

Bulletin Schafberg

Août 2004

Numéro final 2004

Editorial



Ce présent numéro final marque l'aboutissement du projet qui a débuté en 1995 avec des relevés phytosociologiques au Schafberg, au-dessus d'Amden SG. Huit années de

recherches interdisciplinaires orientées vers la pratique, voilà qui constitue déjà un exploit en soi. Mais la plupart des objectifs concrets fixés il y a des années ont également pu être atteints.

A mon avis, les études du Schafberg ont débouché sur trois résultats principaux:

1. la diversité végétale augmente rapidement et notablement après l'abandon d'une pâture ovine intensive;
2. chamois et bouquetins se réapproprient lentement mais sûrement les habitats perdus dans le passé;

3. les dégâts des ongulés aux jeunes peuplements sont un facteur complexe ne pouvant être réduit à un simple enchaînement de relations linéaires.

Le projet est né de la conviction que la pâture intensive par des moutons avait des conséquences indésirables du point de vue de la protection de la nature. Les résultats confirment les points essentiels des hypothèses de départ. Cependant, il ne saurait en être conclu que l'estivage des ovins représente un problème fondamental de protection de la nature. Une pression de pâture adaptée ne restreint guère la diversité végétale et peut même, à certaines altitudes, freiner l'embroussaillage. La conclusion pour les propriétaires d'alpage et les éleveurs est qu'il s'agit de définir la charge en bétail optimale, et non pas maximale, comme le faisaient déjà nos ancêtres. La devise est donc retour vers le futur.

Nous terminerons en remerciant les nombreux participants au projet: les initiateurs, soit les services cantonaux de la chasse, de la faune et de la protection de la nature qui

ont fait preuve de largeur de vue; la commune d'Amden pour sa volonté; les sociétés de chasse pour leur participation; les chercheurs et chercheurs pour leur engagement physique et moral dans ces recherches de terrain exigeantes; enfin, le coordinateur des différents travaux, Klaus Robin, qui a su habilement piloter le projet parmi les écueils de l'interdisciplinarité.

Si ce bulletin conclut les rapports des projets Schafberg Amden, les études ne s'arrêtent pourtant pas là. Les services cantonaux responsables veulent en effet prolonger le suivi de la végétation, du rajeunissement forestier et du retour du bouquetin et du chamois, même si les travaux seront moins soutenus que lors des années écoulées. Dans quelques temps, nous aurons donc à nouveau dans les mains un bulletin rapportant l'évolution de la situation au Schafberg. Je m'en réjouis aujourd'hui déjà.

Reinhard Schnidrig
OFEFP

Division Gestion des espèces
Section Chasse et faune sauvage

Figure 1: la pâture intensive engendre l'apparition de vastes reposoirs, pauvres en espèces et fortement piétinés, même à altitude élevée comme ici à env. 2000 m, au pied du Glatthamm.



(Photo: René Giger)

Sommaire

Editorial de Reinhard Schnidrig	1
Pas de chamois au Schafberg – Pourquoi les projets Schafberg ?	2
Dégâts aux recrûs dus à des chamois de montagne refoulés ?	3
Les moutons ont-ils refoulés les chamois du Schafberg ?	5
Une flore plus diversifiée après l'abandon de l'estivage des moutons	7
Conclusions du projet Schafberg	9
Impressum	11
Résumé	12

Alfred Brülisauer, Rolf Ehrbar, Klaus Robin et Christian Rühlé¹

Les projets Schafberg ont été déclenchés par les importants dégâts compromettant le rajeunissement forestier au-dessus du village d'Amden. Un projet de soins aux forêts de protection a été élaboré en 1988, avec pour but de protéger la localité contre les avalanches et les chutes de pierres.

L'étude des forêts a démontré un vieillissement structurel excessif. L'offre alimentaire pour les ongulés y était faible et la pression de pâture d'autant plus élevée. Une des mesures proposées pour amoindrir l'abrutissement était la réduction des dérangements d'origine humaine aux alentours de la forêt de protection, notamment par la limitation des activités touristiques. Les surfaces précédemment occupées par les ongulés en périphérie de la forêt devaient également être restituées à la faune sauvage. Une des surfaces évoquées était le Schafberg, un flanc du Leistchamm, exposé au nord et alors intensivement pâturé par des moutons (figure 1). Ce site présentait plusieurs avantages: il était en contact direct avec le secteur problématique; l'escalade et le vol libre n'y

étaient pas pratiqués; la faune pouvait circuler librement entre les versants ensoleillés et ombragés; les éventuelles avalanches ne menaçaient aucun site de valeur ni bien matériel. La condition préalable au lancement du projet était que l'estivage des moutons puisse prendre fin.

La commune d'Amden, propriétaire foncière du site, a décidé de mettre un terme à l'estivage des moutons dès la fin de l'été 1999, et cela malgré les nombreuses craintes: embroussaillage de l'alpage en l'absence de moutons; multiplication des avalanches; pas de retour des chamois (fig. 2) après le départ des moutons et donc pas de diminution des dégâts aux forêts. En échange, des études sur le rajeunissement forestier, sur l'utilisation de l'espace par les ongulés et sur l'évolution de la végétation sur l'alpage devaient permettre d'évaluer la validité des arguments et contre-arguments.

Problématiques complexes

Comme le mentionne l'introduction, d'importants problèmes de rajeunissement forestier dus à la forte pression des ongulés sauvages en forêt ont été constatés. Les questions centrales suivantes se posaient:



Figure 2: Au Schafberg, la pâture ovine intensive a refoulé les chamois hors de leurs habitats.

- Est-on en présence de chamois manifestant une préférence pour l'habitat forestier (chamois forestiers) ou de chamois se repliant en forêt suite à la présence de moutons dans leurs habitats originels ?
- Quelle est l'ampleur de ce refoulement ?
- La réduction ou l'abandon de l'estivage des moutons entraînent-ils un changement de l'utilisation de l'espace par les ongulés sauvages ?
- Ces changements de l'utilisation de l'espace par les ongulés sauvages s'accompagnent-ils d'une réduction de l'abrutissement des essences forestières ?
- La diversité végétale de l'alpage augmente-t-elle suite à la réduction ou à l'abandon de l'estivage ?
- Buissons et arbres envahissent-ils l'alpage suite à l'abandon du pacage ?

Ces questions complexes exigent des approches interdisciplinaires couvrant les domaines du développement de la forêt, de l'évolution de la végétation et de l'utilisation de l'espace par les ongulés sauvages. Les problématiques concrètes ont fait l'objet de modules, le présent travail mettant l'accent sur les aspects interspécifiques. La figure 3 présente la zone d'étude avec les périmètres des différents modules.



Figure 3: Zone d'étude avec les périmètres des différents modules spécifiques. Graphique: Robin Habitat AG. Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (BA046411)

- Zone d'étude du Schafberg
- Périmètre Alp Vorderleist (module végétation)
- Périmètre d'étude du module forêt
- Polygone englobant toutes les localisations des 7 chamois munis d'émetteurs (module faune)

¹ Ces quatre personnes ont constitué le «Groupe de travail rapport de synthèse» et ont rédigé un concentré des rapports des modules.

Dani Rüegg

L'abrouissement, un risque pour le rajeunissement forestier

Les données suivantes sont nécessaires pour évaluer l'impact des ongulés sauvages sur le rajeunissement forestier:

- Arbres constituant le rajeunissement: nombre, essences, taille;
- Intensité de l'abrouissement.

périmètre (env. 10 km², dont quelque 5,5 km² de forêt) a été effectuée par le garde faune, lequel disposait des meilleures informations à ce sujet. Le module Ongulés-Utilisation de l'espace devait permettre de confirmer les suppositions relatives à l'utilisation de l'espace par le chamois. Les conditions d'application de la méthode (EIBERLE & NIGG 1987) pour le relevé du rajeunissement et les interprétations en découlant sont ainsi considérées comme

des classes (jusqu'à 1,3 m, puis le diamètre de la tige jusqu'à 4 cm au maximum) et le taux d'abrouissement des rameaux de l'année écoulée.

