les deux habitats et sa biocénose est relativement riche.

L'étude a été divisée en quatre chapitres :

**1 Les habitats : description et caractérisation**

La culture des agrumes se fait dans deux types d'habitats écologiquement très différents qui sont successivement décrits puis caractérisés sur le plan microclimatique.

**1.1 DESCRIPTION**

Les vergers classiques et les jardins d'agrumes sont les habitats de type « découvert ». On y trouve une seule espèce végétale (*Citrus*) représentée par une ou plusieurs variétés. Il n'y a ni arbres d'ombrage, ni haies brise vent, ni couverture végétale au sol.

\* Entomologiste agricole, O.R.S.T.O.M., laboratoire d'Entomologie Appliquée, BP 181, Brazzaville, Congo.

Les plantations traditionnelles se confondent avec les caféières. Les agrumes sont plantés à l'ombre de grands arbres et au milieu des plants de café. Le sol est recouvert d'une végétation spontanée. Ce sont les habitats de type « ombragé ».

Six stations ont été choisies pour représenter ces deux types de biotopes et une description de chacune d'elles est donnée.

## 1.2 CARACTÉRISATION

Une étude de microclimatologie a été conduite pendant trois années consécutives, dans les stations représentatives des habitats ombragés et découverts.

L'habitat ombragé est climatiquement tamponné. Les températures diurnes sont relativement faibles et les températures de la nuit plus élevées qu'à découvert. Les amplitudes thermiques journalières sont amorties. Il en est de même pour l'hygrométrie relative qui atteint la saturation au cours de la nuit et se maintient à un niveau relativement élevé dans la journée. L'ombrage modère les effets du rayonnement direct et favorise la stagnation des masses d'air. Le mécanisme de ressuyage de la pluie, à la surface des feuilles, est relativement lent.

L'habitat découvert amplifie les différences thermiques et hygrométriques journalières. Les températures moyennes sont systématiquement plus élevées le jour et plus basses la nuit ce qui se traduit par de fortes amplitudes thermiques. L'hygrométrie relative est à saturation la nuit et chute à de faibles valeurs au cours de la journée. Les amplitudes hygrométriques sont plus fortes que sous ombrage. L'insolation directe élève la température à la surface des feuilles d'agrumes. La ventilation dans ce biotope dégagé accélère les processus de ressuyage après la pluie. Le phénomène de rosée y est plus abondant qu'en habitat ombragé.

## 2 La cochenille : son potentiel biotique et la dynamique de ses populations

Après un bref rappel de la biologie de *L. beckii*, l'étude a porté sur les principales caractéristiques du cycle évolutif de la cochenille. Chaque paramètre biologique a fait l'objet d'une étude d'auto-écologie destinée à préciser l'influence des principaux facteurs physiques sur le pouvoir d'expansion du ravageur.

Les facteurs température et hygrométrie relative, pris isolément ou en combinaisons, ont été choisis pour caractériser au mieux l'influence sélective des deux types d'habitats. Des températures de 20, 25 et 30 °C, associées à des hygrométries de 40, 50, 65, 75 et 85 %, ont été utilisées expérimentalement.

Les résultats de laboratoire ont été étayés de données obtenues par des études de terrain, moins précises mais écologiquement significatives.

### 2.1 DURÉE D'UNE GÉNÉRATION ET VITESSE DE DÉVELOPPEMENT DES DIFFÉRENTS STADES

Les températures de l'ordre de 30 °C accélèrent le développement de la cochenille. Ce dernier est nettement ralenti pour des températures inférieures à 25 °. L'hygrométrie relative joue dans ce domaine un rôle secondaire mais les meilleurs résultats sont obtenus pour des valeurs comprises entre 65 et 75 %.

### 2.2 MORTALITÉ GLOBALE ET DIFFÉRENTIELLE; SURVIE

Le facteur clef est l'hygrométrie relative. Les taux de mortalité les plus faibles sont enregistrés pour des valeurs comprises entre 75 et 85 %, le couple thermohygrométrique optimum est 20 °-75 %.

