



D. Chérix

**Effet de fortes densités d'ongulés
sur l'arachnofaune
des prairies alpines
du Parc National Suisse**

Sébastien Sachot



Octobre 1997

Wissenschaftliche
Nationalparkkommission WNPk



Schweizerischer
Nationalpark SNP

**Effet de fortes densités d'ongulés
sur l'arachnofaune
des prairies alpines
du Parc National Suisse**

Sébastien Sachot

Octobre 1997

Avant-propos

Lors de la Klausurtagung des 15 et 16 septembre 1995, la commission scientifique du Parc national suisse a examiné les résultats des suivis à long terme menés sur les effets écologiques des densités élevées de cerfs que connaît le Parc (Filli & Scheurer, 1996). Parmi les conclusions de ces travaux figurent un certain nombre de recommandations quant aux organismes qu'il conviendrait d'étudier pour mettre en évidence d'éventuelles influences écologiques marquées de fortes densités d'ongulés sur les écosystèmes prairiaux.

Parmi ceux-ci figurent les invertébrés liés aux prairies et au sol, en particulier les araignées de petite taille comme les espèces de la famille des Linyphiidae. En effet, ces petites araignées, qui mesurent de 1 à 2 mm en général, réunissent plusieurs critères utiles à ce type d'étude :

- dans les prairies d'altitude, c'est un des rares groupes d'invertébrés à être relativement abondant et à présenter une certaine diversité d'espèces;
- les Linyphiidae sont relativement peu mobiles en comparaison avec d'autres invertébrés habitant les mêmes milieux; de ce fait, ils sont susceptibles de réagir aux densités d'ongulés sans que les résultats ne soient trop influencés par des réactions de mobilité constatés, par exemple, avec les lépidoptères;
- écologiquement, du fait qu'elles construisent des toiles en les accrochant à la végétation, les araignées sont sensibles à la structure de la végétation; or, c'est précisément l'un des paramètres que les ongulés modifient le plus.

Comme on le verra, l'investigation menée ici démontre de manière très satisfaisante, compte-tenu des nombreuses contraintes qu'entraîne la réalisation d'un tel travail sur une seule saison, que l'influence des ongulés n'est pas significative sur l'arachnofaune des prairies alpines du Parc national suisse.

Ce résultat doit cependant être relativisé dans le temps. En effet, en créant des enclos et en supprimant l'influence des ongulés sur de petites surfaces, on supprime instantanément le facteur dont on veut mesurer l'influence. Cette démarche est correcte. Toutefois, l'effet de fortes densités d'ongulés s'étant exercée sur la durée, certaines espèces ont peut-être disparu du système en raison de cet effet. Si tel est le cas, leur réapparition dans les enclos ne peut être le fruit que d'une recolonisation à partir de milieux distants du Parc national. Ceci est évidemment une pure spéculation. Il n'en reste pas moins que si ce devait être une hypothèse correcte, seule des études à long terme et disposant d'enclos de grande surface seraient en mesure de la vérifier.

Cet exemple démontre donc toute la pertinence et la nécessité des recherches écologiques à long terme. Il en démontre aussi la difficulté et la modestie. En effet, les connaissances et outils théoriques manquent encore largement pour que ce qui apparaît comme une hypothèse spéculative puisse être suffisamment confortée pour justifier une investigation plus approfondie sur l'influence exacte que de fortes densités d'ongulés ont sur les communautés d'invertébrés des pelouses alpines du Parc national.

Zusammenfassung

Im Sommer 1996 wurden die Spinnengemeinschaften von Alpinrasen im Val Trupchun und Val Il Fuorn studiert. Die Huftieredensitäten haben keine signifikative Wirkung über die Spinnen der Alpinrasen. Es gibt keine bedeutende Unterscheidung zwischen der Artenanzahl der Spinnengemeinschaften, die innerhalb oder ausserhalb den Auszäunungen gefangen worden sind. Die Artendiversität ist auch nicht von aktuellen Huftieredensitäten beeinflusst. Es erklärt sich dadurch, dass (1) eine ungleich abgefressene Grasschicht gewisse Arten erlaubt, sich in substitution Biotopen Netze zu bilden (2) zahlreiche einzelne Individuen kommen vielleicht aus Nachbargebieten. Mit den heutigen fehlenden Kenntnissen über die Autökologie der Arten ist es nicht möglich zu wissen, ob diese Individuen typisch oder nicht von der Station sind .

Résumé

En 1996, les densités d'ongulés du Val Trupchun et de la région d'Il Fuorn n'ont pas d'influence significative sur l'arachnofaune des prairies alpines. Il n'existe pas de différence significative entre la richesse spécifique des communautés d'aranéides prélevées à l'intérieur et à l'extérieur de surfaces clôturées. La diversité spécifique n'est pas non plus affectée par les densités actuelles d'ongulés. Ceci est expliqué par (1) l'abrouissement non uniforme de la strate herbacée, permettant à certaines espèces de s'établir dans des microhabitats de substitution (2) la présence de nombreux individus isolés provenant peut-être de milieux voisins. Le manque actuel de connaissances sur l'autécologie des espèces ne permet pas de définir avec certitude si ces individus isolés proviennent de milieux voisins ou sont typiques de la station.

Table des matières

1. Introduction	1
2. Matériel et méthodes	2
2.1 Parcelles d'études.....	2
2.2 Méthodes d'échantillonnage.....	2
2.3 Plan d'échantillonnage.....	2
2.4 Conservation et détermination du matériel.....	4
2.5 Analyse des données.....	4
3. Résultats	5
3.1 Liste des espèces capturées par piégeage barber.....	5
3.2 Influence des enclos.....	7
4. Discussion	8
4.1 Composition faunistique.....	9
4.2 Effet des enclos sur la richesse spécifique.....	10
4.3 Effet des enclos sur la diversité.....	11
5. Perspectives	11
6. Conclusion	12
7. Remerciements	13
8. Bibliographie	14
9. Annexes	17

1. Introduction

L'effet des herbivores sur les communautés végétales a été étudié à de nombreuses reprises (ex: Bock & Bock, 1993; Brandt, 1993; Saint-Andrieux, 1994). Cependant, peu d'études ont concerné l'effet des herbivores sur les invertébrés (Rinne, 1988; Raba, 1993; Abenspergtraun et al., 1996). Or les résultats de ces travaux sont souvent contradictoires, notamment en raison de la variabilité des conditions environnementales, du type de communauté végétale et de la durée d'abrouissement (Hayward et al., 1997).

Depuis les années quarante, les effectifs d'ongulés du PNS ont quadruplé (Brandt, 1993). Actuellement, le nombre de cerfs (*Cervus elaphus*) estivants au PNS est compris entre 1000 et 1500 individus, le nombre de chamois (*Rupicapra rupicapra*) présents est estimé à 1500 et le nombre de bouquetins (*Capra ibex*) à 250 (Krüsi et al., 1995). Leur influence sur la strate herbacée du PNS est controversée. Krüsi et al. (1995) ont montré que la biodiversité ne pouvait être maintenue qu'en présence de fortes densités d'ongulés tandis que Broggi (1995) l'a contesté, sur la base d'une argumentation bibliographique.

