

# **Effets de la fauche sur une population du criquet *Chorthippus mollis* (Charp.) (Orthoptera, Acrididae) dans une prairie du pied sud du Jura suisse**

Autor(en): **Thorens, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **66 (1993)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402519>

## **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.

## Effets de la fauche sur une population du Criquet *Chorthippus mollis* (CHARP.) (Orthoptera, Acrididae) dans une prairie du pied sud du Jura suisse<sup>1</sup>

P. THORENS

Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, CH-2007 Neuchâtel

*Effect of mowing on a population of the grasshopper Chorthippus mollis (CHARP.) (Orthoptera, Acrididae) in a meadow at the southern foot of the Swiss Jura.* – A population of *C. mollis* in a meadow mown once a year was studied for 7 years. The mortality occurring in the days following mowing was calculated and compared in three cases to that of the whole year. The effect of the mowing differs greatly between years: 4 to 67 % of the population can be eliminated. These differences can be explained in part by the age of the population at mowing (proportion of nymphs), but mainly by the coincidence of lower temperatures and rain which followed mowing. The results are compared with literature on the influences of mowing.

Keywords: Orthoptera, Acrididae, *Chorthippus mollis*, Swiss Jura, mowing effect, population.

### INTRODUCTION

L'étude de populations de *Chorthippus mollis* (CHARP., 1825) dans 2 stations du pied sud du Jura nous a fait aborder différentes caractéristiques de sa biologie (THORENS, 1988, 1989, 1990, 1991a, 1991b, 1992) et nous a notamment donné l'occasion d'examiner les effets de la fauche sur ce Criquet.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

La station concernée est une prairie de tendance sèche à mésophile, à dominance de *Bromus erectus* et *Arrhenatherum elatius*. Elle est située en ville de Neuchâtel, est relativement isolée dans un environnement bâti, entourée d'une haie sur deux côtés et d'une route sur un troisième; elle recouvre une surface de 700 m<sup>2</sup> et subit une seule fauche annuelle. Son exposition SE, sa forte pente et ses conditions générales en font un habitat favorable à l'espèce thermophile qu'est *C. mollis*.

Nous avons échantillonné en utilisant le même type de méthode que GUEGUEN (1976, 1990), KOEHLER (1987) ou ONSAGER (1977), c'est à dire un cadre de type biocénomètre de 1 m<sup>2</sup> dans lequel les criquets sont dénombrés avec exactitude. Il est ainsi possible d'extrapoler les résultats à l'ensemble de la surface de la station.

L'effet de la fauche sur la population de *C. mollis* a été observé durant sept ans, à savoir de 1984 à 1990. De 1984 à 1986, nous avons procédé à l'échantillonnage de la population au cours de toute la saison (THORENS, 1992), et pour les autres années seulement à des échantillonnages ponctuels. Chaque année, deux estimations de la population ont été faites: une juste avant la fauche, une juste après. L'impact mesuré de la fauche se résume aux effets immédiats sur la population.

<sup>1</sup> Ce travail fait partie de la thèse de doctorat de l'auteur.