### 2.3 FÉCONDITÉ; « CAPACITÉ DE PONTE »

L'effet bénéfique des basses températures sur la fécondité de la cochenille a été mis en évidence. Les plus fortes valeurs de la capacité de ponte sont enregistrées pour des températures inférieures à 25 °. Les fortes hygrométries ont également une action bénéfique sur la « capacité de ponte ». Le couple thermohygrométrique optimum est 20 °-75 %.

### 2.4 SEX-RATIO

Le facteur régulateur de la sex-ratio est l'hygrométrie relative. Les fortes hygrométries provoquent une élévation du pourcentage des mâles dans la colonie. Les chiffres les plus élevés ont été obtenus pour des hygrométries relatives supérieures à 65 %.

### 2.5 PARTHÉNOGÈNESE

Elle n'existe pas chez *L. beckii*.

Les facteurs microclimatiques qui contrôlent la sex-ratio peuvent donc agir indirectement en provoquant une raréfaction des mâles et une réduction de la fécondité globale.

### 2.6 CARACTÉRISTIQUE DE POPULATION

Un coefficient appelé « taux d'expansion » a été défini pour caractériser le pouvoir de croissance des colonies de la cochenille. Ce taux prend en considération l'ensemble des paramètres précédemment étudiés et permet de définir le ou les couples

thermohygro-métriques les plus favorables à l'expansion des colonies du ravageur. Un tableau des « taux d'expansion » en fonction des diverses combinaisons de températures et d'hygrométries relatives est donné. Le couple optimum est 20°-75 %. Les couples favorables associent des températures égales ou inférieures à 25° et des hygrométries égales ou supérieures à 75 %.

## 2.7 VARIATIONS DE LA DENSITÉ; LES GRADATIONS

Les fluctuations de la densité du ravageur, paramètre caractéristique des populations de *L. beckii* ont été étudiées sur le terrain.

Elles sont relativement stables au cours des périodes de latence (stabilité écologique). Sous l'action de conditions macroclimatiques exceptionnelles les mécanismes de la gradation se mettent en place. Les modalités de ce phénomène ont été étudiées.

Les fluctuations d'abondance de la cochenille ne sont pas identiques d'un habitat à l'autre. Les pullulations sont fortement ressenties en habitat découvert, alors qu'elles sont modérées sous ombrage. Les mécanismes de la régulation du niveau de population sont donc différents selon l'habitat et leur connaissance passe par une étude fonctionnelle de la biocénose de *L. beckii* dans les deux types de biotopes. Les paragraphes 3 et 4 y ont été consacrés.

## 3 Influence des facteurs climatiques et de la plante hôte sur le niveau de population de *L. Beckii*

Le climat et la plante hôte se comportent vis-à-vis de la cochenille comme des facteurs catastrophiques (facteurs de perturbation) dont l'impact sur les colonies du ravageur est indépendant de la densité de ce dernier.

### 3.1 LES FACTEURS MICROCLIMATIQUES

L'influence de l'ombrage sur les différents paramètres biologiques de la cochenille a été mise en évidence par le biais d'études de terrain. Cette approche globale a permis une première analyse de l'influence des facteurs microclimatiques qui caractérisent les deux habitats. L'habitat ombragé favorise une augmentation de la fécondité, réduit les taux de mortalité et élève le pourcentage des mâles dans la colonie. A l'opposé il ralentit le développement de la cochenille.

A partir des données auto-écologiques concernant les couples thermohygro-métriques et leur influence sur le « taux d'expansion » de *L. beckii*, les caractéristiques microclimatiques des deux habi-

tats ont été redéfinies sous un angle bioclimatologique. On a recherché dans quelle mesure chaque habitat procure à la cochenille les conditions de son expansion optimale.

L'étude a montré que les deux habitats développent un environnement thermo-hygro-métrique favorable à la diaspine. Mais c'est l'habitat ombragé qui assure le plus longtemps (nombre d'heures journalières) la présence des couples favorables ou optimaux.

En période de stabilité écologique, c'est donc l'habitat ombragé qui procure à *L. beckii* les meilleures conditions microclimatiques pour son développement et l'expansion de ses colonies.

