

**La protection
des cultures de crucifères
contre la teigne du chou
en Nouvelle-Calédonie**
(*Plutella xylostella* (L.) :
Lep. Hyponomeutidae *)

RÉSUMÉ

Dans les conditions particulières de la Nouvelle-Calédonie, les populations de *Plutella xylostella* (L.) n'atteignent un seuil critique que trois semaines environ après le repiquage des choux; la densité de population par m² de culture est maximale dix à quinze jours après le début de la formation de la pomme, puis décroît plus ou moins rapidement pendant les deux à trois semaines précédant la récolte. Un facteur essentiel de la diminution des densités de population est, en saison fraîche et humide, un champignon entomopathogène du genre *Entomophthora*; un seul parasite (*Brachymeria* sp.) a pu être obtenu des chrysalides de *P. xylostella*. Un certain nombre de produits insecticides (*Mevinphos*, *Dietchinalphion*, *Tokuthion*) assurent une protection efficace de la culture; si des pulvérisations hebdomadaires semblent nécessaires en saison chaude, l'intervalle entre traitements pourrait être amené à 10 ou 15 jours en saison fraîche. Un insecticide systémique à pénétration racinaire (*Carbofuran*) parvient à empêcher toute attaque du feuillage pendant quarante à quarante-cinq jours.

MOTS-CLÉS : Lépidoptères — *Plutella xylostella* — Chou — Populations — Fluctuations — Traitements insecticides — Nouvelle-Calédonie.

Les crucifères maraîchères qui sont, pour la plupart, cultivées pour leur feuillage, exigent une protection phytosanitaire aussi complète que possible; sous nos climats, la part la plus importante des facteurs de

* Article présenté devant la Commission du Pacifique Sud au cours de la 2^e Conférence Régionale de la Protection des Végétaux (Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 14-18 novembre 1977).

Alex DELOBEL

Laboratoire de Zoologie appliquée
Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa
Nouvelle-Calédonie

ABSTRACT

Under the special conditions prevailing in New Caledonia, populations of diamond-back moth (*Plutella xylostella* (L.)) reach a critical density only approximately three weeks after the planting out of cabbage seedlings. Density per square metre of crop is highest 10 to 15 days following the formation of the cabbage head, and then falls relatively quickly during the 2-3 weeks preceding the harvest. An entomopathogenic fungus of the genus *Entomophthora* is the most important factor of the decrease in numbers observed during the cool and humid season. Only one parasite (*Brachymeria* sp.) was discovered on the pupae of *P. xylostella*. Certain insecticides (*Mevinphos*, *Dietchinalphion*, *Tokuthion*) give efficient crop protection; while weekly spraying is considered necessary in the hot season, sprayings in the cool season can be spaced out 10 or 15 days. A systemic insecticide absorbed through the roots (*Carbofuran*) prevents leaf damage for a period of 40-45 days.

KEY WORDS : *Lepidoptera* — *Plutella xylostella* — Cabbage — Populations — Fluctuations — Insecticide treatments — New Caledonia.

dépréciation des récoltes revient aux Insectes phyllophages et plus particulièrement aux larves d'un certain nombre de Lépidoptères, qu'il s'agisse de noctuelles polyphages comme *Agrotis ipsilon* (Hfn.), *A. munda* Wlk., *Plusia chalcites* Esp., *Heliothis armigera* (Hbn.) ou de pyrales au régime alimentaire plus strict comme *Hellula undalis* (F.) et *Crocidolomia binotalis* Zell. Mais c'est la teigne du chou, *Plutella xylostella* (L.) qui représente la gêne la plus considérable pour la

culture des légumes du genre *Brassica* (chou, chou-fleur, navet, chou de Chine...) et *Raphanus* (radis) car elle impose à l'agriculteur des traitements insecticides répétés et coûteux.

Deux essais de lutte contre *P. xylostella* sur chou-pomme (*Brassica oleracea* var. *bullata*) ont été conduits en 1977 afin d'évaluer l'efficacité de diverses formulations insecticides et de définir les modalités optimales de traitements dans les conditions particulières de la Nouvelle-Calédonie.

