

Relation entre l'épaisseur de la neige et la prédation du loup gris sur le cerf de virginie

RELATIONSHIP BETWEEN SNOW DEPTH AND GRAY WOLF PREDATION ON WHITE-TAILED DEER

MICHAEL E. NELSON,¹ U.S. Fish and Wildlife Service, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD 20708
L. DAVID MECH,² U.S. Fish and Wildlife Service, Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD 20708

J. Wildl. Manage. 50(3):1986

Résumé

La survie de 203 cerfs de Virginie (*Odocoileus virginianus*) adultes et d'un an a été suivie pendant 23 441 jours de janvier à avril 1975-85 dans le nord-est du Minnesota. La prédation par le loup gris (*Canis lupus*) a été la principale cause de mortalité et, d'une année à l'autre, le taux de prédation moyen a varié de 0,00 à 0,29. La somme des épaisseurs de neige hebdomadaires par mois explique 51% de la variation du taux annuel de prédation par les loups, la prédation étant la plus forte pendant la période de neige la plus épaisse.

INTRODUCTION

Les loups capturent plus de proies pendant les hivers rigoureux où la neige est épaisse (Pimlott et al. 1969, Mech et Frenzel 1971, Haber 1977, Mech et Karns 1977, Peterson 1977, Eide et Ballard 1982). Cependant, à l'exception des conditions d'enneigement extrêmes, la relation entre le degré de sévérité de l'hiver et le taux de prédation des loups commence à peine à être étudiée. L'augmentation du nombre d'originaux tués par les loups (*Alces alces*) a été liée à l'augmentation de la profondeur de la neige (Peterson et Allen 1974, Haber 1977, Gasaway et al. 1983), mais aucune mesure quantitative de cette relation entre les loups et les cerfs à queue blanche n'a été faite. Cet article est la première tentative d'analyse de cette relation. Cette étude a été financée par le U.S. Fish and Wildl. Serv., U.S. For. Serv. North Central For. Exp. Stn., Mardag Found., Weyerhaeuser Found. et W. Dayton. L'aide statistique a été fournie par G. L. Hensler et R. E. Mc-Roberts. Nous remercions également le Minn. Dep. Nat. Resour. et plusieurs techniciens de terrain.

MÉTHODES

Cette étude a été menée dans le centre-est de la Superior National Forest dans le nord-est du Minnesota (48°N, 92°W) de 1975 à 1985. La région est proche de la limite nord-est de l'aire de répartition du cerf de Virginie et est tempérée froide, avec des épaisseurs maximales de neige allant de 30 à 100 cm de la mi-novembre à la mi-avril. Les forêts de la région sont des forêts mixtes de conifères et de feuillus (Nelson et Mech 1981). Au cours d'une série d'hivers rigoureux, dont le plus rigoureux jamais enregistré, le cheptel de cerfs a diminué de 1968 à 1977 (Mech et Karns 1977), puis s'est stabilisé à une densité annuelle de 0,2-0,4 cerf/km² (Floyd et al. 1979, Nelson et Mech 1986a). Une combinaison d'hivers rigoureux, de détérioration de l'habitat et de prédation par les loups est apparemment à l'origine de ce déclin (Mech et Karns, 1977). Pendant l'hiver, la prédation par les loups est la seule source importante de mortalité des cerfs, avec des taux de mortalité mensuels allant de 0,08 à 0,22

pour les faons et de 0,02 à 0,11 pour les yearlings (1 an) et les adultes (≥ 2 ans) (Nelson et Mech, 1986*b*).

Nous avons capturé, examiné et radio-équipé des cerfs de janvier 1975 à avril 1985 (Nelson et Mech 1981, 1986*a*). Nous les avons radio-localisés à partir de l'air (Mech 1974) 1 à 3 fois par semaine et nous les avons examinés pour déterminer la cause de la mortalité généralement dans les 1 à 3 jours suivant la mort. Nous avons considéré que la prédation était la cause de la mort seulement lorsqu'il y avait des preuves de sang et de lutte, typiques de prédateurs observés par les loups radio-équipés. Il n'y a pas de prédateurs majeurs de cerfs dans la zone d'étude autres que les loups. Les cerfs morts d'autres causes ou dans les 12 jours suivant la capture ont été exclus de cette analyse car la myopathie de capture peut encore causer la mort aussi longtemps après la capture (Harthorn 1977).

