

Prédateurs et parasites de *Chorthippus mollis* (Orthoptera, acrididae) dans deux stations du pied sud du Jura

Autor(en): **Thorens, Philippe**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **114 (1991)**

PDF erstellt am: **27.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89337>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

PRÉDATEURS ET PARASITES DE
CHORTHIPPUS MOLLIS
(*ORTHOPTERA, ACRIDIDAE*)
DANS DEUX STATIONS DU PIED SUD DU JURA¹

par

PHILIPPE THORENS

AVEC 1 FIGURE ET 3 TABLEAUX

INTRODUCTION

Une population d'Acridiens vivant dans un milieu donné subit globalement deux pressions contrôlant ses effectifs: des facteurs biotiques (prédation, parasitisme, etc.) et des facteurs abiotiques (climat, etc.). Chercher à distinguer l'effet et l'ampleur de l'un ou de l'autre est d'un intérêt écologique théorique certain, mais quand on parle d'Acridiens, l'intérêt est double: toute connaissance sur le contrôle naturel des populations est la bienvenue, pouvant aider la lutte contre les espèces ravageuses. Paradoxalement, aujourd'hui encore, les connaissances sur les prédateurs et parasites des Acridiens ne sont que fragmentaires. De nombreux Vertébrés et Invertébrés agissant sur les populations ont été inventoriés, mais peu d'études quantitatives sont disponibles, toujours relativement ponctuelles.

Identifier les pressions que subissent les populations est une chose, en analyser l'importance en est une autre. Pour DEMPSTER (1963), les facteurs abiotiques, et particulièrement le climat, jouent un rôle prépondérant. L'impact des parasites et des prédateurs est ainsi souvent considéré comme faible dans la régulation des populations d'Acridiens (UVAROV 1977). Les prédateurs semblent souvent être en nombre trop restreint pour exercer une pression significative ou ne réagir que trop lentement aux fluctuations des proies (surtout chez les Criquets ravageurs). Certains auteurs nuancent ce point de vue ou démontrent au contraire une forte mortalité due à la prédation dans des situations particulières: GREAT-HEAD (1966) indique une prédation d'Oiseaux sur *Schistocerca gregaria* allant jusqu'à 50% des larves et des adultes. Il est possible, dans certains cas, de quantifier les parts exercées par les facteurs biotiques et abiotiques:

¹ Ce travail fait partie de la thèse de doctorat de l'auteur.

une étude concernant *Gomphocerus sibiricus* révèle une mortalité des œufs due une année à 23 % à la prédation et à 53 % au climat, et une autre année respectivement à 3 % et 34 %, démontrant aussi la variété des effets selon les espèces ou les années étudiées.

Différentes synthèses sur la biologie des Acridiens ou sur leurs prédateurs et parasites permettent de cerner quelques organismes entrant en compte, à quels moments de la vie de la proie et avec quelle importance: GREATHEAD (1963, 1966), WAAGE et GREATHEAD (1986), DEMPSTER (1963), UVAROV (1977), RICHARDS et WALOFF (1954), HARZ (1957), BEIER (1972), MARSHALL et HAES (1988). En parlant de parasitisme et de prédation, il est utile de séparer l'action sur les œufs, les larves ou les adultes d'Acridiens, les taxons n'étant généralement pas les mêmes, en tout cas entre le stade œuf et les stades post-embryonnaires. On doit également distinguer les maladies subies par l'Acridien (virales ou bactériennes), les prédateurs, les parasites (ecto- ou endoparasites), et les parasitoïdes. Les parasitoïdes sont pour nous des Diptères et des Hyménoptères, en général des femelles libres déposant des œufs ou des larves sur ou dans un hôte, la larve se nourrissant des tissus de celui-ci et entraînant sa mort (WAAGE et GREATHEAD 1986).

Parmi les organismes les plus souvent cités vivant au dépens des Criquets, on trouve les taxons suivants:

- Protozoaires: Grégarines
- Champignons: Entomophtorales
- Némathelminthes: Nématodes (*Mermithidae*), Gordiacés
- Acariens: *Thrombididae*
- Araignées
- Insectes: Orthoptères (*Tettigoniidae*), Hétéroptères (*Reduviidae*), Coléoptères (*Trogidae*, *Cleridae*), Hyménoptères (*Scelionidae*, *Sphécidae*, *Vespidae*), Diptères (*Bombyliidae*, *Asilidae*, *Tachinidae*, *Calliphoridae*)
- Reptiles (*Lacertidae*)
- Oiseaux
- Mammifères (*Insectivora*)

Notre recherche des parasites et des prédateurs s'inscrit dans le cadre de l'étude de la biologie de *Chorthippus mollis* (Charp.) (THORENS 1988, 1989, 1990). Elle a pour but de dégager quels sont les organismes exerçant une pression sur ces populations, par observation directe ou par déduction de la présence de prédateurs ou de parasites connus comme tels et vivant dans les stations concernées. Nous essaierons également de dégager l'importance relative des organismes découverts.

MÉTHODES

Deux populations de *C. mollis* ont été étudiées dans deux stations du pied sud du Jura suisse. Premièrement «Neuchâtel»: prairie de fauche à tendance mésophile, à dominance de *Bromus erectus* et *Arrhenatherum elatius*, en situation

urbaine, bordée d'une haie, exposée SE, d'environ 700 m² de surface. Deuxièmement «Onnens»: Xerobrometum en situation ouverte, station de 600 m² à l'intérieur d'une végétation de type garide d'environ 6000 m², en exposition SE.

L'observation des ectoparasites et des endoparasites s'est faite par capture de larves et d'adultes de *C. mollis*. Les prédateurs ont été recensés par observation directe. En outre, la faune potentielle de prédateurs et de parasites a été recensée par observation en station, et par capture au filet et au piège Barber pour les Invertébrés. Les taxons obtenus ont été déterminés comme prédateurs ou parasites de notre espèce par confrontation aux données de la littérature. *Acemyia rufitibia*, Tachinide parasite à Onnens a été élevé en laboratoire (THORENS 1990).