### 3.2 INFLUENCE DE LA PLANTE HÔTE

Deux modalités de l'influence de la plante hôte ont été prises en considération : l'influence de la composition des tissus foliaires sur le pouvoir d'expansion de la cochenille (influence trophique) et l'influence de la phénologie des agrumes sur la coïncidence temporelle entre le renouvellement du feuillage et la colonisation des jeunes feuilles par les larves mobiles (influence phénologique).

La teneur en éléments minéraux des tissus foliaires est modifiée par les conditions de l'ombrage. Sous couvert, le rapport K/Ca+Mg est nettement supérieur à celui observé en habitat découvert. Cela a une incidence directe sur le niveau d'abondance de la cochenille. Des études récentes ont montré une nette corrélation positive entre l'élévation du rapport K/Ca+Mg et l'augmentation de la densité de *L. beckii*.

Le renouvellement du feuillage se fait au cours de deux poussées de sève annuelles. Elles ont une égale importance en habitat découvert alors que sous ombrage une seule est abondante.

En habitat ombragé, la chute des vieilles feuilles est plus précoce et plus brutale qu'en habitat découvert.

Les processus de renouvellement de la frondaison affectent donc des modalités différentes selon l'habitat. En habitat découvert, ces mécanismes sont très progressifs, harmonieusement répartis sur une année. Ils procurent en permanence un support végétal favorable à la dispersion des colonies de la cochenille. En habitat ombragé ces mêmes mécanismes sont brutaux, irréguliers et provoquent des ruptures dans la coïncidence entre expansion de la colonie et disponibilité du feuillage.

## 4 Rôle des parasites et des entomopathogènes dans la biocénose de *L. Beckii*

C'est l'étude des facteurs facultatifs (dépendant de la densité de la cochenille) qui est ici abordée.

Les agents de régulation qui interviennent au sein de la biocénose sont des parasites entomophages et des champignons entomopathogènes.

Parmi les parasites on trouve une espèce endophage : *Aspidiotiphagus lounsburyi*. Très polyphage, elle s'attaque surtout aux mâles de la cochenille. Deux espèces du genre *Aphylis* s'attaquent aux femelles de la diaspine. *A. cochereaui* est une nouvelle espèce, endémique à la Nouvelle-Calédonie, pour laquelle nous avons recueilli les premières informations d'ordre biologique et écologique. *A. lepidosaphes* est un parasite récemment introduit sur le territoire. Très efficace, il est largement utilisé dans les pays agrumicoles comme agent régulateur.

Parmi les champignons, *Synnematum jonesii* est un entomopathogène strict qui n'est actuellement connu que par sa seule description. *Septobasidium concentricum* n'est pas rigoureusement entomopathogène. Il entretient avec *L. beckii* des relations de nature à la fois symbiotique et pathogène.

L'étude a porté sur le rôle régulateur de ces agents au sein de l'écosystème selon que ce dernier se développe en habitat ombragé ou découvert, en phase de latence ou en période de pullulation.

#### 4.1 EN PÉRIODE DE LATENCE

Le niveau d'abondance de la cochenille est stable ou fluctue modérément. La densité du ravageur est plus forte en habitat ombragé mais reste en deçà d'un seuil de nuisance. Les mêmes espèces de parasites et d'entomopathogènes sont présentes dans les deux habitats.

En habitat ombragé, les conditions microclimatiques tamponnées favorisent directement le développement des parasites. Les fortes hygrométries et la lenteur du ressuyage après la pluie favorisent la dispersion des entomopathogènes. De plus, la densité de l'hôte agit sur l'abondance des agents facultatifs en provoquant l'augmentation des taux de parasitisme et de mycose. L'habitat ombragé se caractérise donc par un haut niveau numérique d'intervention des facteurs de régulation et par de fortes pressions parasitaires et pathogènes.

En habitat découvert, les facteurs physiques du microclimat sont défavorables au développement des parasites et des entomopathogènes, et les taux de mortalité enregistrés dans leurs populations y sont plus élevés. Seul l'abondant phénomène de rosée matinale semble propice à l'expansion de *S. concentricum*.

