

### INFLUENCE DE LA NOTION DE CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES SUR L'ORIENTATION DE L'UTILISATION DES INSECTES ENTOMOPHAGES

La notion de caractéristiques biologiques a été introduite en écologie par CHAPMAN en 1928. Elle est souvent admise sans discussion par les écologistes et les entomologistes des services d'application.

BIRCH (1960) précise la conception de CHAPMAN de la façon suivante :

*»CHAPMAN a apporté une contribution fondamentale en écologie animale quand il a introduit l'importante idée que les caractéristiques écologiques d'une espèce peuvent être mesurées et considérées comme constantes au même sens que les substances chimiques peuvent être définies avec précision sous l'aspect de certains caractéristiques constantes. Tels sont le taux de natalité, le taux de mortalité, le taux de développement et ainsi de suite. Il a considéré qu'ils sont caractéristiques de l'espèce au même titre que le taxonomiste peut regarder certains traits morphologiques comme distinctifs de l'espèce. CHAPMAN pensait qu'un jour l'écologiste aurait à sa disposition une table des constantes écologiques pour les différentes espèces sur lesquelles il travaille. Depuis CHAPMAN quelques écologistes ont essayé de mesurer quantitativement ces qualités d'importance écologique.»*

MILNE (1957) montre l'importance de cette notion dans les études sur la dynamique des populations :

*»Les prémisses de NICHOLSON sont que les animaux ont des propriétés moyennes constantes de génération en génération (par exemple : taux de reproduction moyen constant, capacité de prospection constante) et vivent dans un milieu constant (où tout est constant excepté le taux de population).«*

Il est possible d'admettre que de tel postulats ont été nécessaires lors d'expériences préliminaires sur l'influence de la densité sur le taux de multiplication, destinées à introduire des méthodes quantitatives dans l'étude des populations animales.

Mais, si l'usage de valeurs constantes dans les limites de conditions très précises, est légitime, son emploi devient particulièrement néfaste dès que ces limites sont dépassées, en particulier lors de l'utilisation des insectes entomophages. C'est pourtant ce que fait WATT (1959) quand il écrit: *«Le taux d'attaque par parasite a un maximum fixé par la capacité de ponte, le temps de prospection ou le taux de digestion. Il doit être possible d'exprimer chacun de ces coefficients en termes de paramètres biologiques mesurables.»*

SOLOMON (1957) tout en manifestant son accord avec l'essentiel d'une telle conception introduit une restriction : *«La capacité spécifique d'accroissement s'applique à une population d'âge stable.»*

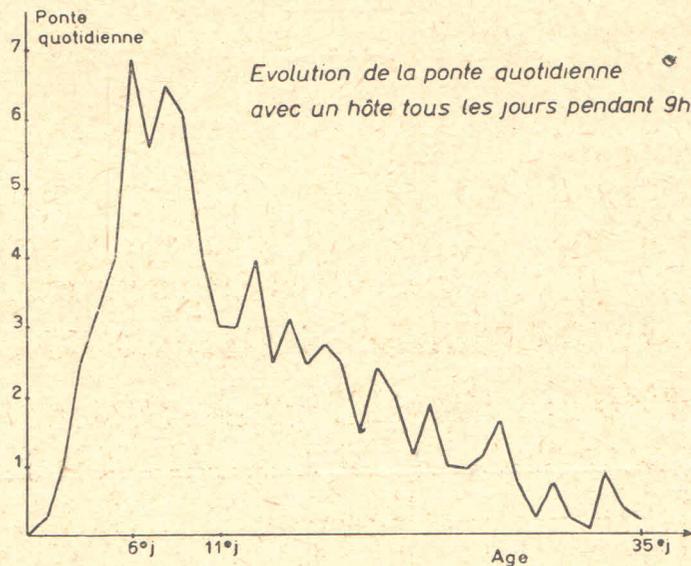
C'est en partant de conceptions théoriques de ce type que des notions extrêmement préjudiciables à l'orientation de la lutte biologique ont été développées. FLANDERS (1947) fixe ainsi le champ d'investigation de la recherche scientifique dans le domaine de la lutte biologique de la façon suivante : *«Puisque la fécondité inhérente à une femelle de parasite est généralement en excès sur ce qu'elle est susceptible de pondre dans tous les hôtes qu'elle peut trouver, la capacité de ponte d'une population de parasites est donc limitée seulement par le nombre de femelles, la capacité de prospection de chacune et le nombre d'hôtes disponibles.»*

Le champ de recherche se trouve ainsi étroitement délimité et il n'est pas étonnant que ceux qui ont adopté ces concepts aient négligé de nombreux aspects de la biologie des entomophages et concentré leur attention sur la capacité de prospection.