Les communautés d'araignées sont susceptibles d'évoluer suite à l'abrouissement de la strate herbacée car il a été montré qu'elles réagissaient rapidement aux perturbations du milieu (Curtis & Corrigan, 1990). D'autre part, le nombre d'espèces dépend étroitement de la structure de l'habitat et du microclimat (Greenstone, 1984; Clausen, 1986; Villepoux, 1990; Uetz, 1991). Ainsi, un site ayant une structure avec de nombreux microhabitats a généralement une richesse spécifique supérieure à un site où cette diversité des structures est faible ou absente. Il est donc probable qu'une prairie peu broutée aura une structure herbacée diversifiée comportant de nombreux microhabitats et une diversité arachnologique élevée. Au contraire, une prairie broutée par de fortes densités d'ongulés sera rase, peu structurée et par conséquent abritera moins d'espèces.

Ce travail a pour but de déceler l'existence d'un effet indirect des fortes densités d'ongulés sur l'arachnofaune alpine, en comparant les peuplements arachnologiques estivaux à l'intérieur et à l'extérieur de surfaces clôturées.

2. Matériel et méthodes

2.1 Parcelles d'études

Les 11 parcelles d'études sont situées dans le Val Trupchun et dans le Val d'Il Fuorn (Figure 1). Il existe 20 parcelles clôturées de taille variable dans le Val Trupchun. Elles ont été établies en 1992 dans le cadre du projet UWIWA (Untersuchung von Wildschäden am Wald) ayant pour objectif principal d'étudier l'influence de la faune sur le développement des écosystèmes alpins. Seules les parcelles d'au moins 100 m² ont été retenues lors de ce travail car avec des surfaces plus petites l'influence des milieux périphériques devient trop importante (Raba, 1993). Il s'agit des parcelles NP 4, NP 8, NP 11, NP 18, NP 21, NP 31, NP 32 et Laviner Martin. Afin d'obtenir un échantillonnage suffisant, les parcelles Il Fuorn, Stabelchod et Margunet situées dans le Val d'Il Fuorn ont été retenues. Ces dernières ont été construites entre 1987 et 1990 lors du projet "Phytomasse alpinier Weiden" réalisé par O. Holzgang (in prep.).

2.2 Méthodes d'échantillonnage

Les araignées sont prélevées au niveau du sol avec des pièges de type barber. Le piège est constitué d'un gobelet en plastique de 3 dl rempli aux 2/3 d'éthylglycol 70%. Quelques gouttes de détergent sont ajoutées pour permettre aux araignées de faible taille de couler plus facilement en abaissant la tension superficielle. Un couvercle métallique protège le piège des intempéries.

2.3 Plan d'échantillonnage

Un système de 3 barber est installé dans chaque enclos. Les pièges sont situés aux sommets d'un triangle équilatéral et à 2m de son centre de gravité. Le centre de gravité du triangle est placé le plus près possible du centre de l'enclos. Cependant, lorsque d'autres installations scientifiques occupaient déjà cette position, un emplacement décalé vers le bord a du être choisi. L'orientation du triangle est définie par tirage aléatoire. Une série de 3 barber est disposée sur la même isohypse à 25m du bord de l'enclos en respectant le même protocole.



Figure 1. Emplacement des sites de prélèvement au Parc National Suisse.

Echelle 1: 80000.

2.4 Conservation et détermination du matériel

Le matériel récolté est conservé dans des bocaux avec de l'alcool à 70%. Ensuite les araignées sont triées puis déterminées au niveau de la famille, du genre ou de l'espèce selon l'état de maturité des individus. Afin de disposer de matériel utilisable lors de futures études, chaque araignée déterminée est placée dans un tube en verre étiqueté. Les déterminations ont été accomplies avec les ouvrages d'identification de Heimer & Nentwig (1991), Locket & Millidge (1951-1953), Roberts (1985-1987), Kronstedt (1990), Roberts (1995). Les déterminations incertaines ont été contrôlées par A. Hänggi en ce qui concerne les Lycosidae et les Thomisidae et par K. Thaler pour les Linyphiidae.

2.5 Analyse des données

Les analyses statistiques de cette étude concernent principalement les araignées de la famille des Linyphiidae car cette famille est la mieux représentée du point de vue du nombre d'espèces et du nombre d'individus en Europe centrale ainsi que dans les Alpes (Heimer & Nentwig, 1991; Thaler, 1995). De plus, les individus adultes ont généralement une taille proche du mm et élaborent des toiles dans la végétation ou au sol. Elles sont reconnues pour être peu mobiles à l'état adulte (Fürst et al., 1993; Hänggi, 1993) et sont donc susceptibles d'être influencées par la hauteur de la strate herbacée.

Plusieurs méthodes de prélèvement ont été élaborées pour capturer les araignées de la strate herbacée (Duffey, 1972). Cependant, toutes ne sont pas adéquates pour étudier l'arachnofaune de gazons hauts ou raz. Ainsi, l'utilisation du filet fauchoir n'est tout simplement pas possible lorsque la strate herbacée est courte. D'autres procédés, tels que la capture à vue des araignées sur un quadrat délimité, présentent l'inconvénient d'être faussée en fonction de la fatigue visuelle du piégeur (Asselin & Baudry, 1989; Emerit & Bonaric, 1990). C'est pourquoi nous leur avons préféré le piégeage barber, méthode légère et rapide à mettre en oeuvre et dont l'utilisation en arachnologie est très répandue (Corey & Taylor, 1988; Kromp & Steinberger, 1992; Maelfait & Baert, 1988; Villepoux, 1990; Thaler, 1995).

L'abondance des individus capturés par barber n'est pas comparée entre les différentes parcelles car le nombre d'individus capturés de la sorte n'est comparable que si l'activité entre espèces est constante (Topping & Sunderland, 1992). Cette condition n'étant pas vérifiable lors des piégeages, il est donc déconseillé de procéder à ce type d'analyse (Topping & Sunderland, 1992).

Les indices de diversité permettent de prendre simultanément en compte le nombre d'espèces et leur abondance relative. Lors de ce travail, la diversité est estimée avec les indices de Shannon. Ainsi, une valeur nulle représente une diversité minimale alors que logarithme du nombre d'espèce équivaut à une diversité maximale.

3. Résultats

3.1 Liste des espèces capturées par piégeage barber

Les piégeages barber ont permis la récolte de 2157 individus dont 876 à l'intérieur des enclos et 1281 à l'extérieur. Les 1257 individus identifiables sont répartis 8 familles et 58 espèces (Annexe 1). Parmi les espèces déterminées, 31 sont liées aux pelouses alpines (Maurer & Hänggi, 1990). L'écologie des espèces est indiquée au Tableau 1. Les informations concernant les biotopes fréquentés sont inconnues pour 4 espèces.

Les peuplements d'aranéides des parcelles sises à l'intérieur ou à l'extérieur des enclos sont dominés par les Linyphiidae, Les Lycosidae, les Thomisidae et les Gnaphosidae (Tableau 2). *Pardosa blanda* et *Pardosa mixta* (Lycosidae) sont particulièrement abondantes: elles représentent respectivement 50% et 24% de tous les individus déterminés au niveau de l'espèce.

