

ADAPTATION A SA PLANTE HOTE D'UN PHYTOPHAGE  
SPECIALISTE DE LA CONSOMMATION DE GRAINES  
ET INFLUENCE SUR LA BIOLOGIE DE SES POPULATIONS:  
CAS DE *BRUCHUS AFFINIS* (COL. BRUCHIDAE)  
ET DE *LATHYRUS SPP.*

N

G. FABRES, A. BASHAR, M. HOSSAERT et V. LABEYRIE

### Summary

Adaptation to its host plant of an insect specialist of the consumption of seeds and influence on the biology of its populations: *Bruchus affinis* (Col. Bruchidae) and *Lathyrus* (Leguminosae).

*Bruchus affinis* Frölich is a univoltine species. Adults emerge from pupae at the end of summer and live about 11 months but they do not reproduce until they have undergone a reproductive period of 9 months.

The adults of *B. affinis* first appear in the fields on *L. pratensis* populations which flower earlier. Females feed on pollen but do not reproductively mature. The bruchids then move into the flowers of *L. latifolius* or *sylvestris* as soon as they appear, and vitellogenesis is initiated. Reproductive maturation is also obtained in the laboratory by feeding the females with pollen of *L. latifolius* or *sylvestris*.

This narrow adaptation of *B. affinis* to its host plants has important consequences on the population biology of the Bruchid.

The females of *B. affinis* are massively mature soon after the flowering of *L. latifolius* or *sylvestris* and they lay their eggs on the young green pods. A survey conducted in summer 1985 showed that the appearance of the pods in a *Lathyrus* population is a progressive mechanism and, consequently, there is a high concentration of eggs on the early coming pods. Moreover, the percentage of seed producing pods is very low at first (due to plant intrinsic mechanisms, climatic conditions or great number of the bruchid larvae).

Consequently, there is a severe intraspecific larval competition and a notable depression effect on the numbers of Bruchid adults.

Les Bruchidés, dont les larves se développent en parasites de graines de légumineuses, sont le plus souvent perçus comme des ravageurs des denrées entreposées. Même lorsque l'étude de leur biologie commence au champ, elle est le plus souvent focalisée sur les relations entre les femelles et le "compartiment gousses": ponte sur les gousses ou les graines, émergence des adultes.

Pourtant, que les espèces de Bruchidés soient monovoltines ou polyvoltines, il existe au niveau de l'adulte des relations entre les fleurs et l'insecte qui assurent une coïncidence temporelle entre les deux cycles phénologiques et sont d'une grande importance pour la biologie des populations du phytophage.

Nous examinerons ici le cas de *Bruchus affinis* Frölich, espèce univoltine, spécialiste de la consommation des graines de *Lathyrus latifolius* L. et de *L. sylvestris* L. dans le Sud Ouest de la France.

*L. sylvestris* et *L. latifolius* sont des lianes vivaces à propagation par stolons. Les deux espèces ne sont pas sympatriques, la première occupant, dans le Béarn, une position plus méridionale que la seconde. Elles se développent en "populations", d'un seul tenant ou morcelées, relativement isolées les unes des autres. Assez fréquemment, elles sont accompagnées sur une même station par *L. pratensis*, dont la floraison est plus précoce. Floraison et fructification se développent en continu au cours de l'été et de l'automne et l'on

trouve simultanément des fleurs et des gousses, à des stades de maturation différents, jusqu'au mois d'octobre (fig. 1).

*B. affinis* est une espèce monovoltine. Les adultes apparus à la fin de l'été vivent 11 mois mais ne se reproduisent qu'après une diapause reproductrice de 9 mois. L'activité sexuelle et la vitellogenèse ne débutent qu'à la fin du printemps, au moment de la floraison de *L. latifolius* ou de *L. sylvestris*. Dès le début de l'été, les femelles collent leurs œufs sur les gousses en formation. Elles peuvent être observées au contact des *Lathyrus* jusqu'à la disparition des dernières fleurs (fig. 1).

À l'éclosion, les larves pénètrent dans les gousses vertes puis dans les jeunes graines en formation où elles effectuent tout leur développement. De chaque graine attaquée ne sortira qu'un seul adulte, ce qui suppose une compétition larvaire intraspécifique avec élimination de congénères.