RÉSULTATS

Les résultats qui suivent sont séparés selon le stade de *C. mollis* concerné: œuf ou larve et adulte.

Œufs

Staphylinidae (Coleoptera)

Les *Staphylinidae* sont mentionnés par GREATHEAD (1963) comme prédateurs occasionnels d'œufs, au côté d'autres familles de Coléoptères carnivores. Cinq espèces ont été capturées par pièges Barber (tabl. 1). A Neuchâtel, *Platydracus stercorarius* et *Tachyporus atriceps* sont deux grandes espèces (15 mm) susceptibles de se nourrir d'œufs, voire de petites larves de Criquets au sol. La seconde est cependant plutôt liée aux milieux humides, donc probablement accidentelle dans cette station. A Onnens, *Ocypus picipennis* peut être considérée comme prédatrice potentielle d'œufs, voire de petites larves.

TABLEAU 1

Staphylinidae

Neuchâtel	Onnens
<i>Platydracus stercorarius</i> (Ol.)	<i>Ocypus p. picipennis</i> (Er.)
<i>Tachyporus atriceps</i> Steph.	<i>Leucoparyphus silphoides</i> (L.)
<i>Stenus ater</i> Mannh.	

Carabidae (Coleoptera)

Cette famille bien connue pour ses espèces carnivores n'est cependant pas comptée parmi les prédateurs les plus importants pour les Acridides. GREATHEAD (1963) mentionne tout de même plusieurs cas de prédation par cette famille, autant par les adultes que par les larves. Ils s'attaquent parfois également aux larves de Criquets, mais avec un impact limité. Nos pièges Barber n'ont capturé que très peu de Carabes dans nos deux stations, à l'exception de *Carabus coriaceus* L. trouvé à Onnens, grande espèce (35 mm), mais peu typique du milieu (déplacements importants).

Bombyliidae (Diptera)

Les Bombylides possèdent des larves prédatrices ou parasites. Les espèces dont les larves se nourrissent d'Orthoptères sont prédatrices des œufs de ceux-ci. *Anthrax maurus* L., capturé à Neuchâtel, et *Anthrax hottentotus* L. à Onnens, sont connus pour se nourrir de larves de Lépidoptères ou éventuellement comme hyperparasites de Diptères ou d'Hyménoptères. Tous deux sont des prédateurs peu probables de notre espèce, ils caractérisent cependant bien nos stations, espèces typiques des milieux secs et ensoleillés. *Systoechus ctenopterus* Mikan, trouvé en plusieurs exemplaires à Onnens (mois de juillet et d'août), est en revanche une espèce typiquement à larve prédatrice d'œufs d'Acridiens. Ce petit Bombyliinae vit en Europe centrale et méridionale et est adulte de juin à août (SÉGUY 1926). DU MERLE (1975) signale plusieurs hôtes, dont *Chorthippus biguttulus*, espèce jumelle de *C. mollis*, ce qui vérifie la possibilité de prédation sur notre espèce. Le genre *Systoechus* est bien connu pour son impact sur les Acridiens, il a été entre autres étudié par PAINTER (1962) aux USA dans le cadre des Criquets ravageurs. GREATHEAD (1966) donne les espèces du genre *Systoechus* comme responsable avec deux autres Insectes d'un important contrôle sur *Schistocerca gregaria* (en phase grégaire surtout), pouvant chacun causer selon les conditions jusqu'à 40 % de mortalité des œufs.

Scelionidae (Hymenoptera, Proctotrupoidea)

Les *Scelionidae*, particulièrement le genre *Scelio*, sont des parasitoïdes bien connus pour leurs ravages sur les œufs d'Orthoptères. Les femelles pondent directement dans les oothèques d'Acridiens, généralement toute l'oothèque est parasitée. Leur systématique et leur faunistique sont malheureusement complexes et mal connues, particulièrement en Europe. MEDVEDEV (1988) signale environ 8 espèces de *Scelio* pour l'Europe et 5 en URSS. HELLEN (1971), parmi les rares données européennes, a recensé les *Scelioniinae* scandinaves.

SIDDIQUI et al. (1986) indiquent que les *Scelio* sont les parasites d'œufs d'Acridiens les plus importants et suggèrent leur emploi en lutte biologique contre les espèces ravageuses. Les taux de mortalité qu'ils mentionnent vont de quelques pour-cents à des extrêmes de 60 % chez une espèce de *Melanoplus* nord-américaine. En Europe, RICHARDS et WALOFF (1954) ont mis en évidence le contrôle modéré des *Scelio* sur des Criquets de Grande-Bretagne, avec cependant une plus forte pression lors de conditions climatiques favorables (ayant entraîné une augmentation des densités de criquets). Une espèce de *Scelio* a été capturée dans les deux stations de Neuchâtel et d'Onnens: il s'agirait probablement de *Scelio rugulosus* Latr. (1 mâle et 1 femelle, mois d'août). Malgré l'absence de preuve directe, il y a une forte probabilité que cette espèce parasite *C. mollis*, celui-ci représentant près de 95 % du peuplement d'Orthoptères à Neuchâtel. Une autre espèce de *Scelionidae*, parasite également d'Orthoptères mais du genre *Sparasion*, a été capturée à Onnens, dont malheureusement l'identification reste douteuse. Nos spécimens de *Scelionidae* ont été

envoyés au D^r L. Masner (Ottawa) pour vérification. D'après celui-ci, il n'est pas possible, dans l'état actuel des connaissances, d'assurer l'identification ni des spécimens de *Scelio rugulosus*, au statut taxonomique peu clair, ni de ceux de *Sparasion*. Dans ce dernier cas, l'espèce la plus probable, *Sparasion punctatissimum*, se distingue de notre spécimen par l'absence de couleur métallique.