Tableau 2. Composition des familles (en % du nombre d'espèces) à l'intérieur et hors des enclos.

<i>Famille</i>	<i>Intérieur enclos (%)</i>	<i>Hors enclos (%)</i>
Linyphiidae	46	41
Lycosidae	21	25
Thomisidae	13	11
Gnaphosidae	13	11
Theridiidae	5	5
Tetragnathidae	2	0
Clubionidae	0	2
Salticidae	0	5

Tableau 1. Liste des espèces capturées au PNS par barber. Les indications sur l'écologie des espèces proviennent de Maurer & Hänggi (1990).

Familles	Espèces	Degré photo-thermophilie ^a	Degré d'hygrophilie ^b	Strate ^c	Typologie ^d	Altitude ^e	Biotopes	Mentions	Individus capturés (Méthode) ^f
Liny	Agneta cauta	?	?	1	M, Wi/e	MS	Marais, Nardetum		1
Liny	Centromerus pabulator	?	?	1	W,Wi/e	PMSAn	Litière forestière, pâturages boisés, gazons alpins, prairies maigres		16
Liny	Ceratinella brevipes	mp	mh	1	Wi/e	PMSAN	Prés humides, marais		5
Liny	Ceratinella brevis	ma	mb	1	W/f, Wi	PMSAN	Litière forestière, pâturages boisés, gazons alpins		1
Liny	Drapetisca socialis	?	?	14	Ri, W	PMS	Troncs d'arbres		1
Liny	Erigone remota	?	?	1	Wi/a	SAN	Prairies alpines avec éboulis		1
Liny	Erigonella subelevata	?	?	1	G/a	SA?	Prairies alpines, lande à arbrisseaux nains		1
Liny	Evansia merens	?	?	?	?	S	Mymécophile		1
Liny	Gonatum rubens	?	?	13	W, G	pmSA	Buissons, lisières		10
Liny	Lepthyphantes arnulatus	?	?	?	?	?	?		1
Liny	Lepthyphantes cristatus	so	mh	1	W	PM	Litière forestière, mousse, buissons		1
Liny	Lepthyphantes expunctus	?	?	13	W,G/a,Wi/a	MSAN	Forêt de résineux, litière, arbrisseaux nains		1
Liny	Lepthyphantes fragilis	?	?	01	S/a	mSA	Pierriers, éboulis		1
Liny	Lepthyphantes kotulai	?	?	01	S/a	SAN	Prairies alpines, lande à arbrisseaux nains		4
Liny	Maso sundevalli	so	mh	12	W, G	PMS	Litière forestière, buissons, marais		1
Liny	Meioneta orites	?	?	1	W, Wi/a	S	Litière de forêt de conifères, pâturages		1
Liny	Meioneta rurestris	mp	e	15	eu	PMSAN	Tous les habitats, de préférence en milieu agricole		2
Liny	Metopobactrus nadigi	?	?	1	T	M	Gazons raz		2
Liny	Microctenomyx subitaenus	?	?	1?	W	PMS	Litière forestière, buissons, prairies, friches		3
Liny	Milleriana inerrans	?	?	1	W,Wi	MS	Prairie de fauche		7
Liny	Microlinyphia pusilla	e	ch	23	Wi/e, M	PMS	Prés humides, prés à usage extensifs		1
Liny	Porhomma pallidum	?	?	1	W/n	PMS	Litière de forêt de conifères subalpines, éboulis, pierriers, gazons alpins		1
Liny	Silometopus rosemariae	?	?	1	Wi/a	SA	Gazons alpins, Nardetum		4
Liny	Tapinocyba pallens	?	?	1	W	Pms	Litière forestière		1
Liny	Tiso vagans	sp	mh	12	M, Wi	PMSA	Milieux humides, marais, Prés intensifs		8
Liny	Trichopterna cito	t	?	?	T	PM	Gazons raz		1
Liny	Walckenaeria monoceros	?	?	01	G	PMS	Pierriers, lande à arbrisseaux nains, gazons alpins		1
Liny	Walckenaeria stylifrons	t	?	?	S, T	S	?	2 en CH 1 ère GR	1
Lycy	Alopecosa accentuata	spt	e	1	T	PMSAn	Gazons raz, lieux rudéraux		11
Lycy	Alopecosa aculeata	m	mx	1	Wi/a	MSA	Gazons raz, steppes rocailleuses, Curvuletum		6
Lycy	Alopecosa cuneata	mp	e	1	Wi/e	PMSa	Prés secs ou humides, prés extensifs		22
Lycy	Alopecosa pulverulenta	mp	mh	1	G, Wi	PMSa	Prés, même d'usage intensif		23
Lycy	Alopecosa taeniata	?	?	?	W/n	?	Région alpine	2ème en CH 1ère aux GR	6
Lycy	Pardosa blanda	mp	?	?	Wi/a	MSAN	Gazons ensoleillés, prairies de fauche subalpines		635
Lycy	Pardosa ferruginea	m	?	1	W	mSA	Forêts subalpines lumineuses		1
Lycy	Pardosa mixta	?	?	1	Wi/a	SAN	Curvuletum, Firmetum et autres prairies alpines		305
Lycy	Pardosa oreophila	?	m	1	Wi/a	SAN	Lande à arbrisseaux nains, pelouses alpines, Curvuletum		8
Lycy	Pardosa palustris	sp	m	1	Wi/e	PMS	Bas-marais, Molinietum et autres prairies extensives		17
Lycy	Trochosa terricola	mo	mx	1	W, G, Wi	PMSA	Forêts, haies, prés extensifs à proximité des forêts		3
Ther	Robertus truncorum	?	?	1	w	MSA	Litière forestière, mousse, sous les pierres		5
Ther	Steatoda phalerata	sp	e	1	Wi/e	PMSA	Mousses, Caricetum		6
Thom	Oxyptila atomaria	?	e	1	Wi/e	PMSA	Gazons		14
Thom	Oxyptila scabricula	t	sx	1	T	PM	Lieux secs		1
Thom	Xysticus audax	e	e	15	eu	PMSAN	Forêts de conifères, prairies sèches, prairies humides		1
Thom	Xysticus cristatus	e	e	13	eu	PMSA	Buissons, prés humides, prés de fauche		9
Thom	Xysticus desidiosus	m	mx	01	Wi/a, S/a	SAN	Sous les pierres dans les gazons alpins		1
Thom	Xysticus gallicus	?	?	01	Wi/a	pMSA	Gazons alpins		2
Thom	Xysticus var lanio	mo?	m?	13	G	Pms	Buissons, forêts, lisières		18
Salt	Euophrys monticola	?	?	1	S/a	SA	Lande à arbrisseaux nains, gazons		2
Salt	Heliophanus aeneus	?	?	03	eu	PMSA	Sous les pierres, dans les buissons		1
Club	Clubiona diversa	?	?	03	M	P	Détritus, litière de prés marécageux		1
Tetr	Pachygnatha degeeri	mp	mx	1	Wi, A, R	PMS	Champs, milieux rudéraux		1
Gnap	Drassodes pubescens	?	?	01	eu	PMSAN	Sous les pierres, mousse, litière		4
Gnap	Gnaphosa leporina	?	?	1	G/a	SA	Landes		34
Gnap	Gnaphosa muscorum	m	m?	01	W/a	SAN	Mousse, pierres, forêts de conifères		1
Gnap	Haplodrassus signifer	?	?	1	eu	pMSAN	Tous les biotopes naturels		13
Gnap	Zelotes pusillus	e	e	1	Wi/e	PM	Gazons, milieux humides, marais		1
Gnap	Zelotes talpinus	t	mx	01	Wi/a	mSAN	Landes		18

^a s=sténoèce; mo=mésosciaphile; e=euryèce; m=mésophile; o=sciaphile; mp=mésophotophile; ?=pas de renseignements.