MATÉRIEL, MÉTHODES

Les deux essais furent réalisés à la Station Agricole de Port-Laguerre, le premier pendant la saison chaude, du 18 janvier au 31 mars, le second pendant la saison fraîche, du 12 mai au 9 août; le total des pluies enregistrées pendant le premier essai fut de 287 mm, tandis que la température moyenne s'établissait à 24° 8C; pendant le second, on enregistra 286,4 mm de pluies, mais la température moyenne n'atteignit que 19° 4C.

L'essai n° 1 consistait en 24 parcelles de 7,5 × 2,8 m comportant chacune 4 lignes de 20 plants, l'essai n° 2 en 18 parcelles de même dimension.

La variété plantée était le chou « K K Cross », d'origine japonaise.

Les différents produits testés furent les suivants :

Mevinphos : concentré émulsifiable à 100 g. m.a./l.
 Dietchinalphion* : concentré émulsifiable à 25 % m.a.
Bacillus thuringiensis : poudre mouillable.
 Trichlorphon : poudre mouillable à 95 % m.a.
 Méthomyl : poudre mouillable à 90 % m.a.
 Tokuthion* : concentré émulsifiable à 25 % m.a.
 Carbofuran : granulés à 5 % m.a.

Ils furent employés dès l'apparition des premiers symptômes, puis chaque semaine jusqu'à 7 jours (cas du mévinphos, du *B. thuringiensis*, du trichlorphon et du méthomyl) ou jusqu'à 14 jours (cas du dietchinalphion et du tokuthion) avant la récolte. Un mouillant était ajouté à chacun des produits, qui furent épanchés à l'aide d'un pulvérisateur à dos. Les granulés de carbofuran furent enfouis au niveau des racines en une seule fois, lors du repiquage.

Des recensements hebdomadaires des larves et des chrysalides de *P. xylostella* permirent de suivre l'évolution des populations naturelles sur les parcelles témoins et de contrôler le niveau d'efficacité des diffé-

* Ces produits ne font pas l'objet d'une homologation ou d'une autorisation provisoire de vente de la part du Service français de la Protection des Végétaux.

rents produits sur les parcelles traitées; à la récolte, les choux furent pesés et classés en fonction de leur degré d'infestation par *P. xylostella* grâce à une échelle de 1 à 6 dont les degrés sont les suivants :

- 6 : pomme indemne de toute attaque;
- 5 : quelques perforations superficielles;
- 4 : deux ou trois feuilles atteintes;
- 3 : feuilles extérieures assez fortement atteintes, mais cœur sain;
- 2 : cœur attaqué assez profondément;
- 1 : aucune feuille n'est indemne.

RÉSULTATS

DENSITÉ DE POPULATION

Populations naturelles

Les valeurs relevées dans les parcelles témoins pendant l'essai 1 permettent de distinguer (fig. 1) quatre phases dans la croissance des populations larvaires et nymphales : pendant les trois premières semaines, la densité reste pratiquement nulle; succède à cette phase de latence une phase de multiplication exponentielle pendant deux semaines; le taux de croissance de la population se réduit ensuite pour s'annuler deux à trois semaines plus tard; les effectifs décroissent enfin jusqu'à la récolte.

Les deux premières phases ainsi définies sont communes au témoin et aux cinq parcelles traitées et correspondent à la première partie d'une courbe logistique : après une phase d'invasion et de multiplication lentes, où les pontes sont peu nombreuses (absence de foyer d'infestation à proximité immédiate du champ d'essai, manque d'attractivité des jeunes

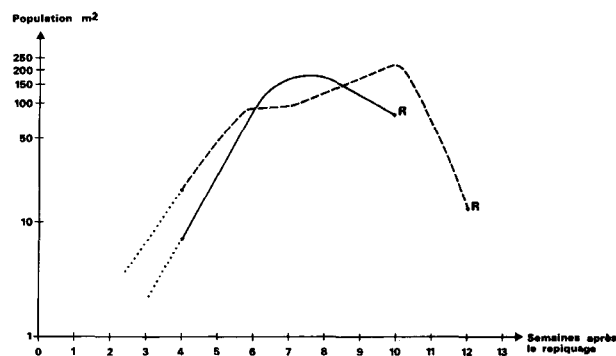


FIG. 1. — Evolution des densités de population de *P. xylostella* au cours de la croissance du chou (population larvaire et nymphale par m² de culture).

