

Meile Ya 008 AGRO



13 SEPT 1998

Ag. 16/98
AGRO

008

THE BRITISH LIBRARY

Document Supply Centre

This document has been supplied by or on behalf of:
The British Library Document Supply Centre
Boston Spa, Wetherby, West Yorkshire LS23 7BQ
UNITED KINGDOM

WARNING: Further copying of this document (including storage in any medium by electronic means), other than that allowed under the copyright law, is not permitted without the permission of the copyright owner or an authorised licensing body.

REGULATION DES POPULATIONS DE PSYLLE DU POIRIER, *CACOPSYLLA PYRI* (L.) PAR UN PREDATEUR GENERALISTE, *FORFICULA AURICULARIA* L.

B. SAUPHANOR, C. LENFANT, E. BRUNET, F. FAIVRE D'ARCIER,
A. LYOUSSOUFI & R. RIEUX

INRA Station de Recherches de Zoologie et d'Apidologie, Domaine St. Paul
84143 Montfavet Cedex, France

RESUME

Prédateur polyphage, *Forficula auricularia* L. est reconnu comme agent régulateur des pucerons de diverses cultures. Il est également cité comme potentiellement actif sur les Homoptères Psyllidae, mais aucune étude sur le complexe entomophage de *Cacopsylla pyri* (L.) ne fait état de son impact. Nous évaluons en conditions de laboratoire puis en verger les composantes numériques et spatiales de la prédation de *F. auricularia* sur *C. pyri*. Elle est du type densité-dépendant et s'établit pour une jeune L3 de forficule à la consommation d'un millier d'oeufs par jour en laboratoire. Les larves 3 et 4 de forficules exercent leur prédation sur tous les stades préimaginaux de psylles. En verger, la colonisation de la strate arborée par les forficules du 3ème stade quittant le terrier maternel coïncide avec les pontes de 2ème génération de psylles, phase de multiplication la plus intense du ravageur. Les effectifs en vergers de ce prédateur s'établissent souvent à une centaine d'individus par arbre et sont peu dépendants de ceux de la proie. Son éradication (traitements spécifiques, anneaux de glu à la base des troncs), expérimentée 3 années consécutives sur différents sites, se traduit par des pullulations de psylles non maîtrisées par l'arrivée tardive de prédateurs spécifiques.

Mots-clés: *Forficula auricularia*, *Cacopsylla pyri*, prédation.

SUMMARY: CONTROL OF PEAR PSYLLA (*CACOPSYLLA PYRI* (L.))
BY A POLYPHAGOUS PREDATOR, *FORFICULA AURICULARIA* L.

Forficula auricularia L. is a well-known control agent of aphids in several crops and is reported as potentially active on psyllids, although its impact on *Cacopsylla pyri* (L.) has never been quantified. We studied the numerical and spatial components of its predatory action on pear psylla both in laboratory and in the field. The results show a density-dependent action. A young third-instar larva of *Forficula* can destroy 1000 eggs/day under laboratory conditions. Third- and fourth-instar larvae attacked all the early stages of pear psylla. In the orchard, third-instar larvae left the mother's shelter and colonised the vegetation at the time pear psylla was laying third-generation eggs, i.e. at its peak reproductive rate. The predator population can usually reach 100 specimens per tree, its density being little dependent on that of the prey. Its eradication via specific treatments and glue rings at the base of the trunk was tested over 3 consecutive years and always resulted in pear psylla outbreaks that later predators were unable to control.

Key-words: *Forficula auricularia*, *Cacopsylla pyri*, predation.

RIASSUNTO: LIMITAZIONE DELLE POPOLAZIONI DI PSILLA DEL PERO, CACOPSYLLA PYRI (L.), DA PARTE DI UN PREDATORE POLIFAGO, FORFICULA AURICULARIA L.

Forficula auricularia L. è un predatore polifago, ben noto come agente limitatore degli Afidi in diverse colture. È stato citato anche come potenzialmente attivo nei confronti degli Omotteri Psillidi, ma nessuno studio sugli entomofagi di *Cacopsylla pyri* (L.) ha mai quantificato la sua azione. In questo lavoro valutiamo, dapprima in laboratorio e quindi nel frutteto, gli aspetti numerici e quelli spaziali della sua attività predatoria nei confronti della Psilla. Questa segue uno schema dipendente dalla densità ed è stata definita in laboratorio, per una giovane larva di terza età di Forficola, in circa 1000 uova consumate ogni giorno. Le larve di terza e quarta età si nutrono di tutti gli stadi preimmaginali di Psilla. Nel frutteto, la colonizzazione della vegetazione da parte delle Forficole di terza età, che abbandonano il rifugio materno, coincide con l'ovideposizione di seconda generazione della Psilla, ossia con la fase di più intensa moltiplicazione del fitofago. La densità di popolazione del predatore si stabilizza per lo più al livello di un centinaio di individui per pianta, con scarsa dipendenza dalla densità della preda. L'eliminazione sperimentale delle Forficole, attuata per tre anni consecutivi sia con trattamenti specifici, che con anelli di colla alla base del tronco, ha provocato pullulazioni di Psilla, incontenibili da parte dei predatori specifici, che arrivano troppo tardi.