Des données relatives au site et au peuplement forestier ont également été relevées, comme la durée d'ensoleillement au sol et le recouvrement de la strate herbacée concurrente.

Les relevés ont été effectués durant 5 années entre 1998 et 2002, sur 114 points d'échantillonnage distants de 200 m. Les surfaces d'échantillonnage ont été aménagées en unités circulaires comportant 4 points de relevé, subdivisées en une surface de 18 m² et une de 1 m². Les données concernant la station et le peuplement forestier ont été relevées sur une surface de 2500 m² (50m x 50m). Il est à souligner que les plantules de la dernière année, jusqu'à 10 cm de haut, ont été relevées séparément.



Figure 4: L'abandon de l'estivage des moutons au Schafberg a-t-il permis une réduction de la pression d'abrouissement ?

Le relevé des essences indique la densité de la repousse, la proportion des différentes essences et leur croissance. On peut constater si le rajeunissement est suffisant ou non à un endroit donné. La cartographie des stations forestières permet en outre de déterminer si la composition du boisement est naturelle et conforme au site. On peut également constater quelles sont les essences qui s'imposent et celles qui ne peuvent s'implanter, ce qui permet des déductions sur la sylviculture (conditions de lumière) et sur l'impact de la faune.

Les relevés des dégâts indiquent la proportion de rameaux de l'année précédente qui sont abrouissés, une valeur corrélée avec la mortalité due à l'abrouissement (figures 5 et 7). Ils permettent d'évaluer le risque encouru par le rajeunissement à cause de l'abrouissement. La méthode de EIBERLE & NIGG (1987) permet de déterminer le taux d'abrouissement maximal admissible pour un peuplement forestier. Au sens strict, cette méthode ne peut s'appliquer qu'à l'habitat entier d'une population d'animaux. Afin de l'utiliser de manière aussi fiable que possible, le contrôle du rajeunissement a été mené sur un réseau systématique de placettes permanentes pour l'ensemble des forêts concernées (RÜEGG 2003). La délimitation du

étant satisfaites, ce qui permet en particulier de déterminer la valeur limite de l'intensité d'abrouissement tolérable.

Les données végétales relevées sur les placettes d'étude du rajeunissement sont l'espèce, le nombre de tiges, la taille selon

Evolution vers une forêt naturelle

Le périmètre d'étude du module rajeunissement forestier va de 1060 à 1630 m d'altitude et est principalement orienté vers l'est (figure 3). La moitié des forêts appartient à la catégorie des hêtraies à sapin, en premier lieu à la hêtraie à sapin riche en mégaphorbiées typique, avec sa strate herbacée luxuriante, et à la hêtraie à sapin avec luzule des bois, sur les sols mieux drainés. L'autre moitié des forêts appartient à la catégorie des pessières-sapinières, essentiellement à la pessière-sapinière typique du Plateau, dans une moindre mesure à la pessière-sapinière à prêle. Les pessières à mégaphorbiée sont rares, et leur rajeunissement est très difficile, suite à la



Figure 5: Les plants relevés ont été marqués d'un lacet coloré. La couleur correspond à l'année de germination.

forte concurrence de la strate herbacée.

Trois quarts des forêts sont des peuplements devant être rajeunis.

La composition des essences de la strate supérieure correspond au boisement naturel, ce qui permet une régénération spontanée. Le développement est différencié. Epicéa et hêtre restent bien présents, alors que le nombre d'érables sycomores et de sorbiers des oiseleurs diminue avec l'âge de manière surproportionnelle et que le sapin blanc disparaît presque totalement. On constate un déficit dans le mélange à partir de 40 cm de taille. Cette évolution s'explique en premier lieu par la forte pression d'abroustissement des trente dernières années et dans une moindre mesure par l'influence actuelle de la faune.

En 1998, le nombre de germes et de plantules (jusqu'à 10 cm de hauteur) s'élevait en moyenne à 18'300 plants/ha. A souligner la faible proportion de sapins blancs, qui a cependant progressé durant la période de suivi. En 2002, on comptait 26'100 plants/ha. Outre le sapin blanc, l'érable sycomore a aussi contribué à cette augmentation, alors que l'épicéa a régressé. L'évolution va donc en direction du boisement naturel.

Aux stades suivants (dès 10 cm de hauteur), la densité est restée stable autour de 10'000 plants/ha entre 1998 et 2002; sur 16% de la surface, elle était faible, avec 2500 plants/ha. Dans l'ensemble, les essences dominantes du rajeunissement sont le hêtre, le sorbier des oiseleurs et l'épicéa. L'érable sycomore et le sapin blanc sont en net recul, avec 9% et 4%

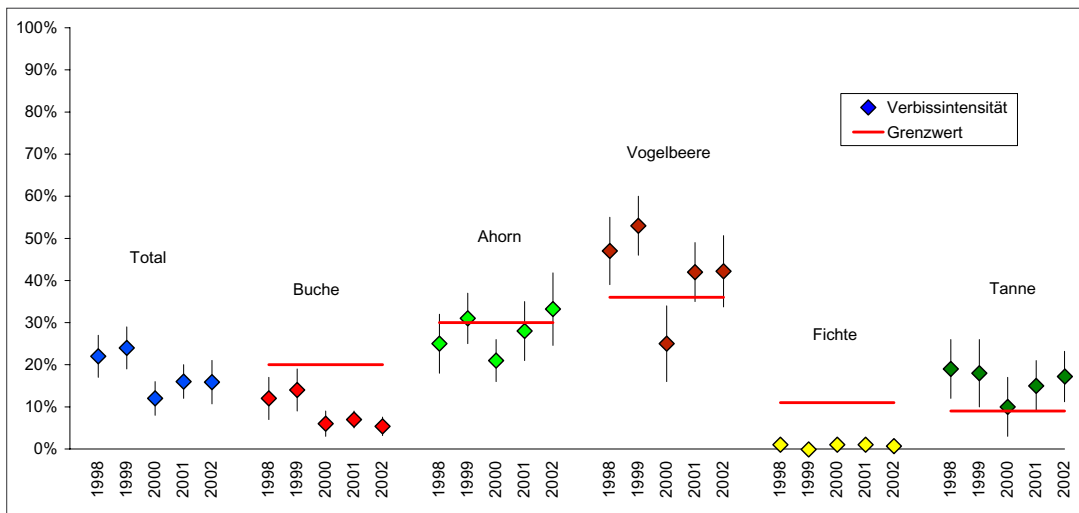


Figure 6: Intensité d'abroustissement de 1998 à 2002 (de gauche à droite). Les verticales indiquent le domaine de certitude de 95%. (Source: RÜEGG 2003).

des tiges. La classe de grandeur de 0,1 à 0,4 m est de loin la plus nombreuse (75% du total). L'érable sycomore et le sapin blanc manquent largement parmi les tiges de plus de 0,4 m. La proportion de placettes présentant une forte densité végétale est plus élevée dans les hêtraies à sapins que dans les autres forêts. La densité moyenne des troncs y est deux fois plus élevée que dans les pessières sapinière et cinq fois plus que dans les pessières à mégaphorbiée.