Trait plein : essai 1; tiretés : essai 2.

R : date de la récolte. Parcelles non traitées.

plantes pour les femelles adultes), les populations se développent rapidement en présence d'une source de nourriture abondante.

Puis, dix à quinze jours après le début de la formation de la pomme, se produit un ralentissement sensible de la croissance des effectifs : c'est l'approche d'un état de saturation mettant en cause divers phénomènes, soit indépendants de la densité de la population : acquisition progressive par la plante d'une résistance d'ordre physique (durcissement des feuilles âgées, impossibilité pour les larves d'atteindre les plus jeunes feuilles, qui se trouvent protégées par les feuilles externes de la pomme), soit dépendants de la densité (effet de masse) : modification de la composition chimique des feuilles par suite de la surpopulation, de l'accumulation de déchets; enfin, les feuilles âgées ayant perdu leur appétence, les nouvelles feuilles connaissent une surpopulation importante et ne constituent plus des sites favorables à la ponte. La compétition intraspécifique directe semble inexistante, puisqu'aucun cas de cannibalisme n'a pu être observé. En revanche, un certain nombre de prédateurs jouent un rôle non négligeable dans la limitation des populations de la teigne, particulièrement en fin de végétation; ce sont principalement des araignées, des larves de Diptères (*Sirphidae*, *Drosophilidae*, *Lauxiidae*), des Coléoptères (*Carabidae* : *Chlaenius binotatum* Dej., *Staphylinidae*) et un Dermaptère, *Euborellia annulipes* (Lucas).

La courbe de croissance des populations établies sur les choux non traités en saison fraîche (essai 2) se distingue de la précédente par un net palier (fig. 1) entre les échantillonnages du 29 juin et du 5 juillet, en relation directe avec un violent orage survenu le 27 juin; l'évolution de la population larvaire et nymphale reprend par la suite de façon normale pour atteindre son maximum un mois plus tard. A la veille de la récolte, c'est l'apparition et le développement rapide d'un champignon entomopathogène (*Entomoph-*

thora? sphaerosperma) (1) qui est la cause majeure de la disparition d'un grand nombre de larves de tous stades et de chrysalides : le 9 août, 98 % des premières et 78 % des secondes sont victimes de cette mycose, tandis que 20 % des chrysalides survivantes sont parasitées par un hyménoptère *Chalcididae* appartenant au genre *Brachymeria*.

Populations soumises aux traitements insecticides

Les résultats des essais de saison chaude et de saison fraîche sont présentés dans les tableaux I et II. Dans les deux cas, des aspersion hebdomadaires de mevinphos à 0,06 % et de dietchinalphion à 0,20 % assurent une protection suffisante de la culture; l'utilisation de tokuthion en saison fraîche produit des effets analogues.

Le cas du trichlorphon est particulier, puisqu'il s'agit d'un insecticide utilisé avec succès contre la teigne du chou jusqu'à un passé très récent en Nouvelle-Calédonie; ses mauvaises performances actuelles traduisent peut-être l'apparition de phénomènes de résistance au sein des populations, phénomènes déjà signalés par de nombreux auteurs à travers le monde pour d'autres insecticides.

La technique qui consiste à enfouir sous forme de granulés un insecticide systémique à très longue rémanence se révèle tout à fait prometteuse, puisqu'une seule application au repiquage de 0,025 g. de carbofuran par plante protège celle-ci pendant environ 40 jours. Enfin, des aspersion hebdomadaires de *B. thuringiensis* ne sont pas en mesure de protéger suffisamment les plantations, encore que l'efficacité de cet insecticide microbiologique ait été nettement plus marquée pendant l'essai 2, qui a sans doute bénéficié de conditions plus favorables au développement de la maladie.