Parole-chiave: *Forficula auricularia*, *Cacopsylla pyri*, predazione.

INTRODUCTION

Les méthodes actuelles de protection contre le psylle du poirier visent à préserver l'action régulatrice de la faune auxiliaire en période végétative: elles reposent sur le traitement adu'ticide hivernal associé si nécessaire à une intervention en post-floraison sur la 2ème génération.

Parmi les prédateurs de *C. pyri*, la punaise *Anthocoris nemoralis* F. est la plus souvent citée (Arzone, 1979; Atger, 1982; Rieux & Faivre d'Arcier, 1984; Stäubli *et al.*, 1992). Le Dermaptère *Forficula auricularia* L., connu comme prédateur de diverses espèces de pucerons (Carrol & Hoyt, 1984, Mueller *et al.*, 1988), est rarement mentionné parmi les entomophages présents en vergers de poiriers. Son action régulatrice sur psylle est néanmoins évoquée (Hodgson & Mustafa, 1984; Wæts & Kersten, 1988; Sauphanor *et al.*, 1993). Nous évaluons ici les potentialités prédatrices de *F. auricularia* et son affinité pour les différents stades de *C. pyri*, ainsi que les conséquences de son exclusion sur l'évolution des populations de psylles.

MATERIEL ET METHODES

Matériel biologique

Les forficules utilisées sont issues d'un élevage de masse. Les observations portent sur les stades L3 et L4, fréquentant régulièrement la strate arborée. Ils sont isolés le jour de la mue et accoutumés 24 heures à la proie et au support de test. Deux types de proies leur sont proposés:

- des oeufs irradiés d'*Ephestia kuehniella* Zeller, collés avec de la gomme arabique sur des morceaux de papier cartonné de 4 Cm².
- des oeufs et des larves de *C. pyri* pondus sur feuilles de poiriers. Le poids frais d'un oeuf d'*Ephestia* est préalablement évalué à 27 µg, celui d'un oeuf de *C. pyri* à 8,5 µg.

Tests en laboratoire

Ils sont conduits à 21°C, en photopériode 16h/8h; 100 à 1500 oeufs d'*Ephestia* sont proposés à

des L3 de forficules conditionnées individuellement en enceintes cylindriques de 8 x 5 cm. La consommation est mesurée au bout de 24 h. Le même test est réalisé sur oeufs de psylle, ainsi qu'un test d'acceptation sur larves de *C. pyri* de stade I et IV (10 à 60 larves par enceinte).

Tests sur poiriers

La parcelle expérimentale est un verger de 0,5 ha de poiriers Général Leclerc ages de 8 ans.

Rameaux engagés. Des rameaux de poiriers en croissance sont engagés dans des manchons en tulle, recevant chacun pendant 4 jours 7 à 10 couples de *C. pyri*. Leur descendance se développe jusqu'au stade souhaité pour les observations. Trois modalités sont analysées:

(1) 15 manchons abritant des oeufs de psylles reçoivent chacun 3 L3 de *F. auricularia*, (2) 4 manchons avec oeufs, larves jeunes et âgées de psylles, reçoivent 3 L3 de *F. auricularia*, (3) 4 manchons abritant des larves jeunes et âgées de psylles, reçoivent chacun 3 L4 de *F. auricularia*. Quatre manchons sans prédateurs par modalité complètent le dispositif.

Les différents stades de *C. pyri* sont dénombrés pour chaque niveau foliaire avant l'introduction de *F. auricularia*, puis 24 et 48 heures plus tard.

Pour la première modalité, la répartition des oeufs sur le rameau est analysée selon l'indice d'encombrement moyen [$m = m + (V/m) - 1$] où m est la moyenne et V la variance (Lloyd, 1967; Iwao, 1968). Pour chaque date d'observation, la droite de régression d'équation $m = e + m$ renseigne par sa pente sur le degré d'agrégation et par son ordonnée à l'origine sur la taille des agrégats. Pour les 8 manchons contenant une population composite de psylles, la prédation de *F. auricularia* est estimée par différence entre le nombre de larves de *C. pyri* de chaque stade présentes à J2 et le nombre attendu (en considérant les taux de changement de stade dans les manchons témoins).