Examinons quelques unes de ces caractéristiques biologiques.

a) *Fécondité* :

*Diadromus pulchellus* WSM., est un *Ichneumonidae* parasite solitaire de nymphes de *Acrolepia assectella* Z. Il est incapable de pondre dans des cocons vides de leurs nymphes bien que les premières séquences de l'acte de ponte se déroulent normalement en présence des cocons vides, jusque et y compris l'introduction de la tarière. Quoiqu'une seule larve se développe par hôte, la femelle est susceptible de pondre de nombreux oeufs dans le même hôte.



Mise en présence d'un hôte chaque jour pendant 8 heures, la fécondité est en moyenne au cours de la vie de 7 oeufs (+ ou- 17), la courbe de ponte quotidienne présente un maximum du 6ème au 8ème jour (fig 1).

En présence de 5 hôtes chaque jour pendant 8 heures, la fécondité atteint 108 oeufs. La différence est significative à plus de 5%.

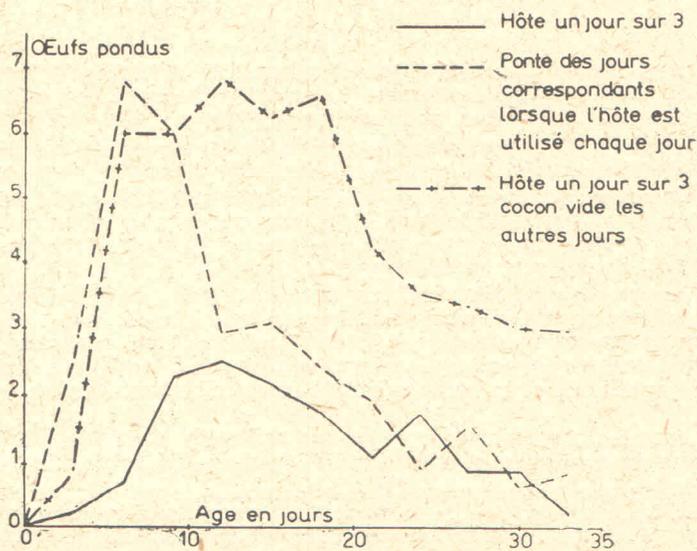
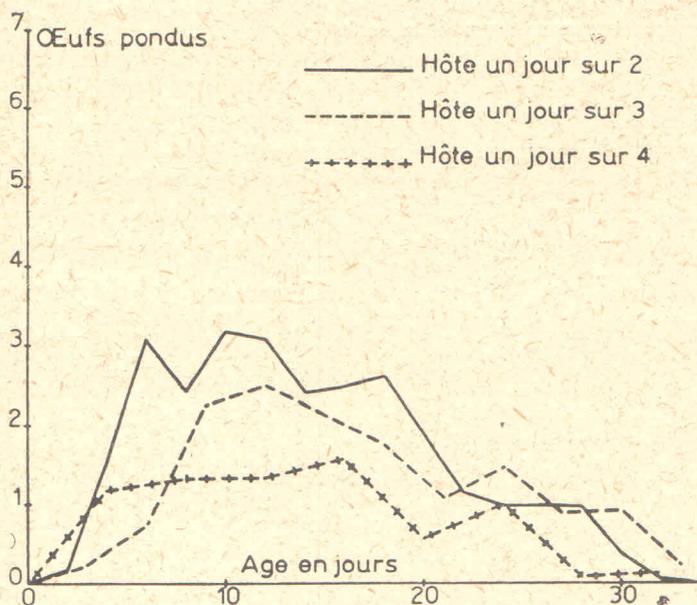
Par contre lorsque les femelles ne disposent d'un hôte pendant 8 heures qu'un jour sur 2, la fécondité n'est plus que de 28 oeufs; d'un hôte pendant 8 heures un jour sur 3 : 14 oeufs; d'un hôte pendant 8 heures un jour sur 4 : 7 oeufs. Toutes les différences sont hautement significatives. (fig. 2).