De même, le niveau d'abondance de l'hôte est plus faible et retentit sur le développement de ces facteurs dépendant de la densité. Aussi les populations des parasites et des entomopathogènes

sont moins denses et les pressions parasitaires et pathogènes plus faibles.

Cette différence dans le niveau d'intervention des facteurs facultatifs représente un lourd handicap pour l'habitat découvert au moment du passage de la période de latence à la phase de gradation.

#### 4.2 EN PÉRIODE DE PULLULATION

Les conditions macroclimatiques extrêmes (longue phase de sécheresse) qui précèdent la gradation, provoquent une simplification de l'écosystème en habitat découvert. La rigueur des conditions hygrométriques élimine les champignons entomopathogènes. Les parasites restent les seuls agents biologiques de régulation.

En habitat ombragé, l'effet tampon du microclimat joue un rôle fondamental durant la période de sécheresse et la gradation est d'une ampleur relativement modeste. Les parasites et entomopathogènes qui ont conservé un bon niveau de densité et de pression régulatrice, interviennent très rapidement et très efficacement.

En habitat découvert, la pullulation de la cochenille prend une ampleur considérable et cause de graves dégâts aux arbres de vergers et des jardins d'agrumes. Les parasites sont les seuls agents de régulation en présence. Les effectifs de leurs populations sont peu nombreux en période de latence et sont à nouveau réduits sous l'effet des conditions climatiques exceptionnelles qui précèdent la gradation. Leur intervention est donc largement retardée et ne s'avère efficace qu'en phase de rétrogradation.

Les mécanismes qui se mettent alors en place pour assurer la régulation du ravageur sont de type dépendant de la densité. Il s'agit de la compétition intraspécifique à la surface des feuilles surcolonisées et de la chute prématurée des feuilles en rapport avec leur surexploitation. Ce dernier processus provoque de profonds bouleversements dans la physiologie des agrumes et retentit sur l'état phytosanitaire de la plantation.

#### Conclusions générales

L'étude a conduit à l'acquisition d'une bonne connaissance de la biocénose de *L. beckii* et des inter-relations entre ses composantes écologiques. La structure de l'écosystème au cours des phases de latence et en période de pullulations a été précisée et les mécanismes qui se mettent en place pour assurer la régulation des populations du ravageur au cours de ces deux phases, reconstitués. Les composantes structurelles et fonctionnelles de l'écosystème ont été simultanément étudiées dans les deux types d'habitats : l'habitat ombragé tradi-

tionnel et l'habitat découvert, qui préfigure l'agrumiculture de verger dont les programmes économiques prévoient la mise en place. Les déséquilibres écologiques dus à la simplification outrancière de la culture rationalisée ont été démontrés et les conséquences de ces perturbations sur la dynamique des populations des ravageurs phytophages, ainsi que sur l'état sanitaire des populations, évoquées. Le principe d'un compromis judicieux relevant des méthodes de la lutte intégrée et s'inspirant des conclusions de la présente étude a été proposé.

Sur un plan purement théorique, cette étude s'inscrit dans le cadre des travaux sur la stabilité écologique dans les habitats hétérogènes. Les hypothèses formulées par DEN BOER, BIRCH et THOMPSON ont servi de base à notre réflexion.

Dans le cadre particulier de notre analyse écologique, ces hypothèses se sont révélées insuffisantes pour rendre compte de la stabilité écologique de l'habitat hétérogène. Le nombre des facteurs écologiques en présence (DEN BOER) ainsi que le rôle prépondérant des agents de type facultatif (THOMPSON) ne sont pas des éléments déterminants. Nous avons au contraire démontré que la stabilité écologique en habitat hétérogène était essentiellement le fait d'une plus grande aptitude fonctionnelle de la biocénose avec développement d'interactions biocénotiques à haut niveau de référence.

*Manuscrit reçu au Service des Éditions de l'O.R.S.T.O.M.  
le 30 janvier 1981.*