Test de plein champ

Deux modalités sont comparées: arbres avec un anneau de glu mis en place le 5/5/93 à la base des troncs, excluant les insectes accédant à la frondaison par cette voie; arbres sans glu. Un dénombrement des psylles est effectué par contrôle visuel hebdomadaire de 20 rameaux poussants par modalité (2 rameaux par arbre sur 10 arbres). Un recensement des forficules est effectué au moyen de bandes-piège en carton ondulé disposées autour des troncs.

RESULTATS

Consommation potentielle en conditions de laboratoire

Lorsque la quantité de proies n'est pas limitante, la consommation journalière s'établit à 450 oeufs d'*Ephestia* par L3, soit un poids frais de 12 mg. Pour les oeufs de psylle, la quantité minimale de nourriture proposée est de 900 oeufs. La consommation s'établit alors à 700 oeufs, soit un poids de 6 mg, et dans ce cas le potentiel de consommation n'est pas atteint (Fig. 1). Pour le même poids frais proposé, en oeufs d'*Ephestia* ou de *C. pyri*, la biomasse consommée se révèle équivalente. Les résultats sur *Ephestia* laissent donc prévoir une consommation journalière de psylle excédant 1000 oeufs par jeune larve du troisième stade.

Les L3 de forficules consomment en 24 h les 40 jeunes larves de *C. pyri* proposées, et les prélèvements sur larves âgées sont compris entre 26 et 53 larves par jour pour 60 larves proposées.

Prédation sur rameaux engagés

Niveau de consommation. La consommation par rameau augmente avec la quantité d'oeufs disponibles (de 217 à 1734 par rameau pour la première modalité). Cette relation s'accroît pendant la 2ème période de 24 heures: les pentes des régressions, respectivement de 0,15 et 0,66, sont significativement différentes ($t=2,9027$; seuil 2%) et traduisent une accoutumance du prédateur à son environnement (Fig. 2). Les oeufs disponibles, en nombre très inférieur au potentiel de consommation estimé en laboratoire, ne sont pas tous consommés. Sur le rameau le plus infesté

portant encore 1400 oeufs 24 heures après introduction des prédateurs, la consommation s'établit le 2ème jour à 900 oeufs, soit 300 par jour par L3. A ce niveau de densité de la proie, difficile à dépasser même en infestation artificielle, le plateau de consommation caractérisant la réponse fonctionnelle n'est cependant pas atteint.

Tableau 1. prédation des larves de forficules sur une population composite de stades préimaginaux de psylles. Les effectifs attendus à J2 des différents stades de psylles sont estimés d'après l'évolution dans les témoins.

Prédateurs: 3 forficules au stade L3 par rameau												
Proie	Oeufs de psylles				Larves jeunes de psylles				Larves âgées de psylles			
	à J0	à J2	attendus	consommés	à J0	à J2	attendus	consommés	à J0	à J2	attendus	consommés
Rameau I	184	82	119	37	44	86	96	10*	63	45	51	6*
Rameau II	302	51	195	144	42	50	91	41*	22	16	17	1*
Rameau III	519	125	335	210	106	253	230		15	9	12	3*
Rameau IV	322	64	208	144	41	58	89	31*	0	0	0	0

Prédateurs: 3 forficules au stade L4 par rameau												
Proie	Larves 1 & 2 de psylles				Larves 3 de psylles				Larves 4 de psylles			
	à J0	à J2	attendus	consommés	à J0	à J2	attendus	consommés	à J0	à J2	attendus	consommés
Rameau I	80	16	44	28	26	35	34	0	26	55	78	23*
Rameau II	130	73	71	0	51	19	68	49	18	39	54	15*
Rameau III	168	20	92	72	55	56	73	17*	6	48	18	
Rameau IV	103	31	56	25	52	34	69	35*	18	53	54	1

* Les consommations observées peuvent porter sur le stade considéré ou sur le stade précédent

Sur les autres modalités (rameaux portant des populations composites de *C. pyri*), la consommation des larves de forficule entraîne une réduction d'environ 60% du nombre d'oeufs (Tableau 1). Pour les larves de psylles, le stade consommé ne peut pas toujours être déterminé avec précision en raison des mues intervenant pendant la période d'observation (Tableau 1). Mais il apparaît qu'en condition de choix la prédation porte sur les oeufs et sur les larves jeunes ou âgées.