(1) R. E. Teakle det.

TABLEAU I

ESSAI N° 1. POPULATION MOYENNE DE *P. XYLOSTELLA* (LARVES DES 2^e, 3^e ET 4^e STADES, CHRYSALIDES) PAR M² (MOYENNE DE 16 CHOUX). DANS UNE MEME COLONNE, LES NOMBRES SUIVIS DE LA MEME LETTRE NE DIFFERENT PAS SIGNIFICATIVEMENT ENTRE EUX AU SEUIL 5 %.

Traitements	Nombre de semaines après le repiquage						
	3	4	5	6	7	8	10
Mevinphos 0,06 %	0,2 a	8,7 a	12,6 b	18,3 ab	17,1 a	19,4 a	19,8 a
Dietchinalphion 0,20 %	0,7 a	0 a	0 a	1,1 a	4,9 a	7,6 a	71,2 ab
<i>B. thuringiensis</i>	0,4 a	4,9 a	19,8 bcd	43,8 bc	101,7 b	118,1 b	128,4 abc
Trichlorphon 0,25 %	0 a	7,2 a	15,2 bd	26,7 ba	132,2 bc	218,7 c	200,8 bc
Methomyl 0,04 %	0,2 a	10,3 a	24,0 cd	56,0 c	163,1 c	257,2 c	241,9 c

TABLEAU II

ESSAI N° 2. POPULATION MOYENNE DE *P. XYLOSTELLA* (LARVES DES 2^e, 3^e ET 4^e STADES, CHRYSALIDES) PAR M² (MOYENNE DE 6 CHOUX POUR LES PARCELLES TRAITÉES, DE 18 CHOUX POUR LES PARCELLES TÉMOIN)

Traitements	Nombre de semaines après le repiquage							
	4	5	6	7	8	9	10	12
Mevinphos 0,06 %	4,4	3,8	5,7	1,2	0	1,2	0	—*
Dietchinalphion 0,20 %	5,7	0,6	1,9	0	0,6	0	0,6	—*
B. thuringiensis	25,1	22,8	57,1	32,4	54	97,1	85	—*
Tokuthion 0,20 %	4,4	0,6	0,6	0,6	0	0	0	—*
Carbofuran	0,6	1,9	10,1	34,3	45	32,4	82,3	—*
Témoin	26,7	37,9	92	95	124,8	147,3	224	14,6

* Relevé non effectué.

STRUCTURE DES POPULATIONS

Quatre à cinq générations de *P. xylostella* se succèdent pendant la seule durée d'un essai et, dès les premières semaines, se produit un chevauchement complet des générations. Cependant, des échantillonnages hebdomadaires des différents stades permettent de déceler, chez les témoins, un vieillissement régulier des populations : le pourcentage de larves du premier stade ne cesse de décroître du premier échantillonnage à la récolte, tandis que le pourcentage de chrysalides subit l'évolution inverse (fig. 2). Ce vieillissement est sans doute lié à une perte d'attractivité des choux pour les femelles gravides de *P. xylostella*.

Pendant le second essai, les fortes pluies enregistrées 21 jours après le repiquage se traduisent par une réduction du nombre de jeunes larves : leur proportion dans la population larvaire et nymphale totale passe de 42 % le lendemain de l'orage à 8 % la semaine suivante, alors que, pendant le même temps, la proportion de chrysalides passe de 16 à 43 %.

Cette situation est sans doute due à une mortalité très importante des femelles par noyade, entraînant une

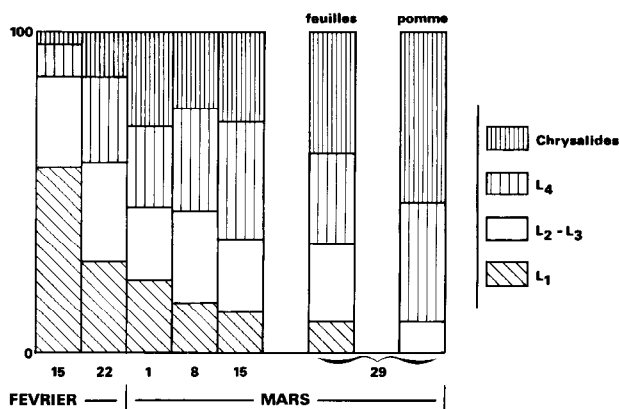


FIG. 2. — Evolution de la structure des populations larvaires et nymphales de *P. xylostella* au cours de l'essai 1. Parcelles non traitées.

