OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE NOUMEA

Laboratoire d'Entomologie et de Lutte Biologique

DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'UN PAPILLON PIQUEUR DES FRUITS, OTHREIS FULLONIA CLERK (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE, CATOCALINAE) EN NOUVELLE-CALEDONIE.

1969

P. COCHEREAU

Introduction

En Nouvelle Calédonie, plusieurs grosses Noctuelles peuvent piquer les fruits ; l'une d'elles, Othreis fullonia Clerck, 1764, attire particulièrement l'attention car elle est très répandue et lors de pullulations importantes, elle est à l'origine de pertes sévères dans les récoltes fruitières. Les chenilles d'Othreis se développent en Nouvelle-Calédonie essentiellement sur des Légumineuses arborescentes, les érythrines, abondamment plantées dans toute l'île aussi bien dans la campagne qu'en agglomérations. Dans les plantations les érythrines servent d'ombrage aux caféiers, en agglomérations de brise vent et de haies autour des jardins. Ainsi, à l'inverse de la plupart des espèces de Noctuelles, nuisibles à cause de leurs chenilles qui se développent aux dépens du système végétatif ou reproducteur des plantes cultivées, ce sont, dans ce cas particulier, les papillons eux-mêmes qui sont nuisibles. Ils possèdent en effet une trompe rigide et dure capable de transpercer la peau des fruits les plus divers. Le papillon, enfonce sa trompe dans le fruit, en aspire le jus, tandis que le trou de piqûre constitue une porte d'entrée à de nombreux champignons saprophytes dont Oospora citri-aurantii Ferraris (Dadant, 1953) qui provoque rapidement la pourriture du fruit et sa chute. Ainsi, les oranges, les mandarines, les goyaves, les mangues, les ananas, les papayes, les corossols, le raisin, les tomates, les melons les pommes cannelle, les bananes, les cerises de café et beaucoup de fruits sauvages, comme les jamelongues, sont piqués pendant la nuit par le papillon Othreis. En année normale, les dégâts du papillon Othreis sont faibles ; en effet ses populations sont limitées par des parasites et des prédateurs ; trois espèces de microhyménoptères se développent

O. R. S. T. O. M.
Collection de Référence
n° B4659
26 MAI 1971

../..

dans ses oeufs, déposés sous les feuilles d'érythrines, plusieurs espèces de punaises s'attaquent soit aux oeufs soit aux chenilles, la guêpe Polistes olivaceus de Geer (Vespidae) et parfois les oiseaux détruisent aussi bon nombre de chenilles âgées et de pronymphes, enfin la tachinaire néo-calédonienne Winthemia caledoniae Mesnil pond sur les chenilles du dernier stade.

Par contre, en année anormale, le papillon pullule de façon catastrophique. Un des buts de notre étude est la compréhension des mécanismes du déclenchement de ces pullulations. L'étude de la dynamique des populations d'Othreis sur plusieurs années normales et sur une ou plusieurs années de pullulation permettra de mettre en lumière ces mémécanismes. Les facteurs de réduction seront en même temps étudiés ; les connaissant nous espérons agir en leur faveur.

Le problème des papillons piqueurs de fruits dans le monde

De nombreuses espèces de papillons de nuit sont signalées en diverses régions du monde comme très nuisibles aux plantations fruitières du fait de la possibilité que possèdent ces insectes à l'état adulte de percer la peau des fruits les plus divers et de se nourrir de leur jus.

Ces espèces sont en outre sujettes à des pullulations soudaines et semblent présenter d'importantes migrations dont le but est la recherche de leur nourriture, du moins sur les continents.

Répartition géographique

Les papillons piqueurs de fruits se cantonnent dans les régions équatoriales, tropicales et semi tropicales du monde. Comme le rappelle Hargreaves (1936) ils constituent un important problème économique en diverses régions d'Afrique, en Australie, en Inde, à Ceylan, en Extrême Orient et dans quelques archipels du Pacifique. Risbec (1940) note le premier en 1931 des dégâts d'Othreis fullonia L. en Nouvelle-Calédonie. Le tableau I donne la répartition géographique des principales espèces que l'on trouve en Nouvelle-Calédonie.

Historique

Tryon (1924), rappelle qu'un naturaliste français, A. Thozet, résidant à Rockhampton (Australie), observa le premier vers 1869 que ces papillons sont capables de percer la peau des oranges de leur trompe ; après

quoi ils en aspirent le jus et sont ainsi, en ouvrant une porte d'entrée aux moisissures, la cause première de la pourriture des fruits. Il exposa ses observations, dans le Rockhampton Bulletin de 1869. Devant les polémiques soulevées par ses assertions, il fit étudier par J. Künckel d'Herculais, assistant au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, le proboscis de ces Noctuelles. Ce dernier présenta un mémoire à l'Académie des Sciences (1875) sous le titre "Les Lépidoptères à trompe perforante destructeurs des oranges" où il décrit soigneusement leurs maxilles barbulées et conclut que ces pièces buccales leur permettent parfaitement de percer la peau des fruits les plus divers.

Depuis, les dégâts dûs aux Noctuelles piqueuses de fruits sont signalés épisodiquement en diverses régions du monde. Les auteurs donnent les listes d'espèces avec quelques renseignements concernant la biologie et les plantes hôtes, mais aucun travail n'a été entrepris sur la dynamique des populations.