Les *Scelio* sont considérés comme sténophages et assez spécifiques quant à leur habitat (SIDDQUI et *al.* 1986). Parasitoïdes d'effet certain sur nos criquets, les *Scelio* de nos stations ne permettent pas encore de commentaire précis, dans l'attente d'une révision complète de ce groupe en Europe.

Larves et adultes

Mermithidae (Nematoda)

Les Mermithides, souvent cités comme étant du genre *Mermis*, sont avec les Gordiens des Vers endoparasites fréquents chez les Orthoptères. Les larves sont parasites et vivent enroulées dans la cavité générale de leur hôte. Elles sortent de celui-ci généralement par une membrane intersegmentaire en provoquant souvent sa mort (affaiblissement par consommation des corps gras, infection par suite de la perforation de sortie). Chez *Mermis*, l'œuf parasite est ingéré par le criquet avec une feuille (GRASSÉ 1965). DEMPSTER (1963) indique un impact parasitaire parfois fort sur les populations d'Acridiens, provoquant non seulement finalement la mort de l'hôte mais gênant celui-ci dans sa locomotion avant que le ver ne sorte. Nous avons découvert plusieurs cas d'infestation d'adultes de *C. mollis* de la station d'Onnens. Un parasite mesurait déroulé 10 cm et un autre 21 cm.

Thrombididae (Acarina)

Les Thrombidides sont des Acariens ectoparasites peu spécifiques facilement rencontrés chez beaucoup d'Orthoptères. L'Acarien fait son cycle larvaire sur l'hôte, commençant par parasiter la larve d'Orthoptère. La localisation est souvent intersegmentaire ou sur les nervures alaires, parfois en grand nombre (HARZ 1957). TAUSCHER (1986), dans une étude sur *Platycleis grisea*, mentionne un parasitisme moyen chez cette espèce d'environ 75 % des individus observés. Malgré le manque de données chiffrées, nous pouvons estimer que les conséquences de ce parasitisme doivent être relativement légères, sauf pour les cas de surparasitisme aigu. Nous avons trouvé à plusieurs reprises des adultes de *C. mollis* parasités dans la station d'Onnens: les Acariens se situaient sur les ailes ou à leur base, ainsi que sur les tergites abdominaux. Un Thrombidide gorgé a même été trouvé fixé aux ébauches alaires d'une larve de cinquième stade de notre espèce.

Araignées (*Araneae*)

Les Araignées sont des prédateurs importants dans les milieux prairiaux. Peu d'espèces sont spécialisées sur les Orthoptères. *Argiope argentata* peut cependant se nourrir jusqu'à 55% en biomasse de proies d'Orthoptères (NENTWIG 1987). Ceux-ci n'entrent pas toujours dans les proies préférentielles à cause de leurs réactions de fuite soudaines, que ce soit pour les espèces à toiles ou pour celles chassant librement. La station d'Onnens, par sa structure rase et ouverte, est peu propice aux espèces à toile. Les espèces libres ont été capturées au piège Barber. A Neuchâtel, quelques espèces à toile sont présentes, d'autres espèces libres ont également été capturées au piège Barber ou au filet-fauchoir (tabl. 2). Plusieurs espèces découvertes indiquent bien le caractère xérothermique de la station d'Onnens, notamment le peuplement varié de *Gnaphosidae* (GRIMM 1985), la *Lycosidae P. bifasciata* (GONSETH 1985) et surtout la *Thomisidae T. vulgaris*, jusqu'ici inconnue en Suisse au nord des Alpes (HAENGGI comm. pers.). A Neuchâtel, les toiles d'*A. diadematus* capturent notamment des larves et des adultes de *C. mollis*. Les autres Araignées recensées sont toutes à des degrés divers et sur des stades différents capables de chasser notre espèce. Les plus petites espèces de *Salticidae* ou de *Thomisidae* sont capables de saisir des larves des premiers stades de *C. mollis*, qui

TABLEAU 2

Araneae

Neuchâtel	Onnens
	<i>Gnaphosidae</i> :
<i>Zelotes petrensis</i> (C. L. Koch)	<i>Zelotes villicus</i> (Thorell)
<i>Z. praeficus</i> (L. Koch)	<i>Drassodes lapidosus</i> (Walckenaer)
	<i>Haplodrassus dalmatensis</i> (L. Koch)
	<i>Gnaphosa lucifuga</i> (Walckenaer)
	<i>Thomisidae</i> :
<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck)	<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck)
<i>X. kochi</i> Thorell	<i>Thanatus vulgaris</i> (Simon)
<i>X. nigrita</i> Thorell	
<i>Diaea dorsata</i> (Fabricius)	
	<i>Salticidae</i> :
<i>Heliophanus cupreus</i> (Walckenaer)	<i>Phlegra insignata</i> (Clerck)
<i>H. flavipes</i> (Hahn)	
<i>Phlegra fasciata</i> (Hahn)	
	<i>Lycosiidae</i> :
<i>Trochosa ruricola</i> (Degeer)	<i>Pardosa bifasciata</i> (C. L. Koch)
<i>Aulonia albimana</i> (Walckenaer)	<i>Arctosa figurata</i> Simon
	<i>Araneidae</i> :
<i>Aculepeira ceropegia</i> (Walckenaer)	
<i>Araneus diadematus</i> Clerck	

au stade 1 mesurent environ 3 mm de longueur. Les larves sont en outre très vulnérables à l'éclosion puis lors des mues. Les adultes mesurent 10 à 20 mm de long et conviennent aux Araignées les plus fortes.