^b m=mésoxérophile; mh=mésohygrophile; sx=sténoxérophile; sh=sténohygrophile; e=euryèce.

^c 1=à la surface du sol, dans la litière; 2=dans la strate herbaçée; 3=sur les buissons, sur les branches inférieures des arbres et contre la partie inférieure des troncs; 4=sur les branches supérieures des arbres, contre les parties supérieures et moyennes des troncs; 5=dans la couronne des arbres.

^d M=végétation de marais; Mlf=bas-marais; Wi=prés, pâturages, pelouses; Wli=usage intensif; Wile=usage extensif; A=cultures ouvertes; R=végétation rudérale; G=buissons, haies, lisières forestières; G/a=lande alpine à arbrisseaux nains; W=forêts; Wlf=forêts humides et alluviales; Wila=combe à neige; wll=forêts de feuillus; W/n=forêts de conifères; T=milieux secs; Ri=corticole; S=rochers, rocailles, murs; eu=euryèce.

^e En majuscule: répartition principale de l'espèce; en minuscule: espèce signalée exceptionnellement à l'étage indiqué; p,P=étage collinéen, jusqu'à 800m; k,K=manque dans la zone de l'étage P; m,M=étage montagnard, de 800-1500m; s,S=étage subalpin, de 1500-2300m; a,A=étage alpin, de 2300-2700m; n,N=étage nival, au-dessus de 2700m.

3.2 Influence des enclos

Les peuplements de Linyphiidae capturés à l'intérieur et à l'extérieur des enclos ne diffèrent pas d'après le nombre d'espèces présentes ($t_{\text{paired}}=0.271$, $dl=20$, $p=0.7922$, Figure 2). Les peuplements composés de toutes les espèces d'araignées capturées ne sont pas significativement différents entre l'intérieur et l'extérieur des enclos ($t_{\text{paired}}=-1.804$, $dl=20$, $p=0.1015$, Figure 3).

Le recouvrement d'espèces entre l'intérieur et à l'extérieur des enclos est de 45%. De plus, 24% des espèces ne sont présentes que dans les parcelles clôturées et 31% ne sont capturées qu'à l'extérieur des enclos (Annexes 1 et 2).

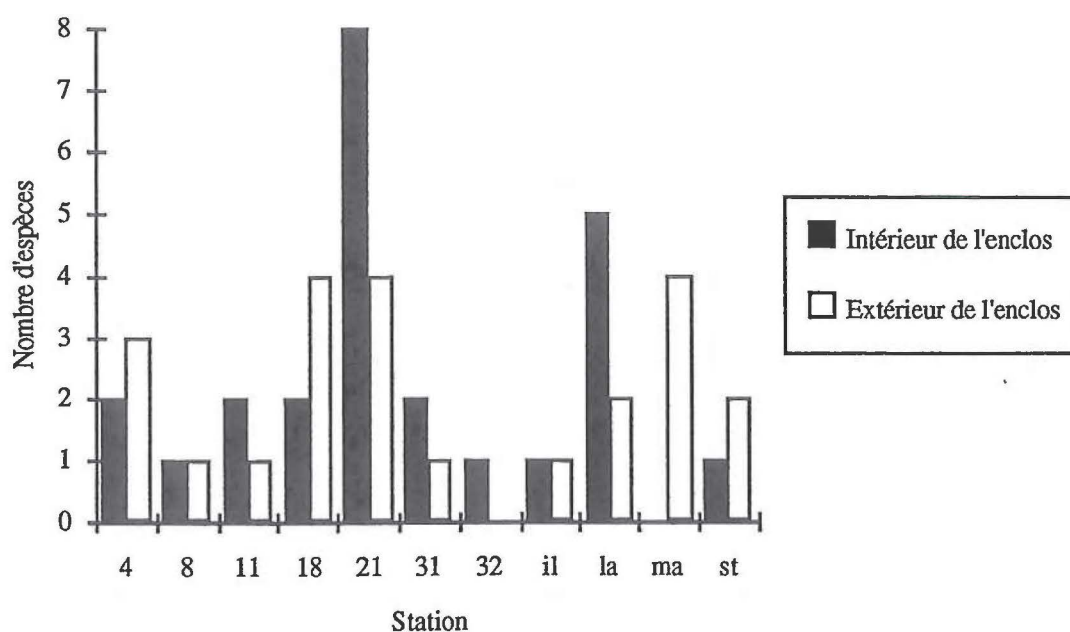


Figure 2. Nombre d'espèces de Linyphiidae selon la station de capture. Pas de différence entre le nombre d'espèces capturée dans et hors des enclos ($t_{\text{paired}}=0.271$, $dl=20$, $p=0.7922$).

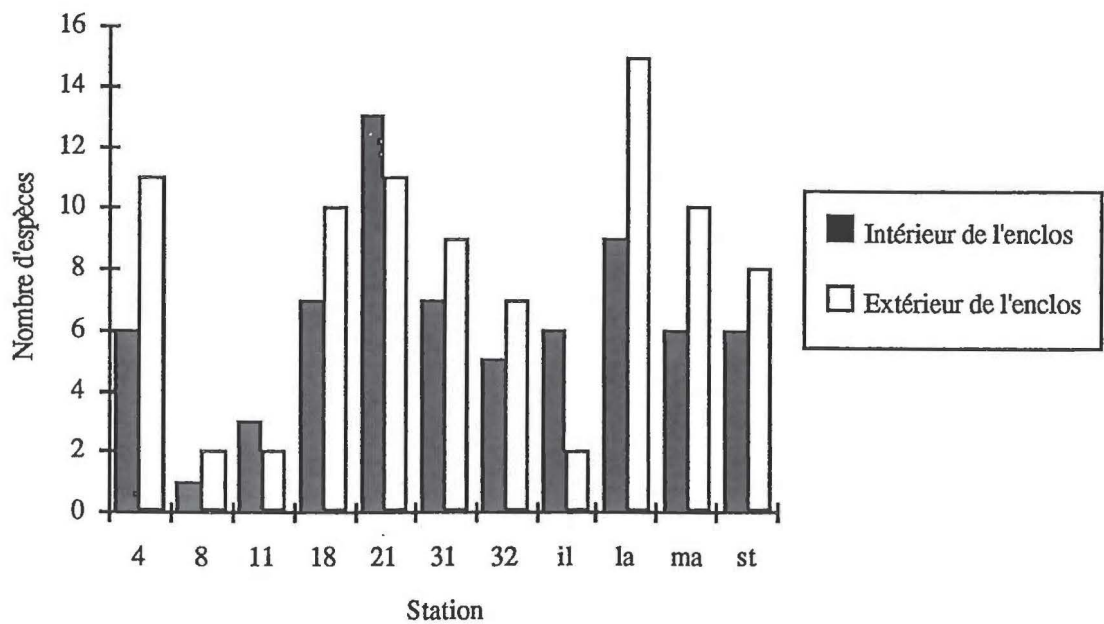


Figure 3. Nombre d'espèces d'araignées selon la station de capture.