Les papillons piqueurs des fruits en Australie.

C'est en Australie et particulièrement au Queensland, où Thozet fit ses premières observations, que les dégâts croissants d'Othreis (=Ophideres) fullonia L., d'Eumaenas salaminia Cramer et d'Othreis (= Argadesa) materna L. amenèrent un entomologiste, en la personne de Tryon (1924), à étudier ce problème économique. Ces papillons s'attaquent en Australie tropicale aux vergers des plaines cotières ; leurs chenilles vivent sur diverses espèces de lianes appartenant à la famille des Ménispermacées en particulier Pericampylus incanus Miers (le Cocculus de Moore), Stephania hernandifolia Walp. (= S. discolor), S. aculeata Bailey et peut être Tinospora smilacina Benth ; les adultes piquent non seulement les oranges mais aussi les mangues, les bananes et le raisin. La même année, Newman (1924) note de fortes attaques sur orangers dûes à Othreis materna L. dans l'Australie de l'Ouest (Murchison) Veitch signale ensuite d'importants dégâts dûs à Othreis fullonia en 1927 dans les plaines cotières du Queensland, en 1931 dans le district cotier du nord du Queensland (Laidley et Gatton), en 1933 au centre du Queensland, toujours sur la côte. Smith (1939) à nouveau attire l'attention sur ce problème et déplore des pertes d'oranges importantes au cours de l'année 1938, dans la zone cotière du Queensland, liées aux fortes populations d'Othreis fullonia L. développées sur une liane indigène Legnephora moorei qui n'est autre que Pericampylus incanus Miers (Menispermacées) déjà signalée

../..

par Tryon. Weddell (1944) soulève à nouveau le problème et signale qu'-Othreis s'attaque aussi aux pommes cannelle, aux papayes (Smith, 1937) aux pêches, aux kakis, aux ananas et aux tomates.

Ainsi, si en Australie des observations éparses mais intéressantes ont été faites depuis une centaine d'années sur la biologie des papillons piqueurs de fruits et si les années de pullulations ont été signalées, aucun travail de longue haleine n'a été entrepris, en particulier sur les populations.

Les Papillons piqueurs des fruits dans la zone Pacifique la Nouvelle-Calédonie mise à part.

Dans les archipels du Pacifique les chenilles d'Othreis fullonia Clerck ne sont signalées que sur les légumineuses arborescentes du genre Erythrina. Dès 1917, Jepson indique cette plante aux îles Fiji et Simmonds en 1922 aux îles Wallis et Futuna (Viette, 1948). Simmonds (1931) note que cette noctuelle a pullulé durant l'année 1931 particulièrement à l'île Taveuni, une des trois plus importantes îles de l'Archipel des Fiji. Hopkins (1928), aux Samoa, signale toujours Othreis fullonia sur erythrines, de même Murray (1940) en Nouvelle-Guinée, tandis qu'une autre Noctuelle, à l'occasion piqueuse de fruits, Achaea janata L. y pullule certaines années et dévore les feuilles des cacaoyers (Lance Smee, 1963). Enfin, Risbec (1937) signale Othreis sp sur Erythrine aux Nouvelles-Hébrides.

Les papillons piqueurs de fruits en Afrique Centrale

Sur le continent africain, les Noctuelles piqueuses de fruits sont très nombreuses. Hargreaves (1936) signale qu'en Sierra Leone elles piquent, outre les fruits déjà cités, plus haut, les pamplemousses, les mandarines, les tangerines, les limons doux, les noix d'acajou, les fruits de l'arbre à pain et du jacquier, il rappelle que les pommes, les abricots, les figues, les letchis, les nectarines, les pêches, les poires et les grenades sont également piqués en d'autres contrées. Il s'étonne à juste titre que très peu de travaux aient été consacrés à ces problèmes d'une importance économique pourtant très grande, si on les compare à d'autres problèmes du même genre.

Nous reviendrons plus loin sur ce point. Hargreaves donne

diverses informations biologiques sur les nombreuses espèces de Noctuelles africaines et les années durant lesquelles il a noté des pullulations des espèces les plus répandues. En particulier, il cite six genres que l'on retrouve en Nouvelle-Calédonie ; ce sont les genres Othreis, Achaea, Anua, Cocytodes, Parallelia et Mocis. Les trois principales espèces qui pullulent à tour de rôle ou simultanément selon l'année sont Othreis fullonia, Achaea catocaloïdes Guen. et Achaea lienardi Boisd. la première étant le plus commune et la plus dévastatrice. Aux observations de Hargreaves il faut rattacher celle de miss Vinall (1931) qui a signalé de très importantes pullulations simultanément d'Achaea catocaloïdes Guen en Ouganda et au Congo belge durant les mois d'avril, mai et juin 1930. D'autre part, Golding (1945) cite une vingtaine d'espèces au Nigeria sur tangerines, oranges douces, pamplemousses et mangues durant les années 1938 à 1942. Les espèces les plus répandues sont Achaea lienardi Boisd, Achaea faber Holl. et à nouveau Othreis fullonia Clerck.

Les papillons piqueurs de fruits en Afrique du Sud.