L'intensité de l'abroustissement s'élevait au départ à 22%; elle était inférieure à la limite selon Eiberle (EIBERLE & NIGG 1987) pour le hêtre et l'épicéa, proche de cette valeur pour l'érable sycomore et supérieure à elle pour le sapin blanc et le sorbier des oiseleurs (fig. 6). La situation n'a pas changé fondamentalement. L'intensité de l'abroustissement semble avoir fléchi au début de la période de suivi pour augmenter dès l'année 2000. Cette affirmation n'est pas validée par les statistiques, en raison de la grande dispersion des valeurs.

Actuellement, l'intensité d'abroustissement est proche de 16%. Ces valeurs correspondent aux taux suivants de mortalité du rajeunissement dus à l'abroustissement: 18% pour l'érable sycomore, 35% pour le sorbier des oiseleurs et 25% pour le sapin blanc.

Pression d'abroustissement plus forte dans le passé

Les résultats obtenus sur les autres surfaces voisines, suivies depuis 1995, indiquent également une diminution de l'abroustissement jusqu'en 2000. Ils confirment les constats des services des forêts et de la chasse indiquant une pression d'abroustissement sensiblement plus forte dans le passé (durant trente ans environ) qu'aujourd'hui.

L'utilisation de l'espace par le chamois et l'impact des ongulés sauvages sur le rajeunissement forestier n'ont pu être observés de manière synchrone que durant 4 années. Cette durée est trop brève pour obtenir des résultats statistiquement valables. En outre, d'autres facteurs influents comme la chasse et la prédation n'ont pas pu être maintenus à un niveau constant durant cette période. Il est donc difficile de tirer des parallèles avec le module Ongulés-Utilisation de l'espace.

L'espace vital de la population de chamois utilisant la forêt de feuillus n'a pas pu être délimité strictement dans le cadre du module Ongulés-Utilisation de l'espace, car trop peu d'animaux ont été suivis par télémétrie. La délimitation du périmètre de suivi du rajeunissement n'a ainsi pas pu être validée de manière définitive.



Figure 7: L'abroustissement du sapin blanc n'est pas à un niveau de risque nul.

Direction du module rajeunissement forestier:
Dani Rüegg
Collaboration: Christian Lüthi

Mark Struch, Regine Fankhauser
et Katrin Bieri

Comment mesurer le comportement spatial du chamois ?

Le module Faune sauvage a étudié le comportement spatial du chamois sous le régime de l'estivage ovin et après son abandon. Diverses méthodes ont été appliquées:

- L'observation directe à partir de deux points d'observation a permis de suivre l'utilisation de l'espace par les moutons (1999) et les chamois en effectuant 5 à 10 relevés complets par journée durant plusieurs journées des années 1999 à 2002.
- Le même groupe d'observateurs a analysé l'offre alimentaire. La biomasse végétale et la teneur protéique brute en forêt et sur l'alpage à moutons ont été mesurées pour évaluer si la forêt représentait un habitat alternatif valable.
- Une autre méthode a permis de relever le comportement spatial de certains individus. Ceux-ci ont été capturés à l'aide d'un collet ou d'une arme anesthésiante et munis d'émetteurs ou de marqueurs auriculaires. Les individus munis d'émetteurs ont été suivis par télémétrie, ceux munis d'une marque à l'oreille suivis par observation visuelle.
- La troisième méthode consistait en des tournées d'observation standard par les surveillants de la faune. Ces données ont complété une série d'observations menées par les surveillants selon un itinéraire fixe depuis 1983.



Figure 8: Sept chamois ont été munis de radio-émetteurs et cinq de marques auriculaires pour l'étude de l'utilisation de l'espace dans la région du Schafberg.

- La pression d'abrouissement relative due au chevreuil, au chamois et au cerf a été étudiée par prélèvement des crottes en forêt, le long de dix transects parallèles, et analyse de leur contenu sur la base de fragments épidermiques (fougères, mousses, résineux, feuillus, plantes, indéterminé).
- Finalement, une simulation a été mise en œuvre pour prédire le comportement spatial du chamois dans différentes situations (qualité de l'habitat forestier, présence/absence de moutons).

Qu'arrive-t-il après l'abandon de l'estivage ovin ?

Les observations visuelles sur les journées entières ont indiqué une augmentation de la présence des ongulés sauvages sur l'alpage du Schafberg après abandon de la pâture. En présence de moutons (1999), un seul chamois a été observé en moyenne par journée. Ce chiffre dépassait 3 dès la première année sans moutons (2000), 6 une année plus tard (2001), puis 9 en 2002. Dès l'an 2000, le bouquetin a également été observé au Schafberg. L'utilisation du secteur par le chamois est plus forte en automne qu'en été, et les femelles avec jeunes sont plus nombreuses que les mâles. Aucune conclusion ne peut être formulée quant à la provenance de ces animaux. Les groupes provenaient aussi bien de la forêt buissonnante en contrebas du Schafberg (Tros-Chängel) que des crêtes du côté sud-est; les individus isolés arrivaient surtout depuis les crêtes à l'ouest. Aucun des chamois forestiers suivis par télémétrie n'a quitté les forêts pour visiter l'habitat du Schafberg à nouveau disponible.

Les analyses de l'offre en nourriture indiquent une grande variabilité de la biomasse, tant en forêt que sur le Schafberg. Durant les mois de juin, juillet et septembre, elle semblait cependant plus grande dans les stations forestières de basse altitude que dans les stations supérieures. Aucune différence entre les stations n'a pu être mise en évidence au niveau de la teneur en protéines.



Figure 9: Le Schafberg est une dépression située sur le versant nord du Leistchamm.

Pas de changement de comportement des chamois marqués

Seuls sept chamois, soit moins que prévu au départ, ont pu être munis d'émetteurs et suivis par télémétrie. Cinq animaux supplémentaires ont été munis de marques visuelles. Six des animaux capturés au moyen d'un collet l'ont été dans la forêt de Selun; quatre l'ont été vers la crête à l'ouest du Schafberg. Les captures au moyen du fusil à narcotiques ont eu lieu sur le Schafberg et le Quintner Berg. Le suivi télémétrique indique des territoires modestes (95% des présences sur 170 ha pour les chèvres, sur 200 ha pour les boucs), mais comparables aux autres résultats obtenus en Suisse (BAUMANN et al. 2000). Les différences de comportement spatial au cours des trois années sont minimes et rien n'indique un déplacement des individus de leur lieu de capture en direction du Schafberg disponible depuis 1999.

Davantage de chamois après l'abandon de l'estivage

La comparaison des observations des surveillants de la faune durant la période d'estivage (1983-1999) et après l'abandon de l'estivage (2000-2001) indique que davantage de chamois sont présents au Schafberg durant la seconde période. Le modèle de répartition selon les observations journalières et l'index d'utilisation de l'ancien alpage par le chamois révèlent un accroissement significatif de l'utilisation du site par l'espèce au cours du temps (figure 10). Le secteur du Schafberg est visité par des hardes provenant de différents côtés, aussi bien depuis l'espace alpin que depuis la ceinture arbustive subalpine en contrebas de l'alpage.

Les résultats de l'analyse des crottes en forêt pour les espèces concernées par l'abroustissement (chevreuil, chamois et cerf) montrent une grande dispersion pour de petits échantillons. Il est clair que le cerf n'apparaît qu'en très faible nombre, tant en présence de moutons (1999) que l'année suivante. Le nombre total de crottes de chevreuils et de chamois était supérieur en présence de moutons qu'en leur absence (2000). Une attribution univoque des échantillons aux deux espèces n'a pas pu être obtenue.

L'analyse des fragments dans les crottes n'a livré aucun résultat clair quant à l'origine résineuse ou feuillue de la nourriture. Le chamois montre une tendance à consommer davantage de résineux en début d'année et de feuillus durant le second semestre. Le chevreuil ne consomme guère de feuillus, le résineux constituant la principale source de nourriture. L'analyse des crottes de cerfs ne montre que de faibles variations saisonnières.