NENTWIG (1987) indique que selon des expériences en laboratoire (avec des *Gryllidae*) et en nature, certaines Araignées peuvent chasser des proies mesurant jusqu'à 150 % de leur taille, parfois jusqu'à 200 ou 300 % chez certaines *Thomisidae*. Les espèces chassant sans toile et de nuit comme les *Gnaphosidae* semblent être tout à fait susceptibles de chasser des larves ou des adultes de *C. mollis*, notamment à Onnens où le sol pierreux est très dégagé. UVAROV (1977) révèle plusieurs localisations possibles des Acridiens lors de l'inactivité nocturne : dans la majorité des cas ils sont à proximité du sol, probablement à cause de situation thermiquement favorable. CHERRILL et BEGON (1989) ont étudié les relations trophiques entre un peuplement d'Araignées sans toiles et 2 proies potentielles, dont *Chorthippus brunneus* (Thbg.), espèce voisine de *C. mollis*. Parmi les espèces testées (méthode sérologique) par ces auteurs, des espèces des genres *Pardosa* et *Trochosa* et l'espèce *Xysticus cristatus* se sont révélées positives comme prédatrices des 2 *Gomphocerinae* présents. Les familles étudiées ont été entre autres les *Gnaphosidae*, *Thomisidae*, *Salticidae* et *Lycosidae*, ces dernières se révélant d'importantes prédatrices d'Orthoptères dans cette station.

Tettigoniidae (Orthoptera)

La plupart des Sauterelles Tettigonides ont un régime alimentaire mixte, carnassier et végétarien, certaines espèces étant plus nettement prédatrices que d'autres. La taille des espèces est ici aussi en rapport avec les proies potentielles. Deux espèces entrent en considération dans nos stations : *Tettigonia viridissima* (L.) et *Platycleis albopunctata* (Goeze). *T. viridissima* est surtout présente à Neuchâtel, dans la prairie au stade larvaire, puis aux alentours (buissons, arbres) au stade adulte. Elle est absente à Onnens du Xerobromion, trop aride pour elle, mais présente aux alentours de la station. A Neuchâtel, nous avons observé peu de larves de cette Sauterelle dans la prairie (moins de 10). Sa phénologie ne lui donne que peu d'occasions de rencontres avec *C. mollis*, car elle quitte le pré comme imago au début du cycle larvaire de notre Acridien. Ses habitudes carnassières et sa taille la rendent cependant capable de chasser des larves de notre espèce dans la végétation. *P. albopunctata* est une espèce topographiquement et temporellement réellement compagne de *C. mollis* dans les deux stations, en milieu typique dans un Xerobromion. Sa phénologie suit celle de *C. mollis* mais sa taille relativement modeste (20 à 25 mm) rend difficile une prédation d'adulte à adulte entre elle et notre Acridien. Un léger décalage de développement doit rendre possible la prédation d'une larve âgée de la Sauterelle sur une jeune larve du Criquet. HARZ (1957) donne comme régime alimentaire de ce *Platycleis* des petits Insectes. MARSHALL et HAES (1988) signalent plus précisément des larves d'Orthoptères et GREATHEAD (1963) recense pour différentes espèces de *Platycleis* plusieurs Acridiens comme proies.

Reduviidae (Heteroptera)

Nous avons capturé à Onnens *Rhinocoris iracundus iracundus* (Poda), Hétéroptère prédateur de grande taille (17 mm) typique des milieux fortement ensoleillés et chauds (STICHEL 1958). GREATHEAD (1963) recense 2 références de prédation de *Reduviidae* sur Acridiens, une d'elles concerne une espèce du genre *Rhinocoris*. Cet Hétéroptère, malgré son efficacité de prédateur, ne doit pas effectuer de ravages dans notre population de par sa relative rareté.

Tachinidae (Diptera)

Certains Tachinides sont des parasitoïdes importants de larves et d'adultes d'Acridides, souvent mentionnés au côté d'autres Diptères comme, par exemple, le fameux *Blaesoxipha (Sarcophagidae)*. La présence à Onnens et l'intérêt d'*Acemyia rufitibia* (v. Ros.) parasitant les larves de *C. mollis* ont déjà été discutés en détail (THORENS 1990). Deux autres espèces ont été recensées à Onnens, parasites d'autres Insectes ou à hôte inconnu, il s'agit de *Chaetogena acuminata* Rond. (1 femelle) et de *Platymyia fimbriata* Meig. (1 femelle). *C. acuminata* est une *Exoristinae* parasite de *Tenebrionidae*, espèce rare à distribution méditerranéenne (Europe du Sud et Afrique du Nord) ainsi que côtière (jusqu'au sud de l'Angleterre et en Hollande) dans des milieux de dunes (HERTING 1960, 1984). Apparemment, aucune référence n'est connue pour l'Europe centrale. *P. fimbriata* est une *Exoristinae* dont les hôtes sont pratiquement inconnus (les seules indications incertaines concernent des Lépidoptères). On signale sa présence dans toute l'Europe, y compris dans les Alpes.

Asilidae (Diptera)

Nous avons capturé plusieurs individus de l'Asilide *Machimus rusticus* (Meig.) dans la station d'Onnens (mois de juillet et d'août). C'est une espèce relativement peu courante et préférant les régions chaudes d'Europe, par exemple dans les milieux sableux, connue pour se nourrir de Mouches et d'Orthoptères (SÉGUY 1927, DAHL 1932). GREATHEAD (1963) mentionne 5 espèces de *Machimus* se nourrissant d'Orthoptères et considère les Asilides comme les principaux Diptères prédateurs d'Acridiens (jusqu'à 50 à 70 % de leurs proies sont des Acridiens). JOERN et RUDD (1982) ont étudié une espèce d'Asilide américaine et son impact sur des populations de Criquets. Ils relèvent l'importance de ces Diptères dans les milieux semi-arides, leur prédation efficace et leur phénologie souvent coïncidante avec les cycles d'Acridiens. Leurs résultats démontrent un prélèvement par prédation d'environ 0,5 à 2 % d'Acridiens adultes par jour, sans sélection spécifique de proies, les criquets femelles étant cependant plus souvent capturées que les mâles (augmentation de l'impact sur la population). On peut estimer que *M. rusticus* doit être un prédateur important de larves et d'adultes de *C. mollis* dans notre station d'Onnens.