En Afrique du Sud le problème des papillons piqueurs de fruits retient depuis une quinzaine d'années l'attention des entomologistes de l'Institut de recherches sur les fruits de Stellenbosch. Kriegler (1958) rappelle que 42 espèces de Noctuelles sont susceptibles de commettre des dégâts sur les fruits en Afrique du Sud, les genres principaux étant Serrodes, Achaea, Sphingomorpha, Calpe et Anua. De sérieuses pullulations se produisirent en 1944 et 1952 ; les espèces les plus nuisibles sont Serrodes inara Cramer et Achaea lienardi Boisd ; surtout dans les plantations de pêchers, en général les plus éprouvées. En 1963 de nouvelles pullulations de Serrodes inara, Calpe provocans Wek. et Calpe emarginata Feld. ravagèrent à nouveau les récoltes de pêches dans l'ouest de la province du Cap. (Myburgh, 1963 a,b,c,). Comme en d'autres régions, les chenilles se développent certaines années à l'état de pullulation sur certaines plantes sauvages, en zones parfois très éloignées des vergers ; les Noctuelles migrent ensuite vers les régions de culture fruitière où elles commettent leurs dégâts. Selon Mybrugh , ces pullulations surviennent tous les cinq à dix ans. Serrodes inara se développe par poches sur une Ombellifère arborescente sauvage Chroritaenia (= Pappea) capensis Eckl. et Zeyh. en zones montagneuses arides ou humides . Une Tachinaire a été récemment découverte (Myburgh, 1963 c) parasitant une

forte proportion des chenilles récoltées dans les zones de multiplication ; cependant, il est probable que, comme en Nouvelle-Calédonie, ce parasite n'intervienne qu'en fin de gradation.

Les papillons piqueurs des fruits en Nouvelle-Calédonie

Risbec (1942) signale le premier des pullulations catastrophiques d'Othreis fullonia en Nouvelle-Calédonie au cours de l'année 1931. Cette observation est intéressante, car elle recoupe des observations analogues faites la même année dans les territoires voisins comme les îles Fiji (Simmonds, 1931) et le Queensland (Veitch, 1931). Cohic (1958) observe également d'importantes pullulations ; nous avons pu suivre ces phénomènes en 1964 et surtout en 1969. Ceci nous ménera tout naturellement à rechercher les causes climatologiques primaires des pullulations. Viette (1948) publie d'abord une étude systématique des trois Ophideres du Pacifique. Ce sont Eumaenas salaminia Cramer, Othreis fullonia Clerck, Othreis materna L. Il donne les caractéristiques générales des deux genres, Eumaenas différant d'Othreis par la réduction du troisième article des palpes labiaux.

Eumaenas salaminia s'étend sur toute la région australienne, de l'Inde jusqu'aux îles Tonga dans le Pacifique. On ne trouve Othreis materna qu'en Australie, aux îles Fiji et en Nouvelle Calédonie (Viette, 1948). Par contre Othreis fullonia est beaucoup plus répandue puisqu'on rencontre cette espèce dans toutes les régions chaudes d'Afrique, d'Asie et de Mélanésie. Nous reviendrons plus loin sur la répartition géographique d'Othreis fullonia. Viette (1948) complète cette étude par celle des Noctuidae Noctuinae de Nouvelle-Calédonie et des Nouvelles Hébrides et cite en particulier le genre Serrodes avec l'espèce partita (Fabricius) (= Serrodes inara Cramer) très nuisible en Afrique du Sud. En 1950, Viette publie une étude complémentaire sur les Noctuelles Catocalinae de Nouvelle Calédonie et des Nouvelles-Hébrides. Il cite neuf genres dont six se trouvent en Nouvelle-Calédonie et treize espèces dont huit de Nouvelle-Calédonie : ce sont Anua coronata Fabricius, Achaea janata L. Fabricius, Grammodes oculicola Walker, Cocytodes coerulea Guénée, Phyllodes impérialis Druce. Ces espèces existent aussi à l'île Lifou (archipel des Loyauté) sauf, selon Viette , Anua coronata, Achaea janata et Mocis frugalis ; par contre, Lifou héberge Parallelia prisca Walker et P. joviana Stoll qu'on ne rencontre pas en Nouvelle-Calédonie. Il est certain

qu'en Nouvelle-Calédonie toutes ces espèces s'attaquent à de nombreux fruits. Cependant la plupart ne présentent pas d'intérêt économique, comme nous avons pu le constater, soit que leurs populations restent toujours faibles, soit qu'elles s'attaquent tôt dans l'année, en période de pullulation, à des fruits de peu d'intérêt comme les goyaves et les jamelongues. Par la suite, leurs populations régressent fortement. Tel est le cas d'Othreis materna, Eumaenas salaminia, Anua coronata et Serrodes partita. Par contre, les pullulations d'Othreis fullonia s'étalent, lorsqu'elles se déclenchent, sur la première moitié de l'année et ce ravageur s'attaque principalement en Nouvelle-Calédonie aux oranges, mandarines, mangues, bananes, ananas, pommes cannelle et tomates. C'est une des raisons pour laquelle cette espèce fait l'objet de cette présente étude de dynamique des populations.