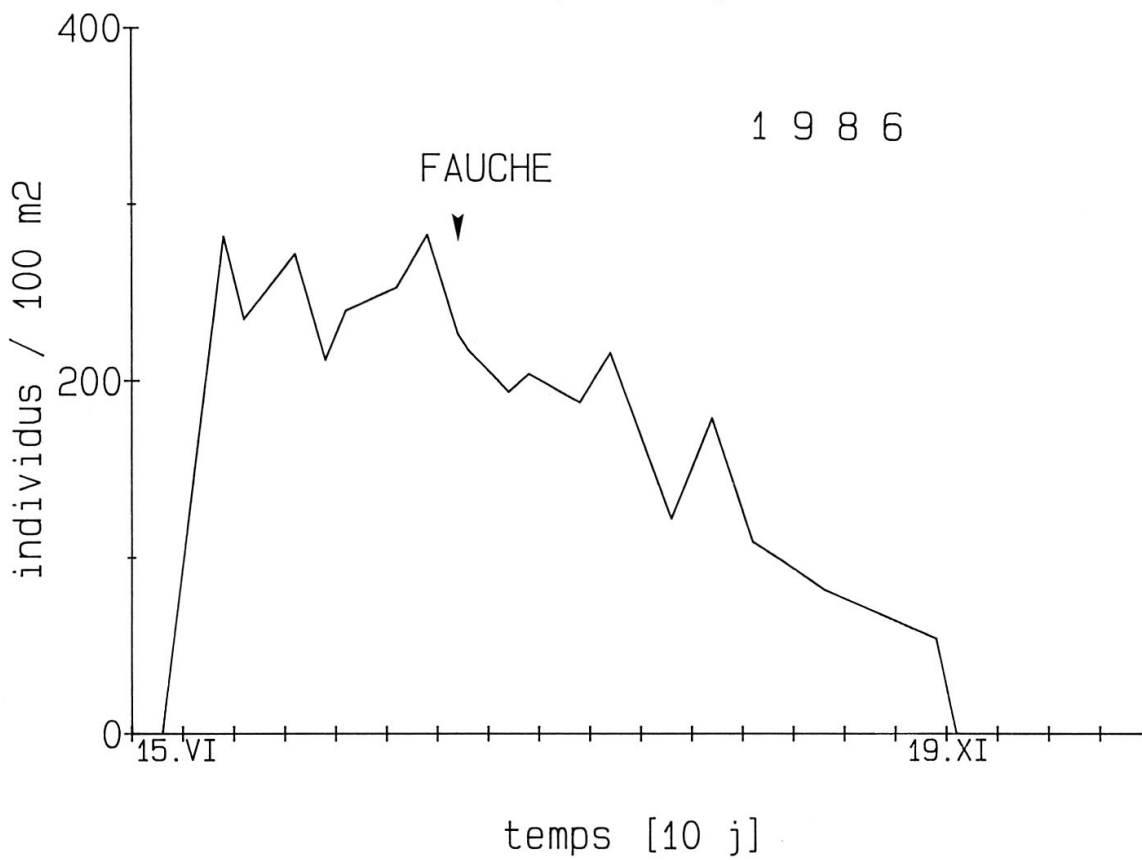
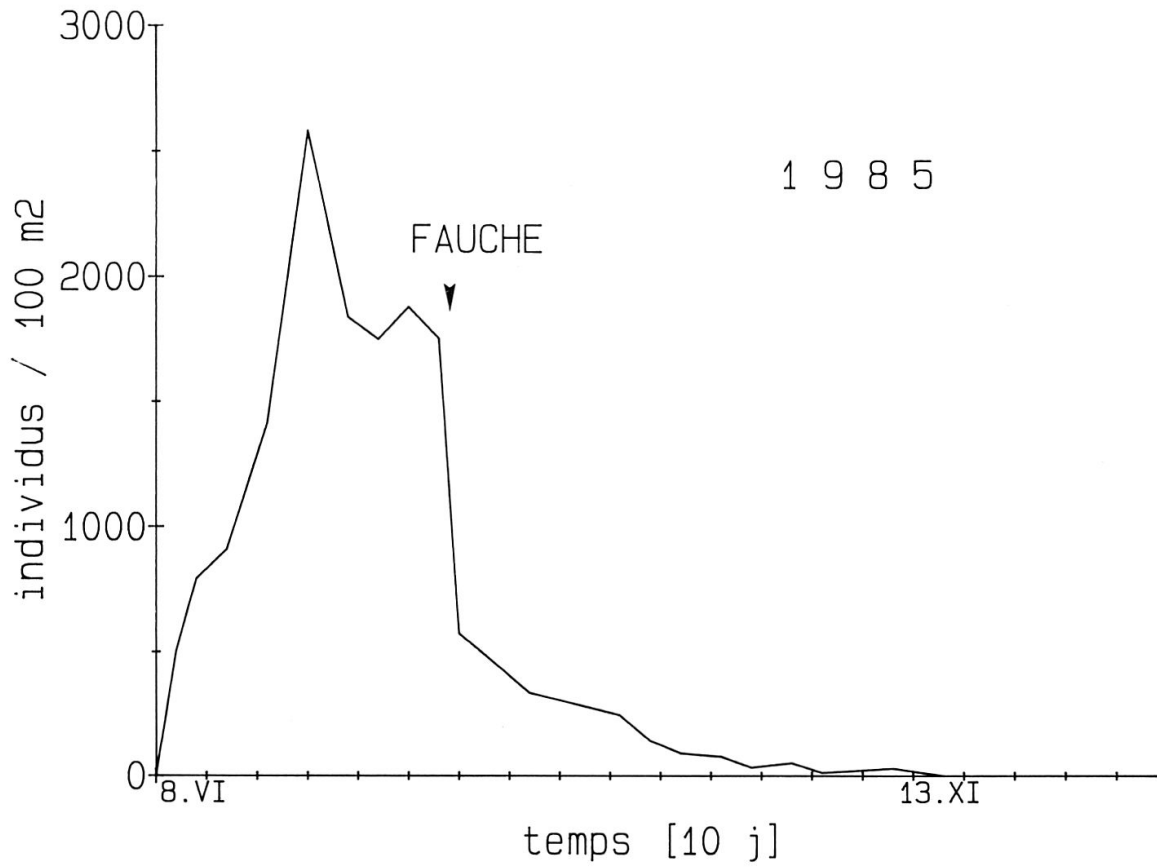


Fig 1. Populations de *C.mollis* en 1985 et 1986 à Neuchâtel. Larves et adultes cumulés. Dates du début et de la fin de la population et situation de la fauche.

