© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Z. Säugetierkunde 58 (1993) 275–280
© 1993 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044-3468

Régime alimentaire de la fouine *(Martes foina)* durant un cycle de pullulation du campagnol terrestre *(Arvicola terrestris scherman)* dans le Jura suisse

Par Nicole Lachat Feller

Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Neuchâtel, Suisse

Réception du Ms. 27. 12. 1992
Acceptation du Ms. 22. 3. 1993

Abstract

Diet of the Stone marten (Martes foina) during a population peak of the water vole (Arvicola terrestris scherman) in the Swiss Jura

Investigated the diet of the stone marten *(Martes foina)* in the Swiss Jura in relation to water vole abundance. 850 scats were collected and analyzed from March 1987 to November 1991. Changes of the diet were compared to the general diet, studied between two population peaks. Significant differences were shown. Mammals were the main prey, representing 37.9 % of all items (N = 1181). Simultaneously the number of water voles, recorded by other authors in the same area, was noted.

The diet changed from year to year, following the level of water vole population. At the top of the peak, water voles were present in 90.4 % of the scats. Stone marten is enhanced as an opportunistic predator whose impact on the water vole population is discussed.

Introduction

Le régime alimentaire général de la fouine a déjà été étudié sur le même terrain (Marchesi et al. 1989). Par la suite, il a paru important de définir plus précisément l'importance que prend le campagnol terrestre *(Arvicola terrestris scherman)* dans ce régime. Ce rongeur montre de fortes fluctuations périodiques de ses populations dans cette région (Saucy 1988). Debrot (1981, 1983) et Erlinge (1981) ont montré que ces pullulations ont une grande influence sur l'hermine *(Mustela erminea)*. Il était dès lors intéressant de savoir si c'était aussi le cas pour un autre mustélidé comme la fouine, d'autant plus que Waechter (1975) y fait allusion en ce qui concerne certaines populations de fouines en Alsace (France).

Matériel et méthodes

L'étude est réalisée dans le Jura suisse, à environ 30 km au nord de Neuchâtel (47°09′ N, 6°56′ E). Ce terrain, aux paysages cloisonnés par de nombreuses haies et par des murs de pierres sèches, a été décrit par Marchesi et al. (1989). La fouine y trouve aisément des gîtes confortables et des zones de chasse où les proies sont abondantes.

L'analyse des crottes est réalisée selon les méthodes mises au point par Debrot et al. (1982) et Marchesi et Mermod (1989).

Les crottes ont été collectées sur une période allant de mars 1987 à novembre 1991 inclus.

La récolte est faite à chaque début de saison, le plus souvent dans des bâtisses rurales qui constituent les gîtes de prédilection des fouines dans cette région. Simultanément, les populations de campagnols terrestres ont été recensées, sur le même terrain, à raison de 3 piègeages annuels (Weber et Aubry 1993).

Le calcul de la niche alimentaire (BS) se fait selon la formule de Hespenheide (1975), déjà utilisée par Marchesi et al. (1989).

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement: 0044-3468/93/5805-0275 $ 02.50/0

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Résultats

Régime alimentaire

Le régime alimentaire général de la fouine en période de faible densité de campagnol terrestre avait été déterminé par l'analyse de 580 crottes, récoltées entre juin 1985 et février 1987, soit entre deux pullulations de ce rongeur (Marchesi et al. 1989). Depuis, 850 crottes ont été analysées sur une période d'environ 5 ans (mars 1987–novembre 1991), soit durant un cycle complet de pullulation du campagnol.

Si la fouine consomme toujours une grande variété de nourriture (animale ou végétale), son régime diffère significativement de celui établi hors de la pullulation (Fig. 1) (chi^2 = 96,24; $p < 0,001$).

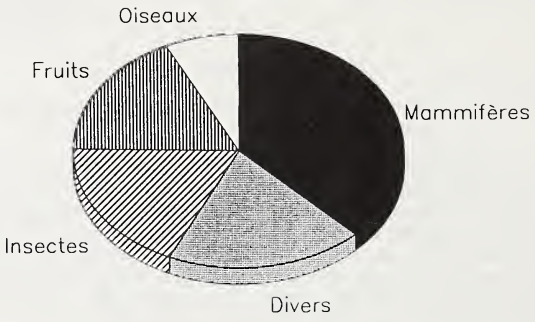

Fig. 1. Régime alimentaire de la fouine lors d'une pullulation d'*Arvicola terrestris*. Distribution des catégories de proies. (N = 1181)

Cette différence se marque surtout par la supplantation des fruits par les mammifères qui prennent la première place dans le régime avec 37,9 % (N = 1181) des items analysés. Il s'agit à 77,9 % (N = 448) de campagnols terrestres, *Arvicola terrestris*. Les autres micromammifères, tels que *Apodemus* spp., *Clethrionomys glareolus, Pitymys* spp. ou *Microtus* spp. sont nettement plus rares.