Nous avons recueilli quelques données éparses sur trois espèces néo-calédoniennes autres qu'Othreis fullonia. Les chenilles d'Anua coronata, brunes, allongées, très mimétiques de branches, inactives le jour, se développent sur un arbre couramment planté Terminalia catappa L. (Combrétacées), le Badamier. Comme cela s'est produit en 1969, les chenilles d'Anua coronata peuvent partiellement défolier un arbre ; cependant les populations de ce papillon restent faibles. Nous avons rencontré la chenille à Lifou bien que Viette (1950) ne signale pas cette espèce aux îles Loyauté. Les chenilles d'une seconde espèce, Achaea janata L. se développent en Nouvelle-Calédonie sur Ricinus communis L., Excoecaria agallocha L. et, les années exceptionnelles de pullulations (1969), sur divers Croton ; Ces plantes appartiennent toutes à la famille des Euphorbiacées Crotonées qui ne possèdent pas de latex. Les chenilles d'Achaea janata apparaissent sur ces plantes hôtes en très grand nombre et très brutalement certaines années exceptionnelles comme 1964 et 1969 ; les pontes sont très localisées dans le temps et très abondantes. Des milliers de chenilles défolient les ricins ou les "palétuviers aveuglants du bord de mer" en l'espace de quelques jours ; s'intaure aussi rapidement une très forte compétition pour la nourriture, si bien que beaucoup d'individus ne peuvent parvenir au stade chrysalide ; les chenilles se laissent alors tomber de l'arbre sur le sol ou pendant au bout d'un fil, puis errent aux alentours, par centaines, à la recherche de nourriture qu'en général elles ne trouvent pas ; enfin elles meurent d'inanition. Lors de telles pullulations, les oiseaux comme Passer domesticus L. ou Zosterops

sp (les "lunettes") se gorgent de chenilles, puis blessent les chenilles sans les manger. Nous n'avons pas observé Achaea janata L. en train de piquer des fruits. En une seule occasion nous avons pu capturer de la sorte Achaea serva, mais sa plante hôte nous est encore inconnue. Enfin, les chenilles velues, très colorées, à bande jaunes et noires, de Cocytodes coerulea Guénée dévorent les feuilles d'une Urticacée sauvage très répandue en forêts de montagnes, Cypholophus decipiens Winkler, décrite de Nouvelle-Guinée; cependant les populations du papillon ne sont jamais importantes. Nous avons observé une espèce du genre Anua (Anua disjungens ?) en assez grand nombre sur goyaves en avril 1969. Selon les indications accompagnant quelques exemplaires se trouvant dans les collections du Laboratoire d'Entomologie, de l'ORSTOM à Nouméa, les chenilles de cette espèce se développeraient sur la jacinthe d'eau, Eichornia crassipes Solms. Les plantes-hôtes des autres espèces de Noctuelles Catocalinae de Nouvelle-Calédonie nous sont inconnues, en particulier celles d'Othreis materna et d'Eumaenes salaminia, toujours rares.

Conclusions.

Il ressort de ce qui précède que nous possédons peu d'informations concernant les variations de populations des différentes espèces de papillons piqueurs de fruits dans le monde. La plupart des auteurs se sont bornés à signaler une pullulation et les dégâts consécutifs dans les vergers ; certains donnent parfois une liste des espèces de Noctuelles les plus couramment observées sur les fruits, plus rarement des plantes-hôtes des chenilles. Ainsi, comme le faisait remarquer Hargreaves (1930), peu de travaux suivis ont été consacrés à ces problèmes pourtant importants au point de vue économique mais aussi théorique. A notre avis, cette lacune est sans doute due au fait que les dégâts sont commis par des insectes nocturnes qui ne restent pas sur les lieux de leurs déprédations pendant la journée, qui pondent sur des plantes sauvages peu connues ou souvent inconnues, dont les stades larvaires se développent en général fort loin des vergers, qui migrent saisonnièrement et sont sujets à des variations de populations très importantes ; ils disparaissent ainsi pratiquement durant plusieurs années consécutives pour réapparaître brutalement durant quelques mois à l'occasion de pullulations de chenilles dans une région privilégiée et d'une migration massive des papillons vers les zones fruitières.

../..

LES COMPTAGES D'OEUFS DANS LA NATURE

CONSIDERATIONS PRELIMINAIRES

Depuis les travaux classiques ayant trait à l'étude dans les conditions naturelles du contrôle biologique d'un ravageur par un complexe parasitaire, un des points importants sur lequel porte de nombreuses controverses est celui de l'échantillonnage. La méthode générale consiste à répertorier ou prélever dans le milieu naturel, selon des normes précisées et en des points particuliers, une partie du végétal et à dénombrer les ravageurs sains et ceux qui sont parasités. Par cette méthode, l'action des prédateurs dans les conditions de la nature ne peut être déterminée du fait même qu'il ne reste plus trace du ravageur supprimé, qu'on ne peut prévoir celui qui le sera ou que l'on soustrait le ravageur à l'action des prédateurs. Et, dans une mesure plus discrète, il en est de même en ce qui concerne les parasites car, on n'obtiendra en fait, à l'issue d'une série de comptages sur place ou au laboratoire, que la constitution instantanée du complexe biologique aux moments précis des observations et des prélèvements. L'évolution dynamique des diverses populations échappe. En effet, un certain nombre des ravageurs prélevés que l'on compte sains auraient pu être parasités si on ne les avait pas soustraits à l'action de leurs ennemis ; certains, même parasités, auraient pu aussi être dévorés par des prédateurs.