Vespidae (Hymenoptera)

Les Hyménoptères les plus souvent cités comme prédateurs d'Orthoptères sont les *Vespidae* et les *Sphecidae* (rares dans notre région). RICHARDS et WALOFF (1954) signalent *Vespula germanica* capturant *Stenobothrus lineatus*, GREATHEAD (1963) recense plusieurs *Vespidae* prédateurs d'Acridiens dans différents pays, entre autres des genres *Polistes* et *Vespula*.

Nous avons observé *Vespula germanica* (Fabr.) et *Polistes gallicus* L. dans la station de Neuchâtel, *Vespa crabro* L. à Onnens. Il est probable que *V. germanica*, mobile et courante dans nos régions, chasse également dans la station d'Onnens, comme d'ailleurs *Vespula vulgaris* L. dans les deux stations. Les quatre espèces peuvent chasser des Acridiens. Nous avons pu procéder à des observations directes de prédation de *V. germanica* sur *C. mollis* à Neuchâtel. Les guêpes sont régulièrement en chasse dans cette station, avec un accroissement net en fin de saison (août à novembre et surtout septembre-octobre). Cette augmentation correspond au changement de structure du milieu, plus facile à prospecter (herbe rase d'après la fauche) et à des populations de guêpes plus importantes à cette époque, en recherche très active notamment en situation urbaine. La densité des guêpes en chasse à un moment donné a été évaluée à : environ 1 individu pour 100 m² en prairie en août (avec des maxima à 1 individu pour 10 m² par moments en septembre) et à environ 7 guêpes pour 100 m² dans une partie en talus (septembre). Le comportement d'attaque des guêpes sur *C. mollis* (larve ou adulte) a été particulièrement observé lors des expériences de marquage des criquets : les guêpes attaquent alors les criquets à travers la poche du filet où ceux-ci sont emprisonnés. D'autre part, quand on relâche les criquets marqués en les disséminant dans la station, les guêpes profitent de l'étourdissement des criquets pour les attaquer au sol (une guêpe a même piqué un criquet mâle adulte, pour ensuite le découper avec ses mandibules entre thorax et abdomen). Le prélèvement de larves ou d'adultes de *C. mollis* par les guêpes doit être assez élevé, surtout en fin de saison où la structure de l'habitat ne fournit que peu d'abris aux criquets.

Lacertidae (Reptilia)

Le Lézard des murailles *Podarcis muralis* (Laurenti) habite dans les deux stations d'Onnens et de Neuchâtel. Les Lézards sont généralement mentionnés comme prédateurs d'Orthoptères, sans que l'on trouve quel prélèvement ils peuvent faire dans une population. Nous pouvons estimer qu'autant à Neuchâtel qu'à Onnens, le prélèvement de *C. mollis* doit être régulier et conséquent, celui-ci représentant une proie assez facile. Les lézards sont plus nombreux à Onnens, quoique plus dispersés aussi.

Oiseaux (*Aves*)

Nous avons établi une liste des espèces principales pouvant se nourrir occasionnellement ou régulièrement de *C. mollis* — comme larve ou

adulte — dans nos deux stations (tabl. 3). La liste des Oiseaux de la station de Neuchâtel provient d'observations personnelles, celle de la station d'Onnens aussi, complétée par les données anciennes de SERMET (1968), mises à jour récemment par BERTHOUD (comm. pers.). Parmi les Oiseaux de notre liste connus pour se nourrir d'Orthoptères, nous pouvons relever les espèces suivantes: *C. corone*, *P. pica*, *L. arborea*, *G. glandarius* (RICHARDS et WALOFF 1954), ainsi que *M. alba*, *T. merula*, *S. torquata* (GLUTZ v. BLOTZHEIM 1985, 1988). Les autres espèces sont citées comme insectivores, susceptibles de se nourrir d'Acridiens, parmi lesquelles surtout la Pie-grièche, connue pour ses importants prélèvements en Orthoptères, ayant niché entre autres près de notre station à Onnens. A Onnens, l'avifaune est variée, le milieu diversifié et ouvert, permettant une prédation également variée et régulière pendant le cycle de *C. mollis*. A Neuchâtel, l'avifaune est plus restreinte, mais la situation urbaine provoque une concentration des populations d'Oiseaux et une pression parfois massive sur le pré qu'est notre station. A titre d'exemple, la présence et l'activité de plusieurs dizaines de moineaux, de plusieurs merles et mésanges juste après la fauche doit signifier un prélèvement important de *C. mollis*. Sa population est particulièrement exposée dans la végétation rase, selon aussi sa composition de larves ou d'adultes dépendant de la période de fauche.

TABLEAU 3

Oiseaux

Neuchâtel	Onnens
Corneille noire (<i>Corvus c. corone</i>)	Corneille noire
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	Mésange charbonnière
Geai des chênes (<i>Garrulus glandarius</i>)	Geai des chênes
Etourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)	Etourneau sansonnet
Rouge-queue noir (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	Rouge-queue noir
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	Alouette lulu (<i>Lullula arborea</i>)
Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>)	Pie-grièche écorcheur (<i>Lanius collurio</i>)
Pie bavarde (<i>Pica pica</i>)	Traquet pâtre (<i>Saxicola torquata</i>)
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)	Grive draine (<i>Turdus viscivorus</i>)
	Pipit des arbres (<i>Anthus trivialis</i>)

Pour de nombreux auteurs, le contrôle des populations par l'avifaune est très limité et ponctuel, bien que parfois spectaculaire (UVAROV 1977). GREATHEAD (1966) révèle cependant l'impact décisif que peut signifier une prédation d'Oiseaux sur de petites populations. JOERN (1986), en comparant différentes populations d'Acridiens, révèle l'importance de la prédation avienne en prairie, comparable à celle sur l'entomofaune en système forestier. Elle agirait non seulement sur la densité des peuplements d'Acridiens mais aussi sur leur composition, ayant pour effet de faire baisser la diversité de ceux-ci.