TABLEAU III

POIDS ET QUALITE DES POMMES A LA RECOLTE (MOYENNE DE 40 CHOUX POUR L'ESSAI 1, DE 60 CHOUX POUR L'ESSAI 2).

	Poids (en kg)		Qualité	
	Essai 1	Essai 2	Essai 1	Essai 2
Mevinphos 0,06 %	1,280	2,120	4,5	6
Dietchinalphion 0,20 %	1,190	1,700	5,5	5,7
B. thuringiensis	1,010	1,680	2,8	4,3
Trichlorphon 0,25 %	0,900	—	2,3	—
Méthomyl 0,04 %	0,910	—	2,2	—
Tokuthion 0,20 %	—	1,900	—	6
Carbofuran	—	2,000	—	5
Témoin	0,700	1,060	2,4	3,3

diminution corrélative des pontes dont l'effet se fait sentir une semaine plus tard par une diminution du nombre des jeunes larves.

QUALITÉ ET RENDEMENT

Les choux obtenus en saison fraîche sont d'une qualité et d'un poids supérieurs aux produits de saison chaude (tabl. III); ceci s'explique certainement par une mauvaise adaptation de la variété aux climats chauds et explique aussi les chiffres de population plus élevés observés sur les témoins.

Le mevinphos à 0,06 % produit les choux les plus gros (plus de 2 kg en moyenne en saison fraîche); dietchinalphion et carbofuran ont une action marquée sur la physiologie de la plante, le premier ralentissant, le second favorisant au contraire sa croissance.

DISCUSSION. CONCLUSION

On peut dégager de l'ensemble des deux essais certaines caractéristiques communes de l'évolution de *P. xylostella* sur chou : pendant les trois semaines qui suivent le repiquage, les populations du ravageur restent à un niveau suffisamment faible pour qu'il soit inutile d'envisager un traitement insecticide; ce délai est à peu près identique quelque soit la saison. La population s'accroît ensuite en vieillissant jusqu'à atteindre un maximum dix à quinze jours après le début de la formation de la pomme, enfin décroît plus ou moins rapidement sous l'influence conjuguée de divers facteurs, au premier rang desquels on peut citer la perte d'attractivité des feuilles disponibles, l'activité de divers prédateurs et parasites et aussi, lorsque l'humidité est suffisante, le développement d'une mycose à *Entomophthora*.

Plusieurs auteurs (Sudarwohadi, 1975; Abraham et Padmanaban, 1968) considèrent les climats humides comme défavorables au développement de *P. xylostella*; le caractère exceptionnellement sec de la saison fraîche en 1977 ne nous permet pas d'apporter de précision à ce sujet. Cependant Beirne (1971) au Canada et Chin (1974) à Formose notent que ce sont plutôt les fortes pluies qui ont un effet négatif sur l'évolution des populations; il semble d'ailleurs que le stade le plus sensible ne soit pas celui de la jeune larve, comme le suggère Beirne, mais plutôt celui de l'adulte. D'autre part, il convient d'insister sur le fait qu'une humidité importante est de nature à favoriser le développement de champignons entomopathogènes comme celui observé en fin du second essai.

Le fait que non seulement les rendements, mais aussi les densités de population par mètre carré de culture aient été plus élevés lors du second essai s'explique sans aucun doute par une meilleure adaptation de la variété « K K Cross » aux climats frais ou tempérés.