La diminution de la fécondité lors de la diminution de la fréquence des hôtes n'est due que très partiellement à la résorption d'oeufs non émis à temps. La différence provient essentiellement de la limitation de l'activité ovarienne par suite de la stimulation sensorielle provoquée par l'absence des hôtes. Des examens ovariens périodiques en présence et en absence d'hôtes montrent cette dépendance (LABEYRIE 1960).

D'ailleurs la simple présence de cocons vides les jours sans hôtes normaux provoque une augmentation significative de la fécondité totale (fig 3).

Ainsi pour une fréquence de présence de l'hôte de un jour sur 4, la fécondité observée est égale au dixième de la fécondité lorsqu'il y a un hôte tous les jours. Comme, par suite de la répartition hétérogène des hôtes en dehors des fortes pullulations,

Le parasite pourra facilement rester 8 jours sans rencontrer d'hôtes, à ce moment il ne disposera pas, contrairement à ce que pense FLANDERS (1942), d'un stock d'oeufs prêts à être déposés, au contraire il arrivera fréquemment que les femelles ne contiennent aucun oeuf mûr.



Ceci explique pourquoi les taux de multiplication ne correspondent que très rarement aux déductions tirées des taux de fécondité observés en laboratoire. En effet *D. pulchellus* n'est pas un cas isolé. EDWARDS (1954) observe des phénomènes du même type chez *Mormoniella vitripennis*; NARAYANAN (1956) chez *Apanteles angaleti* MUES.; LLOYD (1938) chez *Oenocyrtus kuvanae* HOW.

Les entomophages ne sont pas seuls à avoir une ovogénèse stimulée par la présence de l'hôte. Partant d'observations de VOUKASSOVICH (1949) sur *Acanthoscelides obtectus* (Bruchidae) nous avons pu préciser l'influence stimulatrice de la plante hôte, *Phaseolus vulgaris* (LABEYRIE 1960).

Tout ceci montre combien le concept de fécondité potentielle en excès est dangereux. Il conduit à établir dans des conditions idéales de laboratoire une fécondité type dont la valeur sert à calculer les possibilités de multiplication de l'entomophage dans la nature.

#### b) Vitesse de développement

La présence de l'hôte n'intervient pas seulement sur le nombre d'oeufs formés, mais aussi sur la vitesse de développement des descendants. Chez *D. pulchellus*, plus la femelle est stimulée pendant l'ovogénèse, plus les descendants se développent vite. Les différences sont significatives (LABEYRIE, 1960).

Ceci montre l'importance des régulations neuro-sensorielles de la fonction reproductrice chez les Hyménoptères parasites et doit nous inciter à tenir compte de l'avis de DETINOVA (1953) sur l'importance capitale de la régulation neurohumorale des fonctions végétatives chez les Insectes.

Dans cet ordre d'idées, il semble nécessaire de rechercher une éventuelle influence de l'âge de la mère sur la longévité des descendants, phénomène observé par O'BRIAN (1961) chez *Drosophila melanogaster*; ou sur leur vitesse de développement, comme LUDWIG et FIORE (1960) l'ont mis en évidence chez *Tenebrio molitor*.

#### c) Comportement :

De très nombreuses observations signalent les modifications apportées au comportement de prospection par la découverte du premier hôte, depuis que ce fait a été signalé par VARLEY en 1941. Chez *D. pulchellus*, cette modification provoque une très forte déperdition de progéniture car la femelle a tendance à retourner lors de l'émission du second oeuf sur le premier hôte utilisé, bien qu'une seule larve soit susceptible de se développer dans un hôte. Un tel phénomène a été signalé par différents auteurs (LABEYRIE, 1960). Nous sommes donc loin dans ce cas de la règle finaliste, énoncée par ULLYETT (1953), selon laquelle le comportement de ponte des femelles de parasites les conduit à déposer leurs oeufs dans les hôtes permettant le mieux le développement de la progéniture.