La fauche est réalisée à l'aide d'une motofaucheuse à bras. Le moyen utilisé est donc relativement léger et les perturbations directes sont relativement faibles sur les criquets. La végétation devient rase et homogène, le sol est par place mis à nu par les lames, de rares touffes subsistent sur le pré, et le seul refuge important pour la population est la haie bordant la station et son ourlet. Le foin est généralement séché sur place et évacué quelques jours après la fauche. La date de fauche a varié de mi-juillet à mi-août, en fonction du programme annuel du Service des Parcs et Promenades de la Ville de Neuchâtel (Tab. 1).

## RÉSULTATS

L'impact de la fauche à court terme sur la population varie sensiblement d'une saison à l'autre (Tab. 1). La baisse de la population (BP) est parfois quasi imperceptible (moins 4%) ou au contraire accentuée (moins 67%), ceci dans un espace maximum de 6 à 7 jours. Les autres valeurs se situent entre ces deux extrêmes. Celles-ci (1985 et 1986) correspondent à des populations dont nous possédons la courbe complète (Fig. 1). En 1985, la brutale chute de densité après la fauche est suivie d'une décroissance rapide, se prolongeant jusqu'à l'extinction de la population de l'année. En 1986, la population reste au contraire insensible à la fauche et ne décroît que lentement, ne révélant pas d'effets tardifs consécutifs à la fauche.

La structure de la population au moment de la fauche (Tab. 1) varie également d'une année à l'autre : elle peut comprendre une importante proportion de L1 et L2, ou au contraire, être composée de larves âgées et d'adultes. La sensibilité des différents stades de *C. mollis* à la fauche est difficile à mettre en évidence (Tab. 1, Fig.

Tab. 1. Densités de *C. mollis* et dates de fauche, Neuchâtel. AN = année, F = date de fauche, E = dates d'échantillonnage avant et après fauche, L1 = larves de premier stade, L2 = ..., Ltot = total des larves, AD = adultes, BP = baisse de la population entre les 2 échantillonnages (%).

AN	F	E	L1	L2	L3	L4	L5	Ltot	AD	BP
1984	22.08	21.08						440	560	8
		24.08						200	720	
1985	07.08	05.08	4	60	230	940	520	1754	0	67
		08.08	0	5	42	257	271	575	0	
1986	13.08	13.08	0	0	3	47	130	180	47	4
		14.08	0	0	0	7	131	138	79	
1987	05.08	04.08	19	363	-	133	15	530	0	40
		10.08	0	127	-	163	28	318	0	
1988	13.07	11.07	64	350	164	95	9	682	0	25
		18.07	12	72	264	140	24	512	0	
1989	27.07	26.07	4	41	111	430	156	742	0	19
		02.08	0	0	37	197	343	577	21	
1990	06.08	06.08	0	0	4	67	111	182	67	39
		09.08	0	0	0	33	62	95	56	

