

VII. SCHÄDLINGE UND KRANKHEITEN / PESTS AND DISEASES /
ENNEMIS ET MALADIES

EVOLUTION DU NIVEAU DES POPULATIONS
DE CEUTHORRHYNCHUS ASSIMILIS PAYK.
DANS LE LAURAGAIS (AUDE, FRANCE)

P. Jourdheuil, R. Coutin et J. P. Lacote

La culture du Colza d'hiver, essentiellement limitée à la variété Nain de Hambourg, a été introduite dans la région du Lauragais (Sud-Ouest de la France) en 1960 sur un millier d'hectares, pour atteindre 3.500 ha. de 1961 à 1963. D'environ 25 quintaux en moyenne les deux premières années, le rendement n'a fait ensuite que décroître régulièrement jusqu'à 14 quintaux en 1966, date à laquelle il fut décidé d'abandonner, au moins temporairement, la culture de cet oléagineux.

Cette chute spectaculaire et continue des rendements était essentiellement liée à la prolifération de divers Insectes ravageurs, plus particulièrement de *Ceuthorrhynchus napi* GYLL., *C. assimilis* PAYK. et *Dasyneura brassicae* WINN., ceci malgré les efforts déployés par la coopérative locale afin d'organiser un système de lutte efficace: calendrier de traitement déterminé par observation visuelle de l'activité des ravageurs, choix de matière active donnant des résultats expérimentaux satisfaisants (lindane à haute dose), répétition éventuelle des applications.

A partir de 1969, une nouvelle reprise de la culture fut envisagée mais en essayant de lui appliquer une stratégie de protection contre les Insectes ravageurs s'inspirant le plus possible des principes de la lutte intégrée. C'est-à-dire qu'au lieu d'appliquer dès le départ un calendrier de traitements à caractère plus ou moins intensif, l'objectif a été au contraire de limiter l'utilisation de pesticides, seuls cas où des dégâts économiquement importants seraient à craindre, de mieux les situer dans le temps de façon à toucher l'essentiel de la population d'un ravageur déterminé en une seule intervention et d'éviter toute incidence fâcheuse sur les complexes d'ennemis naturels (JOURDHEUIL, 1957, 1960). A cet effet, le C. E. T. I. O. M. installa à Castelnaudary un laboratoire de campagne dont l'un des objectifs prioritaires fut de développer les recherches d'écologie quantitative et de biocénétique, de façon à préciser les facteurs et les conditions de pullulation et de nocivité des ravageurs animaux de cette culture, et notamment d'une espèce qui s'était révélée particulièrement dangereuse durant la période 1960-66, *C. assimilis*. Contrairement à ce qui s'était passé précédemment et bien que les conditions culturales n'aient pas notablement évolué, de 1969 à 1973, les rendements se sont constamment maintenus à un niveau élevé et en particulier le problème du Charançon des siliques n'a fait que diminuer d'acuité d'année en année, entraînant

une réduction progressive des interventions chimiques et une disparition presque complète de la Cécidomyie des siliques (*D. brassicae*).

1 - Matériel et méthodes d'étude

Au cours de chaque campagne, DE 1970 à 1973, les études ont été essentiellement réalisées sur une parcelle particulièrement représentative des cultures de plaine et mise à notre disposition par un agriculteur. D'année en année, nous avons essayé de choisir des champs aussi comparables que possible, c'est-à-dire situés sur un même terroir, conduits selon les mêmes techniques culturales et dépourvus de toute intervention chimique.

En ce qui concerne le stade imaginal de *C. assimilis*, furent observées régulièrement,

1. l'activité de vol à l'aide de bacs colorés, inspirés des techniques de MOERICKE (1951),
2. l'évolution du niveau de population dans le temps et dans l'espace (contrôle visuel sur 50 plantes, récolte sur parcelles de $1/2 \text{ m}^2$),
3. la proportion des sexes parmi les Insectes capturés, et
4. l'état de maturation des femelles.

Pour ce qui est des autres stades, on procéda, sur les bordures et au milieu de la culture, à des prélèvements hebdomadaires de plantes qui furent disséquées au laboratoire, afin de déterminer le nombre d'oeufs, de larves de *C. assimilis*, ainsi que l'importance du taux de parasitisme. Des enfouissements échelonnés de larves en fin de développement furent également effectués dans le sol de la parcelle, afin de préciser l'importance et la chronologie des sorties imaginaires.

En outre, pour tenir compte de l'hétérogénéité des conditions régionales, des observations complémentaires et notamment des piégeages d'adultes, ont été réalisées dans une dizaine d'autres cultures du Lauragais.