Les fruits (17,7 %) accusent une forte baisse due à la réorientation du régime et n'arrivent plus qu'en quatrième position.

Les «divers» (19,2 %) et les insectes (18,1 %), de même que les oiseaux (7,1 %) se maintiennent à peu près à leur niveau antérieur.

Variations annuelles du régime

En considérant le régime alimentaire de la fouine année par année, durant tout le cycle de pullulation du campagnol, on constate des variations significatives (Fig. 2).

1987: dès le début de la pullulation, les mammifères prennent la première place avec 38 % des proies analysées (N = 463; $chi^2 = 35,57$; $p < 0,001$). 42,1 % des crottes (N = 397) contiennent des restes de mammifères (27,7 % contiennent des restes de campagnol terrestre) (Fig. 3). La proportion de campagnol terrestre dans les crottes «avec poils» est de 65,8 % (N = 167). L'importance des fruits (11,9 %) est significativement diminuée (chi^2 = 75,79; $p < 0,001$).

1988: la densité des populations de campagnols augmente considérablement et la progression des mammifères dans le régime se poursuit, avec 51,3 % des proies (N = 152; $chi^2 = 7,81$; $p < 0,01$). 79,2 % des crottes (N = 96) contiennent des poils (67,7 % contiennent du campagnol) (Fig. 3). La proportion d'*Arvicola terrestris* dans les crottes «avec poils» est de 85,5 % (N = 76). La diminution des fruits se confirme (12,5 %).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

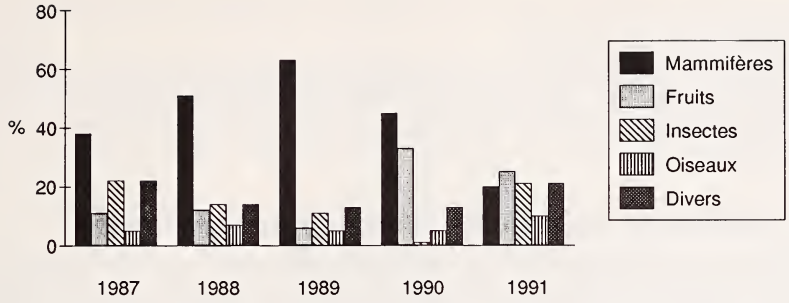

Fig. 2. Variations annuelles des catégories de proies. Pourcentages absolus. (N87 = 463) (N88 = 152) (N89 = 107) (N90 = 130) (N91 = 329)

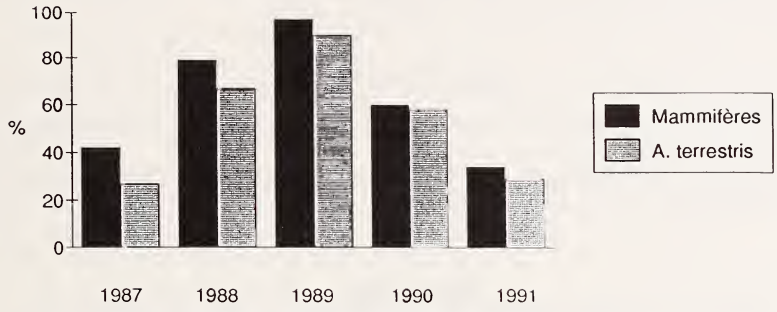

Fig. 3. Proportions de crottes contenant des poils. (Mammifères/*Arvicola terrestris*)

Toutefois, il n'y a pas de baisse significative par rapport à 1987 ($chi^2 = 0{,}004$; $p > 0{,}05$). Ce sont surtout les catégories insectes et «divers» qui diminuent.

1989: au plus fort de la pullulation, les mammifères représentent le 63,6 % des proies (N = 107). L'augmentation n'est toutefois pas significative par rapport à 1988 ($chi^2 = 3{,}34$; $p > 0{,}05$). 97 % des crottes (N = 63) contiennent des poils (90,4 % contiennent du campagnol) (Fig. 3). La proportion d'*Arvicola terrestris* dans les crottes «aves poils» est de 93,4 % (N = 61).

Les fruits accusent une baisse importante bien que non significative par rapport à 1988 ($chi^2 = 1{,}85$; $p > 0{,}05$), avec 6,5 % des items analysés. Les insectes et les oiseaux diminuent également.