Au sortir des graines libérées par déhiscence des gousses, les adultes sont immédiatement actifs mais nous n'avons pu les retrouver dans les peuplements de *Lathyrus* sur les fleurs épanouies tardivement ou sur les gousses. Quelques adultes isolés ont été récoltés sous des écorces à proximité des stations de *Lathyrus* et il semble que la dispersion individuelle pour la recherche d'un abri soit le cas général (Léonide, 1962). Une station de *L. sylvestris* (Narp), débarrassée de toutes ses bruches (suppression des gousses) en 1982 et 1983, n'a été que très faiblement recolonisée en 1985. Aussi, on ne peut pas exclure l'existence de sites de regroupement hivernal à partir desquels s'effectuerait une redistribution sur les différents peuplements de *Lathyrus*.

Les cycles de la plante et de l'insecte se juxtaposent étroitement chaque année sous l'influence des facteurs périodiques du climat mais aussi du fait de l'existence de mécanismes plante-phytophage qui leur assurent une étroite coïncidence temporelle. Deux phases de ces relations plante-insecte retiendront notre attention car elles ont une influence sur la biologie des populations de *B. affinis* (et peut-être aussi sur celle de la plante, Bashar *et al.*, 1986): 1) le contact des adultes avec les fleurs et la levée de la diapause; 2) le contact des femelles mûres avec les gousses et la ponte (fig. 1).

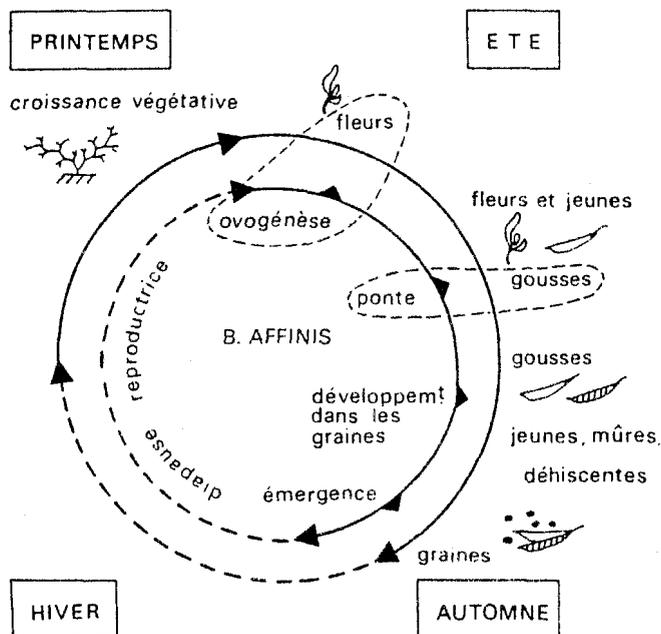


Figure 1: Cycle phénologique de *B. affinis* et des *Lathyrus*. Les deux "interfaces" étudiées ici sont indiquées par un contour de tirets.



sur *L. pratensis*, la levée de diapause au contact des fleurs de *L. lanifolius* et *sylvestris*, la rétention des œufs, font que l'ensemble des femelles appartenant à la zone d'attractivité de chaque peuplement est massivement disponible pour la ponte dès l'apparition des premières gousses qui suit la floraison. Cette adaptation va se révéler d'une extrême importance pour la biologie des populations de la bruche du fait de son incidence sur les relations entre les femelles et le support de ponte.

### Les gousses et la ponte (tableau I, fig. 3)

Au cours de la campagne 1985, nous avons suivi un peuplement de *L. sylvestris* à la station d'Urdos (Pyr. Atl., 750 m). Sur un ensemble de 24 placettes de 50 cm de côté, nous avons marqué les gousses au fur et à mesure de leur apparition. Chaque semaine leur stade phénologique était noté (en particulier les stades favorables au dépôt des œufs de *B. affinis*) et les œufs de la bruche dénombrés. Le suivi individuel de chaque gousse nous a permis de déterminer le pourcentage de celles qui se sont développées normalement jusqu'à la formation des graines, le nombre de graines pour chaque gousse et le nombre de graines contenant une bruche.

Les stades des gousses favorables à la ponte sont les stades jeunes en croissance (verts, plats) dès qu'ils se sont dégagés de la corolle et jusqu'à une taille de 3 à 4 cm. Les femelles de *B. affinis* y collent leurs œufs au cours de visites successives à raison de 1 à 4 œufs chaque fois. Le nombre des œufs par gousse semble devoir ainsi dépendre du rapport entre le nombre des gousses disponibles et le nombre des bruches en phase de ponte. On pourra ainsi trouver jusqu'à 90 œufs sur une gousse (fig. 3).