L'hôte n'est pas le seul élément intervenant dans le comportement de prospection des parasites.

La plante sur laquelle vit l'hôte intervient aussi. C'est ce qui provoque une diminution paradoxale de l'activité de *Glypta fumiferanae* en présence de fortes densités de son hôte, *Choristoneura fumiferana*, par suite de la diminution du pouvoir attractif des Sapins, due à la défoliation (MILLER, 1960).

Les autres éléments du biotope peuvent aussi interférer. Ainsi MONTEITH (1960) signale la diminution de l'activité de la Tachinaire, *Bessa harvey* lorsque les peuplements de Mélèzes ne sont pas homogènes.

#### d) Variabilité intraspécifique :

Ces quelques remarques, volontairement limitées pour ne pas allonger cette communication, montrent, selon l'expression de BIRCH (1960), la plasticité phénotypique de ces insectes pour un génotype déterminé.

Or, parallèlement il est indispensable de tenir compte de la variabilité intraspécifique, dont de très nombreux exemples ont été mis en évidence chez les insectes.

DOUTT (1960) montre l'importance de l'action des parasites dans la variabilité intraspécifique de leurs hôtes, par suite de la fragmentation des populations. Mais la fragmentation des populations d'hôtes entraîne à son tour une fragmentation de la population des parasites, fragmentation renforcée par les diverses répercussions sur la biologie du parasite déjà indiquées. Il paraît nécessaire d'entreprendre des études sur l'importance de ce facteur dans l'évolution de la variabilité intraspécifique des entomophages.

L'importance de la fragmentation de la population sur les capacités évolutives des entomophages ne doit pas exclure pour autant l'existence d'autres processus évolutifs rendus probables par la capacité d'adaptation particulièrement rapide des entomophages à de nouveaux hôtes. Ce fait est souligné par ALLEN (1958) qui signale que 12 ans après son introduction aux U.S.A. *Grapholita molesta* BUSCK. était déjà attaquée par 42 espèces de parasites indigènes, et 13 ans après son apparition en Europe par 30 espèces.

Tous ces faits montrent la nocivité de concepts aussi élémentaires que ceux impliqués par la notion de caractéristiques biologiques. En détournant les entomologistes des études préalables, poussées, indispensables, la notion de caractéristique biologique constante peut être rendue responsable de la plupart des échecs rencontrés dans l'utilisation de la lutte biologique.

Cette méconnaissance des interactions du milieu fait que, comme le signale VARLEY (1959) : « La lutte biologique reste un art, et non une science, bien que certaines des propriétés exigées d'un agent efficace dans la lutte biologique soient bien connues, car elles sont connues uniquement d'une façon qualitative. »

La conclusion de VARLEY peut être adoptée : « Il est urgent d'étudier l'alimentation, le comportement de prospection des parasites et des prédateurs, particulièrement de ceux utilisés dans la lutte biologique. Un début est entrepris dans divers laboratoires, mais un bien plus grand effort doit être entrepris. »

Malgré l'importance des études préalables, la lutte biologique présente de tels avantages sur les méthodes chimiques que l'effort mérite d'être effectué. Si la complexité des interactions montre l'importance et les difficultés de ce travail, elle révèle aussi des possibilités insoupçonnées dans l'utilisation des entomophages.

Les programmes d'utilisation des entomophages insistent généralement sur l'importance de l'introduction des parasites dans des zones colonisées depuis peu par des ravageurs d'origine étrangère. Sans sous-estimer l'intérêt de ces introductions, il ne faut pas autant supposer que la lutte biologique ne peut pas utiliser les parasites indigènes y compris contre les ravageurs appartenant depuis longtemps à la faune locale.

En effet mieux on connaît l'influence des différents éléments du biotope sur la biologie des entomophages, plus on est apte à renforcer l'activité de tel ou tel entomophage, en modifiant volontairement certains éléments du biotope.

