

Impact local de la cascade trophique des loups sur la régénération des arbres dans les zones d'été et d'hiver des ongulés

Conference Volume

6th Symposium
for Research in Protected Areas
2 to 3 November 2017, Salzburg

pages 353 - 356

Local trophic cascading impact of wolves on tree regeneration in summer and winter areas of ungulates

Andrea D. Kupferschmid

Résumé

Les loups peuvent modifier l'abondance et l'utilisation spatio-temporelle des habitats des ongulés sauvages et donc avoir un impact sur l'abroustissement de la régénération des arbres. Dans la région du Calanda, en Suisse, l'abroustissement des ongulés a été surveillé dans le cadre d'inventaires de la régénération des arbres avant, pendant et après l'installation des loups. Dans les zones centrales des loups, la densité des cerfs et l'abroustissement des jeunes arbres ont diminué, mais pas dans les zones fréquemment utilisées qui se trouvaient dans les zones d'hivernage des cerfs. Les interactions trophiques sont supposées être complexes en raison de l'influence de la sylviculture, de la chasse et des zones de protection de la faune.

INTRODUCTION

Le loup (*Canis lupus* L.) retourne actuellement dans ses zones de distribution d'origine en Europe centrale. Depuis 1995 environ, il migre de l'Italie vers la Suisse. Dans la région du massif du Calanda (canton des Grisons), le premier couple de loups de l'époque moderne de la Suisse s'est installé en 2012 et se reproduit chaque année.

Le loup va modifier les interactions entre les organismes, car les loups consomment des ongulés sauvages comme les chamois (*Rupicapra rupicapra* L.), les chevreuils (*Capreolus capreolus* L.) et les cerfs (*Cervus elaphus* L.) pour satisfaire leurs besoins énergétiques en tant que grand carnivore actif tout au long de l'année. Cela réduit l'abondance des espèces proies et peut affecter la fréquence et la distribution de l'abroustissement sur la régénération des arbres (RIPPLE & BESCHTA 2012). Outre ces effets numériques directs des loups sur l'abondance et la démographie des populations de leurs proies, des effets fonctionnels par le biais du comportement médié des ongulés sauvages sont signalés. Par exemple, la présence de loups peut affecter l'utilisation spatio-temporelle des ongulés sauvages (KUIJPER et al. 2013). Ceci affecte indirectement le développement de la végétation et la régénération des arbres (GÄRTNER & NOACK 2009). La taille des groupes (BARJA & ROSELLINI 2008) et la sélection alimentaire des ongulés sauvages (CHRISTIANSON & CREEL 2008) peuvent également changer en présence de loups, et donc la pression d'abroustissement sur le site augmente ou diminue localement. Comme les écosystèmes forestiers en Europe centrale sont fortement influencés par la chasse, l'impact en cascade trophique des carnivores sur les forêts peut être limité (RATIKAINEN et al. 2007). Ainsi, les interactions trophiques entre les prédateurs, les herbivores et la régénération forestière sont complexes, multicouches et difficiles à anticiper.

Dans une première phase de recolonisation par les loups dans une région où leur densité est encore faible, les **effets fonctionnels** comme les changements dans l'utilisation spatio-temporelle des habitats et des ressources sont considérés comme dominants parce que les ongulés tentent d'éviter de devenir une proie (KUPFERSCHMID & BOLLMANN 2016). Plus tard, dans les phases avec des densités de loups plus élevées et en particulier dans les zones centrales de loups, les **effets numériques** sur l'abondance des espèces proies devraient devenir plus évidents. **Étant donné que l'utilisation de l'habitat spatio-temporel des espèces proies n'est pas seulement influencée par la présence et l'abondance des grands prédateurs, mais aussi par la foresterie, les pratiques de chasse et les zones de protection de la faune, on ne peut pas supposer une diminution progressive du niveau de broutage de manière générale.**

Dans cette étude, j'ai utilisé des zones d'évaluation de la régénération qui ont été installées avant l'installation des loups **i)** dans la zone centrale de la meute, **ii)** dans les zones utilisées par les cerfs et les loups en hiver et **iii)** dans les zones où la présence des loups n'est que sporadique. L'objectif de cette étude pilote était de comparer la densité de la régénération et l'intensité de l'abroustissement au fil du temps pour voir s'il y avait un effet important et donc mesurable des loups sur la régénération des arbres.