2 - Synchronisation entre le cycle de l'Insecte et celui de la plante hôte

D'une année à l'autre, les premières captures d'adultes hivernants sont enregistrées à des dates qui se situent entre le 6 et le 23 mars et correspondent généralement avec le début du dégagement du plateau floral (stade bouton vert).

En fait, comme cela a déjà été signalé, les vols sont très échelonnés (BONNEMAISON, 1957; ANKERSMIT et NIEUKIRKEN, 1954). On constate généralement des arrivées massives et brutales parfois limitées à une journée, qui succèdent souvent à une chute brusque de la pression barométrique et correspond à un adoucissement de la température (T. supérieure ou égale à 15° C), un temps ensoleillé avec un vent nul ou modéré. Ces phases d'invasion sont séparées par des périodes d'inactivité totale qui, notamment en début de saison, peuvent s'étendre sur 10 à 15 jours.

La maturation sexuelle qui s'effectue sur la culture demande un laps de temps assez long puisque les premières femelles aptes à pondre ne s'observent souvent que trois à quatre semaines après le début des vols, soit peu de temps avant l'apparition des premières fleurs fanées, c'est-à-dire des jeunes siliques susceptible de recevoir les oeufs. Le pourcentage de femelles en état de reproduction atteint son maximum à la fin du mois d'avril ou au début du mois de mai, c'est-à-dire à la période où le stade jeunes siliques (jusqu'à 2cm) est le plus fréquemment observé. D'une façon générale, on constate chaque année une bonne coïncidence chronologique entre l'apparition du stade réceptif à la ponte et l'évolution de la maturation sexuelle des femelles.

Si l'on en juge par ce dernier critère ainsi que par les fluctuations du niveau de population adulte sur les cultures, la migration de *C. assimilis* est pratiquement terminée avant le début de la floraison, c'est-à-dire au terme de la deuxième décennie d'avril bien que l'existence d'invasions tardives durant le mois de mai ait déjà été observée.

3 - Potentiel reproducteur de la population hivernante

Comme d'autres auteurs l'ont déjà signalé, les Insectes qui envahissent précocement les cultures appartiennent principalement au sexe mâle. Au cours des 4 années d'études, ce fait n'a toutefois été observé de façon nette qu'en 1971. Dans les autres cas, la proportion des sexes reste sensiblement constante jusqu'à la fin de la période de ponte (fin mai - début juin) et nous avons toujours constaté une prédominance de mâles. Le rapport mâle/femelle qui s'établissait à 1,25 en 1970, 1,50 en 1971, 1,30 en 1972 s'est brutalement accru à 4-5 en 1973 sans que nous puissions actuellement en définir la cause exacte.

Par ailleurs, la comparaison entre les densités de population imaginale et celles des populations larvaires, effectuée notamment en 1971, laissait supposer que la fécondité de *C. assimilis* était nettement plus élevée que les chiffres précédemment avancés (RISBEC, 1952; BONNEMAISON, 1957). Toutefois, étant donné l'imprécision de nos méthodes d'estimation, il nous a paru préférable, en 1972 et en 1973, d'effectuer une étude particulière de ce phénomène en isolant des couples d'Insectes dans des cages en forme de manchons contenant une plante entière à l'intérieur de la culture. Nous avons pu ainsi établir qu'une femelle est capable de pondre en moyenne un peu plus d'une centaine d'oeufs, certains individus pouvant en déposer jusqu'à 150.

En fait, cette fécondité varie notablement avec la densité d'Insectes par plante. Les chiffres précédemment mentionnés sont valables pour une population de l'ordre de 1 à 2 femelles par végétal mais, si l'on dépasse cette valeur, on constate une diminution spectaculaire du taux de multiplication, c'est-à-dire du nombre de descendants susceptibles d'arriver au terme de leur développement larvaire:

Densité par plante	Nombre de descendants (larves)	
	par lot	par ♀
2 ♀	169 à 217	84,5 à 108,5
4 ♀	227 à 239	57 à 60
8 ♀	204 à 228	25,5 à 28,5

Si l'on établit le rapport entre le nombre de descendants et le nombre de siliques disponibles, on constate pour tous les lots une étroite corrélation qui oscille entre 2,1 et 2,5. Tout se passe comme si, à partir d'une densité de 2 ♀ par plante, se produisait un phénomène de compétition intra-spécifique lié au fait qu'un organe végétal réceptif à la ponte ne peut héberger plus de 2 à 2,5 larves.

Cette relation de "density-dependance" n'est jamais intervenue dans la limitation des populations de *C. assimilis* du Lauragais entre 1969 et 1973 mais, par contre, si l'on considère les densités de populations imaginale observées par RISBEC (1952) et BONNEMAISON (1957) pour la région parisienne en 1951 et 52, son rôle n'est pas à négliger dans la limitation de certaines gradations.