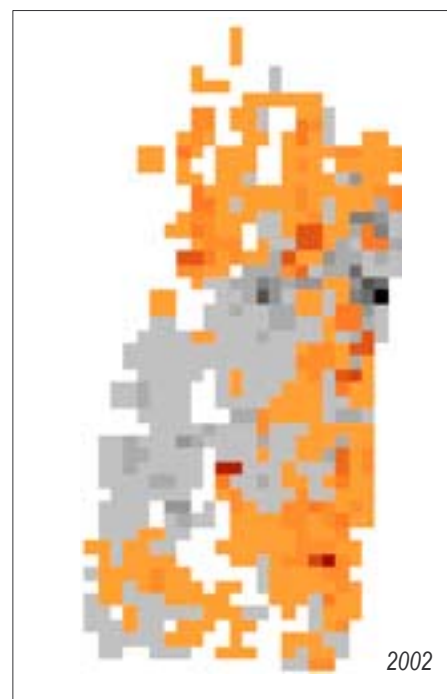
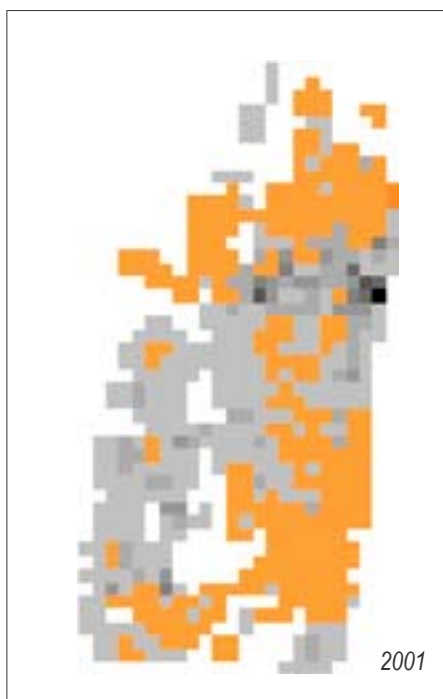
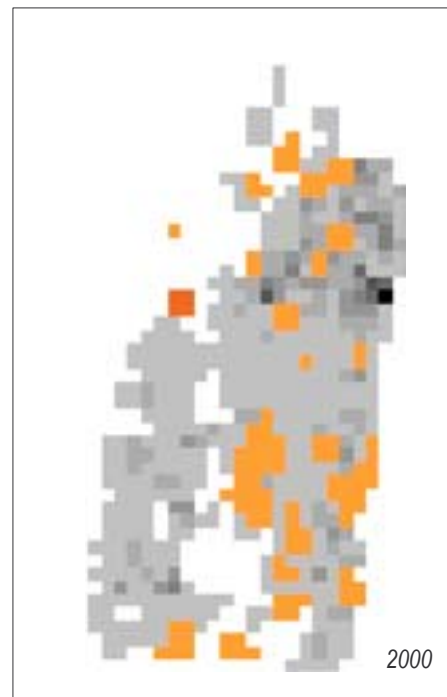


Figure 10: Utilisation de l'espace par le bétail et les ongulés sauvages. Le modèle d'utilisation par le mouton a été relevé en 1999, celui du chamois durant la période 1999-2002. L'espace utilisé par le mouton durant la dernière année d'estivage (1999) figure en gris, celui du chamois (1999-2002) en orangé. Les données sont standardisées, afin de permettre une comparaison directe des images. Plus la couleur est foncée, plus l'utilisation par le mouton ou par le chamois est intense. (Source: STRUCH et al. 2003)

Les simulations calculées n'indiquent aucune corrélation entre l'abandon de l'estivage et l'utilisation de la forêt par le chamois. 🐐

Direction du module Ongulés-Utilisation de l'espace: Mark Struch
Collaboration: Katrin Bieri, Regine Fankhauser, Sabin Schlatter

René Gilgen, Barbara Leuthold Hasler
et Markus Wilhelm

Une flore sous pression

Le module Evolution de la végétation du secteur d'estivage a permis d'étudier l'évolution de la flore en fonction de l'estivage du bétail. L'état initial de la flore a été relevé en 1995 et 1996, avant l'abandon de l'estivage (GILGEN & LEUTHOLD 1997). Des relevés ont été effectués en 1998 et 1999, lorsque les effectifs de moutons étaient plus faibles, puis de 2000 à 2002, après l'abandon de l'estivage des ovins (GILGEN et al. 2003). En 2000, le périmètre a été étendu à l'Alp Vorderleist, afin de déterminer si la pratique de la chasse influence la végétation. L'Alp Vorderleist est également sans moutons depuis l'année 2000, mais la chasse y est pratiquée, ce qui n'est pas le cas au Schafberg.

Les relevés suivants ont été effectués:

- Relevés de végétation au Schafberg, sur 26 placettes permanentes (figure 3) de 4 m² chacune (2 m x 2 m) selon une méthode affinée (GILGEN et al. 2003) par rapport à BRAUN-BLANQUET (1964). Dès 2000, relevés sur huit placettes supplémentaires à l'Alp Vorderleist. Le recouvrement des différentes strates a été évalué et reporté sur un diagramme de strates, afin de relever la structure verticale de la végétation. Les paramètres de la station (altitude, exposition pente et emplacement) ont été relevés pour chaque placette.
- Cartographie phytosociologique de l'ensemble du Schafberg selon une clé de végétation adaptée aux conditions locales.
- Etablissement d'une carte de la végétation (GILGEN & LEUTHOLD 1997).

Les données floristiques et stationnelles ont été soumises à des analyses statistiques en composantes principales et en clusters (WILDI 1986). Une analyse des valeurs indicatrices (LANDOLT 1977) a également été effectuée. L'analyse statistique de l'évolution du nombre d'espèces a été menée selon un test *t* unilatéral.

Le Schafberg – un habitat diversifié

Le périmètre d'étude Schafberg a fait l'objet d'une cartographie phytosociologique en 1996.

La carte indique qu'il s'agit d'un habitat diversifié, entrecoupé de rochers et d'éboulis, fortement influencé par le relief et par la pâture intensive des ovins.

À côté des vastes pâturages gras à liondent (fig. 12) avec de nombreux stades de transition vers d'autres groupements, on observe plusieurs reposoirs d'étendue variable (figure 11) et des unités de surfaces piétinées. Ces groupements doivent leur étendue à la pratique prolongée de la pâture par les ovins. Certains secteurs présentaient d'importants dégâts de piétinement et une part significative de terrain à nu (figure 1). 19 groupements végétaux ont été dénombrés au Schafberg: seize associations avec quatre sous-associations et une variante (figures 11 à 14). Quelques unes ont été réunies sur la carte de végétation.

Baisse et hausse du nombre d'espèces

Le nombre total d'espèces végétales sur les 26 surfaces d'observation permanente a passé de 149 en 1996 à 143 en 1997, pour remonter à 152-154 espèces entre 1998 et 2001. En 2002, un nouveau plafond a été atteint avec 157 espèces sur les 26 placettes.

Le nombre moyen d'espèces sur les 20 placettes de 1995 s'élevait à 22,8 par placette. Il s'est élevé de manière continue jusqu'en 2001, pour atteindre alors 29,9 espèces, avant de redescendre légèrement en 2002, avec 28,9 espèces (figure 16). Pourtant, 1,2 nouvelle espèce en moyenne a encore été découverte dans chaque placette en 2002, soit autant d'espèces n'ayant pas encore été observée précédemment dans la placette concernée.