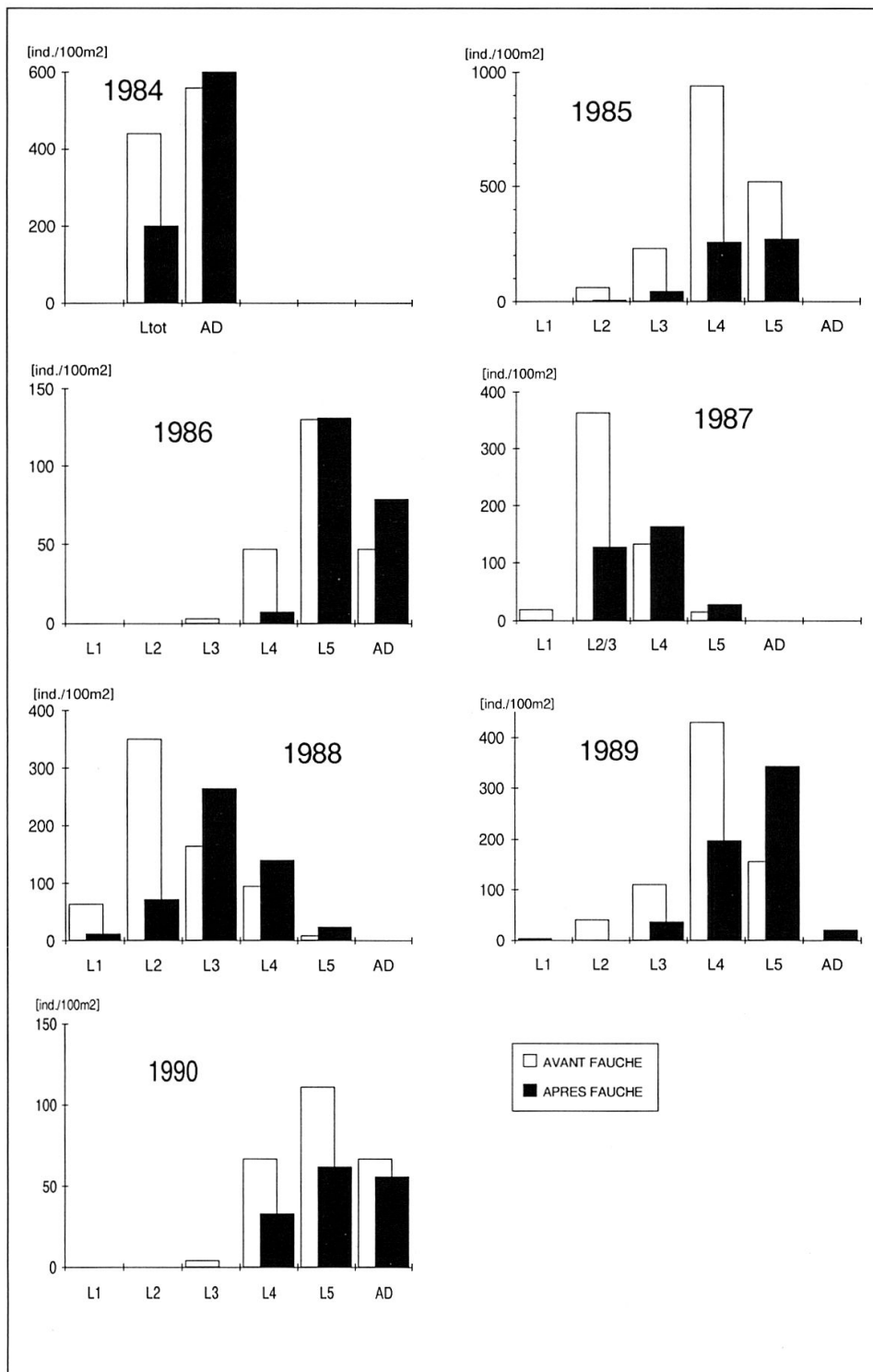


Fig. 2. Représentation des densités de *C. mollis* à Neuchâtel avant et après la fauche (en individus par 100 m<sup>2</sup>). L1 = larves de premier stade, L2 = ..., Ltot = total des larves, AD = adultes, L2/3 = deuxièmes et troisièmes stades cumulés.

2). En effet, il faut comparer avec précaution les densités précédant et suivant la fauche: pendant les quelques jours séparant les échantillonnages, la structure de la population change naturellement. On se rappellera que, d'une semaine à l'autre, le stade larvaire dominant peut changer, faisant passer par exemple la population d'un maximum de L3 à un maximum de L4 (THORENS, 1991a).

En tenant compte de cela, on peut constater que, globalement, les proportions sont normales avant et après fauche et qu'aucun stade ne semble spécialement affecté ou insensible à la perturbation. L'année la plus perturbée (1985) nous montre par exemple que tous les stades sont fortement réduits après fauche. L'importance des L5 par rapport aux L4 est dû, à ce moment, au développement normal des larves.

Les facteurs responsables des réactions de la population à la fauche peuvent être d'ordre biotique, comme l'état phénologique de la population, ou abiotique, comme les conditions météorologiques. L'état phénologique de la population au moment de la fauche n'est pas directement lié à la date annuelle considérée: il dépend à la fois du moment où a démarré la population et de sa vitesse de développement. Pour notre analyse (Tab. 2), nous avons retenu le retard de la fauche par rapport à celle de l'année la plus précoce (1988). Nous y avons ajouté deux valeurs

Tab. 2. Relation entre la baisse de densité de *C. mollis* après la fauche et l'âge de la population ou les conditions météorologiques, Neuchâtel. AN = année, BP = baisse de la population après fauche (%), I = retard relatif de la fauche (en j par rapport à l'année la plus précoce), II = proportion de larves (%), III = proportion de stades L4 et L5 (%), T = effet température (% de j avec chute de la température sur le total des j entre la fauche et l'échantillonnage après fauche), P = effet précipitation (% de j avec précipitation sur le total des j entre la fauche et l'échantillonnage après fauche), T+P = cumul de P et de T.