Les taux de survie et de mortalité mensuels (Heisey et Fuller 1985) ont été déterminés pour tous les cerfs radio-identifiés, mais seules les données regroupées sur les jeunes d'un an et les adultes ont fourni des données suffisantes pour une analyse annuelle (Nelson et Mech, 1986*b*). Pour chaque année, les taux de survie mensuels de janvier à avril ont été multipliés pour estimer la survie de janvier à avril, puis soustraits de 1 pour estimer la mortalité de janvier à avril due à la prédation des loups (également appelée taux de prédation des loups).

Les températures ont été mesurées quotidiennement par le U.S. Weather Bureau à Winton, et les épaisseurs de neige ont été enregistrées chaque semaine par le Minnesota Department of Natural Resources (P. D. Karns, pers. commun.) à Isabella, à 45 km au sud-est de Winton. Nous avons quantifié la sévérité de l'hiver pendant la période janvier-avril en calculant la moyenne mensuelle des températures minimales et en additionnant les épaisseurs de neige hebdomadaires (en pieds) pour former des indices annuels. Nous avons ensuite effectué des régressions simples et multiples des taux de prédation de janvier-avril pour chaque année en fonction des indices de neige et des températures moyennes afin de déterminer la relation entre les taux de prédation des loups et les deux mesures de la sévérité de l'hiver.

RÉSULTATS

Un total de **203** cerfs d'un an et adultes (39 mâles d'un an, 47 femelles d'un an, 41 mâles adultes et 76 femelles adultes) a été suivi de 1975 à 1985, ce qui a permis d'obtenir 23 441 jours-cerfs de données de survie de janvier à avril. Vingt-sept de ces cerfs ont été tués par des loups, ce qui a permis d'obtenir des estimations annuelles des taux de prédation des loups de janvier à avril (Tableau 1). Comme les cerfs ne pouvaient être capturés que de janvier à avril, la durée totale pendant laquelle les faons pouvaient être suivis (en tant que faons) était insuffisante pour permettre leur inclusion dans cette étude. Après le mois de mai de leur première année, ils ont été inclus en tant qu'animaux d'un an.

Les températures minimales moyennes de janvier à avril se situaient entre -16,5 et -8,6°C, et les indices de neige variaient de 14 à 38 (Tableau 1). Les indices de neige < 26 correspondaient à des épaisseurs de neige hebdomadaires généralement < 60 cm et les indices > 30 correspondaient à des épaisseurs de neige hebdomadaires de 60-100 cm. Les épaisseurs de neige et les indices étaient considérés comme faibles pour 1977, 1980, 1981, 1983 et 1985

et comme sévères pour 1975, 1976, 1978, 1979, 1982 et 1984. Quatre des six hivers à forte neige ont également eu les températures moyennes les plus basses.

Tableau 1. Taux de prédation des loups gris (WPR)^a sur les colliers émetteurs des cerfs, indice de neige (SI)^b et températures journalières minimales mensuelles (T) de janvier à avril dans le nord-est du Minnesota, 1975-85

Year	WPR	95% CI	SI	T (C)
1975	0.22	0.00–0.44	36	-14.3
1976	0.22	0.00–0.43	34	-12.7
1977	0.00		14	-12.5
1978	0.29	0.05–0.53	33	-15.8
1979	0.20	0.03–0.38	38	-16.4
1980	0.05	0.00–0.16	25	-14.3
1981	0.06	0.00–0.18	18	-11.5
1982	0.13	0.00–0.27	32	-16.5
1983	0.14	0.01–0.26	21	-8.6
1984	0.06	0.00–0.15	32	-12.3
1985	0.09	0.00–0.21	14	-13.5

^a Basé sur 27 mortalités de 203 cerfs de Virginie adultes (22 ans) et jeunes (1 an) munis d'un collier radio, suivis pendant 23 441 jours-cerfs

^b Somme des épaisseurs de neige hebdomadaires (ft), janvier-avril

Nous avons trouvé une **relation positive significative** entre les taux de prédation des loups de janvier à avril et les **indices de neige** de janvier à avril, qui expliquent 51% de la variation du taux de prédation ($R^2 = 0,51$, $E[y] = -0,063 + 0,007x$, $P < 0,02$). Les régressions simples et multiples avec les températures n'ont pas permis d'expliquer les variations significatives de la mortalité.