METHODE

Afin de contrôler l'influence de l'abroustissement des ongulés sur la régénération des arbres, le canton des Grisons a établi des évaluations de la **régénération** dans différentes régions avec 14-25 parcelles d'échantillonnage circulaires sur une grille rectangulaire avec une distance fixe de 100 m. Le rayon de la parcelle variait entre 2 et 9 m et les centres des parcelles étaient marqués de manière permanente. Chaque placette a été échantillonnée en automne par les autorités cantonales au cours de différentes années (1996, 2007/08 et 2013/15). La régénération des arbres a été comptée par classes de hauteur (10 cm à 130 cm de hauteur) et il a été noté si la pousse terminale avait été broutée. Pour cette étude, sept sites ont été choisis présentant une régénération d'*Abies alba* et comportant également des sapins pectinés dans la canopée.

Quatre sites étaient situés dans la région du Calanda :

- 2 sites dans la zone centrale de la meute située dans une zone d'estivage de cerfs rouges (zone de chasse Felsberg) ;
- 2 sites avec des loups fréquents en hiver, situés dans une zone hivernale de chevreuils et de cerfs rouges et appartenant à la zone de protection de la faune de « Chimmwald » (zone de chasse Untervaz).

Trois sites étaient situés dans la région voisine du Prättigau :

- 2 sites avec une présence peu fréquente de loups situés dans une zone d'hivernage de cerfs rouges, l'un d'entre eux appartenant à la zone de protection de la faune sauvage de « Eggwald » (zones de chasse Vorderprättigau ou Seewis) ;
- 1 site avec une présence peu fréquente de loups, situé dans une zone estivale de cerfs rouges (zone de chasse de Seewis).

La densité d'ongulés a été estimée dans chaque zone en prenant le nombre d'ongulés abattus par la chasse par an et la surface forestière (cerfs rouges et chevreuils) ou la surface (chamois)

dans chaque district de chasse et en calculant l'indice de densité d'ongulés (selon MOTTA 1996) comme $UDI = 1/5 \text{ chevreuils} + 1/4 \text{ chamois} + \text{cerfs rouges}$. L'analyse a été effectuée séparément pour chaque espèce d'arbre avec la fonction 'lm' du package lme4 de R 3.3.1 (2016). Pour le nombre de jeunes arbres broutés sur leur pousse maîtresse en pourcentage de tous les jeunes arbres, c'est-à-dire l'intensité du broutage, des analyses supplémentaires de sous-ensembles par chaque région ont été effectuées.

RESULTATS et DISCUSSION

La région de Calanda avec des loups et des cerfs fréquents dans une zone hivernale a eu une régénération d'arbres significativement plus faible (à part plus de jeunes hêtres, probablement en raison de l'altitude plus basse d'un site) que la région de Calanda avec des cerfs en été (Tab. 1). Les valeurs varient dans le temps avec une régénération plus importante des espèces d'arbres préférentiellement broutées - *Abies*, *Acer* et *Sorbus* - après qu'avant l'installation des loups (Tab. 1). Une augmentation de l'UDI tend à avoir une influence négative sur la densité des jeunes arbres d'*Acer* et d'*Abies*. En général, les modèles expliquent assez mal, ce qui indique qu'un facteur majeur expliquant la densité de régénération des arbres n'est pas pris en compte dans les modèles.

Tableau 1 : Coefficients de régression linéaire (\pm erreur standard) pour la densité de régénération des arbres entre 10 cm et 130 cm séparément pour les espèces d'arbres les plus fréquentes. La densité des arbres a été transformée en racine carrée (sauf pour *Fagus* où une transformation en logarithme naturel a été effectuée). La référence pour la « région » est « Calanda deer in summer » et pour « l'année » est « before wolf establishment (1996 - 2008) ». Les résultats ont été considérés comme significatifs en dessous d'une valeur p de 0,01 (en gras) et comme une tendance entre 0,01-0,05 (en italique)

	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Abies alba</i>	<i>Picea abies</i>
Browsing intensity	-0.0021±0.0014	-	0.0015±0.0008	-	-
Basal area	-0.0709±0.0275	-0.4319±0.0816	0.0558±0.0158	<i>0.0241±0.0114</i>	0.0643±0.0135
UDI	-0.0158±0.0062	-	-	-0.0049±0.0025	-
Region: Calanda deer in winter	-0.3866±0.1090	6.3768±1.3087	<i>-0.4954±0.2118</i>	-0.6179±0.1718	-1.1242±0.2154
Region: Prättigau deer in summer	<i>1.6656±0.7654</i>	19.4311±3.5602	-2.4205±0.6313	-1.3351±0.4829	-2.8720±0.5871
Region: Prättigau deer in winter	<i>0.6319±0.3201</i>	9.2997±1.9071	-1.1346±0.3305	-0.7586±0.2568	-1.6247±0.3144
Year: during wolf establishment (2013)	0.1422±0.0951	-	0.1025±0.0535	0.0408±0.0434	-
Year: after wolf establishment (2015-2017)	0.1887±0.0579	-	<i>0.0761±0.0350</i>	0.0712±0.0230	-
pH	-	4.6548±1.2074	-0.6624±0.1925	-0.5457±0.1555	-0.9093±0.1987
Adjusted R-squared	0.0833	0.2316	0.1811	0.0564	0.0911
Degree of freedom	8/343	5/388	8/348	8/385	5/390

L'intensité de l'abrouissement a diminué pour les jeunes plants d'érable et d'épicéa avec l'augmentation de la densité des jeunes plants. L'UDI a eu un effet combiné avec la région puisque l'UDI a diminué dans la zone centrale du loup dans le Calanda, est resté plus ou moins stable dans la région du Calanda avec des cerfs en hiver et a augmenté dans la région du Prättigau (cf. Tab. 3). Les résultats étaient donc presque impossibles à interpréter et une analyse de sous-ensembles pour chaque région a donc été effectuée.

A l'exception du hêtre, l'intensité de l'abrouissement a diminué au fil du temps pour toutes les espèces d'arbres au Felsberg dans la zone centrale du loup (Tab. 2 et Fig. 1). En revanche, l'intensité de l'abrouissement a augmenté avec le temps pour toutes les espèces à Untervaz (seulement significatif pour *Fagus*, tendance pour *Picea*, Tab. 2 mais voir Fig. 1). Dans la

région du Prättigau, les valeurs UDI ont augmenté avec le temps, mais seule l'intensité de l'abroustissement d'*Acer* a augmenté de manière significative avec le temps à Seewis. Il convient toutefois de noter qu'il n'y avait qu'un nombre limité de parcelles d'échantillonnage avec régénération d'arbres (entre 29 et 102 selon l'espèce d'arbre) et que les résultats gagneraient clairement en précision si l'on disposait d'un plus grand nombre de sites et de parcelles à l'intérieur des sites.

Tableau 2 : Coefficients de régression linéaire (\pm erreur standard) pour l'analyse du sous-ensemble de l'intensité de l'abroustissement avant, pendant ou après l'établissement des loups pour les espèces d'arbres les plus fréquentes dans chaque région. La référence pour « l'établissement du loup » est avant. Les résultats ont été considérés comme significatifs en dessous d'une valeur p-value de 0,01 (en gras) et comme une tendance entre 0,01-0,05 (en italique)

Tree	Region	Calanda			Prättigau		
	Hunting area	Felsberg	Untervaz	Seewis	Vorderprättigau		
	Wolf establishment	Wolf summer core zone	Wolves in winter	Infrequent wolf presence			
<i>Acer</i>	during	-	-	0.0472 \pm 0.1033	-	-	-
	after	-0.3306 \pm 0.0816	0.1470 \pm 0.1075	0.2613 \pm 0.0829	0.0777	\pm 0.1203	
<i>Fagus</i>	during	0.3793 \pm 0.1628	0.0879 \pm 0.0531	-	-	-	-
	after	0.1862 \pm 0.1484	0.1667 \pm 0.0526	-0.0545 \pm 0.0642	0.0427	\pm 0.1461	
<i>Sorbus</i>	during	-0.4115 \pm 0.1299	0.1147 \pm 0.1951	-	-	-	-
	after	-0.5795 \pm 0.1756	0.1414 \pm 0.1947	0.0627 \pm 0.1252	-0.0328	\pm 0.1152	
<i>Abies</i>	during	-0.4004 \pm 0.1357	-0.2645 \pm 0.1965	-	-	-	-
	after	-0.3971 \pm 0.1413	0.1592 \pm 0.2034	-0.1673 \pm 0.0888	0.0942	\pm 0.0866	
<i>Picea</i>	during	-0.0632 \pm 0.0324	0.0023 \pm 0.1057	-	-	-	-
	after	<i>-0.0752</i> \pm 0.0339	<i>0.2487</i> \pm 0.1089	0.0101 \pm 0.0587	-0.0155	\pm 0.0207	

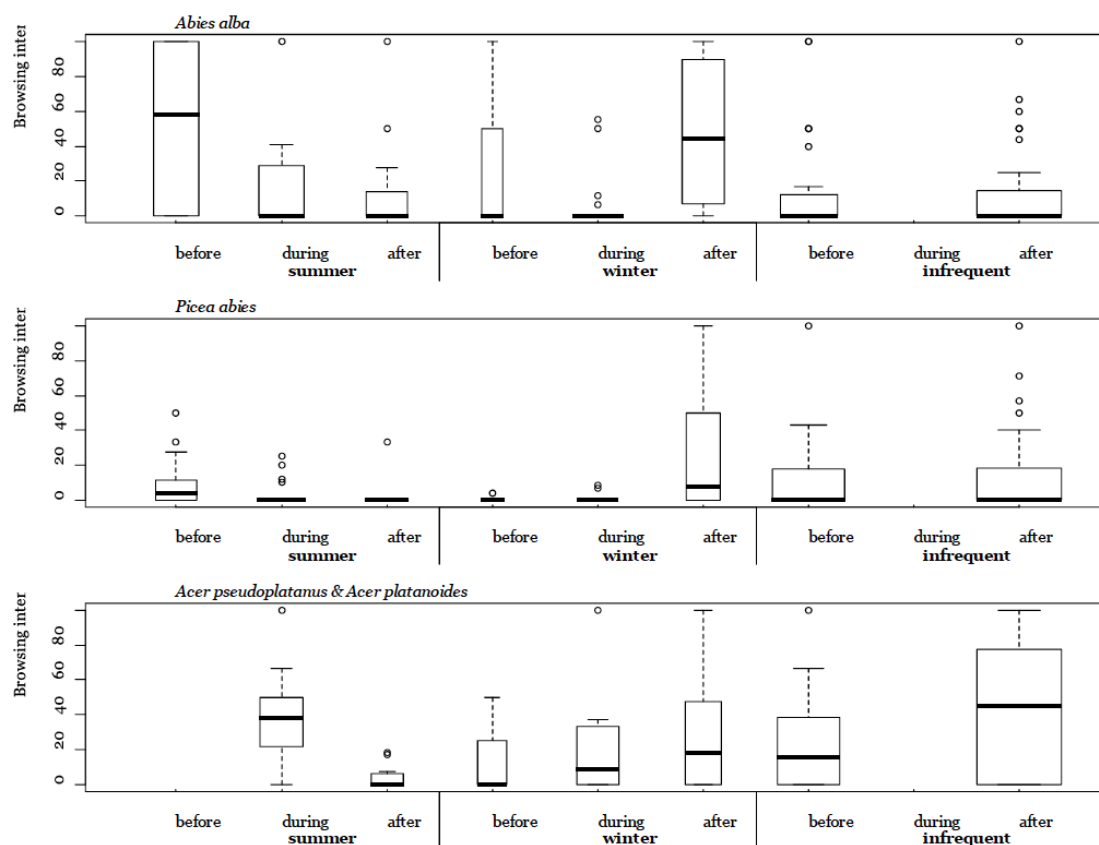


Figure 1 : Intensité du broutage du sapin, de l'épicéa et de l'érable avant, pendant et après l'installation des loups dans la région de Calanda où les loups sont présents en été ou en hiver et dans la région de Prättigau où les loups sont peu présents

