

METHODE D'ESTIMATION DE LA DENSITE
DE POPULATION DE *SAISSETIA OLEAE* BERNARD
(HOMOPTERA, COCCOIDEA, COCCIDAE)
SUR AGRUMES POUR UNE ETUDE ECOLOGIQUE
A L'ECHELLE D'UN ARBRE

A. PANIS *

Introduction

L'estimation de la densité de population d'un ravageur des Agrumes nécessite un échantillonnage sur arbre suivant des méthodes relevant d'un schéma général fourni par les mathématiques appliquées à l'écologie des populations. Nous ne nous intéresserons pas ici à ce schéma. Il suffira de rappeler que *Saissetia oleae* BERN. est un insecte présentant, comme beaucoup d'entre eux, une répartition hétérogène tant à l'échelle d'un arbre que d'un verger et, d'autre part, que cette Cochenille a ses déplacements limités dans le temps et dans l'espace ; sa dissémination à distance s'effectue seulement au moment de la naissance, bien qu'un individu garde encore une aptitude limitée à migrer des feuilles sur les rameaux adjacents, pendant tout son stade larvaire.

Avant de décrire la méthode que nous proposons, il convient d'indiquer rapidement pourquoi nous cherchons à évaluer la densité

* Station de Zoologie et de Lutte Biologique I.N.R.A., ANTIBES - FRANCE.
Al Awamia, 37, pp. 25-31, octobre, 1970.

de population de ce coccide et quelles sont les nécessités pratiques d'échantillonnage qui nous ont guidés.

But et nécessités pratiques

Nous voulons étudier la dynamique des populations de *S. oleae* sur les agrumes du Midi de la France, pendant plusieurs générations successives, sachant que cette espèce présente une génération par an. Nous désirons comparer simultanément quelques générations de l'insecte, soit dans deux ou plusieurs milieux environnants différents au point de vue floristique, soit dans des conditions culturales et climatiques semblables ou encore différentes. De ce fait, il a paru préférable de choisir l'arbre comme échelle de comparaison, celui-ci étant placé au cœur d'un verger d'agrumes ou à proximité immédiate d'un autre type de végétation environnante.

D'autre part, deux nécessités pratiques d'expérimentation ont sérieusement limité le choix des possibilités d'échantillonnage. La première est l'absence ou le faible nombre de prélèvements périodiques de fragments végétaux lorsque le propriétaire des agrumes s'y oppose. La deuxième vient du faible effectif en personnel pour accomplir les comptages sur le terrain, ce qui revient à mensualiser les estimations de densité, avec une périodicité des relevés numériques temporairement augmentée aux époques présumées d'accélération de la mortalité naturelle de *S. oleae*.

Description de la méthode

Le volume d'échantillon végétal, sur lequel s'opère le calcul de la densité de population, est établi suivant un processus relativement simple s'appuyant sur l'analyse mathématique de résultats antérieurs et dont nous ne parlerons pas ici pour ne pas compliquer l'exposé.

Après avoir choisi un arbre, la première étape de ce processus consiste à compter tous les individus vivants de *S. oleae* qu'il abrite. Le moment choisi pour ce comptage est, de préférence, celui qui correspond à un palier dans la courbe de mortalité naturelle de l'insecte et à un chevauchement minimum des stades de développement. C'est généralement la période de juillet-début août, où les femelles en cours de ponte sont comptées rapidement, parce qu'elles représentent le stade de taille maximale du cycle biologique de l'espèce. Il est également facile de les distinguer des femelles adultes mortes, de leur génération ou de la génération précédente, grâce à leur couleur noire ou brun foncé brillant. La rapidité du comptage

permet éventuellement de répéter cette opération numérique sur quelques arbres d'un verger, afin de choisir celui dont la densité de *S. oleae* convient le mieux à une étude de dynamique de population. Nous comptons en même temps la longueur totale de rameau que l'insecte est susceptible d'occuper au cours de la génération à venir, à savoir pour la plupart des cas, le bois peu aoûté formé au cours de l'année précédente ainsi que les jeunes pousses de printemps et d'été. Enfin, nous comptons les feuilles que porte l'arbre, cette opération étant répétée ultérieurement au cours du développement de la nouvelle génération. Par exemple, nous avons trouvé 11 674 femelles de *S. oleae*, fin juillet, sur un bigaradier âgé de plus de cent ans situé dans un verger de culture de la fleur d'oranger ; cet arbre portait 206,6 mètres de rameau et 11 355 feuilles. Nous appelons densité réelle la valeur trouvée, soit 11 674 ou mieux sa valeur moyenne par mètre qui est de 56.