La même évolution a été constatée sur les six placettes ajoutées en 1996, le nombre d'espèces moyen y passant de 24,5 en 1996 à 29,8 en 2001, pour baisser à 28,5 en 2002. En 2002, 1,0 nouvelle espèce a été découverte en moyenne sur chaque placette. L'extrême, avec six nouvelles espèces, a été atteint sur la placette permanente du reposoir 7, une station occupée par un groupement à pâturin couché d'endroit piétiné (*Alchemillo-Poetum supinae*). À l'opposé, plusieurs espèces trouvées au début sur les placettes n'y ont par la suite plus été constatées.

De manière générale, la tendance à la hausse du nombre d'espèces s'est interrompue en 2002. Le niveau est alors redescendu vers celui de l'année 2000, restant tout de même largement supérieur à celui des années avec pâture intensive de moutons.

La hausse du nombre d'espèces durant les années précédentes, puis la baisse de 2002 donnent l'impression d'une évolution constante (fig. 16 a-c). Pourtant, la composition de la végétation est restée remarquablement stable sur la plupart des placettes depuis la première année de relevé. En moyenne, 78% des espèces relevées en 1995 sur chaque placette y ont été retrouvées durant toutes les huit

Figure 11 (en haut à gauche): les reposoirs à bétail typiques (*Rumicetum alpini typicum*) apparaissent sur des sols surengraisés, suite à une pâture intensive prolongée. Ce groupement végétal est très répandu dans la partie inférieure du périmètre d'étude.

Figure 12 (en haut à droite): le pâturage gras à liondent (*Crepido-Festucetum rubrae*) est le groupement de loin le plus répandu dans le périmètre d'étude. Il apparaît sur des sols alcalins humides, riches en nutriments de l'étage subalpin, et son rendement est important.

Figure 13 (en bas à gauche): la lande à bruyère et rhododendron (*Erico-Rhododendretum hirsuti*) apparaît principalement sur les surfaces karstiques du périmètre d'étude, à altitude moyenne (entre 1650 et 1940 m).

Figure 14 (en bas à droite): les pelouses à séslerie et à laiche toujours verte croissent sur des sols plats, riches en squelette. Au Schafberg, on les trouve sur les bancs rocheux, en mosaïque avec les affleurements de roche nue.



(Photos: René Gilgen)



années de relevés. Sur les 6 placettes ajoutées en 1996, 79,6% des espèces ont été retrouvées sur les mêmes placettes durant toutes les six années suivantes.

Principaux résultats

L'analyse statistique des données floristiques a mis en évidence les tendances évolutives suivantes:

- Lors des années où le nombre de moutons a diminué sur le Schafberg, le renforcement de la diversité végétale sur les placettes s'est avéré très significatif (période 1995-1999). Une simple observation sur deux ans révèle une hausse de la diversité avec un risque statistique d'erreur inférieur à 1%.
- En 2000, la pâture a été abandonnée. La diversité végétale sur les placettes a augmenté entre 1999 et 2001 (risque d'erreur <5%). Dès la 3^e année sans pâture (2002), la diversité a cependant baissé à nouveau (risque d'erreur <5%).
- La baisse de la diversité en 2002 se rapporte essentiellement à la disparition d'espèces indicatrices de lumière (figure 18). Le recouvrement des espèces indicatrices de lumière est significativement plus élevé en 2000 que durant les années avec pâture, alors qu'une baisse significative est constatée en 2002 par rapport à l'année précédente. Par contre, les espèces indicatrices d'ombre et de pénombre (indication de lumière niveau 1-3) présentent une hausse constante du recouvrement moyen entre 1995 et 2002.
- Aucune tendance à l'embroussaillage, ni au reboisement n'apparaît sur les placettes. Le recouvrement des arbrisseaux nains a certes légèrement augmenté (risque d'erreur 5 à 10%), mais sans que l'on ne puisse parler d'embroussaillage.
- Les pâturages gras à liondent (*Crepido-Festucetum rubrae*) présentent une évolution similaire sur le secteur du Schafberg, sans chasse, et sur le secteur de chasse d'Alp Vorderleist. Certaines différences apparentes se sont révélées statistiquement non fondées.
- Le groupement de reposoir à séneçon *Rumicetum alpini senecionetosum alpini* semble évoluer vers le groupement de reposoir typique (*Rumicetum alpini typicum*), le groupement à pâturin couché (*Alchemillo-Poetum supinae*) évoluant lui vers le groupement de reposoir à séneçon. Le groupement de reposoir typique *Rumicetum alpini typicum* reste stable. Les différentes unités de pâturages gras paraissent s'uniformiser. Les pelouses à seclérie typiques (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*)

Figures 15 a à c: influence de la charge en moutons sur la structure végétale d'un pâturage gras: aspect le 6.9.1996 (en haut; env. 300 moutons sur le Schafberg), le 11.8.1998 (au milieu; env. 250 moutons) et le 31.7.2001 (en bas; aucun mouton).

et les landes à arbrisseaux (*Erico-Rhododendretum hirsuti* et *Rhododendro ferruginei-Vaccinietum*) ne présentent aucun changement notable et paraissent très stables. ☞

Direction du module Evolution de la végétation du secteur d'estivage: René Gilgen
Collaboration: Barbara Leuthold Hasler et Markus Wilhelm

Figure 16: Evolution du nombre d'espèces par placettes sur le Schafberg et l'Alp Vorderleist en relation avec l'intensité de la pâture par les ovins. (Source: GILGEN et al. 2003)

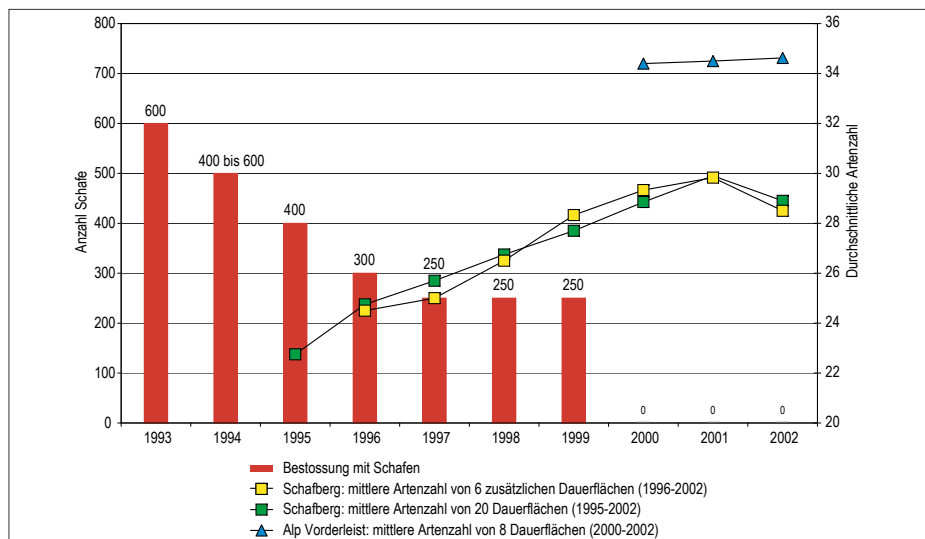
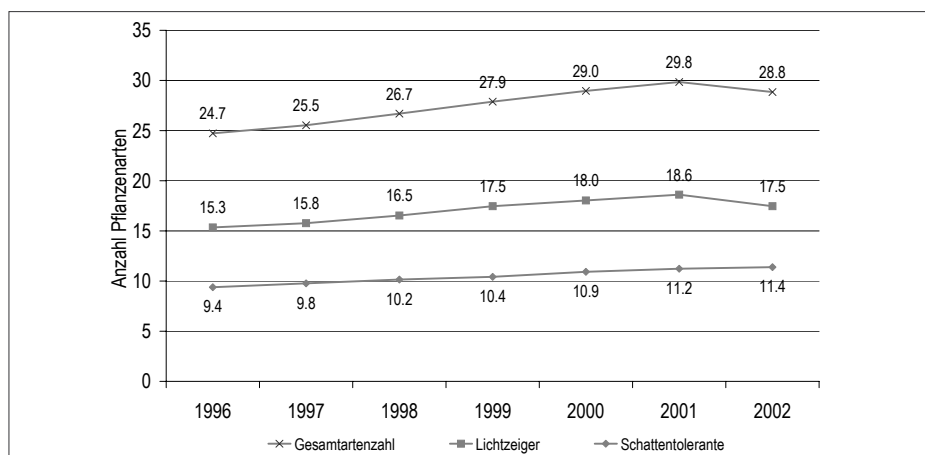