A titre d'exemple, nous donnons dans le tableau ci-dessous les comptages d'oeufs d'Othreis effectués pendant trois mois sur une même petite Erythrine - piquant située dans un biotope défini (N° 1). Les oeufs ne sont pas prélevés, ils sont uniquement dénombrés, et répertoriés en trois catégories selon leur aspect au moment du comptage. Sur chaque foliole portant un oeuf, une marque est pratiquée à la pointe sèche dans les tissus du végétal de façon à déterminer les changements survenus entre deux comptages mensuels successifs. Ainsi, en janvier, six oeufs sur onze oeufs comptés en décembre avaient disparu ; cependant, 4 oeufs comptés en décembre comme "frais" - c'est-à-dire récemment pondus ont été retrouvés - mais ils ont été parasités par la suite et avaient donné des parasites ; un autre oeuf frais était devenu blanc, vidé par une larve de chrysope ou une punaise.
En février, 32 oeufs de janvier ont été retrouvés : 9 oeufs comptés frais en janvier avaient donné des parasites, tandis que 21 oeufs frais

../..

de janvier et 2 parasités étaient entre les deux comptages, dévorés par les chrysopes. En mars, seulement 3 oeufs anciens "frais" de février ont été retrouvés : ils avaient été parasités.

Ces observations montrent que les pourcentages de parasitisme par l'Encyrtidae ou de prédatisme par les chrysopes ne peuvent être obtenus au moyen de simples rapports. Dans le tableau suivant, sont donnés les pourcentages instantanés calculés au moyen des chiffres de comptages à un moment précis chaque mois, puis les pourcentages vrais calculés en tenant compte des observations faites le mois suivant au moyen des folioles marquées. Ces corrections, bien que sans doute toujours imparfaites, sont importantes.

Mois	Nombre de folioles examinés	Nombres d'oeufs							Chenilles des 1er et 2ème stades
		frais		parasités		blancs		totaux	
Décembre	1 160	11	6	2	6	2	3	15	0
		74%	40%	13%	40%	13%	20%		
Janvier	2 790	88	58	21	28	45	68	154	3
		57%	40%	14%	18%	29%	42%		
Février	4 046	50	47	35	38	59	59	144	11
		35%	31%	24%	26%	42%	42%		

Il y a en effet plus d'oeufs destinés à être parasités qu'il ne paraît lors d'un simple comptage, mais aussi plus d'oeufs dévorés par les prédateurs. En supposant que ces prédateurs dévorent les oeufs non parasités comme les oeufs parasités selon leurs pourcentages respectifs, le prédatisme ne modifie pas le rapport des oeufs parasités et des oeufs frais, s'il modifie les populations de parasites et de chenilles.

Cependant, ces valeurs ne sont encore que très imparfaites, car on considère une population totale très hétérogène d'oeufs d'âges différents, à des stades différents et dont les développements sont plus ou moins longs suivant qu'ils sont parasités ou non.

Des comptages mensuels corrigés d'oeufs "frais et d'oeufs parasités on ne peut déduire directement le pourcentage de parasitisme. En effet, dans

../..

son oeuf-hôte l'hyménoptère se développe plus lentement que la chenille dans l'oeuf resté sain. Les chenilles éclosent, tandis que les oeufs parasités du même âge subsistent un certain temps sur le végétal. Il apparaît donc dans les comptages une accumulation d'oeufs parasités. D'autre part, on range dans les oeufs "frais" des oeufs déjà parasités, mais dont les signes extérieurs du parasitisme n'apparaissent pas, ainsi que des oeufs non encore parasités mais qui le deviendront, après qu'un parasite les aura découvert et y aura pondu, à condition que ces oeufs soient encore à un stade favorable. Pour que le développement de la larve soit possible, le parasite doit en effet pondre dans un oeuf âgé de trois jours au plus. Par suite, il se produira des décalages dans le développement du parasite dans des oeufs de même âge, mais découvert par l'hyménoptère à un stade plus ou moins avancé. Comme on ne peut déterminer les différentes proportions de ces oeufs pondus le même jour, mais parasités avec des décalages de 1 à 3 jours, on raisonnera sur des pourcentages de parasitisme moyen et des durées de développement moyennes.

Ces considérations nous ont amené à étudier en détails les développements des diverses catégories d'oeufs. Les ayant exposés nous reviendrons à l'interprétation des comptages.

Développement de l'oeuf non parasité

1er jour. A la ponte, l'oeuf d'Othreis est de couleur jaune clair. De forme hémisphérique, il mesure mm de diamètre et se trouve collé au support par sa face inférieure, plane. Sa face supérieure est finement réticulée d'un réseau d'hexagones. En règle générale il est pondu isolé sur la face inférieure d'un foliole d'Erythrine. Cependant, on peut le trouver, mais rarement, en plaque de plusieurs dizaines ou déposé sur la face supérieure d'un foliole. Ce dernier cas se rencontre souvent lorsque la feuille se trouve en position verticale ou retournée. Le papillon peut aussi pondre sur l'écorce d'une branche ou d'un tronc et même sur des plantes appartenant aux familles botaniques les plus diverses, mais poussant tout contre un pied d'érythrine. Ce dernier cas est intéressant à analyser au point de vue du comportement de ponte de la femelle d'Othreis. Le contenu de l'oeuf est opaque, jaune clair, et présente de minuscule globules graisseux.