L'examen du tableau I montre que le nombre des stades propices à la ponte augmente progressivement, au rythme d'une floraison étalée dans le temps. Le maximum des gousses disponibles (466) est atteint le 16 / 8 / 85, soit un mois après l'apparition des premières gousses.

Si l'on se rappelle que la quasi-totalité des femelles de la bruche est déjà en place et prête à la ponte (œufs en rétention), on comprend pourquoi les densités d'œufs par gousse sont d'emblée très élevées (23 par gousse en moyenne pour le premier relevé) et qu'elles diminuent très rapidement par la suite.

Tableau I: Relevés hebdomadaires du nombre des gousses favorables à la ponte, avec calcul du pourcentage de celles qui donneront des graines et du nombre moyen d'œufs pondus par gousse.

Date	Nb de gousses	% de gousses avec des graines mûres	Nb moyen d'œufs par gousse
24 / 7 / 85	112	13	23,1
30 / 7 / 85	169	28	13,1
08 / 8 / 85	345	47	8,7
16 / 8 / 85	466	76	5,5
23 / 8 / 85	442	83	2,7
30 / 8 / 85	229	86	0,9
06 / 9 / 85	48	100	0,5
14 / 9 / 85	5	100	0,4

La figure 3 apporte à ce sujet des informations plus précises: les courbes de distribution des œufs par gousse montrent qu'au début des relevés, le 24 / 7 / 85, 20% des gousses (correspondant au plus grand effectif) portent 40 œufs chacune, et qu'au-delà, on trouve des valeurs entre 45 et 90 œufs par gousse. Par contre, au moment où le nombre de

gousses disponibles est à son maximum (16 / 8 / 85), 75% des gousses portent 10 œufs chacune, avec un maximum de 20 (pour un effectif de 3). Ces tendances sont confirmées par les courbes du 23 / 8 et du 30 / 7.

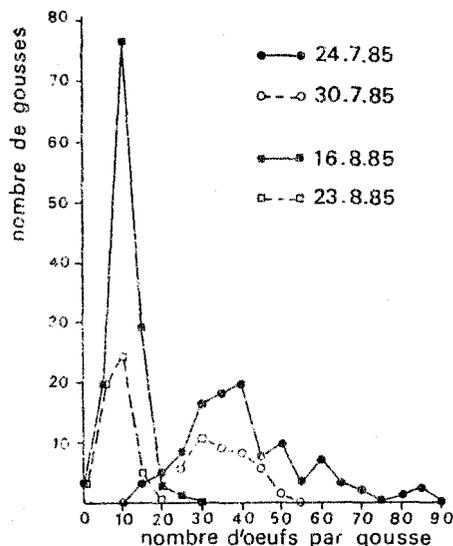


Figure 3: Distribution du nombre d'œufs par gousse en fonction du temps. Les dates choisies correspondent au début de la fructification et à son maximum.

Chez *L. sylvestris*, chaque gousse ne contient en moyenne que 2 à 3 graines (Hossaert & Valéro, 1985). Sachant qu'une seule bruche se développe par graine, une intense compétition intraspécifique au niveau larvaire va se développer dans les premières gousses apparues: en moyenne 23,1 et 13,1 œufs par gousse. La compétition est encore effective (si l'on rapporte très arbitrairement le nombre moyen d'œufs et de graines par gousse) le 16 / 8 / 85, avec une moyenne de 5,5 œufs par gousse (tableau I).

Par la suite, on observe une diminution rapide du nombre des œufs par gousse. Ceci s'explique par l'augmentation du nombre des gousses disponibles en présence d'un effectif de femelles de bruches sensiblement le même (pas de déplacement d'un peuplement à un autre), ainsi que par la réduction progressive de la ponte.

A ce schéma général d'ajustement chronologique des effectifs de gousses et d'œufs, vient se superposer un mécanisme qui semble propre à la plante (Hossaert & Valéro, 1985) mais qui pourrait être partiellement en relation avec un sureffectif de larves de bruches dans les premières gousses: le pourcentage des gousses qui se développent et donnent des graines est très faible pour les premières gousses apparues (13% pour celles dénombrées le 24 / 7 / 85). Il est encore inférieur à 50% le 8 / 8 / 85 pour un effectif total de 345 gousses (maximum 466 une semaine après) (tableau I).