En ce qui concerne l'efficacité des produits insecticides, il ressort des travaux de Tjoa Tien Mo (1959) à Java, puis de Lee (1968) à Hong-Kong, de Verma (1973) en Inde, de Ho (1970) en Malaisie, de Cermeli (1969) au Vénézuéla, que l'utilisation massive et souvent inconsidérée des organochlorés puis des organophosphorés a provoqué l'apparition de souches de plus en plus résistantes, en même temps que l'on constatait l'appauvrissement de la faune des auxiliaires et la réduction de leur potentiel de multiplication. Il est donc urgent de développer des formules de remplacement qui respectent les équilibres biologiques au sein de l'agrocénose.

Certes, la saison fraîche, qui bénéficie ordinairement de la plus forte pluviosité, est à cet égard la saison la plus indiquée pour la culture des crucifères légumières en Nouvelle-Calédonie. Cependant, sur le plan strictement économique, c'est pendant la saison chaude (c'est-à-dire à contre-saison) que la production maraîchère atteint sa rentabilité maximale; à cette époque de l'année, une protection tout à fait suffisante de la végétation peut être assurée par des pulvérisations hebdomadaires de mevinphos, dont la rémanence est faible et qui n'induit aucun phénomène de phytotoxicité. Mais un mode de lutte original et présentant beaucoup moins d'inconvénients pour l'arthropodocénose pourrait consister en la combinaison d'une application de carbofuran au repiquage et de pulvérisations d'un insecticide sélectif à partir du 45^e jour de végétation seulement; ce procédé aurait pour avantage de réduire de moitié le nombre des traitements nécessaires, et de respecter au maximum la faune des entomophages.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à M. Jarry, Chef du Service de l'Agriculture de Nouvelle-Calédonie, ainsi qu'à M. Keller, Directeur de la Station Agricole de Port-Laguerre, qui m'ont permis la réalisation des travaux sur le terrain.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'ORSTOM le 12 décembre 1977.

BIBLIOGRAPHIE

- ABRAHAM (E.V.) et PADMANABAN (M.D.), 1968. — Bionomics and control of the diamond back moth, *Plutella maculipennis* (Curt.). *Ind. J. Agric. Sc.*, 38 (3) : 513-519.

- BEIRNE (B.P.), 1971. — Pest insects of annual crop plants in Canada I. *Lepidoptera*; II. *Diptera*; III. *Coleoptera*. *Mem. Entom. Soc. Canada*, 78 : 124 pp.
- CERMELI (M.S.M.), QUEVEDO (C.), PEREZ (Z.R.), 1969. — Control de las plagas del repollo. I. Polilla del repollo *Plutella maculipennis* (Curtis) *Mem. Septimas Jordanas Agronomicas*, 4 (70) : 9 pp.
- CHIN (T.), 1974. — Etudes sur l'apparition saisonnière de la teigne du chou en relation avec les facteurs de l'environnement. *Taiwan Agric. Quarterly*, 10 (4) : 81-84 (en chinois).
- HO THIAN HUA et NG (K.Y.), 1970. — *Bacillus thuringiensis* for the control of diamond back moth in West Malaysia. *Malaysian Agric. J.*, 47 (3) : 313-322.
- LEE (H.Y.), 1968. — Diamond back moth (*Plutella xylostella* L.) and its control in Hong-Kong. *Agric. Sc. Hong Kong*, 1 (1) : 22-28.
- SUDARWOHADI, SUJUD, Van den OEVER (H.A.M.), 1975. — Leaf eating caterpillars of cabbage (*Plutella maculipennis* (Curt.) and *Crocidolomia linotalis* Zell.) : population fluctuations and chemical control. *Agricultural cooperation Indonesia - The Netherlands. Research Reports 1968-1974, Section II* : 385-392.
- TJOA TIEN Mo, 1959. — Results of tests of Phosphorus insecticides against chlorinated insecticides resistant *Plutella maculipennis* (Curt.) in Lembang (West Java). *Pemb. Balai Besar Penj. Pert.*, 155 : 1-11.
- VERMA (A.N.), 1972. — Chemical control of diamond-back moth, *P. xylostella* (L.), infesting Cauliflower in Harvana. *Ind. J. Ent.*, 34 (3) : 206-212.