Caractéristiques spatiales de la prédation. L'analyse est faite pour chaque niveau foliaire et concerne les 15 manchons portant uniquement des pontes de psylle. En début d'observation (J0), les oeufs sont essentiellement localisés sur les feuilles de la zone apicale des rameaux et de nombreuses feuilles ne portent pas d'oeufs. Cette répartition se modifie légèrement 24 h après l'introduction des prédateurs et plus nettement 48 h après: les pontes situées dans la zone apicale sont les plus fortement consommées, indiquant un comportement de prédation "densité-dépendant".

Cette interprétation est confirmée par l'évolution de l'agrégation de la proie, examinée sur les 10 feuilles apicales (les plus régulièrement infestées) des 15 rameaux. La relation entre effectif moyen

d'oeufs par feuille m et indice d'encombrement moyen m^* s'établit comme suit:

à T0:	$m^* = 36,6 + 1,16 m$	$r2 = 0,83$
à 24 heures:	$m^* = 21,3 + 1,36 m$	$r2 = 0,82$
à 48 heures:	$m^* = 5,03 + 1,47 m$	$r2 = 0,94$

L'augmentation de la pente, significative au seuil 1% pendant la première période, traduit un accroissement de l'agrégation en raison de la disparition des petits agrégats d'oeufs. Cette augmentation n'est pas significative lors de la seconde période, où l'on observe par contre une forte réduction de l'ordonnée à l'origine exprimant une diminution de la taille des agrégats.

Effet de la prédation en plein champ

Les captures de forficules dans les bandes-piège concernent tout d'abord des adultes. Elles s'intensifient à la fin du mois d'avril lorsque les L3 issues de la ponte d'hiver gagnent la strate arborée, et culminent à 25 par arbre en mai sur cette parcelle. Cette colonisation des arbres apparaît synchronisée avec les pontes de la génération printanière du psylle. L'exclusion des forficules par la glu entraîne un fort accroissement des populations de psylles (Fig. 3), malgré une arrivée massive d'autres catégories de prédateurs (*A. nemoralis*, *Pilophorus*) et la limitation des fourmis (favorables au psylle) sur la modalité avec glu. Les populations d'araignées ne diffèrent pas sur les 2 modalités.

DISCUSSION

Les larves de 3ème et 4ème stade de *F. auricularia* se nourrissent de tous les stades préimaginaux de psylles. Le miellat sécrété par les larves semble également consommé, pouvant limiter la prédation exercée sur les psylles eux mêmes. La consommation potentielle d'une L3 excède 300 oeufs par jour *in situ*. Sur proies animales ou sur milieu artificiel (Buxton & Madge, 1976; Sauphanor *et al.*, 1993), les L4 et les adultes consomment respectivement 2 et 3 fois plus que les L3. Associés aux effectifs de forficules présents en vergers, le potentiel de consommation et la grande mobilité de ce prédateur laissent envisager, comme dans le cas du couple *F. auricularia/E. lanigerum* (Noppert *et al.*, 1987), un taux de réduction de la proie supérieur au taux de croissance de ses populations: à supposer une stricte orientation sur le psylle de ce prédateur polyphage, la centaine de forficules par arbre présents sur la parcelle d'essai (population estimée d'après le rendement des pièges) serait à même de consommer chaque jour la ponte quotidienne d'environ 1500 femelles de psylles. Sur la parcelle expérimentale, les forficules délaissent les pucerons pour les psylles et leur exclusion par un dispositif mécanique se traduit par un fort accroissement des populations de psylles. Le même résultat était obtenu en 1992 sur un essai insecticide en petites parcelles, où une pullulation de psylles était consécutive à la destruction des forficules par une application de diazinon.

Le comportement densité-dépendant de *F. auricularia* et sa prospection préférentielle sur les apex les plus infestés limite l'action néfaste des psylles sur la croissance du végétal.

La coïncidence spatio-temporelle psylle/forficule dans les écosystèmes considérés et les effectifs en présence semblent garantir une régulation naturelle du psylle en début de saison sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des lâchers de ce prédateur, ce qui fut envisagé pour lutter contre diverses espèces de pucerons. Les choix d'interventions phytosanitaires et la conduite de la culture doivent pour cela préserver ses populations. Il est probable que l'assainissement des vergers de poiriers conduits en lutte raisonnée, souvent attribué à l'action des punaises Anthocoridae, soit en grande partie le fait de *F. auricularia*, dont l'action est sous-estimée en raison de ses moeurs nocturnes et de l'absence de recours à des méthodes de dénombrement appropriées. Les prédateurs spécifiques du psylle interviennent plus tardivement, prenant le relais des forficules dont la consommation semble se réduire chez les adultes pendant la période de repos ovarien estival.