Par exemple l'hivernation de *Macrocentrus ancylivorus* peut être facilitée en protégeant et au besoin en multipliant les peuplements de Ronces (*Rubus*) à proximité des vergers ce qui permet à *M. ancylivorus* de pondre dans *Ancylis comptana fragariae* au cours de l'été et de parasiter abondamment *Grapholita molesta* dès la première génération.

De même l'activité des *Telenomus parasites* d' *Eurygaster intergiceps* peut être puissamment renforcée par la protection des hôtes complémentaires.

Parallèlement une réduction des populations des hôtes compétitifs doit être recherchée pour éviter que le parasite abandonne le ravageur, sur lequel il pourra au contraire concentrer plus efficacement ses attaques.

SCHLINGER et DIETRICK (1960) signalent que l'activité des entomophages détruisant les ravageurs de la Luzerne, peut être considérablement augmentée lorsque cette plante est cultivée par bandes de semis échelonnés. Le nombre total d'entomophages par unité de surface est ainsi multiplié par 4.

L'utilisation rationnelle des interactions du milieu et de l'entomophage pour faciliter l'activité des auxiliaires, doit permettre un renforcement considérable de l'activité des entomophages et multiplier les succès de la lutte biologique. Mais pour cela il faut que la remarque de SIMMONDS (1959), selon laquelle il est impossible d'obtenir des crédits pour un travail théorique de longue haleine en lutte biologique, devienne un mauvais souvenir.

# UTJECAJ TEORIJE BIOLOŠKIH KARAKTERISTIKA NA ORIJENTACIJU ZA UPOTREBU ENTOMOFAGNIH INSEKATA

V. Labeyrie

Fakultet nauka Poitiers (C.S.U. de Tours) Francuska

## REZIME

U svom radu autor razmatra utjecaj teorije bioloških karakteristika na naučna istraživanja na području biološke borbe protiv štetnika. Na primjeru *Diadromus pulchellus* WSM — parazitu *Acrolepia assectella* Z. — razmatra pitanje plodnosti ženke parazita, koja zavisi o prisustvu domaćina, zbog čega laboratorijska ispitivanja plodnosti veoma rijetko odgovaraju razmnažanju u prirodi. Brzina razvoja je druga biološka karakteristika koju također autor razmatra na primjeru spomenutog parazita. Osim utjecaja na plodnost parazita prisustvo domaćina utječe i na brzinu razvoja parazita. Što je ženka više stimulirana za vrijeme ovogeneze, to je brži razvoj potomstva. U vezi s time autor predlaže da se ispituje i eventualni utjecaj starosti majke na duljinu života i brzinu razvoja potomstva, što nekoliko autora već dokazuje, da postoji kod nekih insekata. Konačno autor razmatra i neka pitanja u vezi s ponašanjem insekata prilikom odlaganja jaja.

Na osnovu toga konstatira da postoji fenotipska plastičnost kod jednog određenog genotipa te ističe potrebu da se vodi računa o varijabilnostima unutar pojedinih vrsta insekata. Stoga smatra štetnim koncepcije koje se temelje na teorijama bioloških karakteristika uvedene u ekologiju po Chapmanu, jer odvrćaju entomologe od nekih neophodnih ispitivanja, te smatra ovu teoriju odgovornom za mnoge neuspjehe u biološkoj borbi.