De ce fait, on peut estimer qu'une fraction très importante des larves qui ont pénétré dans les premières gousses disparaîtra faute de graines nécessaires à leur développement, entraînant ainsi une réduction sensible des effectifs d'adultes à l'émergence. Ainsi, pour le relevé du 24 / 7 / 85, on a comptabilisé 2 587 œufs sur 112 gousses; 15 gousses ont donné des graines dont sont sortis seulement 8 adultes de *B. affinis*.

Les deux phénomènes responsables de la réduction des effectifs de bruches ne sont pas isolés l'un de l'autre dans le temps, et la "perte" que l'on peut enregistrer globalement entre le nombre des œufs déposés et celui des adultes de bruches émergés, est la résultante de ces

deux mécanismes (sans qu'il soit possible de déterminer la part qui revient à l'un ou à l'autre). Dans le cas présent, sur un total de 665 gousses suivies à Urdos en 1985, 11 944 œufs ont été comptabilisés; seules 453 bruches adultes ont émergé de 1092 graines.

En première analyse, les mécanismes qui assurent le synchronisme entre les cycles du phytophage et de la plante et qui permettent une coïncidence temporelle entre la maturation sexuelle et la présence du support de ponte, sont paradoxalement responsables d'une considérable réduction des effectifs de l'insecte. A l'origine de cette "perte en individus", un phénomène lié à la plante, et une compétition intraspécifique larvaire intense.

Dans le premier cas, absence de fructification de la grande majorité des fleurs précoces, il peut s'agir d'un mécanisme intrinsèque à la plante ou (et) contingent aux conditions climatiques. Mais il pourrait aussi être en relation avec le degré d'occupation des gousses par les larves de bruches et dans ce cas représenter un mécanisme de régulation de type "rétroaction".

Dans le second cas, compétition larvaire, on peut faire l'hypothèse d'une pression de sélection qui s'exercerait au travers de la compétition intraspécifique. En effet, le développement de la larve de bruche à l'intérieur de la graine est semblable à celui d'une larve d'hyménoptère parasite dans son hôte (Labeyrie & Rojas-Rousse, 1985). Elle s'y trouve en milieu tamponné, insensible aux pressions de sélection qui s'exercent habituellement sur les larves phytophages à développement libre. Dans ce cas, la compétition intraspécifique pourrait être la voie d'acquisition de certains avantages sélectifs. Dans la situation présente, on pourrait alors envisager une compétition favorisant les individus à croissance rapide, susceptibles d'accumuler des réserves plus abondantes et de mieux supporter l'hivernage.

## Références

- Bashar A., Fabres G., Labeyrie V., 1985. Stimulation of oogenesis by flowers of *Lathyrus* species in *Bruchus affinis* (Col. Bruchidae). 1st Int. Coll. on *Lathyrus*, 9 - 13 sept. 1985, Pau, France (sous presse).
- Bashar A., Fabres G., Hossaert M., Valero M., Labeyrie V., 1986. *Bruchus affinis* and the flowers of *Lathyrus latifolius*: an example of the complexity of relations between plant and phytophagous insect, specialist of the consumption of seeds. 6th Int. Symp. "insect-plant relationships", 1 - 5 juill. 1986, Pau, France (sous presse).
- Hossaert M., Valero M., 1985. Differences in population biology within the *Lathyrus sylvestris* group (Leguminosae: Papilionaceae). In "Structure and functioning of plant populations. Phenotypic and genotypic variation in plant populations", 2, J. Haeck & J.W. Woldenburg Edit., North Holland, 65-76.
- Labeyrie V., Rojas-Rousse D., 1985. Superparasitism reconsidered: is it an adaptative competition? The example of *Diadromus pulchellus*. *Experientia*, 41, 15-18.
- Léonide J.C., 1962. Contribution à l'étude des parasites des gousses de certaines légumineuses (I). *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* (France), 22, 49-79.
- Pajni H.R., Sood S., 1975. Effect of pollen feeding on maturation and copulation in the beetle *Bruchus pisorum*. *Indian J. Expt. Biol.*, 13, 202-203.
- Pesho G.R., Houten R.V., 1981. Pollen and sexual maturation of the pea weevil (Coleoptera: Bruchidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 75, 439-443.

A.BASHAR, Martine HOSSAERT  
Vincent LABEYRIE  
IBEAS, UA CNRS 340  
Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA)  
Campus universitaire  
64000 PAU

Gérard FABRES  
IBEAS - ORSTOM  
Campus universitaire  
Université de PAU  
64000 PAU