La densité réelle, calculée pour un point du cycle biologique, pourrait l'être de nouveau en d'autres points du cycle, mais la quantité considérable de larves peut rendre une telle détermination démesurément longue. C'est pourquoi, une deuxième étape consiste à établir, pour chaque phase de développement allant de la sortie des larves au stade adulte, un échantillon permanent, c'est-à-dire laissé sur l'arbre et non coupé, sur lequel sera évaluée la densité relative. Plus celle-ci est faible et plus l'échantillon doit être abondant, son importance dépendant en dernier lieu de la précision que l'on veut obtenir. D'autre part, la composition de l'échantillon varie suivant les séquences du cycle biologique de *S. oleae*. En effet, l'analyse de résultats antérieurs montre que la plus grande partie de la population totale de l'arbre séjourne sur les feuilles d'agrumes d'août à mars, en oscillant approximativement entre 100 et 80 %. La population foliaire décroît suivant un mouvement de plus en plus rapide d'avril à mai-juin où elle se stabilise entre 25 et 10 %. Nous avons alors préféré prendre un échantillon végétal composé de rameaux et de feuilles, parmi lesquelles peuvent être comprises celles qui avaient déjà servi à l'échantillonnage uniquement foliaire. Quelle que soit la composition de l'échantillon, celui-ci consiste à marquer des feuilles ou des sections de rameau feuillu de 10 cm de long, prises suivant les quatre points cardinaux et à trois niveaux de la couronne de l'arbre pour chaque orientation, à raison de deux feuilles ou sections de 10 cm de rameau chaque fois ; ceci fait 24 points d'échantillonnage auxquels on ajoute un au point culminant de la couronne de l'arbre. Par conséquent, les cochenilles vivantes sont comptées sur 50 feuilles ou sur 2 mètres 50 de rameau feuillu. Le même échantillonnage est recommencé 2 n fois

jusqu'à ce que le nombre A compté au cours des n premiers échantillonnages diffère de moins de 10 % du nombre B compté au cours des n derniers. Cet échantillonnage encore effectué n fois donne un troisième nombre C qui ne doit pas différer de 10 ou plus de 10 % de A ou de B. S'il répond à cette condition, la densité relative est calculée en faisant la moyenne de tous les échantillonnages et en ramenant à 1 mètre. Bien que nous ayons pu démontrer la validité de cette méthode, nous utilisons en définitive un mode de calcul beaucoup plus rapide. Il suffit de partir de la densité réelle calculée au stade femelle en cours de ponte pour alléger l'échantillonnage et par conséquent la durée de comptage. En prenant l'exemple mentionné plus haut sur bigaradier, pour obtenir une densité relative de 58, c'est-à-dire avec une erreur inférieure à 10 % de 56, il avait fallu compter les femelles sur $3n = 22,5$ mètres de rameau. Si nous calculons la densité relative en partant de nombres partiels mètre par mètre, en additionnant seulement les 10 premiers nombres correspondant à 10 mètres pris au hasard, les variations du résultat pour la densité relative restent comprises entre 55 et 57 et ne dépassent plus ces deux limites, c'est-à-dire que nous obtenons pratiquement la densité réelle.

Nous savons que la séquence suivant les femelles en cours de ponte, c'est-à-dire le premier stade larvaire est, sauf exception due à des causes catastrophiques détruisant les larves nouveau-nées, nettement plus dense. Comme nous l'avons déjà expliqué, c'est également une séquence de comptage uniquement sur feuilles. Il y a environ 550 feuilles attachées à 10 mètres de rameau dans l'exemple déjà indiqué. La question est de définir un échantillon foliaire minimum ou proche de ce minimum satisfaisant à une précision de 10 %. En septembre 1969, une table de mortalité sur un bigaradier, de densité relative approximativement égale à celle de l'arbre pris en exemple et situé dans le même verger, a donné une densité de l'ordre de 31 000 larves de premier stade réparties sur 1 000 feuilles, soit 31 larves par feuille. L'analyse montre qu'il aurait suffi de 150 feuilles pour un échantillon en septembre, de 250 feuilles en octobre, 350 en novembre, 700 en janvier, 1 000 en février pour évaluer la densité relative des larves à chacune de ces dates avec une erreur inférieure à 10 %. Toutefois, la densité relative ne pouvait plus être estimée correctement à partir de mars jusqu'en juillet parce que l'échantillon n'était pas assez important.