Zbog velike prednosti bioloških pred kemijskim metodama suzbijanja, treba zbog svega toga mnogo više posvetiti pažnju ispitivanjima ishrane i drugih svojstava parazita u raznim uvjetima. Time će se postići mnogo veći uspjesi kod uvođenja novih parazita, ali će biti moguće i mnogo bolje iskorištenje postojećih parazita i predatora u nekim krajevima.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN (H-W)—1958—. Evidence of adaptative races among Oriental Fruit Moth parasites. *Proc. IO Int. Cong. Ent.*, 4, 743—750.
- BIRCH (L-C)—1960—. The genetic factor in population ecology; — *The Amer. Nat.*, 94 (874), 5—24.
- DETINOVA (T-S)—1953—. Sur le mécanisme de l'harmonie gonotrophique chez le Moustique commun, *Anopheles maculipennis*. — *Zool Zhurn.*, 32 (6), 1178—1188
- DOUTT (R-L)—1960—. Natural enemies and insect speciation. — *The Pan-Pacif. Ent.*, 36 (1), 1—14.
- EDWARDS (S-E)—1954—. The effect of diet on egg-maturation and resorption in *Mormoniella vitripennis* (Pterom.). — *Quart. J. Micr. Sc.*, 95 (4), 459—468.
- FLANDERS (S-E)—1942—. Oosorption and ovulation in relation to oviposition in the parasitic Hymenoptera. — *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 35, 251—266.
- FLANDERS (S-E)—1947—. Elements of host-discovery exemplified by parasitic Hymenoptera. — *Ecol.*, 28 (3), 299—309.
- LABEYRIE (V)—1960—. Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'insectes: I. Influence stimulatrice de l'hôte (*Acrolepia assectella* Z.) sur la multiplication d'un Hyménoptère *Ichneumonidae* (*Diadromus* sp.); — *Entomophaga*, mem. n° 1, 1—193.
- LABEYRIE (V)—1960—. Action de la présence des grains de Haricot sur l'ovogénèse d' *Acanthoscelides obtectus* SAY.. — *C.R.Ac. Sc.*, 250 2626—2628.
- LLOYD (D-C)—1938—. A study of some factors governing the choice of hosts and distribution of progeny by the Chalcid, *Oenocyrtus kuvanae* HOW.. — *Phil Trans. Roy. Soc. (B)*, 561 (229), 275—322.

- LUDWIG (D) & FIORE (C)—1960—. Further studies on the relationship between parental age and the life cycle of the mealworm, *Tenebrio molitor*. — *Ann. of the Ent. Soc. Amer.*, 53 (5), 595—600.
- MILLER (C-A)—1960—. The interaction of the Spruce Budworm, *Choristoneura fumiferana* CLEM., and the parasite *Glypta fumiferanae* VIER.. — *The Canad. Entom.*, 92 (II), 839—850.
- MILNE (A)—1957—. The natural control of insect populations. — *Canad. Ent.*, 89 (5), 193—213.
- MONTEITH (L-G)—1960—. Influence of plants other than the Food plants of their Host on Host-finding by Tachinid parasites.— *The Canad. Ent.*, 92 (9), 641—652.
- NARAYANAN (E-S), SUBBARAO (B-R) & GANGRADE (G-A)—1956—. The biology and rate of reproduction and the morphology of the immature stages of *Apanteles angaleti*.— *Beit. Ent.*, 6 (3—4), 296—320.
- O'BRIAN (D-M)—1961—. Effects of parental age on the life cycle of *Drosophila melanogaster*.— *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 54 (3), 412—416.
- SIMMONDS (F-J)—1959—. The biological control of agricultural pests.— *J. Roy. Soc. of Arts*, 107, 487.
- SOLOMON (M-E)—1949—. The natural control of animal populations.— *J. An. Ec.*, 18 (1), 1—35.
- ULLYETT (G-C)—1953—. Biomathematics and insect population problems. A critical review.— *Men. Ent. Soc. Sth. Afr.*, 2, 1—89.
- SCHLINGER (E-I) & DIETRICK (E-J)—1960—. Biological control of insect pests aided by strip-farming Alfalfa in experimental program.— *Californ. Agr.*, 8.
- VARLEY (G-C)—1951—. On the search for hosts and the egg distribution of some chalcid parasites of the knapweed gall-fly.— *Parasitol.*, 33, 47—66.
- VARLEY (G-C)—1959—. The biological control of agricultural pests.— *J. Roy. Soc. Arts*, 107, 475—490.
- VOUKASSOVITCH (P)—1949—. Facteurs conditionnels de la ponte chez *Acanthoscelides obtectus* SAY.— *Bull. Museum Hist. Nat, Beograd, B* (1-2), 224—234.
- WATT (K-E-F)—1959—. A mathematical model for the effect of densities of attacked and attacking species on the number attacked.— *Canad. Ent.*, 91 (5), 129—144.