4 - Dynamique des populations de la nouvelle génération

La population des stades embryonnaires et larvaires dans les siliques s'accroît progressivement jusqu'à la deuxième décade de mai pour ensuite diminuer très brutalement dès le début du mois de juin et disparaître presque totalement au moment de la récolte du Colza qui se situe généralement aux environs du 20 juin.

Cette régression rapide est due à la conjonction de deux phénomènes distincts:

1. La descente au sol des larves ayant terminé leur développement.
2. L'intervention de parasites larvaires qui chaque année se manifestent à partir de la mi-mai sauf en 1972 où elle était très précoce (fin avril) et s'accroît progressivement jusqu'à la maturité de la plante. Ces auxiliaires ont deux types d'action complémentaires:
 - ils paralysent un certain nombre de larves qui finissent par mourir et servent vraisemblablement de source d'alimentation imaginale comme nous l'avons constaté dans le cas de la biocénose d'*Apion pisi* (BERTRAN et al., 1970),
 - ils déposent leurs oeufs au travers des parois de la silique et leurs larves se nourrissent en ectoparasites aux dépens des larves de *C. assimilis* puis se nymphosent sur place dans la silique.

Il s'agit essentiellement de Chalcidiens Pteromalidae appartenant à deux espèces dominantes, *Trichomalus perfectus* WALK. et *Xenocrepis pura* MAYR., déjà signalées dans diverses autres régions d'Europe sur le même hôte (JOURDHEUIL, 1961, 1963).

Toutefois, à la différence de ce que nous avons observé de 1952 à 1956 dans les régions septentrionales de la France, le taux de mortalité dû à ces parasites est chaque année considérable dans le Lauragais puisqu'il atteint, dans les parcelles d'études, 65 % en 1970, 85 % en 1971, 75 % en 1972 et 81 % en 1973. Ces calculs se retrouvent sensiblement identiques au niveau de l'ensemble de la région prospectée puisque, pour cette dernière année, sur 15 parcelles n'ayant qu'un traitement chimique limité aux bordures, nous avons pu mesurer des taux de parasitisme variant de 40 et 100 % avec une moyenne de 78 %.

A cette mortalité larvaire s'ajoute la disparition, au moment de l'enfouissement et de la nymphose dans le sol, d'une proportion d'individus encore plus élevée puisqu'elle s'établit à 99 % en 1971, 97 % en 1972 et 86 % en 1973. BONNEMAISON (1957) avait déjà relevé dans la région parisienne des taux de mortalité à ce stade qui se situaient entre 68 et 71 % et qu'il attribuait essentiellement à des facteurs édaphiques. Nous n'avons pu malheureusement analyser les causes de cette disparition mais, dans le cas particulier du Lauragais, l'extrême richesse du sol en prédateurs et notamment en Carabidae n'est certainement pas étrangère à l'accentuation de la mortalité.

Il est à noter par ailleurs que, en 1973, un contrôle de la proportion des sexes, effectué à la sortie du sol parmi les adultes de la nouvelle génération, nous a permis de constater à cette période une très nette prédominance des mâles sur les femelles.

5 - Evolution des niveaux de population au cours des quatre années successives

Si l'on compare l'évolution des niveaux de population tant des Insectes hivernants que de leur descendance de 1970 à 1973, on constate, malgré l'absence d'interventions chimiques sur les parcelles d'études, une diminution continue et spectaculaire qui aboutit presque à une extinction:

	1970	1971	1972	1973
- N. d'adultes hivernants capturés par piège	1472	1436	88	30
- N. d'adultes hivernants pour 50 plantes (centre de la parcelle)	-	15-20	0,5	0,25
- N. d'oeufs et larves par plante (centre de la parcelle)	72	46	3	£
- N. de larves migrant au sol par m ² (bordure de la parcelle)	1700	150-320	22-23	0
- N. d'adultes sortis par m ² (bordure)	-	max. 15	0,6	0

Ce phénomène n'est pas propre à cette localité dans laquelle se trouve le champ d'expériences puisque, sur l'ensemble du réseau, de piégeage couvrant la totalité du Lauragais, la moyenne des captures par piège jaune s'élevait à 2000 environ en 1970 (1472 à 3293), 1500 en 1971 (381 à 2671), seulement 240 en 1972 (79 à 769) et légèrement plus en 1973, soit 640 avec d'ailleurs une très grande hétérogénéité d'un lieu à un autre (30 à 2254).