Conclusion

Nos investigations pour mettre au point une méthode d'estimation de la densité de population de *S. oleae* à l'échelle d'un arbre s'arrêtent là pour le moment. Nous ne prétendons pas établir une méthode parfaite. Nous voulons encore utiliser cette démarche d'approche, par réduction successive du volume de l'échantillon, pour estimer la densité au cours de toutes les séquences du développement de ce coccide, avec la précision la plus grande possible. Il est probable que les travaux actuellement poursuivis pour les Aleurodes en France, sur la phénologie des poussées de sève chez les agrumes, apporteront de nouvelles précisions sur la nature des échantillons à effectuer. Dans sa forme actuelle, nous évaluons la densité de population en étroite conjugaison avec l'établissement de tables de vie, suivant la méthode des cohortes de SIGWALT (1970). Nous évaluons simultanément les taux de parasitisme et de prédatisation. Dans le cadre d'une étude de dynamique de population de *S. oleae*, l'ensemble de ces quantifications en plein air est prévu pour être complété par des quantifications en laboratoire, en particulier pour ce qui concerne le taux de voracité des prédateurs de la Cochenille et le taux d'oophagie de ses ectoparasites. Dans l'immédiat, nous espérons mettre en évidence tous les facteurs essentiels qui sont en corrélation avec la densité de population de *S. oleae*.

ملخص

حضر المؤلف طريقة لاخذ النماذج المبنية على الاحصائيات وتطور *S. Oleae* لكي يحصل على تقويم الكثافة لشجرة واحدة فتكون صالحة للابحاث الدقيقة حول تغيرات اصناف هذه Coccidé حسب العوامل الخاصة اولا للكثافة هذا مع تخفيض الى حد ادنى عملية الاحصاء. ففى مرحلة واحدة من السلك البيولوجى (لما تكون الاناث تبيض) يكون الصنف بأجمعه محدودا فوق شجرة واحدة هو وعدد الاوراق وطول الفروع والفصون الدقيقة وخلال كل الانسال المتوالية تقدر الكثافة النسبية بعشرة فى المائة تقريبا .

وان اجزاء الحميضات التى اخذت منها نماذج لن تكون منعزلة

ويبقى النموذج ماكنسا في الشجرة ، ويتكون في كل احصاء من عدد من الاوراق— او من اوراق وغصون صغيرة وفروع كافية لتحديد التطور المنتقل وكافة صنف S. Oleae

RÉSUMÉ

L'auteur a élaboré une méthode d'échantillonnage fondée sur la statistique et le comportement de *S. oleae* en vue d'obtenir une estimation de la densité sur un seul arbre pour servir à des études précises sur les fluctuations des populations de ce coccidé en fonction de facteurs dépendant ou non de la densité, tout en réduisant au minimum le travail de numération.

A un seul stade du cycle biologique (femelles en train de pondre) la population totale, le nombre de feuilles et la longueur des rameaux et brindilles sont déterminés sur un seul arbre, et puis, pendant toutes les générations successives, la densité relative est évaluée à dix pour cent près.

Les parties du citrus échantillonnées ne sont pas détachées; l'échantillon demeure sur l'arbre et se compose à chaque comptage d'un certain nombre de feuilles, ou de feuilles, brindilles et rameaux, suffisant pour déterminer le comportement migratoire et la densité de population de *S. oleae*.

RESUMEN

El autor ha puesto a punto un método, basado sobre las estadísticas y el comportamiento de *S. oleae*, para escoger muestras que permitan estimar la densidad de la cochinilla sobre un solo árbol, con el objetivo ulterior de estudiar las fluctuaciones de sus poblaciones en función de factores dependientes o no dependientes de la densidad, reduciendo al mínimo el trabajo de numeración. Se cuentan en un solo árbol y en un solo punto del ciclo biológico (hembras que están poniendo) la población total y el número de hojas, y se mide lo largo de las ramitas y de los ramos, y entonces se evalúa la densidad relativa con un margen de 10 por cientos durante todas las generaciones sucesivas. Las partes que sirven de muestra no son cortadas; la muestra, que se queda sobre el árbol, se compone a cada numeración de un número de hojas, o hojas, ramitas y ramos, ajustado al comportamiento migratorio y a la densidad de población de *S. oleae*.

SUMMARY

Sampling method, grounded on statistics and behaviour of *S. oleae*, is worked out for density estimate on one tree, with a view of precise studies on fluctuations of populations of this coccid under density dependent or density-independent factors, counting work having to be as short as possible. Total population, number of leaves and length of twigs and shoots on one tree are counted at one point of the life-cycle (egg-laying females) and then, relative density to ten percent is evaluated during all the following generations. No sampled part of *Citrus* is cut; the sample remaining on the tree is, at each time of counting, a number of leaves or of leaves, twigs and shoots, adjusted to migrating behaviour and population density of *S. oleae*.

BIBLIOGRAPHIQUE

- SIGWALT, B. — 1971. Les études de démographie chez les Cochenilles Diaspines. Applications à trois espèces nuisibles à l'oranger en Tunisie. Cas particulier d'une espèce à générations chevauchantes : *Parlatoria ziziphi* LUCAS. — *Ann. Zool.* — *Ecol. Animale*, **3** (1), pp. 5-75.