Pas de différence entre le nombre d'espèces capturée dans et hors des enclos ($t_{\text{paired}} = -1.804$, $df = 20$, $p = 0.1015$).

Un indice de diversité a pu être calculé pour chaque station de prélèvement. La diversité calculée est comprise entre 0 et 0.82 (Tableau 3).

Tableau 3. Indice de diversité de Shannon (\log_{10}) calculé pour chaque station sur la base des 4 séries de piégeages.

Station	Shannon		Shannon	
	Int	Nb sp	Ext	Nb sp
4	0.8205	7	0.5458	10
8	0	1	0.301	2
11	0.4515	3	0.2764	2
18	0.1667	7	0.4289	10
21	0.5543	13	0.3447	11
31	0.742	7	0.5421	9
32	0.3451	5	0.8025	7
il	0.6142	6	0.2681	2
la	0.1544	9	0.4299	15
ma	0.2441	6	0.5289	10
sta	0.6701	6	0.6238	8

4. Discussion

4.1 Composition faunistique

Au début des années huitante, les invertébrés du PNS ont été échantillonnés au Munt la Chera (Vermot & Fürst, 1982). La présence de certaines espèces d'aranéides a été qualifiée d'accidentelle ou de sporadique. Une espèce accidentelle provient d'un milieu d'altitude inférieure au milieu étudié alors qu'une espèce sporadique provient d'un milieu voisin, typique des altitudes de la station étudiée. La présence de ces 2 catégories d'espèces dans les milieux étudiés peut être due à la proximité d'autres milieux ou au transport de juvéniles par la voie aérienne (Maelfait et al., 1990; Sunderland et al., 1986 in Kajak, 1993).

Sur les 58 espèces capturées, *Clubiona diversa* est la seule espèce pouvant être considérée comme accidentelle, par contre 19 espèces sporadiques ont été capturées (Tableau 1). A l'époque, Vermot & Fürst (1982) ont capturé 42 espèces dont 3 sont considérées comme accidentelles dont *Clubiona diversa*. Ils ont identifiés 11 espèces dites sporadiques parmi lesquelles figurent *Alopecosa accentuata*, *Pardosa blanda*, *Ceratinella brevipes*, *Gonatium rubens* et *Steatoda phalerata*, espèces également capturées lors de ce travail.

Selon Hofmann (1988), les sites de type mesobromion, tels que les sites étudiés au PNS, sont caractérisés par des peuplements dominés par les Lycosidae, les Gnaphosidae, les Thomisidae et les Linyphiidae ce qui correspond exactement aux dominances observées lors de ce travail.

Pardosa blanda et *Pardosa mixta* représentent à elles seules 74% de tous les individus déterminés au niveau de l'espèce. Ces 2 espèces sont typiquement liées aux prairies alpines (Maurer & Hänggi, 1990; Thaler, 1995). Les sites parcourus par des herbivores sont fréquemment dominés par les Lycosidae en été (Curtis & Corrigan, 1990; Abenspergtraun et al., 1996). Cependant, la dominance de ces 2 espèces n'est peut-être pas stable temporellement car des changements de dominance sont fréquents au cours des saisons en raison de l'évolution des structures végétales et des facteurs microclimatiques (Hofmann, 1988).

L'absence d'espèces appartenant à la famille des Araneidae est notable. Les représentants de cette famille établissent des toiles symétriques sur la végétation (Canard, 1984) et réagissent rapidement à la modification de leur habitat (Curtis & Corrigan, 1990; Asselin & Baudry, 1990). Un biais dû à la méthode de piégeage est exclu car d'autres études

Effet de fortes densités d'ongulés sur l'arachnofaune des prairies alpines du PNS 9

réalisées en échantillonnant les aranéides de prairies alpines à l'aide de différentes méthodes n'ont permis de capturer que quelques espèces peu abondantes d'aranéides (Vermot & Fürst, 1982; Thaler, 1995). Il semble donc que cette famille soit peu ou pas représentée dans les prairies alpines grisonnes.

4.2 Effet des enclos sur la richesse spécifique

D'une manière surprenante, les peuplements de Linyphiidae ne diffèrent pas significativement entre l'intérieur et l'extérieur des enclos ($p=0.7922$). Cette famille comportant des espèces de petite taille et ayant un rayon d'action faible à l'état adulte était susceptible d'être influencée par l'abrouissement de la strate herbacée. Sur le terrain, la plupart des stations ne sont pas broutées uniformément. Souvent il subsiste des touffes élevées de graminées dans lesquelles certaines espèces de Linyphiidae (par ex. *Microlinyphia pusilla*) trouvent probablement des sites de remplacement pour établir leur toiles.

Les peuplements composés de toutes les familles ne diffèrent pas entre l'intérieur et l'extérieur des parcelles clôturées. La famille des Linyphiidae est représentée par 28 espèces dont les biotopes fréquentés sont connus sauf dans 2 cas (Tableau 1). Les microhabitats sélectionnés par les araignées sont par contre moins bien connus. Par exemple, le site d'établissement des toiles peut varier en fonction de facteurs tels que la densité des proies, la structure végétale ou les conditions microclimatiques (Robinson, 1981; Pasquet & Kraft, 1980).

Des intrusions en masse d'espèces forestières ont lieu dans les prairies jusqu'à une distance de 10 à 20m (Hänggi, 1993). Au-delà de cette distance, des captures isolées sont toujours possible quelque soit le type d'habitat (Hänggi, 1993). Ceci est illustré par la capture d'un individu de *Drapetisca socialis* en prairie, alors que cette espèce est généralement confinée aux troncs d'arbres (Tableau 1). Les prélèvements réalisés au PNS comportent 27 espèces représentées par 1 individu. Cependant, il est souvent délicat d'affirmer qu'elles n'appartiennent pas au milieu échantillonné car en se référant à Maurer et Hänggi (1990) on constate qu'une espèce est très rarement liée à un seul type d'habitat. Les individus d'une espèce s'accommodent de toutes sortes de biotopes ayant des caractéristiques structurales semblables (Neet, 1996). Par exemple, *Ceratinella brevis* a été capturée à une reprise lors de ce travail. Cette espèce fréquente les structures de type herbacé mais elle peut être capturée de la plaine à l'étage nival et dans des biotopes aussi varié que les forêts, les pâturages boisés et les gazons alpins (Maurer & Hänggi, 1990).