AN	BP	Phénologie			Météo		
		I	II	III	T	P	T+P
1984	8	40	44	--	0	66	66
1985	67	25	100	83	100	50	150
1986	4	31	79	98	50	0	50
1987	40	23	100	28	100	33	133
1988	25	0	100	15	66	33	99
1989	19	14	100	79	43	29	72
1990	39	24	73	98	75	0	75

<b>Corrélations de rang (KENDALL) :</b>	
$r$ (BP-I) = - 0.140	$r$ (BP-T) = + 0.781
$r$ (BP-II) = + 0.394	$r$ (BP-P) = + 0.250
$r$ (BP-III) = - 0.138	$r$ (BP-T+P) = + 0.905 *
* significatif (P < 0.05)	

pour avoir une référence au développement propre de chaque population: la proportion des larves dans la population (II) et la part des stades 4 et 5 dans le total des larves (III).

Les calculs de corrélation montrent qu'il n'existe pas de relation entre la chute de densité et la date réelle de fauche (I). Il existe en revanche une corrélation modérée et positive avec la proportion de larves dans la population (II). Enfin, aucune corrélation n'est démontrée avec le détail de la composition larvaire (III). Ceci indique que les populations plus jeunes, entièrement larvaires, sont globalement plus touchées par les fauches, mais l'impact sur des populations larvaires d'âge différent est impossible à démontrer.

Le deuxième facteur soupçonné est d'ordre climatique: dans quelle mesure de mauvaises conditions météorologiques associées à la fauche entraînaient-elles une mortalité plus grande de notre espèce. Nous avons concrétisé le "mauvais temps" (les conditions agissant négativement sur nos criquets) en notant les baisses de température journalière (Tab. 2, T) et les chutes de pluie (P). Les valeurs relevées sont en pourcent sur le nombre de jours concernés, c'est-à-dire entre le jour de fauche et le deuxième échantillonnage. Le cumul des deux facteurs (T + P) est également mis en rapport avec l'importance de la baisse de population. La seule pluie ne semble pas influencer la baisse de la population. En revanche, la proportion de jours froids, et encore plus la coïncidence pluie et jours froids sont positivement corrélés.

La comparaison des sept années montre que *C. mollis* a subi de manière très différente la fauche: parfois celle-ci ne trouble pratiquement pas la population ou, à l'inverse, l'ampute des deux tiers de ses effectifs. En examinant ensemble les 2 critères structure d'âge et climat, on peut conclure que les populations les moins éprouvées par la fauche sont celles qui contiennent le plus d'adultes et qui en même temps bénéficient de conditions météorologiques favorables.

## DISCUSSION

La fauche est un des facteurs importants définissant l'habitat des Orthoptères, très sensibles à la structure de leur milieu. Cependant, peu de travaux ont traité des effets de la fauche sur les Orthoptères, et leurs conclusions sont souvent contradictoires. La difficulté à comparer ces travaux vient non seulement du manque d'études, mais des différents niveaux de détail de celles-ci (espèces souvent non séparées), des différentes régions considérées, et enfin de la variété des végétations (THOMAS, 1980; CAPINERA & SECHRIST, 1982; DETZEL, 1985; VOISIN, 1985; BERGER, 1988).

Pour certains Orthoptères, comme les Oedipodinae, une végétation fauchée ou broutée peut attirer des espèces affectionnant les milieux ouverts ou pionniers (CAPINERA & SECHRIST, 1982). A l'inverse, de nombreux Tettigonides et quelques Acridiens sont liés à des structures végétales denses, voire arbustives et ne peuplent que des prairies non fauchées. Une fois à l'abandon, une prairie peut donc abriter un certain peuplement, et voir ses espèces remplacées par d'autres en cas de retour à une fauche régulière. C'est cet aspect dynamique qui rend la problématique "fauche" difficile à cerner: certains Orthoptères fuient les végétations fauchées et d'autres espèces considérées comme thermophiles (ou héliophiles) apparaissent peu après la fauche en provenance des végétations alentours (BONESS, 1953; VOISIN, 1985; BERGER, 1988).