Figure 17: Evolution du nombre moyen d'espèces de lumière et d'ombre par placette entre 1996 et 2002; moyenne des 26 placettes permanentes sur le Schafberg Leist. (Source: GILGEN et al. 2003)



Conclusions du projet Schafberg

Alfred Brülisauer, Rolf Ehrbar, Klaus Robin et Christian Rühlé

Pas de lien prouvé entre l'abandon de l'estivage et les dégâts au rajeunissement

Près de la moitié des quelque 400'000 moutons que compte la Suisse passe l'été dans les Alpes. L'estivage des ovins à l'étage subalpin et alpin est depuis longtemps un sujet de discussion. Cette remarque vaut notamment pour la question du refoulement des ongulés sauvages et de leurs besoins en zones d'alimentation durant l'été. Les données quantitatives sur ce sujet manquaient largement, une lacune que la présente étude a tenté de combler.

Les indices d'un lien entre l'utilisation de l'espace par le chamois, éventuellement influencé par l'abandon de l'estivage au Schafberg, et les dégâts au rajeunissement ont été recherchés. Les difficultés à munir d'émetteurs un nombre suffisant d'animaux provenant de différents habitats, la relative brève durée du projet et la variabilité de certains paramètres extérieurs relativisent les résultats

obtenus. L'approche interdisciplinaire Forêt-Faune n'a permis d'atteindre les buts visés que très partiellement. Les résultats du module rajeunissement forestier ne peuvent ainsi pratiquement pas être exploités dans les autres domaines d'étude.

Trois espèces d'ongulés aboutissent les recrûs forestiers: le chamois, le chevreuil et le cerf, ce dernier de manière marginale, comme l'ont démontré les analyses de crottes.

Davantage d'ongulés sauvages après l'abandon de l'estivage au Schafberg

Il est impossible à ce stade de déterminer si l'abandon de l'estivage des moutons au Schafberg provoque une diminution des dégâts en forêt ou non. Les résultats des modules Ongulés-Utilisation de l'espace et Evolution de la végétation dans le secteur d'estivage confirment certaines attentes: les chamois sont plus nombreux à fréquenter le Schafberg et la végétation connaît une régénération, deux résultats hautement souhaitables. Diverses méthodes d'observation indiquent que le chamois et le bouquetin fréquentent

plus assidûment le Schafberg depuis que les moutons ne s'y trouvent plus.

Ce constat, aussi important et positif soit-il, ne répond pas à la question centrale: les chamois recolonisant la surface remise à leur disposition proviennent-ils des forêts environnantes ?

La réponse à cette question est négative, selon les données provenant du suivi de chamois forestiers munis d'émetteurs. Aucun de ces animaux n'a quitté son habitat pour gagner le Schafberg nouvellement accessible. La modélisation n'a pas permis non plus de mettre en évidence une telle influence de l'abandon de l'estivage sur l'utilisation de la forêt par le chamois. Plusieurs chamois ont gagné le Schafberg à partir de la forêt buissonnante de «Tros Chengel», en contrebas du Schafberg, de même qu'à partir des crêtes situées au sud-est. Ce secteur en contrebas du Schafberg est richement structuré; il s'agit de la limite supérieure de la forêt, un paysage semi-ouvert avec des brousses d'aunes verts et des épicéas dispersés. En matière de dégâts aux forêts, il est important de distinguer les écotypes du

chamois. Le secteur concerné n'est pas un massif boisé d'un seul tenant, encore moins une forêt de production. Cette forêt buissonnante est un composant essentiel de l'habitat d'été des chamois de la zone intermédiaire. Les chamois forestiers, eux, ne quittent jamais les massifs boisés en-dessous de la limite supérieure des forêts (1600 m), mais y demeurent durant toute l'année (BAUMANN & STRUCH 2000).

Contrairement à de nombreux alpages récents, le Schafberg jouissait d'une longue tradition d'estivage d'ovins. Il est connu depuis 1433 sous le nom de «Schafalp» (alpage à moutons). D'ailleurs, un maximum

des reposoirs surexploités, apparaissant suite à une pâture intensive prolongée. Comme les moutons sont en libre parcours, en général sans berger ni clôtures, et qu'ils préfèrent gagner les zones ombragées d'altitude durant l'été, on trouve de vastes reposoirs jusque dans les pentes supérieures du Leistchamm et du Glattchamm.

Plus bas, les reposoirs se rencontrent généralement sous la forme typique (*Rumicetum alpini typicum*, figure 11). Ces formations luxuriantes de rumex des Alpes, pauvres en espèces, sont évitées par les moutons. Elles paraissent très stables, même

Le pacage entraîne une dégradation ou un refoulement d'autres groupements végétaux. Ainsi, les conditions géologiques permettraient l'apparition de pelouses à carex ferrugineux (*Caricetum ferrugineae*) sur les parties du périmètre exposées entre le nord-ouest et le nord-est. Or, la cartographie n'a relevé aucun groupement de ce type. Il est possible que ce groupement, soumis à une pâture intensive prolongée, se soit transformé en un pâturage gras à liondent (*Crepido-Festucetum rubrae*, figure 12) très répandu dans le périmètre.

Pâturage allégé – davantage d'espèces

Malgré l'exploitation inadaptée, le périmètre d'étude est riche en espèces et associations végétales, car il constitue un habitat diversifié, riche en structures et avec des paramètres environnementaux très variables: roche-mère, profondeur du sol, teneur en eau, altitude, période de végétation, exposition, pente, piétinement, abrutissement, etc. 260 espèces végétales ont été dénombrées au Schafberg. 5 d'entre elles figurent dans la Liste Rouge des fougères et plantes à fleurs menacées de Suisse (LANDOLT 1991; MOSER et al. 2002) en tant qu'espèces rares et menacées de l'Est des Alpes septentrionales, à savoir la minuartie recourbée (*Minuartia recurva*), la séslerie bleuâtre (*Sesleria coerulea*), le jonc à une fleur (*Juncus cf. monanthos*), la listère ovale (*Listera ovata*) et la laiche faux pied d'oiseau (*Carex ornithopodioides*).

Le nombre de moutons présents au Schafberg a diminué progressivement avant l'abandon de l'estivage (1992/93: 600 moutons, 1995: 400 moutons, 1996: 300 moutons). La réduction des effectifs était clairement visible durant l'été 1996 par rapport à l'année précédente. L'abrutissement était bien moins marqué et le sol nettement moins recouvert de crottes qu'en 1995, mais les moutons semblaient aussi se répartir moins bien sur l'ensemble du périmètre. Durant ces années (1995-99), la diversité végétale sur les placettes a augmenté de manière très significative. La réduction des effectifs réduit la pression d'abrutissement, du moins sur certaines surfaces. Ainsi, de nouvelles plantes ont pu croître sur les terrains présentant des zones piétinées dénudées.

L'estivage a été totalement abandonné à partir de l'année 2000. La diversité végétale a continué à augmenter entre 1999 et 2001. Dès la 3^e année sans pâture, en 2002, le nombre d'espèces par placette a cependant légèrement diminué, ce qui s'explique principalement par la régression des espèces de lumière.