2ème jour. L'oeuf prend une teinte orangé jaune. Les globules graisseux

../..

grossissent.

3ème jour. L'intérieur de l'oeuf s'organise. Apparaissent des plages claires, des tâches plus sombres et des poils de couleur rosâtre (dessins) visibles à la loupe.

4ème et 5ème jour. Les mandibules et les pattes antérieures de la chenille, de couleur brun clair, apparaissent faiblement sous le chorion à la partie supérieure de l'oeuf (dessin). Cependant, à l'oeil nu, l'oeuf présente toujours une teinte plus ou moins orangée. La chenille peut éclore dès le 5ème jour.

6ème jour. La jeune chenille est née. Elle dévore en général toute la partie du chorion qui dépasse le plan de la feuille. Ne subsiste qu'une cupule ronde et brillante, à fond plat et à rebord irrégulièrement dentelé qui correspond au plancher de l'oeuf collé au support.

Au cours des comptages, examiné à l'oeil nu, l'oeuf non parasité présente toujours une teinte allant du jaune clair à l'orangé foncé. L'hyménoptère parasite doit découvrir l'oeuf-hôte et y pondre dans les trois jours qui suivent le dépôt de ce dernier sur le support. Passé ce stade, l'oeuf est impropre au parasitisme, les parasites ne s'y développent pas s'ils y pondent, mais l'oeuf reste exposé aux attaques des prédateurs.

Développement de l'oeuf parasité

Nous avons observé, en vingt mois de comptages dans la nature trois parasites d'oeufs, le plus commun tout au long de l'année est un Encyrtidae, les deux autres sont rares, ce sont un Trichogrammatidae et un Scelionidae. Nous n'examinerons ici que le cas de l'Encyrtidae.

Pour le développement de sa larve soit possible, ce parasite doit pondre dans un oeuf âgé de 3 jours au plus.

1er jour. Othreis femelle a déposé, de 6 à 72 heures avant en moyenne, pendant la nuit, un oeuf à la face inférieure d'un foliole d'une feuille d'Erythrine. Dans la journée, une femelle parasite découvre cet oeuf et y pond un ou deux oeufs. Cinq oeufs peuvent être déposés par des parasites différents dans un oeuf-hôte. Examiné à la loupe, chacun est pro-

longé à l'extérieur du chorion par un mince filament blanchâtre caractéristique. (photos)

2ème jour. Le contenu de l'oeuf-hôte est orangé, opaque, avec parfois une masse latérale plus foncée et des tâches noirâtres juste sous le chorion.

3ème jour. Des bulles se forment à la partie supérieure de l'oeuf, sous le chorion. A la surface de celui-ci apparaissent de minuscules pastilles noires - elles présentent en leur centre les prolongements blanchâtres des oeufs du parasite (photo). Parfois, on peut repérer, juste sous le chorion, un siphon respiratoire encore blanc.

4ème jour. L'intérieur de l'oeuf, toujours opaque présente de nombreux globules graisseux et parfois des tâches et filaments rougeâtres. Les bulles d'air grossissent et confluent.

6ème jour. Les larves parasites, de couleur orangé, deviennent visibles à travers la partie supérieure du chorion de l'oeuf-hôte ; leur extrémité pygidiale est engagée dans un entonnoir brun prolongé par un filament brun rouge jusqu'à la pastille brun noir du chorion : c'est le système respiratoire. Les larves grossissent rapidement.

7ème jour. Les larves parasites, dont on suit facilement les mouvements, abandonnent leur entonnoir et siphon respiratoires ; ces derniers sont rejetés à la périphérie et se trouvent collés au chorion (photo). Ce n'est qu'à partir de ce stade que l'on peut faire, au cours des comptages, la différence, à l'oeil nu, entre la couleur et l'aspect d'un oeuf non parasité et celui d'un oeuf parasité.

8ème jour L'oeuf blanchit progressivement à mesure que les larves ingèrent son contenu et que l'air envahit l'oeuf à travers le chorion. Les larves atteignent leur taille définitive.

9ème jour. Les larves parasites s'immobilisent, vident le contenu orangé de leur tube digestif et prennent une teinte blanche. Leurs boulettes de déjections, brun-jaune foncé, sont facilement observables sur le plancher de l'oeuf-hôte à travers le chorion.

../..

10ème jour. La larve se transforme en nymphe. Celle-ci, d'abord de couleur blanche, noircit lentement. Dans un même oeuf, il peut se produire un léger décalage dans le développement des parasites et on peut observer une larve blanche à côté d'une nymphe de teinte déjà foncée, ce qui indique deux pontes échelonnées de parasites différents dans le même oeuf.

11ème - 17ème jours. Les nymphes prennent une couleur noire. La nymphose se poursuit.

18ème jour. Les adultes éclosent. Le premier éclos pratique un trou circulaire, le plus souvent latéral, dans le chorion de l'oeuf, par où sortent l'autre ou les autres parasites. Il est rare qu'un oeuf présente deux trous de sortie. Un même oeuf peut héberger les deux sexes. Subsistent dans l'oeuf les déjections brun jaune des larves et les dépouilles nymphales. Il peut arriver qu'une nymphe, développée en retard, se déssèche dans l'oeuf troué par le premier parasite éclos, et meure. D'un oeuf émergent en règle générale deux parasites, un petit qui est mâle et un plus gros qui est femelle. S'il n'y a qu'un sexe représenté, il est femelle. Jusqu'à quatre parasites peuvent éclore d'un seul oeuf, les sexes étant partagés, sans que la longueur du développement soit modifié.