Une distinction doit être faite entre le peuplement permanent d'une prairie subissant un tel entretien, et les modifications temporaires de composition des peu-

plements, telles l'arrivée soudaine d'espèces thermophiles juste après la fauche, ou les petits déplacements modifiant la dominance des espèces (KOEHLER, 1988).

Pour mieux comprendre les effets de la fauche, il faut en séparer les effets directs et indirects. Les premiers sont essentiellement d'ordre mécanique, à savoir la mortalité due aux machines et les individus emportés avec le foin. Elle dépend d'ailleurs de l'aptitude de l'espèce à s'enfuir et de l'activité des individus à ce moment (BERGER, 1988). Parmi les effets indirects, la disparition de la strate herbacée expose les Acridiens à une prédation plus intense, mais celle-ci est difficile à chiffrer. La fauche induit aussi un changement microclimatique: les températures deviennent plus contrastées, l'humidité de l'air diminue et les effets du vent augmentent (BONNESS, 1953; GEIGER, 1971). Ces trois facteurs sont importants. Ils peuvent autant favoriser des espèces thermo-, xéro- ou héliophiles, que faire fuir celles liées à un microclimat humide et à une structure dense.

Comme autre effet indirect, nous trouvons la modification de la végétation, en tant que source de nourriture. Sous l'effet de la fauche ou du pacage, la composition floristique de la prairie change, pouvant favoriser ou défavoriser certaines espèces oligophages (EVANS, 1988). La modification floristique d'une prairie fauchée, qui avantage les graminées, favorise certainement les Gomphocerinae graminivores par la biomasse disponible et peut-être aussi par la meilleure appétence des jeunes pousses de graminées (VOISIN, 1985). A l'inverse, l'étude détaillée des réactions de *Chorthippus brunneus* dans des prairies broutées par le lapin en Angleterre, a montré que ce Criquet est handicapé dans son développement, sa croissance et sa survie par le changement de la structure végétale, ainsi que par des modifications chimiques intervenues chez les Graminées (GRAYSON & HASSALL, 1985).

Les conditions de ponte des Orthoptères ont également une grande importance pour la survie des espèces dans les prairies fauchées ou pâturées. Pour les espèces pondant dans les végétaux (tiges, etc.), l'exportation de la végétation empêche leur existence à terme. Les espèces pondant en terre ne sont pas non plus à l'abri des pratiques culturales, leurs oeufs pouvant être écrasés par les machines lourdes ou le bétail (DETZEL, 1985).

Les impacts de la fauche sur les populations d'Acridiens dépendent en grande partie de la capacité de ces insectes à se déplacer. L'émigration provisoire dans les habitats refuges suivie d'une recolonisation permettent une persistance de l'espèce. Dans une étude consacrée à la niche écologique de plusieurs Acridiens et notamment de différents *Chorthippus*, SZIJ (1985) insiste sur le fait que les végétations voisines ont plus d'importance dans le cas des prairies de fauche que des pâtures. Les déplacements d'individus sont probablement plus impérieux après la fauche, le pâturage induisant une action plus étalée dans le temps. La fauche peut également amener des déplacements d'Acridiens vers les zones nues pour y pondre. Ce type de migration temporaire a été mis en évidence chez plusieurs espèces (RICHARDS & WALOFF, 1954), et représente un des effets positifs de la fenaison.

Les prairies subissant de nombreuses coupes ne peuvent généralement abriter aucun Orthoptère. Une deuxième coupe représente une perturbation supplémentaire pour un peuplement, mais son action plus tardive, sur des populations plus âgées, est parfois moins ressentie (BONNESS, 1953). Le contraste dû au changement de structure est aussi moins grand. Pour les espèces pouvant se maintenir en prairie de fauche, il est habituellement admis qu'une seule fauche tardive (septembre, octobre) constitue le procédé le moins dommageable (OPPERMANN *et al.*, 1987).