4.3 Effet des enclos sur la diversité

Les communautés sont caractérisées par des indices de diversité faibles, proches de 0.45. De telles valeurs sont attribuables à la grande richesse spécifique et au petit nombre d'espèces dominantes composant le peuplement (voir Corey et Taylor, 1988).

Actuellement, les indices de diversité ne permettent pas d'observer de différences marquées entre les parcelles. Ils permettent toutefois d'établir un état initial pouvant servir de point de comparaison lors d'études futures. Ainsi, Kajak (1993) a étudié les communautés d'araignées de prairies inondables naturelles et entretenues à 25 ans d'intervalle. Elle a obtenu une différence significative entre les indices de diversité de Shannon calculés pour les prélèvements datant de 25 ans et les prélèvements actuels. Pendant cette période, le nombre d'espèces a fortement diminué en raison de l'augmentation du stress environnemental dû aux facteurs inondation et fauchage.

5. Perspectives

Le nombre de réplicats devrait être augmenté et ce au sein même du Val Trupchun. Idéalement les réplicats devraient être placés sur le même versant de montagne afin d'éviter au maximum l'influence des microclimats sur la composition des communautés d'araignées. La taille optimale des enclos permettant l'établissement de peuplements d'araignées n'est pas connue avec précision. Cependant il est généralement admis que les araignées pénètrent massivement dans des habitats jusqu'à concurrence d'une vingtaine de mètres (Heublein, 1983 in Hänggi, 1993; Hänggi, 1993). Sans aller jusqu'à préconiser des surfaces de 10ha pour pouvoir échantillonner une communauté représentative d'un milieu (Mader, 1981 in Hänggi, 1993), la dimension des plus grands enclos du Val Trupchun (au minimum 100m²) devrait être suffisante si l'étude se limite aux familles réputées peu mobiles au stade adulte. On privilégiera les enclos éloignés des lisières afin de réduire encore le nombre d'espèces sporadiques.

Le problème du faible nombre de captures par espèces pourrait être partiellement résolu soit en prolongeant la durée des piégeage barber sur une année (Maelfait & Baert, 1988) ou en changeant de méthode de prélèvement.

En Europe centrale, la période la plus favorable pour piéger les araignées adultes se situe de mai à juillet (Tretzel, 1954 in Kromp & Steinberger, 1992). Cette période correspond à la phase de plus grande activité et de plus grande densité d'araignées. La région du PNS étant soumise à un enneigement prolongé (6 mois) et tardif, il n'est pas possible d'atteindre les stations du Val Trupchun avant le début du mois de juin.

En prolongeant la durée de piégeage, on peut espérer diminuer le nombre d'espèces peu représentées (en attrapant plus d'individus) mais pas totalement les éliminer. En effet, les peuplements arachnologiques comportent toujours quelques espèces dominantes, de nombreuses espèces moyennement représentées et des espèces rares ou peu abondantes représentées par 1 ou 2 individus.

Un décapage du sol sur quelques dizaines de centimètres carrés suivi d'une extraction de type Berlèze-Tulgren devrait permettre de capturer davantage de Linyphiidae. Mais la méthode est probablement peu applicable au PNS où les enclos ont une vocation d'étude à long terme sans perturbation du milieu.

6. Conclusion

Cette étude a permis de montrer qu'il n'y a pas d'influence marquée des ongulés sur l'arachnofaune des prairies alpines du PNS. Ainsi, il n'existe pas de différence de richesse spécifique, ni de diversité, entre les parcelles soumises ou soustraites à l'abrutissement.

En se référant à d'autres études concernant les perturbations du milieu, il s'avère que la fauche ou le feu ont des effets variables sur les communautés d'aranéides (Maelfait et al., 1990; Dilthogo et al., 1992). Souvent, un changement de dominance accompagné d'un réarrangement de la communauté ont été observés immédiatement après une modification majeure de l'habitat (Maelfait et al., 1990). Au vu des résultats obtenus au PNS, il apparaît que les densités actuelles d'ongulés du Val Trupchun et de la région d'Il Fuorn ne représentent pas une source majeure de perturbation pour les communautés d'aranéides des prairies alpines.

7. Remerciements

Je tiens particulièrement à remercier la commission scientifique du PNS et la direction du PNS, pour le financement de ce mandat.

Toute ma reconnaissance à Monsieur Cornelis Neet pour ses conseils avisés et son aide sur le terrain.

Deux relevés de pièges ont été parfaitement réalisés par Messieurs Flurin Filli et Fadri Bott malgré des conditions météorologiques peu clémentes. Qu'ils en soient ici chaleureusement remerciés.

Messieurs Ambros Hänggi (Im Weiher, CH-4232 Fehren) et Konrad Thaler (Institut für Zoologie, Technikerstrasse 25, A-6020 Innsbruck) pour la vérification de certaines déterminations.

8. Bibliographie

- Abenspergtraun, M., Smith, G., Arnold, G. & Steven, D. 1996. The effects of habitat fragmentation and livestock-grazing on animal communities in remnants of gimlet (*Eucalyptus salubris*) woodland in the western australian wheatbelt. 1. Arthropods. *J. of Appl. Ecol.* **33**: 1281-1301.
- Asselin, A. & Baudry, J. 1989. Les aranéides dans un espace agricole en mutation. *Acta Oecol. / Oekol. Appl.* **10**: 143-156.
- Bock, C.E. & Bock, J.H. 1993. Cover of perenial grasses in southeastern Arizona in relation to livestock grazing. *Conserv. Biol.* **7**: 371-377.
- Brandt, M. 1993. Einfluss von Steinbock, Gemse und Rothirsch auf den Vegetationsschluss und die Erosion im Bereich alpiner Rasen. *Cratschla* **1/2**: 27-37.
- Broggi, M. 1995. Huftiere, Walddynamik und Landschaftsentwicklung im Nationalpark. *Cratschla* **3/2**: 26-32
- Canard, A. 1984. Contribution à la connaissance du développement, de l'écologie et de l'écophysologie des aranéides de landes armoricaines. Travail de thèse à l'université de Rennes, 398 p.
- Clausen I.H.S. 1986. The use of spider (Aranea) as ecological indicators. *Bull. Br. Arachnol. Soc.* **7**: 83-86.
- Corey, D.T. & Taylor, W.K. 1988. Ground surface spiders in three central Florida plant communities. *J. Arachnol.* **16**: 213-221.
- Curtis, D.J. & Corrigan, H. 1990. Peatland spider communities and land management on a scottish island. *Bull. Soc. Eur. Arachnol. n. h. s.* **1**: 97-102.
- Dilthogo, M.K.M., James, R., Laurence, B.R. & Sutherland, W.J. 1992. The effects of conservation management of reed beds. I. The invertebrates. *J. of Appl. Ecol.* **29**: 165-276.
- Duffey, E. 1972. Ecological survey and the arachnologist. *Bull. Brit. Arach. Soc.* **2 (5)**: 69-82.
- Emerit, M. & Bonaric, J.C. 1990. Richesse, diversité spécifiques et distribution d'abondance du peuplement arachnologique d'une garrigue languedocienne. *Bull. Soc. Eur. Arachnol. n.h.s.* **1**: 125-133.
- Fürst, P.A., Mulhauser, G. & Pronini, P. 1993. Possibilités d'utilisation des araignées en écologie-conseil. *Boll. Acc Giononia. Sci. Nat.* **26**: 107-113.
- Greenstone, M.H. 1984. Determinants of web spider diversity: vegetation structural diversity vs. prey availability. *Oecol.* **62**: 299-304.
- Hänggi, A. 1993. Minimale Flächengrösse zur Erhaltung standorttypischer Spinnengemeinschaften-Ergebnisse eines Vorversuches. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, tome 116-1: 105-112. *C. R. Coll. europ. Arachnol.*, Neuchâtel 2-6 sept. 1991.