Tableau 3 : Résumé des principaux facteurs dans les deux régions et de leur effet dans le temps

Region	Calanda		Prättigau	
	Wolf summer core zone Felsberg	Wolves in winter Untervaz	Infrequent wolf presence Seewis Vorderprättigau	
Ungulate density Index	↘	→	↗	↗
Browsing intensity	↘	↗	→	→
Sapling density	↗	↗	↗	↗

CONCLUSION

L'effet direct des loups sur la taille des populations d'ongulés sauvages dépend naturellement de l'espèce de proie préférée. Dans le noyau de loups de **Felsberg** dans la région de Calanda, l'UDI a diminué de façon spectaculaire en 2013 et donc probablement aussi l'intensité de l'abroustissement, ce qui a probablement conduit à une plus grande régénération des arbres (Tab. 3). **A Untervaz, où les loups sont fréquents en hiver, l'intensité de l'abroustissement a plutôt augmenté au fil du temps.** Les deux sites du district de chasse d'Untervaz sont des habitats hivernaux essentiels pour le chevreuil et le cerf rouge et sont situés dans une zone de protection de la faune hivernale. Il est possible qu'il y ait eu des changements dans l'utilisation spatio-temporelle, dans la taille du groupe et/ou dans la sélection de la nourriture des ongulés sauvages en raison du stress induit par les loups. Cependant, l'effet des loups peut simplement être annulé par d'autres facteurs, tels que la diminution de la chasse. **Notre étude démontre donc que l'équation « loup = moins d'ongulés = moins d'abroustissement » n'est pas une règle générale, notamment en raison de la petite échelle du paysage Suisse, fortement influencée par la sylviculture, la chasse et les zones de protection de la faune sauvage.**

References

- BARJA, I.& ROSELLINI, S. 2008. Does habitat type modify group size in roe deer and red deer under predation risk by Iberian wolves? *Canadian Journal of Zoology* 86:170-176.
- CHRISTIANSON, D.& CREEL, S. 2008. Risk effects in elk: sex-specific responses in grazing and browsing due to predation risk from wolves. *Behav. Ecol.* 19:1258-1266.
- GÄRTNER, S.& NOACK, R. 2009. Populationsentwicklung und Schälschäden des Rothirsches in den nordostsächsischen Wolfsgebieten. *Artenschutzreport Heft* 23:27-32.
- KUIJPER, D.P.J., DE KLEINE, C., CHURSKI, M., VAN HOOFT, P., BUBNICKI, J.& JEDRZEJEWSKA, B. 2013. Landscape of fear in Europe: Wolves affect spatial patterns of ungulate browsing in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Ecography* 36:1-13.
- KUPFERSCHMID, A.D.& BOLLMANN, K. 2016. Direkte, indirekte und kombinierte Effekte von Wölfen auf die Waldverjüngung. *Schweiz. Z. Forstwes.* 167:3-12.
- MOTTA, R. 1996. Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in Western Italian Alps. *For. Ecol. Manage.* 88:93-98.
- RATIKAINEN, I.I., PANZACCHI, M., MYSTERUD, A., ODDEN, J., LINNELL, J.& ANDERSEN, R. 2007. Use of winter habitat by roe deer at a northern latitude where Eurasian lynx are present. *J. Zool.* 273:192-199.
- RIPPLE, W.J.& BESCHTA, R.L. 2012. Large predators limit herbivore densities in northern forest ecosystems. *Europ. J. Wildl. Res.* 58:733-742.

Contact

Andrea Doris Kupferschmid
andrea.kupferschmid@wsl.ch
 Swiss Federal Research Institute WSL
 Zürcherstrasse 111
 8903 Birmensdorf
 Switzerland