Appliquons ces observations à l'exploitation des comptages.

L'oeuf qui échappe au parasite donne une chenille six jours en moyenne après avoir été déposé par le papillon femelle sur la feuille d'Erythrine. L'hyménoptère se développe en moyenne en 18 jours dans son oeuf-hôte. Enfin, les signes extérieurs du parasitisme au moment du comptage apparaissent sur l'oeuf en moyenne sept jours après que l'oeuf ait été pondu. Le comptage concerne une fraction précise de la population d'oeufs prise "en instantané" le jour J. Cette fraction concerne une période de 18 jours, égale au développement d'un oeuf parasité.

La ponte d'Othreis dans la nature est fonction de nombreux facteurs ; la pluie et le vent, en particulier jouent un rôle.

Considérons le nombre moyen d'oeufs pondus en une nuit sur les feuilles examinées, soit p oeufs. Un certain pourcentage des ces p oeufs est finalement destiné à donner des parasites, soit x ce pourcentage et p x le

../..

nombre de ces oeufs. Un pourcentage y des oeufs donnera des chenilles, soit p y le nombre de ces oeufs, un pourcentage z sera dévoré par les prédateurs et donnera des oeufs "blancs", soit p z leur nombre, enfin parfois, quelques oeufs seront attaqués par Fusarium.

Ces pourcentages finaux sont tels que $x + y + z = 1$.

En J, jour du comptage de tous les oeufs se trouvant sur les feuilles examinées, sont répertoriés comme "frais", les oeufs qui présentent l'aspect "frais" décrit plus haut. Parmi eux se trouvent des oeufs qui donneront des chenilles et qui, pour la plupart, ont été pondus les six nuits précédant le comptage. Se trouvent aussi des oeufs qui sont déjà ou seront parasités et qui ont été pondus au cours des sept nuits précédents, puisque les symptômes externes du parasitisme n'apparaissent en moyenne que sept jours après la ponte.

Ces oeufs "frais" répondent à l'égalité suivante :

nombre d'oeufs "frais" = $7\ p\ x + 6\ p\ y$

En J, jour des comptages sont répertoriés comme parasites les oeufs qui présentent l'aspect "parasité" décrit plus haut. Comme l'oeuf d'où émerge un parasite est âgé en moyenne de 18 jours, et que les oeufs âgés de sept jours et moins qui donneront des parasites ne peuvent être séparés des oeufs "frais", le décompte concerne une accumulation d'oeufs parasités provenant de pontes échelonnées sur onze nuits successives.

Ces oeufs parasités répondent à l'égalité suivante :
nombre d'oeufs parasités = $11\ p\ x$

En J, jour du comptage sont répertoriés comme "blancs" des oeufs emplis d'air parce que leur contenu a été aspiré par un prédateur.

Le nombre des oeufs dévorés par les chrysopes varie beaucoup au cours de l'année. L'action de ces prédateurs est importante au cours des mois de saison chaude, en saison fraîche elle est négligeable. Par contre, en certains biotopes les chrysopes sont alors remplacées par les punaises. Lorsque les parasites se trouvent dans l'oeuf à l'état de nymphe, le chrysope n'a plus aucune action sur eux. Des oeufs parasités

âgés de 10 jours ont été exceptionnellement dévorés. Cependant les oeufs vides de leur contenu sont pour la plupart âgés de deux à trois jours, l'âge moyen des oeufs attaqués par les chrysopes s'établissant à 4 jours. Parmi ces oeufs se trouvent des oeufs parasités. On peut admettre que les chrysopes les détruisent en proportion des taux de parasitisme, ce qui n'altère pas les rapports.

L'oeuf vidé de son contenu étant empli d'air, sa face plane adhésive se déssèche et l'oeuf tombe de son support en moyenne 12 jours après avoir été vidé.

Les oeufs "blancs" décomptés concernant donc une accumulation d'oeufs dévorés par les chrysopes et issus de pontes portant en moyenne sur 16 jours.

Ces oeufs blancs répondent à l'égalité suivante :

nombre d'oeufs blancs = 16 p z

Cependant, ce chiffre de 16 jours est sujet à quelques variations, il est fonction du degré hygrométrique de l'air, donc de la pluie, du vent, d'une période de sécheresse. En effet, un oeuf vidé se déssèchera plus vite et tombera plus tôt du foliole sur lequel il est collé, s'il se trouve en atmosphère sèche.

On écrira plutôt : nombre d'oeufs blancs = k p z

k étant un coefficient variable fonction des conditions climatiques du mois tel que :

$$12 \leq k \leq 20$$

En J, jour du comptage, sont répertoriés comme oeufs mycosés, les oeufs envahis par le mycélium du champignon Fusarium sp. Cette action est souvent nulle, en général très faible. Cependant, en certains biotopes et à certaines périodes de l'année, elle est importante bien que très localisée. C'est alors ce facteur qui se trouve être le facteur limitant essentiel, car la presque totalité des pontes est mycosée, que les oeufs soient parasités ou non. Cependant, comme l'oeuf parasité subsiste plus longtemps sur le foliole que l'oeuf sain, il se trouve plus longtemps exposé aux attaques de Fusarium, ce qui fait que les taux d'attaque élevés de Fusarium sont d'abord dûs à l'Hyménoptère parasite.