- Hayward, B., Heske, E. & Painter, C. 1997. Effects of livestock grazing on small mammals at a desert cienaga. *J. Wildl. Manage.* **61** (1): 123-129.
- Heimer, S. & Nentwig, W. 1991. *Spinnen Mitteleuropas*. Verlag Paul Parey, Berlin, 543 p.
- Hofman, I. 1988. Association of spider families (Arachnida: Araneae) of different habitats. *Bull. Soc. sci. Bret., n. h. s.* **I**: 99-108.
- Kajak, A. 1993. Long-term changes in spider communities of drained fens. *Bull. Soc. neuchâtel Sci. nat., tome 116-1*: 125-131 / C.R. Coll. europ. Arachnol., Neuchâtel 2-6 sept.1991.).
- Kromp, B. & Steinberger, K.H. 1992. Grassy field margin and arthropod diversity. A case study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera: *Carabidae*, Arachnida: *Aranei*, *Opiliones*). *Agr. Ecosyst. Environ.* **40**: 71-84.
- Kronestedt, T. 1990. Separation of two species standing as *Alopecosa aculeata* (Clerck) by morphological, behavioural and ecological characters, with remarks on related species in the *pulverulenta* group (Araneae, Lycosidae). *Zool. Scripta* **19** (2): 203-225.
- Krüsi, B., Schültz, M., Wildi, O & Grämiger, H. 1995. Huftiere, Vegetationsdynamik und botanische Vielfalt im Nationalpark. *Cratschla* **3/2**: 14-25.
- Locket, G.H. & Millidge, A.F. 1951-1953. *British Spiders*. **1**: 1-310; **2**: 1-449. London, Ray Society.
- Maelfait, J.P. & Baert, L. 1988. Les araignées sont-elles de bons indicateurs écologiques? *Bull. Soc. Sci. Bretagne, n.h.s.* **1**: 155-161.
- Maelfait, J.P., Segers, H. & Baert, L. 1990. A preliminary analysis of the forest floor spiders of Flanders (Belgium). *Bull. Soc. Eur. Arachnol. n.h.s.***1**: 125-133.
- Maurer, R. & Hänggi A. 1990. *Catalogue des araignées de suisse*. Doc. Fauni. Helv. Centre suisse de cartographie de la Faune, Neuchâtel, **12**: 460 p.
- Neet, C.R. 1996. Spiders as indicator species: lessons from two case studies. *Rev suisse Zool. n.h.s* **1**: 501-510.
- Pasquet, A. & Kraft, B. 1980. Relation entre la végétation et les sites de construction des toiles par les araignées. C.R. VIII^{ème} Cong. Int. d'Arach., Vienne, p. 145-150.
- Raba, A. 1993. *Entomologische Aufnahmen in Auszäunungen (Val Trupchun)*. Wissenschaftliche Nationalparkkommission und Nationalparkdirektion, rapport interne, 20 p.
- Rinne, J.N. 1988. Effects of livestock grazing enclosure on aquatic macroinvertebrates in a montane stream, New Mexico. *Great basin Nat.* **48**: 146-153.
- Roberts, M.J. 1985-1987. *The Spiders of Great Britain and Ireland*. **1**: 1-229; **2**: 1-204; **3**: 1-256. Harley Books, Colchester.
- Roberts, M.J. 1995. *Collins field guide to the spiders of Great Britain and Northern Europe*. Harper Collins, 383 p.

- Robinson, J.V. 1981. The effect of architectural variation in habitat on a spider community: an experimental field study. *Ecology* **62**: 73-80.
- Saint-Andrieux, C. 1994. Dégâts forestiers et grand gibier. 1. reconnaissance et conséquences. Supplément au Bulletin de l'ONC 194. 6 p.
- Thaler, K. 1995. Oekologische Untersuchung im Unterengadin: Spinnen (Araneida) mit Anhang über Weberknechte (Opiliones). Commission de l'Académie Suisse des Sciences Naturelles pour les études scientifiques au Parc National 12: 473-538.
- Topping, C.J. & Sunderland, K.D. 1992. Limitations to the use of pitfall traps in ecological studies exemplified by a study of spiders in a field of winter wheat. *J. of Appl. Ecol.* **29**: 485-491.
- Uetz, G.W. 1991. Habitat structure and spider foraging, in: *Habitat Structure: The Physical Arrangement of Objects in Space*. Chapman & Hall, London, p. 325-348.
- Vermot, P. & Fürst, P.-A. (non daté). Etude de la biocénose de trois pelouses alpines. Institut de zoologie de l'université de Neuchâtel. 300 p.
- Villepoux, O. 1990. Répartition des Araignées épigées dans une tourbière à Sphaignes. *Acta Zool. Fenn.* **190**: 379-385.

Annexe 1. Données brutes des captures par barber.

Espèce	4	4'	8	8'	11	11'	18	18'	21	21'	31	31'	32	32'	11	11'	1a	1a'	ma	ma'	st	st'	
<i>Agyneta cauda</i>									1														
<i>Centromerus pabulator</i>			5	1	2	8																	
<i>Centromerus sp</i>						1																	
<i>Ceratinella brevipes</i>																					1		
<i>Ceratinella brevis</i>							2	1	1								1						
<i>Drapetisca socialis</i>								1															
<i>Erigone remota</i>		1																					
<i>Erigonella subelevata</i>	1																						
<i>Evansia merens</i>												1											
<i>Gonatium rubens</i>							1			1	1		1				1	3			2		
<i>Lepthyphantes annulatus</i>										1													
<i>Lepthyphantes cristatus</i>					1																		
<i>Lepthyphantes expunctus</i>		1																					
<i>Lepthyphantes fragilis</i>									1														
<i>Lepthyphantes kotulai</i>								2		2													
<i>Lepthyphantes sp</i>												8											
<i>Maso sundevalli</i>																		1					
<i>Meioneta orites</i>																		1					
<i>Meioneta rurestris</i>																					2		
<i>Meioneta sp</i>									1		1			3							1		
<i>Metopobactrus nadigi</i>										1								1					
<i>Micro subitaenus</i>											1								2				
<i>Milleriana inerrans</i>									2						1	4							
<i>Microlinyphia pusilla</i>								1															
<i>Porrhomma pallidum</i>									1														
<i>Silometopus rosemariae</i>	1	2																			1		
<i>Tapinocyba pallens</i>									1														
<i>Tiso vagans</i>																						7	1
<i>Trichopterna cito</i>																							1
<i>Typhocrestus sp</i>																			1				
<i>Walckenaeria monoceros</i>									1														
<i>Walckenaeria stylifrons</i>									1														
<i>Walckenaeria sp</i>										1													
Fam. Linyph	5	4	3	5	5	2			4	2	10	7		1	1	3	2	3		3	1		

Annexe 2. Données brutes des captures par barber.