Parallèlement, on notait une réduction encore plus spectaculaire du niveau de population de *D. brassicae*. Si l'on en juge par la densité des enfouissements larvaires au m² (centre de la parcelle), on constate que les valeurs sont passées de 12.000 en 1970 et 1971 à 27 en 1972 pour devenir nulles en 1973, ce qui confirme l'étroite relation d'interdépendance existant entre les pullulations de ce ravageur et celles de *C. assimilis* (COUTIN et RIOM, 1970).

Parmi les facteurs qui concourent à la limitation des populations du Charançon des siliques, deux nous paraissent avoir une action prépondérante: le parasitisme larvaire et la mortalité nymphale. Si l'on compte sur une fécondité moyenne des femelles de l'ordre de 100 oeufs et si l'on essaye, à partir du nombre d'Insectes hivernants observé en 1971 (1436), d'estimer le potentiel de multiplication d'année en année, d'après les taux de mortalité larvaire, de mortalité nymphale et de la proportion des sexes précédemment établie, on constate que le calcul théorique reproduit assez fidèlement l'évolution réelle de la régression.

Année	N. d'adultes hivernants	N. de ♀ aptes à pondre	N. d'oeufs	N. de larves migrantes	N. d'adultes de la nouvelle génération	N. réel d'adultes capturés l'année suivante
1971	1436	575	57500	8625	86,2	88
1972	86,2	37,5	3750	937,5	28,1	30
1973	28,1	5,6	560	106,5	14,9	?

Si l'on ajoute à ces causes de mortalité naturelle, l'effet de "dilution" des populations consécutives à l'accroissement rapide de la surface consacrée à la culture du Colza (650 ha. en 1970, plus de 6.000 ha. en 1973) et l'action dépressive des traitements insecticides (traitement généralisés de 1970 à 1972, traitements de bordure en 1973), il n'est pas étonnant de constater pour l'ensemble de la région du Lauragais une réduction aussi notable de la nuisibilité de *C. assimilis*. Il est même permis de se demander si, en fait, la fécondité réelle de ce ravageur n'est pas encore plus élevée que celle établie dans nos conditions expérimentales.

6 - Conclusions

Les cultures de Colza hébergent une biocénose très riche en espèces phytophages dont plusieurs sont étroitement inféodées à cette plante, au point

que l'interruption de la culture durant plusieurs années ne permet pas ensuite une remontée rapide du niveau de leurs populations.

On constate toutefois que trois de ces ravageurs, *C. assimilis*, *D. brassicae* et *B. brassicae*, sont capables, en raison de leur potentiel de multiplication élevé, de pulluler dès la première année de la culture.

Toutefois, en ce qui concerne le Charançon des siliques, le parasitisme larvaire s'est manifesté dès la reprise de la culture en 1970 d'une façon constante pour devenir ensuite un facteur très actif de régulation des populations, ce qui a permis d'alléger progressivement le programme de lutte chimique contre ce ravageur par une réduction du nombre des interventions puis par l'utilisation de traitements limités aux bordures et même, dans certains cas, par l'abandon pure et simple des pesticides.

Etant donné que l'activité imaginale de ces parasites de *C. assimilis* se manifeste dès la mi-mai, période à partir de laquelle se produisent assez fréquemment dans la région des pullulations spectaculaires de *B. brassicae* (LACOTE, 1974), il est du plus haut intérêt de définir une stratégie de lutte contre les Aphides qui ne risque pas de détruire l'équilibre naturel maintenant bien établi.

Bibliographie

1. ANKERSMIT, G. W. et H. D. NIEUKERKEN (1954): Die invloed van temperatuur en wind op het vliegen van de koolzaad-nuitkever (*Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK.) Tijdschr. Plantenziekt. 60, 230-239
2. BERTRAN, M., J. P. FABRE et P. JOURDHEUIL (1970): Influence de quelques facteurs sur la dynamique des populations de l'Apion de la Luzerne (*Apion pisi* L.) Ann. Zool. Ecol. anim. 2, 5-23
3. BONNEMAISON, L. (1957): Le Charançon des siliques (*Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK.) - Biologie et méthodes de lutte Ann. I. N. R. A., série C, Epiphyties 8, 387-543
4. COUTIN, R. et J. RIOM (1970): Biologie des populations le *Dasyneura brassicae* WINN. J. Int. Colza, Paris, 28, -30. mai Publ. C. E. T. I. O. M. 250-271
5. DMOCH, J. (1965): The dynamic of a population of the cabbage seedpod weevil (*Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK.) and the development of winter rape. Ecol. Polsk. A, 13-15, 249-287; 24, 463-489
6. HEERSTROM, G. (1964): Untersuchungen über Parasiten von Ölfruchtschädlingen in Schweden. Medd. St. Växtsk. Anst. 12, 433-448