BIBLIOGRAPHIE

- ATGER, P., 1982. Le psylle du poirier, CTIFL, Paris, 68 pp.
- ARZONE, A., 1979. Boll. Lab. Entomol. agrar. Filippo Silvestri, **36**: 131-149.
- BUXTON, J.H. & MADGE, D.S., 1976. Entomol. Exp. Appl., **19**: 109-114.
- CARROL, D.P. & HOYT, S.C., 1984. J. Econ. Entomol., **77**: 738-740.
- HODGSON, C.J. & MUSTAFA, T.M., 1984. Bull. OILB/SROP, **8** (5): 330-353.
- MUELLER, T.F., BLOMMERS, L.H.M. & MOLS, P.J.M., 1988. Entomol. Exp. Appl., **47**: 145-152.
- NOPPERT, F., SMITS, J.D. & MOLS, P.J.M., 1987. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, **52** (2a): 413-422.
- RIEUX, R., 1986. - Bull. OILB/SROP, **9** (4): 181-189.
- RIEUX, R. & FAIVRE D'ARCIER, F., 1984. Bull. OILB/SROP, **7** (5): 167-1775.
- SAUPHANOR, B., CHABROL, L., FAIVRE D'ARCIER, F., SUREAU, F. & LENFANT, C., 1993. Entomophaga, **38** (2): 163-164.
- STÄUBLI, A., HÄCKLER, M., PASQUIER, D., ANTONIN, P. & MITTAZ, C., 1992. Rev. suisse Arboric. Vitic. Hortic., **24**: 89-104.
- WOETS, J. & KERSTEN, C., 1988. Fruitteelt., **78** (13): 15-17.

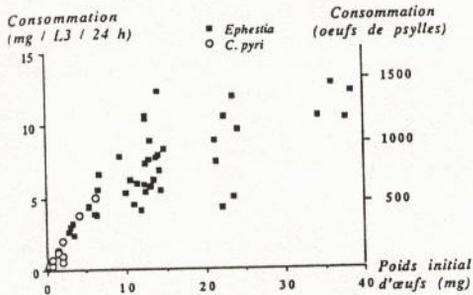


Fig. 1. Consommation de L3 de Forficules au laboratoire.

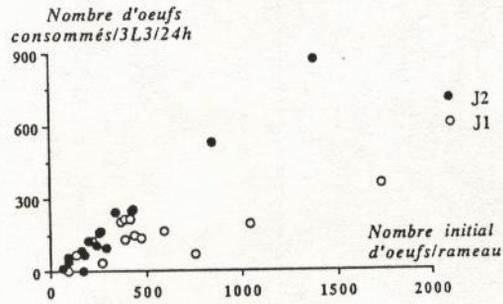


Fig. 2. Réponse de L3 de Forficules à la densité de proies (oeufs de *C. pyri* sur rameau de poirier).

$$J1: y = 76,8 + 0,15x; \quad r = 0,68$$

$$J2: y = -30,74 + 0,66x; \quad r = 0,99$$

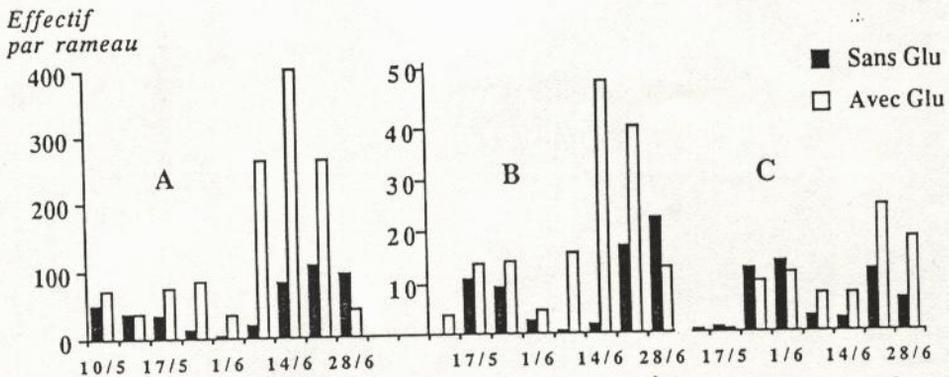


Fig 3. Effet de l'exclusion des forficules (glu à la base des troncs) sur les populations de *C. pyri*
A : oeufs ; B : larves jeunes ; c : larves âgées