Les *Chorthippus*, comme *C. biguttulus* ou *C. brunneus*, sont souvent cités dans les zones fauchées (VOISIN, 1985). Proche de notre espèce, *Chorthippus*



*parallelus* est connue pour sa vagilité et son euryécie et supporte bien les perturbations. SZIJ (1985) l'a observé dans ses stations les plus pâturées aux côtés d'une autre espèce résistante, *Omocestus viridulus*, qui subsiste seule dans les prairies subissant plusieurs coupes. THOMAS (1980) ne remarque pas de baisse de densité de *C. parallelus* suite à la fauche, au contraire des autres Orthoptères présents. KOEHLER (1988) constate que ce même *Chorthippus* est à l'aise et domine dans une prairie fauchée régulièrement. BERGER (1988), comparant des surfaces fauchées et non fauchées, mentionne des chutes de densité importantes dans les zones fauchées. Son peuplement comprend *C. parallelus*, ainsi que *C. biguttulus* et *C. brunneus*. Le besoin de végétation de refuge après la fauche est ici bien démontré, les densités dans ces zones atteignent 4 fois celles d'une végétation non fauchée comparable.

En résumé, les données de la littérature nous montrent que les Acrididae supportent souvent bien les perturbations de la fauche. Sans avoir la vagilité de *C. parallelus*, *C. mollis* est considéré, avec d'autres *Chorthippus*, comme peu sensible aux changements de structure. En outre, il est également thermophile et probablement héliophile; par analogie il devrait se trouver parmi les espèces à l'aise après la fauche.

Dans la situation de notre population, la fauche est réalisée par des moyens légers une fois par année, relativement tardivement, et le foin est évacué graduellement. Ceci devrait limiter la perturbation pour cette population. Notons tout de même que, vu la phénologie de *C. mollis*, la fauche même tardive (fin juillet à fin août) a chaque fois touché une population partiellement ou totalement larvaire, sur les sept ans analysés. Le contraste structurel et microclimatique constaté dans notre prairie est très marqué, comparable aux situations présentées dans la littérature: passage d'une végétation relativement haute et dense à une structure rase, et ainsi forte baisse de l'humidité de l'air surtout (THORENS, 1992).

En conclusion, l'analyse des sept ans a montré que les chutes de densité sont très variables d'une année à l'autre et l'explication de cette variation semble avant tout résider dans les conditions météorologiques accompagnant la fauche. Sans être directement lié à l'intensité de la perturbation, l'âge de la population intervient également. Comme GUEGUEN (1990) l'a relevé pour *Aeropus sibiricus*, les espèces tardives souffrent plus du pacage, à cause de la fragilité de leurs jeunes stades. Dans notre cas, la sensibilité des jeunes stades s'explique un peu différemment: moindre défense face à la prédation, face aux conditions microclimatiques plus contrastées (déshydratation), et éventuellement face à une nourriture modifiée.

La corrélation entre diminution de la population et mauvaises conditions météorologiques juste après la fauche est nette, et permet d'expliquer les grandes variations (4 à 67 %) sur les années étudiées. Cet aspect n'est jamais relevé dans la littérature consultée, même si climat et fauche sont souvent cités séparément comme des causes de mortalité importantes pour les Acridiens; à l'inverse de notre situation, c'est plutôt l'aridité nouvelle d'une végétation fauchée qui est avancée comme facteur négatif. Bien entendu, d'autres situations peuvent être beaucoup plus extrêmes que la nôtre. Il reste en effet dans notre station une végétation partiellement verte même pendant les mois les plus secs de l'été (dans le pire des cas quelques feuilles centrales des graminées restent vertes).

L'impact du facteur "mauvais temps" (températures basses et pluie) sur *C. mollis* doit être attribué partiellement à la xérothermophilie de cette espèce dans notre région, d'autres Acridiens ou Orthoptères ayant peut-être des réactions très différentes à ce phénomène. Ces résultats incitent à la prudence vis à vis des géné-

realisations hâtives. Nous voyons donc l'importance de considérer l'écologie de chaque espèce, les conditions locales et aussi les réactions d'une population sur plusieurs années.

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions le Prof. W. MATTHEY pour ses conseils et l'encadrement de notre travail, le Dr D. BORCARD pour son aide dans l'analyse des résultats et le Service des Parcs et Promenades de la Ville de Neuchâtel pour sa collaboration dans l'entretien de la prairie.

#### RÉSUMÉ

La population de *C. mollis* d'une prairie fauchée une fois par an a été étudiée durant sept ans. La mortalité subie les jours après la fauche a été calculée et comparée dans trois cas à l'ensemble de la saison. L'effet de la fauche est très variable: de 4 à 67 % de la population est éliminée selon les ans. Ces différences s'expliquent dans une faible mesure par l'âge de la population au moment de la fauche (proportion de larves), mais surtout par la coïncidence de basse température et de pluie après la fauche. Les résultats sont comparés aux travaux existant sur la fauche et le pacage.