Recommandations

Les résultats des études floristiques permettent d'affirmer que l'exploitation du Schafberg durant les dernières années était inadaptée et non



Figure 18: L'abrutissement des ongulés dans les forêts en contrebas du Schafberg n'a pas diminué de manière perceptible suite à l'abandon de l'estivage des moutons.

de quelque 600 animaux en estivage, effectif semble-t-il jamais égalé dans le passé, a été atteint au début des années 1990. Cette surcharge combinée au libre parcours a laissé de nombreuses traces sous forme d'une couverture végétale dégradée et appauvrie, de surfaces couvertes de crottes et d'importants dégâts de piétinement.

Les moutons peuvent manger les plantes de manière sélective et à ras le sol, voire même en les détarrant sur des surfaces surpâturées et pauvres en espèces (PILS 1994). Si la pâture est mal conduite (pâture permanente, surcharge), les meilleures espèces de pâturages peuvent finir par être éliminées. L'herbage dégénère jusqu'à l'apparition d'une végétation très monotone, dominée par des mauvaises herbes. Les mauvaises herbes peuvent également occuper les surfaces sous-pâturées, car elles sont favorisées par l'abrutissement sélectif des moutons (TROXLER 1989).

Des alpages surpâturés par les moutons

Au Schafberg, les herbages dégradés mentionnés ci-dessus sont essentiellement

en cas de réduction ou d'abandon de la pâture. Il semble d'ailleurs que l'unité à séneçon des Alpes (*Rumicetum alpini senecionetosum alpini*) évolue en direction de ces unités de reposoir typiques, cependant que l'unité à pâturin couché (*Alchemillo-Poetum supinae*) évolue vers les formations à séneçon des Alpes. Ainsi, l'abandon de la pâture ne semble déboucher sur aucun enrichissement de la flore dans les surfaces de reposoirs à rumex ou à séneçon des Alpes. Seuls les groupements à pâturin couché, initialement très pauvres en espèces, peuvent présenter un enrichissement de la flore, du moins à court terme.

Les expériences passées confirment ces observations: lorsqu'une unité de reposoir s'est établie, il peut s'écouler des décennies avant qu'elle n'évolue, car les cycles biologiques remettent constamment à disposition les nutriments accumulés en abondance dans le sol (ELLENBERG 1986).

L'influence de la pâture par les moutons ne se manifeste pas seulement par l'apparition de nombreux reposoirs, situés dans la partie inférieure du Schafberg sur des terrains susceptibles d'être occupés par la forêt.

durable (libre parcours, charge excessive). Les résultats montrent qu'une exploitation adaptée était possible avec 200 ovins environ, l'alpage devant en outre être subdivisé en parcs (pâturage par rotation). Ces parcs devraient être homogènes et présenter aussi peu de différences d'exposition et d'altitude que possible (TROXLER 1989). Selon DIETL (1982a, 1982b), les moutons ne devraient pas occuper un parc durant plus qu'une semaine, laquelle devrait être suivie de trois à cinq semaines sans pâture. Une telle conduite de la

pâturage tend à simuler une fauche, ce qui n'est pas à l'avantage de toutes les espèces. On peut en conclure qu'il n'existe pas de recette universelle pour une gestion optimale d'un alpage. Celle-ci doit être conduite de manière adaptée au site et aux objectifs pastoraux et écologiques (WILHELM 1997).

Les expériences précédentes ont montré que l'abandon de l'estivage se répercute positivement sur l'occupation de l'espace par les ongulés. Les causes n'ont pas pu être éclaircies dans le cadre du projet Schafberg Amden, car le faible nombre de chamois munis d'émetteurs et de marques a excessivement limité le nombre

Les transformations de la flore et de l'occupation de l'espace par la faune suite à l'abandon de l'estivage sont loin d'être à leur terme. Ainsi, les résultats présentés ne sauraient être définitifs. Les relevés sur les surfaces d'observation permanente devraient se poursuivre, dans un premier temps à un rythme biennal. Si l'évolution reste constante, un rythme triennal pourra être adopté. Toutefois, l'interprétation des changements est d'autant plus difficile que les intervalles entre les relevés sont grands. Des années extrêmes peuvent déboucher sur des conclusions erronées.

La comparaison des présents résultats avec

Organisation des projets Schafberg

Collaborateurs des projets:

Module Ongulés - Utilisation de l'espace:

Direction: Mark Struch¹; collaboration: Katrin Bieri¹, Regine Fankhauser², Hans Gander¹, Sabin Schlatter¹

Module Rajeunissement forestier:

Direction: Dani Rüegg³; collaboration: Christian Lüthi⁴

Module Evolution de la végétation sur le site d'estivage:

Direction: René Gilgen⁵; collaboration: Barbara Leuthold⁶, Markus Wilhelm⁶

Groupe d'accompagnement du programme:

Hans-Jörg Blankenhorn⁶, Willy Rüschi/ Erica Zimmermann⁷, Werner Suter⁸

Groupe de travail:

Alfred Brülisauer⁹, Rolf Ehrbar⁸, Christian Ruhlé¹⁰, Reinhard Schnidrig/ Cornelia Schütz/ Heinz Nigg/ Joya Müller⁶

Service cantonal de la chasse (relevé des données):

Max Stacher¹⁰, Urs Büchler¹⁰, Mario Zanoli¹⁰

Groupe d'experts

Guido Ackermann¹⁰, Martin Baumann¹, Cornelia Gallmann⁶, Barbara Huber⁶, Bruno Looser¹⁰, Stefan Rechberger¹, Josef Senn²

Coordination du projet

Klaus Robin¹¹

¹ Verein WildARK

² Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

³ Rüegg – Wald Wild Umwelt

⁴ natec Forstingenieurbüro

⁵ FÖN Fachgemeinschaft Ökologie Umwelt Natur

⁶ BUWAL, Eidg. Forstdirektion, Bereich Wildtiere

⁷ BUWAL, Eidg. Forstdirektion, Bereich Wald & Holz

⁸ Kantonforstamt St. Gallen

⁹ Amt für Raumentwicklung St. Gallen

¹⁰ Amt für Jagd und Fischerei, St. Gallen

¹¹ Robin Habitat AG

Impressum

Le Bulletin Schafberg est publié sur mandat de l'OFEFP.

Rédaction: Klaus Robin, Robin Habitat AG

Mise en page: Jean-Marc Obrecht, Robin Habitat AG

Rédaction et adresse de commande:

Koordination der Schafbergprojekte Amden KOSPA
c/o Robin Habitat AG

Rickenstrasse 2,

CH-8730 Uznach

Tel 055 285 30 50

Fax 055 285 30 51

email kospa@robin-habitat.ch

Impression: Druckerei Oberholzer AG, Uznach

Tirage: 800 exemplaires en allemand

100 exemplaires en français

Traduction: Philippe Fallot, Bienne



Figure 19: Les bouquetins sont également plus nombreux à fréquenter le Schafberg depuis l'abandon de l'estivage des moutons.

de données collectées. Il serait intéressant de mener l'expérience inverse, à savoir de suivre des chamois dans un secteur où des moutons seraient introduits sur des pelouses alpines. Les moutons influencent le comportement spatial des ongulés sauvages. Une comparaison de la situation concernant les ongulés avant et après l'introduction de moutons dans un alpage inexploité jetterait une lumière nouvelle sur la question du refoulement des animaux sauvages par le bétail.