Les différences mensuelles du taux de prédation ont été comparées entre les hivers doux et les hivers rigoureux parce que les échantillons mensuels de jours-cerfs étaient trop petits pour permettre des comparaisons annuelles. L'indice de neige a été le seul critère utilisé pour évaluer la sévérité de l'hiver car la température n'était pas directement liée à la mortalité. Les taux de prédation étaient plus élevés en janvier, mars et avril pendant les hivers rigoureux mais n'étaient significativement plus élevés qu'en avril (Tableau 2). L'épaisseur moyenne hebdomadaire de la neige était 1,7 fois plus importante pendant les hivers rigoureux que pendant les hivers doux de janvier à mars mais 2 fois plus importante en avril.

Tableau 2. Taux de prédation mensuels du loup gris (WPR)^a sur les cerfs de Virginie munis de colliers émetteurs et épaisseur moyenne hebdomadaire de la neige (SD) (cm) au cours d'hivers doux et rigoureux dans le nord-est du Minnesota, 1975-85^b

Winter severity ^c	Jan		Feb		Mar		Apr	
	WPR	SD	WPR	SD	WPR	SD	WPR	SD
Mild	0.01	37	0.05	43	0.01	46	0.02 ^c	21
Severe	0.03	61	0.04	73	0.03	76	0.07 ^c	43

^a Défini dans le Tableau 1

^b Les hivers doux sont ceux de 1977, 1980, 1981, 1983 et 1985 ; les hivers rigoureux sont ceux de 1975, 1976, 1978, 1979, 1982 et 1984.

^c $P = 0,04$

DISCUSSION

Nos résultats confirment les rapports antérieurs selon lesquels les loups ont tendance à tuer plus de cerfs pendant les hivers rigoureux. **Cependant, la sévérité de l'hiver influence la prédation des loups sur les cerfs même dans des conditions moins sévères, et il semble que le taux de mortalité soit plus directement lié à l'épaisseur de la neige qu'à la température. Les données suggèrent que l'effet de l'épaisseur de la neige est le plus prononcé à la fin de l'hiver (avril) pendant les hivers rigoureux, lorsque l'épaisseur de la neige est en moyenne deux fois supérieure à celle des hivers plus doux.**

L'épaisseur de la neige influence la vulnérabilité des cerfs à la prédation de deux manières. **Tout d'abord**, elle constitue un obstacle physique à la fuite. Les loups ont un parcours plus léger (Formozov 1946) et ils s'enfoncent moins dans la neige profonde que les cerfs (Kelsall 1969, Mech et Frenzel 1971, Telfer et Kelsall 1984). **Deuxièmement**, la mobilité restreinte et l'augmentation du coût énergétique des déplacements dans la neige profonde réduisent les réserves de graisse des cerfs (Mattfeld 1974, Parker et al. 1984). Bien qu'il ne soit pas directement lié à la prédation, le froid a le même effet sur les réserves de graisse, réduisant les dépôts de graisse en raison de l'augmentation de la production de chaleur nécessaire pour compenser les pertes de chaleur. **Les effets de la température sont particulièrement aigus en mars et avril lorsque les cerfs subissent un bilan énergétique négatif en raison de l'augmentation du métabolisme** (Silver et al. 1969, Thompson et al. 1973) et de la restriction de la consommation de fourrage (Silver et al. 1969, Ozoga et Verme 1970). Chez certains individus, l'augmentation des coûts énergétiques de la gestation se traduit par une réduction des acides gras non estérifiés dans le sérum (Seal et al. 1978). Ainsi, l'effet cumulatif de cette ponction énergétique, surtout à la fin de l'hiver, diminue la condition physique des cerfs et les prédispose à la prédation par les loups. L'effet de la température se manifeste alors à travers la condition physique des cerfs, qui est plus directement liée à la capacité d'échapper à la prédation (Pimlott et al. 1969, Mech et Frenzel 1971).

Ces résultats ont des implications importantes pour l'écologie du loup et la dynamique des populations car ils indiquent que, dans une large mesure, l'approvisionnement en nourriture des loups pendant l'hiver est déterminé par des facteurs externes. Ce résultat est particulièrement important car les loups se reproduisent au milieu de l'hiver et produisent des petits au printemps. Il est donc concevable que la taille de la portée et la survie des petits soient affectées par les caprices du climat hivernal.