#### LITTÉRATURE

- BERGER, M. 1988. Mehrjährige ökologische Untersuchungen an einer Grashüpfer - Population (Orthoptera, Acrididae). *Inaug. Diss. Philipps-Universität Marburg* 156 pp.
- BONESS, M. 1953. Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. *Ztsch. Morph. Oekol. Tiere* 42: 225-277.
- CAPINERA, J.L. & SECHRIST, T.S. 1982. Grasshoppers-host plant associations: response of grasshopper populations to cattle grazing intensity. *Can. Ent.* 114: 1055-1062.
- DETZEL, P. 1985. Die Auswirkung der Mahd auf die Heuschreckenfauna von Niedermoorwiesen. *Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ.* 59/60: 345-360.
- EVANS, E.W. 1988. Community dynamics of prairie grasshoppers subjected to periodic fire: predictable trajectories or random walks in time? *Oikos* 52: 283-292.
- GEIGER, R. 1971. *The climate near the ground*. Harvard Univ.Press, Cambridge, 611 pp.
- GRAYSON, F.W.L. & HASSALL, M. 1985. Effect of rabbit grazing on population variables of *Chorthippus brunneus* (Orthoptera). *Oikos* 44: 27-35.
- GUEGUEN, A. 1976. Recherches écologiques sur les Orthoptères des zones d'inculture de basse altitude, cas particulier de *Chrysochraon dispar*. *Thèse 3e cycle Rennes*, 176 pp.
- GUEGUEN, A. 1990. Impact du pâturage ovin sur la faune sauvage: exemple des Orthoptères. *Ministère Environnement, Rapport SRETIE-EGPN*, 106 pp.
- KOEHLER, G. 1987. Die quantitative Erfassung von Feldheuschrecken (Saltatoria: Acrididae) in Zentraleuropäischen Halbtrockenrasen.- Ein Methodenvergleich. *Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller- Univ. Jena* 36: 375-390.
- KOEHLER, G. 1988. Zur Heuschreckenfauna der DDR.- Artenspektrum, Arealgrenzen, Faunenveränderung. *Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden* 16: 1-21.
- ONSAGER, J.A. 1977. Comparison of five methods for estimating density of rangeland grasshoppers. *J. Econom. Ent.* 70: 187-190.
- OPPERMANN, R., REICHHOLF, J. & PFADENHAUSER, J. 1987. Beziehungen zwischen Vegetation und Fauna in Feuchtwiesen. *Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ.* 62: 347-379.
- RICHARDS, O.W. & WALOFF, N. 1954. Studies on the biology and population dynamics of British grasshoppers. *Anti-Locust Bull.* 17: 1-182.
- SZIJJ, J. 1985. Oekologische Einnischung der Saltatoria im Artland (Niedersachsen) und ihre Verwendung für Naturschützerische Wertanalyse (Orthoptera). *Dtsch. Entomol. Z.* 32: 265-273.
- THOMAS, P. 1980. Wie reagieren Heuschrecken auf die Mahd? *Naturkundl. Beitr. DJN* 5: 94-99.
- 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. Ent. Suisse* 61: 191-197.
- THORENS, P. 1989. Description comparée des oothèques et des oeufs de *Chorthippus mollis* (CHARP.) et de *Chorthippus biguttulus* (L.) (Orthoptera, Acrididae). *Bull. Soc. Ent. Suisse* 62: 87-106.
- THORENS, P. 1990. *Acemyia rufitibia* (Diptera, Tachinidae) parasite de *Chorthippus mollis* (CHARP., 1825) (Orthoptera, Acrididae). *Bull. Soc. Ent. Suisse* 63: 137-145.
- THORENS, P. 1991a. Développement et morphologie comparée de *Chorthippus mollis* (Orthoptera, Acrididae). *Bull. Soc. Ent. Suisse* 64: 9-25.

- THORENS, P. 1991b. Prédateurs et parasites de *Chorthippus mollis* (Orthoptera, Acrididae) dans deux stations du pied sud du Jura. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 114: 43-57.
- THORENS, P. 1992. Biologie et écologie de *Chorthippus mollis* (CHARPENTIER, 1825) et *Chorthippus biguttulus* (LINNÉ, 1758) (Orthoptera, Acrididae) dans 3 stations du pied du Jura. *Thèse de doctorat, Université de Neuchâtel*, 212 pp.
- VOISIN, J.-F. 1985. Evolution des peuplements d'Orthoptères. *L'aménagement de la haute montagne et ses conséquences sur l'environnement. Le canton d'Aïme. MAB, Projet PIREN*, pp. 309-335.

(reçu le 26 mars 1993; accepté le 13 avril 1993)