Insectivora (Mammalia)

Sans effectuer des piégeages systématiques de Micromammifères dans nos stations, il nous a été possible de trouver un cadavre de la Musaraigne *Crocidura russula* (Hermann) dans la station de Neuchâtel, probablement tuée par la faucheuse. L'habitat préférentiel de cette espèce correspond bien à notre situation (prairie sèche, haie, jardins), elle est plutôt nocturne. Malgré cette dernière caractéristique (cf. sous *Araneae*), cette espèce doit se nourrir de larves ou d'adultes de *C. mollis* dans notre station.

DISCUSSION

L'inventaire des prédateurs, parasitoïdes et parasites de *C. mollis* a permis de recenser et de commenter plus de 50 espèces et taxons (fig. 1). Parmi ceux-ci, une minorité a pu être confirmée directement dans son action contre notre espèce: il s'agit du *Tachinidae Acemyia rufitibia*, de l'*Araneidae Araneus diadematus*, du *Vespidae Vespula germanica* et des parasites *Thrombididae* et *Mermithidae*. Il faut noter que l'effort de piégeage ou d'observation n'a pas été le même pour tous les taxons,

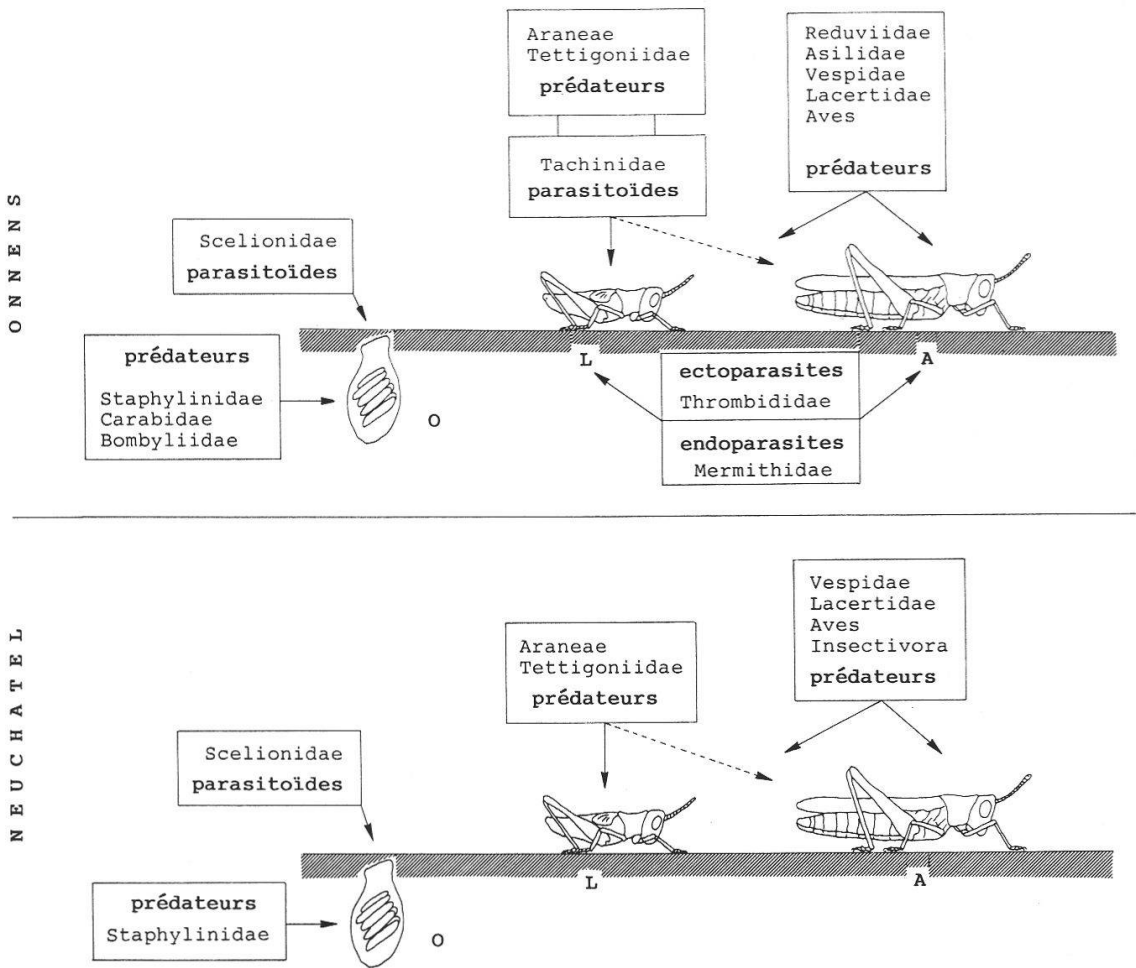


Fig. 1. Prédateurs et parasites de *C. mollis* dans les stations d'Onnens et de Neuchâtel. O = œufs, L = larves, A = adultes; flèches discontinues = relation faible.

d'autres espèces devant compléter cette liste. Il n'en reste pas moins que notre inventaire comporte un bon nombre des principaux taxons Vertébrés et Invertébrés connus par les travaux de référence pour vivre d'Orthoptères. Figurent chez ces groupes des espèces se nourrissant uniquement d'Orthoptères (*A. rufitibia*, *Systoechus ctenopterus* et *Scelio*), d'autres préférentiellement (*M. rusticus*) ou de manière opportuniste en plus d'autres Invertébrés (*Reduviidae*, Coléoptères, Araignées, Lézard, Musaraigne, Oiseaux insectivores), ou enfin en plus d'Invertébrés et de nourriture végétale (*Tettigoniidae*, *Vespidae*, Oiseaux omnivores).

Ce cortège d'espèces nous informe sur le milieu où vit *C. mollis* dans nos deux stations, nous précisant notamment le caractère xérothermique de la station d'Onnens: genre de milieu caractéristique pour notre espèce dans cette région géographique (nord des Alpes). Le caractère méridional de cette station se confirme notamment avec des espèces comme nos *Gnaphosidae* et *Thomisidae* (surtout *Thanatus vulgaris*), le *Reduviidae* *Rhinocoris iracundus*, l'*Asilidae* *Machimus rusticus*, le *Bombyliidae* *S. ctenopterus*, les *Tachinidae* *A. rufitibia* et *Chaetogena acuminata*, et aussi des Oiseaux comme la Pie-grièche. Les conditions de milieu, végétation et climat, sont importantes pour tous ces taxons en plus de leurs exigences alimentaires, même pour des parasites spécialisés comme les Tachinides ou les Bombylides rencontrés. L'observation et l'analyse bibliographique de ces prédateurs nous donnent également des éléments complémentaires à la connaissance de la biologie de *C. mollis* dans ces deux stations, au côté d'autres aspects de sa biologie discutés ailleurs (THORENS 1988, 1989, en préparation). Un minimum de nos taxons se nourrissent du stade œuf de *C. mollis* (*Carabidae*, *Staphylinidae*, *S. ctenopterus* et *Scelio*). Le reste se nourrit de larves ou d'adultes: préférentiellement de larves pour des questions de rapport de taille (*Tettigoniidae* et Araignées) ou pour des questions de développement synchronisé (*A. rufitibia*). L'importance du parasitisme et de la prédation dans la régulation des populations de *C. mollis* est difficile à évaluer. Il y a traditionnellement deux positions extrêmes: considérer ce poids comme négligeable par rapport au poids des facteurs abiotiques (spécialement climatiques) et des facteurs de mortalité indirects comme les maladies virales ou fongiques liées à des conditions climatiques (DEMPSTER 1963); d'autre part, démontrer la large part que peuvent prendre prédation et parasitisme sur les populations d'Acridiens. En recensant différentes études, UVAROV (1977) cite des cas provoquant de 1 à 80% de mortalité dans les populations de criquets. Il faut relever que ce débat est souvent centré sur le contrôle des populations de ravageurs pouvant pulluler, situation bien différente du relatif équilibre d'un écosystème comme nous l'avons étudié où les populations de criquets suivent des cycles assez stables.

Plus que l'évaluation de l'impact réel des prédateurs et parasites que nous avons recensés, nous pouvons chercher à comparer les situations des deux stations: Onnens, riche mosaïque de végétations de garide de grande surface, et Neuchâtel, pré de surface réduite en situation urbaine, relativement isolée. L'isolement de la station de Neuchâtel doit être vu comme une situation en évolution, aboutissement d'un certain effet d'île par

transformation de l'environnement citadin (constructions, disparition de nombreux prés et de végétations buissonnantes formant autrefois un réseau en continuité partielle). La population de *C. mollis* se retrouve ainsi dans une végétation prairiale moins typique et dans un écosystème simplifié. Outre la situation urbaine limitant la diversité de la faune en général, la fauche amène un bouleversement climatique et structurel absent dans le Xerobromion d'Onnens et d'effet significatif autant pour notre Criquet que pour le reste de la faune. Si nous comparons les taxons supposés importants des deux stations, l'impact pour *C. mollis* paraît semblable provenant des Araignées, des *Scelionidae*, des *Tettigoniidae* et des *Lacertidae*. Les *Asilidae* et les *Bombyliidae* représentent une pression supplémentaire réelle pour la population de *C. mollis* à Onnens. En revanche, les *Vespidae* doivent avoir un effet plus prononcé dans la population de Neuchâtel. Concernant les Oiseaux, les plus grandes diversité et spécialisation insectivore des espèces d'Onnens représentent peut-être une intensité de prédation plus forte, mais la concentration de fortes bandes de Moineaux et de Merles après la fauche à Neuchâtel peut compenser cette différence. Enfin, le fort parasitisme du *Tachinidae A. rufitibia* à Onnens (THORENS 1990) provoque une différence importante entre les deux stations dans la régulation des populations de *Chorthippus mollis*.

Remerciements

Nous remercions le professeur W. Matthey pour avoir suivi ce travail et pour ses nombreux conseils. Notre gratitude va aussi au D^r H. P. Tschorsnig (Naturkundemuseum, Stuttgart) pour ses déterminations de *Tachinidae*, au D^r L. Masner (Ottawa) pour celles de *Scelionidae*, au D^r A. Hänggi et à B. Mulhauser pour celles d'Araignées, à A. Wittwer pour celles de *Staphylinidae* et à R. Vernier pour celles d'Hyménoptères, ainsi qu'au D^r G. Berthoud pour ses observations d'Oiseaux.

Résumé

Le Criquet *C. mollis* a été étudié dans deux localités du pied sud du Jura suisse : une prairie à *Bromus* et *Arrhenatherum* en situation urbaine (Neuchâtel) et une prairie de type Xerobromion dans une garide (Onnens). L'inventaire des prédateurs, parasites et parasitoïdes est donné pour les deux stations, leur action a été directement constatée ou déduite à l'aide des données de la littérature. L'importance de chaque taxon est discutée comparativement entre les deux stations.

Summary

The grasshopper *C. mollis* was studied in two localities at the southern foot of the Swiss Jura: at a *Bromus* and *Arrhenatherum* grassland in the urban situation and a Xerobromion grassland in a xeric vegetation, «garide» (Onnens). The list of predators, parasites and parasitoids is given, their action was directly observed or supposed on the basis of the published data. The importance of each taxa at the two localities is discussed.

BIBLIOGRAPHIE

- BEIER, M. — (1972). Saltatoria. *Handb. Zool., Berlin* 4 (2): 1-217.
- CHERRILL, A. J. et BEGON, M. — (1989). Predation on grasshoppers by spiders in sand dune grasslands. *Entomol. Exp. Appl.* 50: 225-231.
- DAHL, F. — (1932). Tierwelt Deutschlands Nr. 26. 204 pp. *Jena*.
- DEMPSTER, J. P. — (1963). The population dynamics of grasshoppers and locusts. *Biol. Rev.* 38: 490-529.
- GLUTZ von BLOTZHEIM, U. N. — (1985). Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 10 (1), vol. I/II. 507 pp./1184 pp. *Wiesbaden (Aula)*.
- (1988). Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 11 (2), vol. I/II. 727 pp./1226 pp. *Wiesbaden (Aula)*.
- GONSETH, Y. — (1985). Influence de l'entretien de trois pelouses sèches du Jura neuchâtelois sur leurs peuplements arachnologiques. *Bull. Soc. Entomol. Suisse* 58: 77-86.
- GRASSÉ, P. P. — (1965). Traité de Zoologie. 4 (2). Némathelminthes. 731 pp. *Paris (Masson)*.
- GREATHEAD, D. J. — (1963). A review of the insect enemies of *Acridoidea (Orthoptera)*. *Trans. R. Ent. Soc.* 114 (14): 437-517.
- (1966). A brief survey of the effects of biotic factors on the populations of the desert locust. *J. Appl. Ecol.* 3: 239-250.
- GRIMM, U. — (1985). Die *Gnaphosidae* Mitteleuropas. 318 pp. *Hamburg (Paul Parey)*.
- HARZ, K. — (1957). Die Geradflügler Mitteleuropas. 494 pp. *Jena (G. Fischer)*.
- HELLEN, W. — (1971). Die Scelioniinen Finnlands. *Fauna Fennica* 23: 3-25.
- HERTING, B. — (1960). Biologie der Westpaläarktischen Raupenfliegen (*Diptera: Tachinidae*). *Monogr. Z. Angew. Entomol.* 16: 1-188.
- (1984). Catalogue of Palearctic *Tachinidae (Diptera)*. *Stutt. Beitr. Naturk. (A)* 369: 1-228.
- JOERN, A. — (1986). Experimental study of avian predation on coexisting grasshopper populations (*Orthoptera, Acrididae*) in a sandhill grassland. *Oikos* 46 (2): 243-250.
- JOERN, A. et RUDD, N. T. — (1982). Impact of predation by the robber fly *Proctacanthus milbertii* on grasshopper populations. *Oecologia* 55: 42-46.
- MARSHALL, J. et HAES, E. C. M. — (1988). Grasshoppers and allied Insects of Great Britain and Ireland. 226 pp. *Colchester (Harley Books)*.
- MEDVEDEV, G. S. — (1988). Keys to the insects of the European part of the USSR. III. (2). 1341 pp. *Leiden (Brill)*.
- MERLE, P. DU. — (1975). Les hôtes et les stades pré-imaginaux des Diptères *Bombyliidae*: revue bibliographique annotée. *Bulletin SROP (Union Int. Sc. Biol.)*.
- NENTWIG, W. — (1987). Ecophysiology of Spiders. 448 pp. *Berlin (Springer Verlag)*.
- PAINTER, R. H. — (1962). The taxonomy and biology of *Systoechus* and *Anastoechus* Bombyliid (Diptera) predators in grasshopper egg pods. *J. Kansas Ent. Soc.* 35: 255-269.
- RICHARDS, O. W. et WALOFF, N. — (1954). Studies on the biology and population dynamics of British grasshoppers. *Anti-Locust Bull.* 17: 182 pp.

- SÉGUY, E. — (1926). Faune de France 13. Diptères Brachycères, *Bombyliidae*. 308 pp. *Paris*.
- (1927). Faune de France 17. Diptères Brachycères, *Asilidae*. 190 pp. *Paris*.
- SERMET, E. — (1968). Les Oiseaux de la Chassagne d'Onnens. *Bull. LSPN* 34 (4): 92-98.
- SIDDIQUI, R. K., IRSHAD, M. et MOHYUDDIN, A. I. — (1986). *Scelio* spp. as biocontrol agents of Acridids. *Biocontrol News Inform.* 7 (2): 69-80.
- STICHEL, W. — (1958). Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa. 3 (1): 428 pp. *Berlin*.
- TAUSCHER, H. — (1986). Beobachtungen zum Thrombidiiden-Befall von Orthopteren (*Acarina, Prostigmata-Orthoptera*). *Articulata* 2 (8): 249-250.
- THORENS, P. — (1988). Un nouveau critère taxonomique pour séparer *Chorthippus biguttulus* L. et *C. mollis* Charp. (*Orthoptera, Acrididae*): la couleur du mucus oothécal. *Bull. Soc. Entomol. Suisse* 61: 191-197.
- (1989). Description comparée des oothèques et des œufs de *Chorthippus mollis* Charp. et de *Chorthippus biguttulus* L. (*Orthoptera, Acrididae*). *Bull. Soc. Entomol. Suisse* 62: 87-106.
- (1990). *Acemyia rufitibia* (v. Ros. 1840) (*Diptera, Tachinidae*) parasite de *Chorthippus mollis* (Charp. 1825) (*Orthoptera, Acrididae*). *Bull. Soc. Entomol. Suisse* 63: 137-145.
- UVAROV, B. — (1977). Grasshoppers and locusts. Vol. 2. 613 pp. *Cambridge*.
- WAAGE, J. et GREATHEAD, D. G. — (1986). Insect parasitoids. 389 pp. *London* (Academic Press).
-