Les relevés futurs de l'abrouissement pourraient survenir à un rythme pluriennal, après un réexamen du périmètre d'étude défini. Un concept de relevé plus efficace devrait être mis sur pied pour l'étude du rajeunissement forestier. La structure de 4 points de relevé à l'intérieur d'un cercle pourrait être abandonnée, tout comme le relevé différencié des jeunes plantes qui ont dépéri. Il faudrait aussi prévoir une coordination plus étroite avec le module Ongulés. La situation actuelle du rajeunissement continue à poser un défi aux responsables. Les mesures engagées ne sauraient être affaiblies, et il est important que la voie choisie soit poursuivie à long terme.

ceux d'études similaires dans d'autres régions, comme celles du projet Kärpf, est également souhaitable. Les résultats du projet Schafberg seraient d'autant mieux explicables. Si d'autres cas d'abandon de l'estivage par des moutons ou d'autres bestiaux doivent survenir, il faudrait examiner s'il n'est pas indiqué de procéder à des relevés du rajeunissement forestier, de l'occupation de l'espace par les ongulés et de l'évolution de la végétation selon la méthodologie «Schafberg Amden». ☞

Les projets Schafberg Amden ont étudié les interactions entre les dégâts des ongulés en forêt, l'utilisation de l'espace par le chamois et l'estivage des moutons sur les alpages. La réduction de l'estivage des moutons puis son abandon complet ont offert un cadre de recherche idéal.

Quatre questions ont été étudiées: Les chamois vivant en forêt manifestaient-ils une



Figure 20: Le Schafberg est à nouveau utilisé par les chamois, suite à l'abandon de l'estivage des moutons.

préférence pour ce type d'habitat (chamois forestiers) ou ces animaux se sont-ils concentrés en forêt suite à leur refoulement hors des pelouses alpines en raison de la présence des moutons? Quelle a été l'ampleur de cet effet de refoulement? L'abandon de l'estivage des ovins a-t-il eu une influence sur le comportement spatial des ongulés sauvages, et, le cas échéant, des répercussions sur l'intensité de l'abrutissement en forêt? Quelle a été l'évolution de la diversité floristique de l'alpage après l'abandon de l'estivage et les arbres et arbustes se sont-ils multipliés sur le site après le départ des ovins?

Ces problématiques ont été traitées au sein de trois modules:

- Rajeunissement forestier
- Ongulés-Utilisation de l'espace
- Evolution de la végétation sur le site d'estivage

Les principaux résultats sont les suivants:

- L'intensité de l'abrutissement en forêt a baissé au début de la période d'étude, avant d'augmenter à nouveau. Cette constatation ne peut être étayée de manière statistique, la dispersion des données étant trop forte – aucune corrélation entre la pression d'abrutissement et le comportement spatial des chamois n'a non plus pu être mise en évidence.
- Les ongulés sauvages fréquentent davantage le Schafberg suite à l'abandon de l'estivage. La provenance des chamois visitant l'alpage (chamois forestiers ou de montagne) ne peut être établie avec certitude. Les observations

semblent cependant indiquer une utilisation par des chamois de montagne surtout. Les hardes provenaient aussi bien des forêts buissonnantes au nord que des crêtes au sud-est. Les bouquetins sont également observés au Schafberg depuis l'année 2000.

- Les relevés de végétation indiquent que l'exploitation du Schafberg, avec le libre parcours et des effectifs de moutons

excessifs, était inadéquate. La réduction, puis l'abandon de l'estivage se sont traduits par une augmentation notable de la diversité floristique. Dès la 3^e année sans pâture, le nombre d'espèces végétales a cependant diminué à nouveau, suite principalement à la régression des espèces de lumière. ☞

Remerciements

Le projet Schafberg Amden a été soutenu tant financièrement que structurellement par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, OFEFP (Section Chasse et faune sauvage), par l'Office du développement territorial (division Protection de la nature et du paysage), l'Office de la chasse et de la pêche et l'Office des forêts du canton de St-Gall. Nous remercions particulièrement la commune d'Amden, qui a proposé l'abandon de l'estivage et de la chasse au Schafberg. Nous remercions également la société de chasse Churfürsten pour l'affermage du secteur Droschängel-Vorderleist et l'abandon de l'estivage des moutons qui en découlaient. ☞

Bibliographie

- BAUMANN, M. & STRUCH, M. (2000): Waldgmsen. Eine Studie im Auftrag der Eidg. Forstdirektion.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. (3. Aufl.). – Springer, Wien. 865 S.
- BRÜLSAUER, A., EHRBAR, R., ROBIN, K., RUHLÉ, CH., BIERI, K., GILGEN, R., LEUTHOLD, B., RÜEGG, D., STRUCH, M., WILHELM, M. & ZANOLI, M. (2004): Verzicht auf Schafsummerung – ein Versuch zur Lösung von Wald-Wildproblemen. – Ber. St. Gall. Naturw. Ges. 90: 155-174.
- DIETL, W. (1982a): Wiesen. In: Kantonales Oberforstamt OW (Hrsg.), 1982: Die Pflanzenwelt in Obwalden, 3 Bände. – Landenberg Druckerei, Sarnen.
- DIETL, W. (1982b): Schafweiden im Alpsteingebiet (Ostschweizer Kalkalpen). – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 49. 108-117.
- EIBERLE, K. (1989): Über den Einfluss des Wildverbisses auf die Mortalität von jungen Waldbäumen in der oberen Montanstufe. – Schweiz. Z. Forstwes. 140/12: 1031-1042.
- EIBERLE, K. & NIGG, H. (1987): Grundlagen zur Beurteilung des Wildverbisses im Gebirgswald. – Schweiz. Z. Forstwes. 138/9: 747-785.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 4., verb. Aufl. – Ulmer Stuttgart. 989 S.
- GILGEN, R. & LEUTHOLD, B. (1997): Schafberg Leist, Gemeinde Amden. – Vegetationskartierung, Dauerflächenuntersuchungen, Beobachtung. Grundlagendatenerhebung 1995/1996. 93 S.
- GILGEN, R., WILHELM, M. & LEUTHOLD, B. (2003): Schafbergprojekte Amden. – Abschlussbericht Modul Vegetationsentwicklung 1995 – 2002. 120 S.
- LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 64. 208 S.
- LANDOLT, E. (1991): Rote Liste. Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz. – BUWAL (Hrsg.). EDMZ, Bern. 185 S.
- MOSER, D., GYGAX, A., BÄUMLER, B., WYLER, N. & PALESE, R. (2002): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. – Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Bern; Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora, Chambésy; Conservatoire et Jardin botanique de la Ville de Genève, Chambésy. BUWAL-Reihe „Vollzug Umwelt“. 118 S.
- PILS, G. (1994): Die Wiesen Oberösterreichs. – Hrsg.: Forschungsinstitut für Umweltinformatik. Schriftleitung: Naturschutzabteilung des Landes O.Ö. Steurer Linz. 356 S.
- RÜEGG, D. (2003): Schafbergprojekte Amden – Verjüngungskontrolle im Wald. – Schlussbericht zu den Aufnahmen 1998 – 2002. 58 S. und Anhänge.
- STRUCH, M., FANKHAUSER, R. & BIERI, K. (2003): Schafe und Gmsen – Die Auflösung der Schafnutzung am Amdener Schafberg. – Schlussbericht. 99 S.
- TROXLER, J. (1989): Das Schaf auf der Weide: Verhalten und Einfluss auf den Pflanzenbestand. Ergebnisse von verschiedenen Schafweideversuchen. – Schafhaltung aktuell. Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau. Unterlagen Kurs Nr. 412/89.
- WILDI, O. (1986): Analyse vegetationskundlicher Daten. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 90. 226 S.
- WILHELM, M. (1997): Wiesen und Weiden in der Stadt Zürich. Untersuchungen zur Erhaltung und Förderung der Pflanzenvielfalt. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 128. 145 S.