1990: le cycle de pullulation est en phase descendante. La tendance s'inverse. Les mammifères chutent de façon significative (45,4 %; N = 130; $chi^2 = 7{,}07$; $p < 0{,}01$), alors que l'importance des fruits s'accroît considérablement en comparaison avec 1989 (33,9 %; $chi^2 = 24{,}31$; $p < 0{,}001$).

60 % des crottes (N = 97) seulement contiennent encore des poils (58,8 % contiennent du campagnol) (Fig. 3). Par contre, la proportion d'*Arvicola terrestris* augmente toujours dans les crottes «avec poils», pour culminer à 98,3 % (N = 58).

Il est intéressant de noter que les insectes chutent également de façon significative (1,5 %; $chi^2 = 8{,}22$; $p < 0{,}01$).

1991: la densité des populations de campagnols continue à diminuer durant le printemps et l'été. En automne, c'est l'effondrement.

Dans le régime, les mammifères ont retrouvé leur importance d'avant la pullulation (20,4 %, N = 329), suite à une nouvelle baisse significative ($chi^2 = 28{,}04$; $p < 0{,}001$). Seuls 34 % des crottes (N = 197) contiennent encore des poils (29,4 % contiennent du

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

campagnol) (Fig. 3). *Arvicola terrestris* reste la proie mammifère la plus chassée, avec 86,6 % (N = 67) des items analysés.

Les analyses de crottes s'arrêtent en novembre 1991. Les crottes de l'hiver (décembre 91–février 92) ne sont pas prises en considération. Ceci explique l'importance un peu minimisée affichée par les fruits. L'augmentation des oiseaux n'est pas significative (chi^2 = 2,49; $p > 0,05$).

Relation entre consommation et densité du campagnol terrestre

Les moyennes annuelles de densité du campagnol, établies à partir des données récoltées par Weber et Aubry (1993) sont les suivantes: 1987: pas de données; 1988: 590 campagnols/ha; 1989: 620 campagnols/ha; 1990: 443 campagnols/ha; 1991: 123 campagnols/ha.

Elles ont permis de montrer qu'il existe une corrélation significative entre l'abondance de ces rongeurs durant les cinq années du cycle et leur consommation par la fouine (coefficient de corrélation de Spearman, r = 0,94, p = 0,005).

Niche alimentaire

La niche alimentaire (BS) calculée à partir des cinq catégories de proies valait 0,8058 pour la période hors pullulation (Marchesi et al. 1989).

Les valeurs durant la pullulation de campagnols se montent à: 1987: 0,7041; 1988: 0,5192; 1989: 0,3181; 1990: 0,4799; 1991: 0,9286.

Discussion

La fouine est bien connue comme étant une généraliste et de surcroît une opportuniste (Waechter 1975; Delibes 1978; Kalpers 1983). Elle exploite d'abord les ressources les plus abondantes et les plus aisément accessibles. Son régime peut dès lors subir des variations qui sont autant de spécialisations locales ou temporelles (Marchesi et al. 1989).

Dès le début de la pullulation de campagnols, son régime se réoriente, les mammifères prenant la première place, au détriment des fruits.

Conformément à la théorie de l' «optimal foraging» (Emlen 1966; Schoener 1971; Pyke 1977) un prédateur devrait augmenter sa sélectivité sur les proies préférées lorsque celles-ci augmentent en densité. Il devrait maximiser la différence entre les gains et les coûts de sa chasse et décider quelles proies (ou types de proies) seront les plus favorables (Pianka 1974; Mac Arthur 1972; réf in Erlinge 1981). Ce sont les proies fournissant le plus d'énergie qui seront préférées. C'est ce qui se produit avec le campagnol terrestre. Etant le plus abondant et le plus gros micromammifère à disposition dans notre région, il devient la proie principale. Dès lors, la niche alimentaire de la fouine se réduit considérablement pour prendre, au sommet de la pullulation, une valeur se rapprochant de celle d'une niche de spécialiste, telle que l'hermine (Debrot 1981). On constate d'ailleurs, en accord avec Erlinge (1981) que la largeur de la niche est inversement proportionnelle à la densité de campagnols.

Lorsque la population de campagnols chute (1990), on assiste à une brusque remontée des fruits suivie l'année suivante par un étalement de la niche alimentaire. Il semblerait que la fouine connaît une certaine période de flottement durant laquelle son régime doit se réajuster afin de pallier à la diminution des proies-mammifères. En bonne généraliste euryphage, elle consomme alors un large éventail de proies, accentuant sa pression sur des proies normalement de moindre importance ou d'intérêt secondaire. Elle réduit sa dépendance vis-à-vis du campagnol en exploitant le plus efficacement possible toutes les autres sources de nourriture ce qui explique la valeur très élevée de la niche alimentaire durant cette période.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

L'impact de la fouine en tant que prédateur du campagnol terrestre n'est pas facile à estimer.

Plusieurs auteurs (Krebs 1974; Erlinge 1975; Andersson et Erlinge 1977) s'accordent à dire que la prédation ne saurait suffire à stopper une pullulation en phase ascendante. Selon ces auteurs, les prédateurs (toutes espèces confondues) ne peuvent que réduire les pics de pullulation, donc maintenir les populations à un niveau inférieur et retarder le prochain pic.

La phase descendante de la pullulation se déclencherait également indépendamment des prédateurs qui ne joueraient un rôle réel qu'en fin de pullulation, accélérant la chute.

Sur notre terrain, la fouine joue certainement ce rôle de modérateur, en compagnie du renard *(Vulpes vulpes)*, du chat domestique *(Felis catus)* et du hibou moyen-duc *(Asio otus)*.

Son impact est probablement important au moment de l'effondrement des populations. On en veut pour preuve la proportion importante de campagnols terrestres trouvée dans les crottes contenant des poils en 1990 (près de 100 % des proies-mammifères) et jusqu'en 1991 (plus de 86 %).

Toujours selon les théories scandinaves (Erlinge et al. 1984), la présence de généralistes en nombre suffisant et stable (grâce à des proies alternatives) devrait prévenir les pullulations car ils réagissent promptement aux changements de densité des micromammifères. Ceci n'est pas du tout vérifié sur notre terrain malgré une densité importante de prédateurs (chats, renards, fouines).

Il est vrai toutefois que si les populations de chats et de fouines semblent se maintenir au fil des années, ce n'est pas le cas pour le renard (Weber et al. 1991). Les populations de ce canidé fluctuent rapidement, notamment à cause de la pression de la chasse.

Une étude à plus long terme serait nécessaire pour tenter d'expliquer l'existence de pullulations du campagnol terrestre malgré la présence d'un nombre important de prédateurs, ceci d'autant plus que ces pullulations semblent être différentes de celles des autres micromammifères (Saucy 1988).

Remerciements

Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat effectuée sous la direction du Prof. C. Mermod que j'aimerais remercier ici pour son soutien et pour avoir bien voulu relire ce manuscrit.

Ma reconnaissance va d'autre part à toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre, ont permis la réalisation de ce travail et plus particulièrement au Dr P. Marchesi pour ses commentaires sur le texte, à Mme Jacqueline Moret pour ses conseils en statistiques, à mes collègues et à tout le personnel de l'Institut de Zoologie ainsi qu'aux paysans de La Chaux d'Abel/Mont-Soleil.

Résumé

La stratégie alimentaire de la fouine *(Martes foina)* a été étudiée durant un cycle complet de pullulation du campagnol terrestre (*Arvicola terrestris scherman*). 850 crottes ont été récoltées et analysées sur une période allant de mars 1987 à novembre 1991. Les fluctuations de ce régime sont comparées au régime de base de la fouine, établi en dehors d'une période de pullulation de campagnols.

Des différences significatives sont mises en évidence: les mammifères prennent la première place, avec 37,9 % (N = 1181) des items analysés. Les fruits perdent une grande partie de leur importance. Les autres catégories (insectes, oiseaux, divers) conservent à peu près leur niveau d'avant la pullulation.

Il existe une corrélation significative entre l'abondance des campagnols et leur consommation par la fouine.

Zusammenfassung

Nahrungsspektrum beim Steinmarder (Martes foina) während einer zyklischen Vermehrung der Schermaus (Arvicola terrestris scherman) im Schweizer Jura

Das Nahrungsspektrum des Steinmarders *(Martes foina)* wurde in Zeiten rascher zyklischer Vermehrung der Schermaus *(Arvicola terrestris scherman)* untersucht. 850 Kotballen wurden seit März 1987 bis November 1991 gesammelt und analysiert. Das Nahrungsspektrum während der zyklischen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Vermehrung der Schermaus wurde mit dem Spektrum außerhalb solcher Massenvermehrungen verglichen.

Kennzeichnend gilt: Steinmarder fressen hauptsächlich Kleinsäuger (37,9 % der Proben, N = 1181). Früchte scheinen weniger wichtig. Andere Beutegruppen (Insekten, Vögel, andere) bleiben ungefähr gleich.

Es besteht eine enge Wechselbeziehung zwischen dem Schermaus-Angebot und dessen Nutzung durch Steinmarder.

Références

Andersson, M.; Erlinge, S. (1977): Influence of predation on rodent populations. Oikos **29**, 591–597.

Debrot, S. (1981): Trophic relations between the stoat *(Mustela erminea)* and its prey, mainly the water vole *(Arvicola terrestris scherman)*. In: Worldwide Furbearer Conf. Proc. Ed. by J. A. Chapman and D. Pursley. Frostburg, Maryland, August 1980. Vol. **2**, 1259–1289.

Debrot, S.; Fivaz, G.; Mermod, C.; Weber, J. M. (1982): Atlas des poils de mammifères d'Europe. Neuchâtel: Institut de Zoologie.

Debrot, S. (1983): Fluctuations de populations chez l'hermine *(Mustela erminea)*. Mammalia **47**, 323–332.

Delibes, M. (1978): Feeding habits of the stone marten, *Martes foina* (Erxleben, 1777) in Northern Burgos, Spain. Z. Säugetierkunde **43**, 282–288.

Emlen, J. M. (1966): The role of time and energy in food preference. Am. Nat. **100**, 611–617.

Erlinge, S. (1975): Predation as a control factor of small rodent populations. In: Biocontrol of rodents. Ed. by L. Hansson and B. Nilsson. Stockholm: Swedish Natural Science Research Council. Pp. 195–199.

Erlinge, S. (1981): Food preference, optimal diet and reproductive output in stoats *Mustela erminea* in Sweden. Oikos **36**, 303–315.

Erlinge, S. (1984): Can vertebrate predators regulate their prey? Am. Nat. **123**, 125–133.

Hespenheide, M. A. (1975): Prey characteristics and predator niche width. In: Ecology and Evolution of Communities. Ed. by M. L. Cody and J. M. Diamond. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press. Pp. 158–180.

Kalpers, J. (1983): Contribution à l'étude écoéthologique de la fouine *(Martes foina)*: stratégie d'utilisation du domaine vital et des ressources alimentaires. I. Introduction générale et analyse du régime alimentaire. Cahiers Ethol. appl. **3**, 145–163.

Krebs, C. J.; Myers, J. H. (1974): Population cycles in small mammals. In: Advances in Ecological Research. Ed. by Mac Fayden. New York, London: Academic Press. Vol. **8**, 267–399.

Marchesi, P.; Mermod, C. (1989): Régime alimentaire de la martre (*Martes martes* L.) dans le Jura suisse (Mammalia: Mustelidae). Revue suisse Zool. **96**, 127–146.

Marchesi, P.; Lachat, N.; Lienhard, R.; Debieve, P.; Mermod, C. (1989): Comparaison des régimes alimentaires de la fouine (*Martes foina* Erxl.) et de la martre (*Martes martes* L.) dans une région du Jura suisse. Revue suisse Zool. **96**, 281–296.

Pyke, G. H.; Pulliam, H. R.; Charnov, E. L. (1977): Optimal foraging: A selective review of theory and tests. Quart. Rev. Biol. **52**, 137–154.

Saucy, F. (1988): Dynamique de population, dispersion et organisation sociale de la forme fouisseuse du campagnol terrestre (*Arvicola terrestris scherman* [Shaw], Mammalia, Rodentia). Thèse de doctorat, Univ. Neuchâtel.

Schoener, T. W. (1971): Theory of feeding strategies. Ann. Rev. Ecol. Syst. **2**, 369–404.

Waechter, A. (1975): Ecologie de la fouine en Alsace. Terre et Vie **29**, 399–457.

Weber, J. M.; Aubry, S.; Lachat, N.; Meia, J. S.; Mermod, C.; Paratte, A. (1991): Fluctuations and behaviour of foxes determined by nightlighting. Preliminary results. Acta Theriologica **36**, 285–291.

Weber, J. M.; Aubry, S. (1993): Predation by foxes, *Vulpes vulpes*, on the fossorial form of the water vole, *Arvicola terrestris scherman*, in western Switzerland. J. Zool. **229**, 553–559.

Adresse de l'auteur: Nicole Lachat Feller, Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel, Chantemerle 22, CH-2007 Neuchâtel, Suisse

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mammalian Biology (früher Zeitschrift für Säugetierkunde)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 58

Autor(en)/Author(s): Feller Nicole Lachat

Artikel/Article: Regime alimentaire de la fouine (Mattes foina) durant un cycle de pullulation du campagnol terrestre (Arvicola terrestris scherman) dans le Jura suisse 275-280