../..

En résumé, les comptages effectués répondront aux égalités suivantes :

nombre d'oeufs "frais" = 7 p x + 6 p y
nombre d'oeufs parasités = 11 p x
nombre d'oeufs blancs = k p z = avec $12 \leq k \leq 20$
nombre d'oeufs mycosés : pour mémoire, ou bien totalité des oeufs.

OBSERVATIONS SUR LES OEUFS PARASITES, LES OEUFS VIDES ET LES OEUFS MYCOSES.

Oeufs parasités.

De 58 oeufs parasités, nous avons obtenu 71 ♀ et 36 ♂ ce qui donne un sexe ratio de 2/3 environ, et près de deux parasites dont plus d'une femelle par oeuf.

Sur 370 oeufs isolés, 12 n'ont donné qu'un seul parasite, toujours une femelle souvent de belle taille ; 21 ont donné deux parasites, parmi eux, trois oeufs seulement ont donné deux femelles, les 18 autres un mâle et une femelle ; trois oeufs seulement ont donné trois parasites, toujours deux femelles et un mâle enfin un seul oeuf a donné quatre parasites femelles et mâles étant également partagés. Ces chiffres sont reportés dans le tableau suivant :

Nombre de parasites par oeuf	femelles	une femelle un mâle	deux femelles un mâle	deux femelles deux mâles
1 parasite	12			
2 parasites	3	18		
3 parasites			3	
4 parasites				1

Contrairement à ce qu'écrit CLAUSEN (1962) à propos des Encyrtidae, un même oeuf-hôte peut donner des parasites de sexes différents. C'est même la règle chez cet Encyrtidae. Le sexe ratio est aussi pour ce lot d'oeufs, approximativement égal à 2/3. Un oeuf donne toujours naissance au moins à un parasite femelle. Dans près de la moitié des cas,

../..

l'oeuf parasité donne un mâle et une femelle.

Ce qui indique que la femelle pondeuse pond toujours au moins un oeuf fécondé dans l'oeuf d'Othreis qu'elle découvre. L'oeuf contenant quatre parasites peut avoir reçu les pontes de deux femelles différentes, de même que les oeufs contenant trois parasites. Cependant deux pontes successives dans un même oeuf semble un cas très rare car les parasites éclosent en même temps. Il est probable qu'une femelle qui découvre un oeuf déjà parasité n'y pond pas (ou prédastisme des larves).

Nous avons très rarement pu observer qu'un oeuf contenant deux appareils respiratoires n'avait donné naissance qu'à un seul parasite, toujours femelle. La larve femelle est toujours plus grosse que la larve mâle, et pourrait parfois éliminer une larve commensale, en général mâle. Cependant ce cannibalisme n'a pu être mis en évidence, la mort d'une larve dans l'oeuf-hôte pouvant être dûe à une cause tout autre.

Nous avons vu qu'il existe deux autres parasites des oeufs d'Othreis en Nouvelle-Calédonie mais ils sont rares : un Trichogrammatidae et un Scelionidae. Quinze Trichogrammes émergent en moyenne d'un oeuf et un Scelionidae.

L'oeuf parasité par le Trichogramme présente un aspect noirâtre uniforme. Tous les parasites sortent par un seul trou, plus petit que celui de l'Encyrtidae. L'oeuf parasité par le Scelionidae présente une teinte verdâtre. La face interne du chorion est parsemée de tâches noires en forme d'anneau et disposées selon deux groupes de part et d'autre de l'oeuf. Les déjections forment une masse jaune ; le trou de sortie de ce parasite solitaire est plus grand que celui de l'Encyrtidae. A l'éclosion le parasite découpe le chorion de l'oeuf-hôte selon des anneaux réguliers de plus en plus grands ; les contours du trou de sortie sont très nets, tandis que le trou de sortie de l'Encyrtidae présente des contours irréguliers.

Oeufs mycosés.

Les oeufs atteints par Fusarium sp. sont opaques, gris ou entièrement noircis. Souvent ils présentent des tâches irrégulières noirâtres sous le chorion. Le sclérote de Fusarium envahit l'intérieur de l'oeuf. Des hyphes dressés courts et blancs sortent à travers le chorion. Ces colonnes portent des arbuscules et le tout prend rapidement une couleur noire. Ce champignon peut envahir un oeuf parasité et jouer alors le rôle d'un hyperparasite.

../..

Oeufs vidés.

Les oeufs vidés par les larves âgés de chrysope ou des punaises sont emplis d'air. De ce fait, mais aussi à cause de leur chorion transparent, ils présentent un aspect blanchâtre.

Parfois subsiste sur le côté un reste du contenu de l'oeuf, appliqué intérieurement contre le chorion, sous la forme d'une membrane de couleur jaune ou brune. Les chrysopes et les punaises attaquent aussi bien les oeufs parasités que les sains déjà développés, car on peut retrouver dans les oeufs vidés une dépouille de chenille qui était sur le point d'éclore ou des larves jeunes de parasite, mortes faute de nourriture. Les prédateurs entrent alors en compétition avec les parasites pour la même nourriture.