Espèce	4	4'	8	8'	11	11'	18	18'	21	21'	31	31'	32	32'	11	11'	la	la'	ma	ma'	st	st'	
Clubiona diversa																		1					
Drassodes pubescens									2									2					
Drassodes sp									1	1													
Gnaphosa leporina		1																	9	19	3	2	
Gnaphosa muscorum																		1					
Gnaphosa sp																			2	1	1	1	
Haplodrassus signifer							1	2	1	6				2				1					
Haplodrassus sp							1		4				6				1			1			
Zelotes pusillus																	1						
Zelotes talpinus							1			3	9							2	2			1	
Zelotes sp							3	2			1	1					1	2					
Alopecosa accentuata							2	2	1	3		2						1					
Alopecosa aculeata														2							2		2
Alopecosa cuneata															2				1			6	13
Alopecosa pulverulenta		1							1		10	8		3									
Alopecosa taeniata		2		1				1		1		1											
Alopecosa sp	1	1	4	1			4	2	8	7	15	3	4	16	1	2	6	9	2	8	14	35	
Pardosa blanda	1						103	61	36	100	6	45	24	3	1		138	87		30			
Pardosa ferruginea		1																					
Pardosa mixta	2	38						8			4	5	4	5	2				103	103	1	30	
Pardosa oreophila	2	6																					
Pardosa palustris															8	9							
Pardosa sp	7	2			2		8	2	5	12	4	2	2	2	2		6	9	3	4	1	3	
Trochosa terricola																	2	1					
Trochosa sp																		1					
Fam Lycosidae		1		3		4	45	22		132	50	111	4	6	3	41	3	3	48	48	2	5	
Pachygnatha degeeri															1								
Pachygnatha sp															3	5							
Robertus truncorum					1	4																	
Steatoda phalerata											1	1						1					3
Ozyptila atomaria											4	2		4			1	1			2		
Ozyptila scabricula																		1					
Ozyptila sp											1			1			1	1					
Xysticus audax		1																					
Xysticus cristatus														1								2	6
Xysticus desidosus																			1				
Xysticus gallicus	1												1										
Xysticus var. lanio		3				1	1		1		3							2	3	4			
Xysticus sp	1	5									1	2	1	1		1		2	2	3	5	13	
Euophrys monticola																		2					
Heliophanus aeneus									1														

ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG (Stand 1997)

ZIELSETZUNG UND KOORDINATION DER WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. Zusammenfassung der Diskussionen im Rahmen der Klausurtagung der WNPk 1985; September 1985

DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN IM GEBIET DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. August 1986

DIE MOOSVEGETATION DER BRANDFLÄCHE IL FUORN (SCHWEIZER NATIONALPARK). Nach einem Manuskript von F. OCHSNER; September 1986

VERZEICHNIS DER ORNITHOLOGISCHEN ARBEITEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Zusammengestellt von G. ACKERMANN und H. JENNI; März 1987

MATERIALIEN ZUR BISHERIGEN UND ZUKÜNFTIGEN NATIONALPARKFORSCHUNG. Stand Juni 1987

METHODIK UND FORSCHUNGSFRAGEN ZUR LANGZEITBEOBACHTUNG IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk 1987; Oktober 1987

VORSTUDIE ZUM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM ARC / INFO. P. JÄGER; August 1988

METHODISCHES VORGEHEN ZUR FORSCHUNGSFRAGE : REAKTION ALPINER ÖKO-SYSTEME AUF HOHE HUFTIERDICHTEN. Zusammenfassung der Ergebnisse der Klausurtagung der Arbeitsgruppe "Huftiere" 1988; zusammengestellt von K. BOLLMANN; Dezember 1988

WNPk, 1990: FORSCHUNGSKONZEPT 1989. Grundsätze und Leitlinien zur Nationalparkforschung.

ENPK und WNPk, 1990: LEITLINIEN ZUR GEWAHRLEISTUNG DER PARKZIELE 1989.

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG SPÜELUNG GRUNDABLASS LIVIGNOSTAUSEE VOM 7. JUNI 1990:

(1) Massenumsatz (C. SCHLUECHTER, R. LANG, B. MUELLER); März 1991

(2) Morphodynamik und Uferstabilität (P. JAEGER); März 1991

(3) Physikalische und chemische Verhältnisse im Spöl während der Spülung und Aufwuchsuntersuchungen im Spöl und im Ova dal Fuorn (F. ELBER, Büro AquaPlus, Wollerau); März 1991

(4) Makroinvertebraten und Fische (P. REY, S. GERSTER, Institut für angewandte Hydrobiologie, Bern und Konstanz); im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft; März 1991

(5) Ufervegetation (K. KUSSTATSCHER); März 1991

GEWAESSERFRAGEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk vom 5./6. Juli 1990; zusammengestellt von Th. SCHEURER; April 1991

DAUERBEOBACHTUNG IM NATIONALPARK. ANFORDERUNGEN UND PERSPEKTIVEN. Interdisziplinäres Symposium im Rahmen der 171. Jahresversammlung der SANW. Zusammenfassung der Referate. Hrsg. K. HINDENLANG; Dezember 1991

WALDBRAND IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung vom 2./3. Juli 1991; zusammengestellt von Th. SCHEURER; Dezember 1991

BESUCHER UND BESUCHERFREQUENZEN DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. Ergebnisse der Besucherzählung und -befragung vom 9. und 10. August 1991. J. MUELLER und Th. SCHEURER; Mai 1992

LANGFRISTIGE UNTERSUCHUNGEN AN AUSZAEUNUNGEN. Ergebnisse der Klausurtagung vom 21. August 1992. Zusammenestellt von Th. SCHEURER; Dezember 1992

DAUERZAEUNE SNP: Botanische Erstaufnahme der Dauerzäune in der Val Trupchun 1992. M. CAMENISCH; April 1994

DAUERZAUNE SNP: Entomologische Aufnahmen in der Val Trupchun 1993. A. RABA, April 1994

LANGZEITBEOBACHTUNG UND HUFTIERDYNAMIK. Ergebnisse der Klausurtagung vom 15.-16. September 1995 in der Val Cluozza. F. FILLI, Th. SCHEURER, März 1996

TOURISMUSBEFRAGUNG 1993 IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. H. LOZZA, Juli 1996

EFFET DE FORTES DENsITES D'ONGULES SUR L'ARACHNOFAUNE DES PRAIRIES ALPINES DU PARC NATIONAL SUISSE. S. SACHOT, Oktober 1997

Zu beziehen bei: Sekretariat WNPk, c/o Institut für Ethologie und Wildforschung
Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich