

GÉOMORPHOLOGIE ET TOURISME

Actes de la Réunion annuelle
de la Société Suisse de Géomorphologie (SSGm)
Finhaut, 21-23 septembre 2001



Editeurs:
Emmanuel REYNARD
Carole HOLZMANN
Dominique GUEX
Nicolas SUMMERMATTER

Avec le soutien de :



Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften SANW
Académie suisse des sciences naturelles ASSN
Accademia svizzera di scienze naturali ASSN
Academia svizra da ciencias naturais ASSN
Swiss Academy of Sciences SAS



Edition

Institut de Géographie de l'Université de Lausanne (IGUL), janvier 2003

Impression

Easy Document, 1442 Montagny-près-Yverdon

Mise en page et graphisme

Gaston Clivaz, Nicolas Summermatter, Salissou Ibrahim

Tirage

700 exemplaires

Photos de couverture

Les sentiers de Finhaut (Valais) □ un concept de développement touristique durable axé sur les itinéraires didactiques

La région des Attelas, Verbier (Valais) □ un site touristique à la morphologie fortement modifiée par l'Homme

La publication de cet ouvrage a bénéficié d'un soutien financier apprécié de la part de □

- l'Espace Mont Blanc
- l'Académie suisse des sciences naturelles (ASSN)
- l'Institut de Géographie de l'Université de Lausanne (IGUL)

Protection et mise en valeur touristique d'un site géomorphologique : la région du Sanetsch (Valais, Suisse)

REYNARD Emmanuel

Institut de Géographie, Université de Lausanne, BFSH 2, CH -1015 Lausanne

MORAND Sonia, AMMANN Thomas

Arcalpin, Planification en région de montagne, Av. de la Gare 41, CH - 1950 Sion 2 Nord

Emmanuel.Reynard@igul.unil.ch

Résumé

La région du Sanetsch recèle de grandes richesses géomorphologiques, tant du point de vue scientifique (morphologie karstique, glaciaire et périglaciaire) que paysager. Depuis la fin du XIX^e siècle, elle est également connue dans les milieux touristiques. Dans les années 60, un domaine skiable s'est développé sur le glacier de Tsanfleuron. Durant les années 90, la pression touristique s'est accentuée et a créé de nombreux impacts négatifs sur la géomorphologie : destruction de formes, érosion des sols, impacts paysagers. Diverses mesures ont tenté de valoriser et de protéger la géomorphologie de la région : création d'une brochure didactique, propositions aux inventaires des géotopes et des marges proglaciaires d'importance nationale, insertion du site dans le projet de futur parc naturel des Muverans, élaboration d'un plan de gestion de la région du Sanetsch. Ces différentes mesures ont toutefois encore eu peu d'effets concrets sur le terrain, en raison notamment de leur caractère non contraignant pour les autorités. L'adoption d'un plan spécial d'aménagement, dans le cadre de la Loi fédérale sur l'aménagement du territoire, pourrait être une solution à envisager.

Abstract

The geomorphology of the Sanetsch area is rich and diverse. This from the scientific point of view (karstic, glacial and periglacial morphology) as well as concerning the beauty of the landscape. Since the end of the 19th century, it is also known in the tourist circles. In the 1960s, a ski field was developed on the Tsanfleuron Glacier. During the 1990s, the tourist pressure accentuated and created many negative impacts on the geomorphology: destruction of landforms, soil erosion, impacts on the landscape. Various measures attempted to promote and protect the geomorphology of the area : creation of a didactic booklet, proposals to geosites and proglacial margin inventories, insertion of the site in the project of the future natural park of Muverans, development of a management plan of the Sanetsch region. However, these various measures still had little concrete effects, especially because they are non-constraining for the political authorities. Special planning, within the framework of the Swiss Territorial Planning Act, should be a solution for improving the geomorphological protection of the area.

1. Introduction

Le Sanetsch est situé dans les Hautes Alpes Calcaires suisses, à la frontière entre les cantons de Berne et du Valais (fig. 1). Il s'agit d'une région d'environ 50 km², s'étendant entre 2000 et 3000 m d'altitude, de part et d'autre du col du Sanetsch. Elle peut être subdivisée en trois entités géographiques principales : la plaine de Sénin, au nord du col, le karst de Tsanfleuron, à l'ouest, et la région des Grand'Gouilles, à l'est (cf. fig. 1). L'ensemble du secteur étudié est situé sur le territoire de la commune de Savièse (Valais).

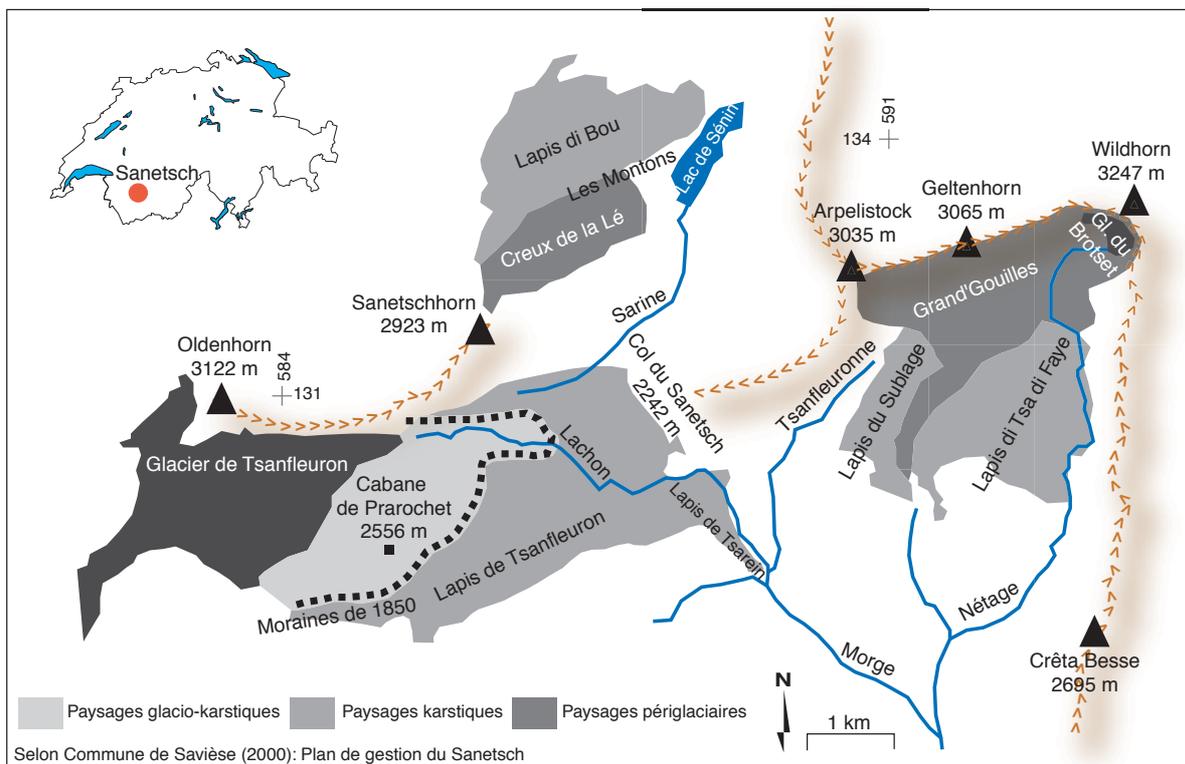


Fig. 1 Carte de situation de la région du Sanetsch.

Le col du Sanetsch a constitué un axe de communication historique entre le Valais et le Nord des Alpes, au même titre que les cols du Rawil ou de la Gemmi, par exemple. Depuis le Moyen-Age, la région est également utilisée pour ses alpages. En 1881, un hôtel a été construit, marquant les débuts du tourisme dans la région. Pendant les premières décennies du XX^e siècle, il s'agit essentiellement d'un tourisme aristocratique vivant d'une clientèle principalement anglaise (Zuchuat 1997). A partir de 1964 se développe un domaine skiable accessible depuis le versant vaudois du massif des Diablerets (Reynard 1997a). En 1971 sont construites les premières installations de remontées mécaniques sur le Glacier de Tsanfleuron. Dès la fin des années 70, plusieurs voies d'escalade sont ouvertes dans les parois des Montions qui dominent la plaine de Sénin. En raison de leur difficulté technique, ces voies attirent maintenant de nombreux grimpeurs suisses et étrangers. Depuis une dizaine d'années, le tourisme pédestre a également connu un développement important lié principalement à la construction d'une cabane de montagne sur le

karst de Tsanfleuron (Cabane de Prarochet, inaugurée en 1993). L'année 1991 a par ailleurs contribué à promouvoir le Sanetsch comme destination touristique, le site ayant été pendant plusieurs semaines au cœur des commémorations historiques du 700^{ème} anniversaire de la Confédération helvétique.

Cette accélération du développement touristique dans les années 90 n'est pas allée sans créer des impacts négatifs importants sur l'environnement, tout particulièrement sur le paysage géomorphologique de la région. Cet article vise à faire le bilan de ces impacts et à proposer un certain nombre de mesures visant à améliorer la gestion du paysage géomorphologique de la région.

Les propositions développées ici sont le résultat d'une réflexion initiée en 1996 et menée conjointement par la Commune et la Société de développement de Savièse, le bureau Arcalpin et l'Institut de Géographie de l'Université de Lausanne.

Nous développerons successivement trois parties. Dans un premier temps, nous présentons la géomorphologie de la région, en mettant l'accent sur sa grande valeur scientifique. Puis, nous rappelons brièvement quels sont les principales activités touristiques actuelles et les impacts sur le paysage géomorphologique du Sanetsch. Dans une troisième partie, nous présentons une série de mesures de valorisation et de protection du site qui ont été prises au cours des années 90.

2. Un site géomorphologique de grande valeur

2.1 Introduction

La valeur géomorphologique du Sanetsch, et plus particulièrement du karst de Tsanfleuron, n'est plus à démontrer. Depuis les années 50 et les travaux pionniers du karstologue français Jean Corbel (Corbel 1957), la région a intéressé une grande variété de chercheurs, dont nous résumons les travaux ci-dessous.

La géomorphologie de la région du Sanetsch est façonnée principalement par quatre groupes de processus : les processus glaciaires, périglaciaires, karstiques et fluviaux, dont plusieurs interagissent, notamment sur le site de Tsanfleuron (voir par ex. la carte géomorphologique du site publiée par Reynard 1997b).

Ci-dessous, nous organisons notre propos autour de trois grands types de paysages géomorphologiques : les paysages karstiques, glaciaires et périglaciaires. Nous ne traitons pas des processus fluviaux car ils sont généralement associés aux processus karstiques et glaciaires et n'ont pas fait l'objet d'études spécifiques dans la région.

2.2 Les paysages karstiques

Le voyageur traversant le col du Sanetsch est sans nul doute frappé par la splendeur et l'immensité des *Lapis de Tsanfleuron*¹ (fig. 2). Ce lapiaz de 9 km² qui s'étend sur un vaste plateau incliné vers l'est, constituant le flanc normal de la nappe des Diablerets, entaille de l'est vers l'ouest des calcaires d'âge tertiaire, puis crétacé (calcaires massifs à faciès urgonien) (Kunz 1982) déblayés par l'érosion glaciaire. La particularité géomorphologique de ce karst n'est toutefois pas seulement dans les grandes surfaces de calcaires massifs soumises à la dissolution, mais surtout dans le fait que le plancher calcaire supporte dans sa partie occidentale un glacier en régression rapide depuis un siècle et demi.

Le karst est ainsi séparé en deux par une ceinture de moraines datant de la fin du Petit Age Glaciaire (Maire 1976, Reynard 1997b). A l'aval, les calcaires sont déglacés depuis le début de l'Holocène et présentent donc des formes clairement karstiques, bien que le moutonnement du substrat calcaire soit encore bien visible (fig. 3). A l'amont, par contre, les traces de l'abrasion glaciaire dominant (roches moutonnées, stries, chenaux de Nye (Sharp et al. 1989)), donnant à la surface un aspect de karst en roches moutonnées (Maire 1977) (fig. 4), avec toutefois la présence de formes issues de phases anciennes d'érosion karstique, correspondant à une émergence de la croûte continentale européenne au début de l'orogénèse alpine (Crétacé supérieur-Eocène). Il s'agit notamment de grandes dolines colmatées par des dépôts de matériaux argilo-sableux et ferrugineux, généralement rassemblés sous l'étiquette de Sidérolithique (Maire 1990:608, Lambotte 1995). Cette surface a également été déglacée durant l'Atlantique, d'où la présence de lapiés holocènes rabotés par la suite par le glacier et enduits d'encroûtements carbonatés lors de la réavancée du Petit Age Glaciaire (Lemmens et al. 1982, Souchez & Lemmens 1985, Maire 1990:677). Les calcaires urgoniens ont également donné naissance, surtout dans la zone proche du front du glacier, à un karst en banquettes structurales (Schichttreppenkarst, Bögli 1970), résultat du débitage glaciaire de bancs préalablement préparés par la dissolution karstique (Maire 1977, 1990:677) (fig. 5).

Le lapiaz de Tsanfleuron est certes le plus spectaculaire et le plus connu, mais il n'est pas unique. Deux autres lapiaz méritent d'être mentionnés. Le karst des *Lapis di Bou* domine les parois d'escalade des Montons et le lac de Sénin. Les formes de dissolution entaillent les calcaires récifaux à faciès urgonien de la nappe du Wildhorn. Ce lapiaz se caractérise par une présence importante de gouffres et de puits à neige (Jäggli & Krapf 1999:19). Des recherches spéléologiques ont également mis à jour une grotte gelée, la grotte des Pinguins, contenant un volume de glace important (Berclaz 1977, Favre 1984, P. Tacchini, comm. personnelle). A l'est du col du Sanetsch, les calcaires du Malm des *Lapis di Tsa di Faye et du Sublage* présentent également de belles surfaces karstifiées, où prédominent les lapiés en banquettes structurales (Reynard 1992:40). De beaux puits à neige sont également visibles à plusieurs endroits. Ces trois massifs karstiques comprennent également un certain nombre de

¹ Le terme « lapis » signifie « lapiés » en dialecte local.

cavités souterraines présentant un développement moyen (Berclaz 1977, Delannoy & Maire 1984).



Fig. 2 *Vue générale sur le lapiaz de Tsanfleuron. A l'arrière-plan est visible le Glacier de Tsanfleuron, dont le retrait récent met à nu de vastes surfaces de plancher calcaire.*



Fig. 3 *Lapiés près du col du Sanetsch. Ce karst est libre de glace depuis le début de l'Holocène ; ce sont donc les formes de dissolution qui dominent.*



Fig. 4 Lapiés en roches moutonnées à l'amont de la ceinture de moraines historiques de 1850. Le karst ayant été déglacé depuis moins de 150 ans, ce sont les formes glaciaires qui dominent.



Fig. 5 Karst en banquettes structurales sur le lapiaz de Tsanfleuron. Une partie des banquettes présente un moutonnement issu de l'abrasion glaciaire.



Fig. 6 *Marge proglaciaire de Tsanfleuron avec cordons morainiques de retrait.*



Fig. 7 *Cuvette du Lachon encombrée de dépôts morainiques et fluvio-glaciaires.*

2.3 Les paysages glaciaires

Le glacier de Tsanfleuron a fortement modelé le paysage de la région au cours de ses différentes avancées. Au cours du dernier Pléniglaciaire, une diffluence au niveau du col du Sanetsch donnait naissance à deux langues s'écoulant respectivement vers le sud (glacier de la Morge) et le nord (glacier de la Sarine). Les stades de retrait tardiglaciaires ont laissé très peu de traces. Dans la vallée de la Morge, aucune moraine ne peut être corrélée avec l'Egesen, les dépôts ayant certainement subi un soutirage karstique dans le lapiaz de Tsarein (Dorthe-Monachon 1993:89). Dans la vallée de la Sarine, à l'amont du lac de Sénin, un paysage de petites collines côniques gazonnées de quelques mètres de hauteur peut être interprété comme un ensemble de *hummocky moraines* résultant de la fonte de moraines à noyau de glace ou d'un éboulement sur le glacier de la Sarine.

Le glacier du Petit Age Glaciaire a par contre laissé une ceinture de moraines bien visible dans le paysage (fig. 6) (voir également la carte géomorphologique de Reynard 1997b). Entre le dernier maximum du Petit Age Glaciaire (1850) et 1973, date du dernier inventaire des glaciers suisses, le glacier de Tsanfleuron a perdu 47 % de sa surface, passant de 7.19 à 3.82 km² (Abegg et al. 1994, Wipf 1999), une perte qui fait de cet appareil un glacier très sensible aux variations climatiques. Les modélisations de Abegg et al. (1994) prévoient encore une perte de 51 % de la surface entre 1973 et les années 2015-2025. Ce retrait rapide a permis la mise à nu du plancher calcaire et des formes décrites au chapitre précédent. Il a également donné naissance à un sandur très actif, dont les chenaux tressés sont modelés par les variations brusques de débit du cours d'eau proglaciaire du Lachon (fig. 7).

En raison de sa dynamique rapide et de sa situation sur un plancher calcaire, le glacier de Tsanfleuron a également fait l'objet de multiples recherches glaciologiques. Plusieurs auteurs se sont ainsi attachés à étudier la composition et les mécanismes de formation, par regel, de la glace basale, ainsi que ses effets sur l'érosion sous-glaciaire (Hallet et al. 1978, Maire 1978, Lemmens et al. 1982, Hubbard et al. 2000).

La marge proglaciaire du petit glacier du Brotset, sur le flanc sud-ouest du Wildhorn, a également fait l'objet de plusieurs investigations géomorphologiques et géophysiques dans le cadre de travaux de captage d'eau de la commune de Savièse (R. Delaloye, communication personnelle). Il en est de même de la région du Creux de la Lé, dont nous reparlerons au chapitre suivant.

2.4 Les paysages périglaciaires

En raison des hautes altitudes de la région, plusieurs secteurs sont ou ont été situés dans des zones à pergélisol. En raison de la présence de hautes parois calcaires et de l'effet d'ombre portée qui en résulte, la limite inférieure du pergélisol discontinu en orientation nord est plus basse (env. 2200 m) que dans les Alpes Valaisannes (Phillips & Reynard 1996). Les formes périglaciaires se sont développées principalement

dans deux régions : la dépression fermée des Grand'Gouilles, au pied du Geltenhorn, et le vallon du Creux de la Lé, au nord-est du Sanetschhorn.

Les formes périglaciaires caractéristiques de la dépression des Grand'Gouilles sont surtout dues à des processus de cryoturbation (sols structurés, pierres redressées) ou de cryoreptation (éboulis géliflués, blocs laboueurs) (Reynard 1992:28). Trois petits glaciers rocheux ont également été inventoriés par Imhof (1994:193-194/201). Au Creux de la Lé, Devaud (1999) et Delaloye & Devaud (2000) ont mis en évidence, sur la base de travaux de prospection géoélectrique, les relations complexes existant entre le glacier du Sanetschhorn, complètement couvert actuellement, et le pergélisol, qui a été fortement endommagé par la réavancée du glacier au Petit Age Glaciaire.

Ce type de relations glacier/pergélisol dans les marges proglaciaires fait actuellement l'objet d'études fouillées à l'Institut de Géographie de l'Université de Fribourg. Le site du Creux de la Lé est un des rares exemples où un néopermafrost a pu se former après le retrait du glacier du Petit Age Glaciaire (Delaloye & Devaud 2000).

Sur la base d'un inventaire des glaciers rocheux des Alpes Bernoises, Imhof (1994, 1996) a également modélisé la distribution potentielle du pergélisol. Son modèle montre une occurrence probable de pergélisol dans la marge proglaciaire du Brotset, sur le flanc nord de l'Arête de l'Arpille, au pied des parois du Geltenhorn, ainsi que dans la partie amont du Creux de la Lé.

2.5 La valeur géomorphologique de la région

Au vu de ce qui précède, on peut conclure que la région est d'une grande valeur à deux titres principaux. Premièrement, comme on peut le constater à la lecture de la bibliographie annexée, le Sanetsch a fait l'objet, au cours des vingt-cinq dernières années, de multiples recherches scientifiques, dans des domaines aussi divers que la glaciologie, la géomorphologie karstique, glaciaire ou périglaciaire. Plusieurs sites sont ainsi d'un intérêt majeur en tant que témoins de l'Histoire de la Terre, surtout des développements récents liés au réchauffement ayant fait suite au Petit Age Glaciaire. Les différents paysages géomorphologiques décrits ci-dessus ont également une valeur esthétique importante. On pense ici principalement aux différentes surfaces karstiques, ainsi qu'à la marge proglaciaire de Tsanfleuron (cf. fig. 1).

3. Le tourisme et ses impacts

Nous avons déjà énoncé ailleurs (Reynard 1997a) les différents impacts, positifs et négatifs, du développement touristique sur le karst de Tsanfleuron. Nous ne traitons ici que des impacts sur la géomorphologie, impacts généralement négatifs.

Comme nous l'avons déjà esquissé plus haut, les activités touristiques actuelles sont de deux types principaux : le ski en hiver (sur le glacier et la marge proglaciaire de Tsanfleuron) et la randonnée pédestre en été. S'y ajoutent les déplacements en véhicules motorisés en dehors de l'axe routier du Sanetsch, soit en véhicules conventionnels, pour se rendre sur des lieux de pique-nique, soit en véhicules 4x4, principalement pour des rallyes, soit encore en motoneige, durant l'hiver. Les impacts sur la morphologie de la région de ces différentes activités sont de trois types.



Fig. 8 Route aménagée sans autorisation de construire sur le karst de Tsanfleuron. Les matériaux utilisés proviennent du démantèlement de la moraine de 1850. A l'arrière-plan, on devine la cabane de Prarochet.

Le développement du **domaine skiable des Diablerets** a provoqué en automne 1996 l'aménagement sans autorisation de construire d'une route sur le lapiaz de Tsanfleuron, dans le but de sceller les pylônes inférieurs des téléskis de la Quille et Tsanfleuron, qui étaient jusque là posés directement sur le glacier en retrait (fig. 8). A cette occasion, la moraine historique de 1850 a été en partie démantelée et certaines banquettes structurales ont été détruites à l'explosif afin de niveler le terrain et de faciliter ainsi la préparation des pistes durant les périodes de faible couverture neigeuse. Ces travaux ont fait l'objet d'une dénonciation par l'Etat du Valais, sur injonction de la Commune de Conthey, propriétaire d'une émergence karstique située dans la vallée de la Morge (source de Glarey), et qui craignait pour la qualité des eaux de cette source. Une étude d'impact sur l'environnement a été ordonnée et réalisée a posteriori (1998). La demande d'autorisation de construire qui a suivi a fait l'objet d'une double opposition du WWF et de Pronatura, qui exigeaient la remise en état des lieux. Suite à une longue procédure faisant intervenir divers services de l'Etat du Valais (aménagement du territoire, transport, environnement, Commission cantonale des constructions), cette dernière a accordé, le 17 novembre

1999, à la société Glacier 3000, qui exploite les deux téléskis, une autorisation provisoire d'exploitation jusqu'en novembre 2001, autorisation liée à la nécessité de remise en état des lieux. Le 22 février 2000, la Commission cantonale des constructions a accordé une autorisation de construire pour la remise en état de la morphologie initiale. En 2001, la situation financière de la société Glacier 3000 s'est passablement dégradée et le 12 juillet 2001, elle a évité de justesse la faillite (ajournement de faillite par le Tribunal d'arrondissement de l'Est Vaudois). Au vu des conditions financières et de l'engagement de Glacier 3000 à remettre en état les lieux pour fin septembre 2002 au plus tard, le Département des Transports, de l'Équipement et de l'Environnement du Canton du Valais a finalement accordé le 27 août 2001 un renouvellement exceptionnel de l'autorisation provisoire d'exploitation jusqu'à fin novembre 2002 (selon renseignements fournis par le Service des Transports de l'Etat du Valais).

La construction de la **Cabane de Prarochet** en 1992-1993 n'est pas non plus allée sans créer de gros impacts sur le paysage. Il est certes indéniable que le bâtiment, réalisé en pierres de la région, se marie extrêmement bien dans le paysage minéral du karst de Tsanfleuron. La phase de construction laisse toutefois des traces moins réjouissantes. Une route a en effet été construite entre le col du Sanetsch et le site de la cabane à 2556 m afin de transporter les matériaux de construction. Les conditions météorologiques exécrables des premières semaines de travaux (juillet 1992) ont rendu les déplacements très difficiles dans la partie basse du karst, recouverte d'un sol relativement argileux et glissant. Les véhicules ont souvent dû emprunter de nouveaux tracés, augmentant d'autant l'emprise spatiale de la route et l'érosion pédologique. Cette érosion continue actuellement en raison de l'absence de végétation, qui n'a pas eu le temps de se régénérer, et des effets de « splash » dus aux fortes pluies d'orage. Plus haut, la route a suivi les crêtes morainiques de 1850. La recherche de matériaux de construction (pierres) n'a pas eu d'effets sur le paysage géomorphologique, une carrière ayant été créée dans un dépôt d'écroulement post-Petit Age Glaciaire. Ce dépôt présentant un grand volume et des blocs anguleux, les retraits n'ont pratiquement pas laissé de traces. On mentionnera tout de même quelques petites gravières ouvertes à divers endroits dans la moraine historique. La route est toujours utilisée pour approvisionner la cabane; elle est par contre interdite à la circulation pour les véhicules sans autorisation.

Les impacts négatifs les plus importants sur la morphologie et les plus diffus dans le paysage sont certainement les traces laissées lors du passage en **véhicules tout-terrain** dans les pâturages et dans le karst (fig. 9). Des traces de pneus sont ainsi visibles non seulement dans les prairies alpines aux abords de la route du Sanetsch, mais également sur le karst couvert, dans le sandur du glacier de Tsanfleuron et même dans certaines dolines occupées par un lac peu profond. Ces traces ont non seulement un impact paysager important, mais en plus, elles ont tendance à accélérer l'érosion des sols, déjà passablement active par endroits.

En guise de conclusion partielle, on retiendra que les impacts négatifs majeurs sur la morphologie de la région sont surtout la résultante d'une

diffusion des déplacements motorisés en dehors des axes routiers et d'une extension, légale ou non, des voies de communication pour accéder à des sites jusque là non reliés au réseau routier. Ceci a pour conséquence une dégradation rapide du paysage, mais également des sols et de certaines formes géomorphologiques, dégradation qui s'est accentuée fortement au cours des dix dernières années.



Fig. 9 *Route carrossable et trace de pneus aux abords du karst de Tsanfleuron.*

4. Les mesures de valorisation et de protection

Ce constat nous a amené à proposer une série de mesures visant à valoriser et protéger le site. Parallèlement, d'autres initiatives, plus globales, ont également intégré le site du Sanetsch dans leurs mesures de protection. Nous présentons ici cinq réalisations, qui ont toutes pour objectif de protéger la région du Sanetsch, ou une partie de celle-ci, contre les atteintes négatives de l'homme, ou de sensibiliser la population à la valeur scientifique et paysagère du lieu.

4.1 Le sentier didactique de Tsanfleuron et sa brochure

Réalisée par des scientifiques de différentes disciplines, avec une focalisation sur la morphologie karstique et les processus glaciaires, et éditée par la Commission culturelle de la Commune de Savièse, cette brochure (Collectif 1995) avait pour principaux objectifs de sensibiliser le public à la valeur géomorphologique du site et de promouvoir la randonnée pédestre en direction de la Cabane de Prarochet, fraîchement inaugurée. Publiée à 1000 exemplaires, la brochure est actuellement

épuisée. Une seconde phase devait voir la réalisation d'un balisage sur le terrain du sentier didactique, ainsi que la pose de petits panneaux didactiques. Malheureusement, faute de suivi, ces deux réalisations n'ont jamais vu le jour. Aucune étude n'a par ailleurs tenté d'évaluer l'impact effectif de la brochure sur la sensibilisation du public à la géomorphologie du lieu.

4.2 L'inventaire des géotopes d'importance nationale

Initiée par le *Groupe de travail suisse pour la protection des géotopes*, créé en 1994 au sein de l'Académie suisse des sciences naturelles (ASSN), la mise en œuvre de mesures concernant les géotopes à l'échelle nationale vise à protéger certains sites pour leur valeur scientifique, pédagogique, paysagère et/ou écologique (Strasser et al. 1995).

Le groupe de travail a également pour objectif de placer la protection des géotopes au même niveau que celle des biotopes sur le plan juridique. En 1996, il a lancé une initiative pour la création d'une liste des géotopes potentiels d'importance nationale. Cette liste, élaborée par des spécialistes en Sciences de la Terre de différentes régions de Suisse, a été présentée lors du symposium « Géotopes » organisé à Airolo dans le cadre de l'assemblée annuelle 1998 de l'ASSN et publiée l'année suivante dans les actes du symposium (Gruppo di lavoro per la protezione dei geotopi in Svizzera, 1999).

L'inventaire contient 401 objets, dont le *Karst de Tsanfleuron*, proposé par le premier auteur du présent article, avec la mention suivante : « *Vaste plateau glacio-karstique d'environ 9 km². Se distingue d'autres zones karstiques alpines par le fait que près de la moitié de sa surface a été déglacée depuis moins de 150 ans : il offre ainsi une combinaison unique de formes glaciaires et karstiques* ». Le *réseau des Pingüins* (Lapi di Bou) est également intégré dans l'inventaire comme géotope spéléologique (Wildberger & Oppliger 2001). Cet inventaire n'a toutefois qu'une valeur indicative et « *ne constitue en aucun cas une donnée contraignante pour les autorités fédérales, cantonales ou communales* » (Gruppo di lavoro per la protezione dei geotopi in Svizzera, 1999:29).

4.3 L'inventaire fédéral des marges proglaciaires et plaines alluviales alpines (IGLES)

Cet inventaire fédéral a été réalisé à partir de 1995 dans le prolongement de l'*Inventaire fédéral des zones alluviales d'importance nationale* (RS 451.31). Il est entré en vigueur le 1^{er} août 2001. Réalisé conjointement par des biologistes et des géomorphologues, cet inventaire a évalué la valeur géomorphologique et biologique de 164 marges proglaciaires et 65 plaines alluviales (Gerber et al. 1999). 15 plaines alluviales et 55 marges proglaciaires ont été retenues, dont la marge proglaciaire de Tsanfleuron.

Lors de la consultation officielle auprès des cantons et des communes, cet objet a toutefois été abandonné en raison de la présence d'installations de remontées mécaniques qui en diminuent la valeur,

ainsi que du potentiel de conflits existant avec les activités touristiques de ski (Renseignements fournis par l'OFEPF et le Service des forêts et du paysage du Canton du Valais).

4.4 Le projet de Parc Naturel des Muverans

En août 2000, Pronatura a lancé un concours pour la création d'un deuxième parc national, doté d'un crédit de 1 million de francs. Six projets ont été proposés, dont celui de la Région des Muverans (Rast et al. 2001). Ce projet de parc de 300 km² englobe pratiquement toute la région étudiée dans cet article, à l'exception du glacier de Tsanfleuron - toujours en raison de la présence d'installations de remontées mécaniques -, du cirque des Grand'Gouilles et du karst du Lapis di Bou. Le 11 mars 2002, les cantons de Vaud et de Valais, ainsi que les quinze communes concernées ont créé l'Association du Parc Naturel des Muverans. Trois mois plus tard, l'Association s'est retirée de la course pour la création d'un parc national tout en continuant à œuvrer pour la création d'un parc naturel régional.

4.5 Le plan de gestion du Sanetsch

Les quatre mesures présentées précédemment visent soit à la valorisation pédagogique des sites géomorphologiques, soit à leur mise sous protection. Elles concernent principalement le karst et la marge proglaciaire de Tsanfleuron. Aucune n'a pour objectif d'intégrer le développement touristique et le maintien des valeurs paysagères, géomorphologiques et scientifiques de la région. Ce manque a amené la Société de développement de Savièse à réaliser un inventaire des richesses naturelles, des activités touristiques et des potentiels de conflits dans la région (SD Savièse 1997).

Sur la base de cet inventaire, la Commune de Savièse a créé en 1998 un groupe de travail tripartite composé de représentants de la Commune, de la Société de développement et du bureau d'aménagement Arcalpin, chargé de réaliser un inventaire cartographique des richesses géomorphologiques, des activités économiques, des potentiels de conflits et de propositions de mesures de gestion (Commune de Savièse 2000). Sur la base de ce rapport, un plan de gestion de la région du Sanetsch a été proposé (fig. 10).

Parmi les nombreuses mesures proposées, plusieurs se rapportent à la protection et à la valorisation des sites géomorphologiques. On peut citer à titre d'exemple la création d'un abri d'accueil et d'information au col du Sanetsch, la proposition de géotopes d'importance régionale ou locale, ou encore le balisage du sentier géomorphologique. Pour le moment, une seule réalisation concrète a été effectuée en 2000, à savoir la fermeture de la route de la cabane de Prarochet et la création d'une place de parc clôturée au col du Sanetsch.

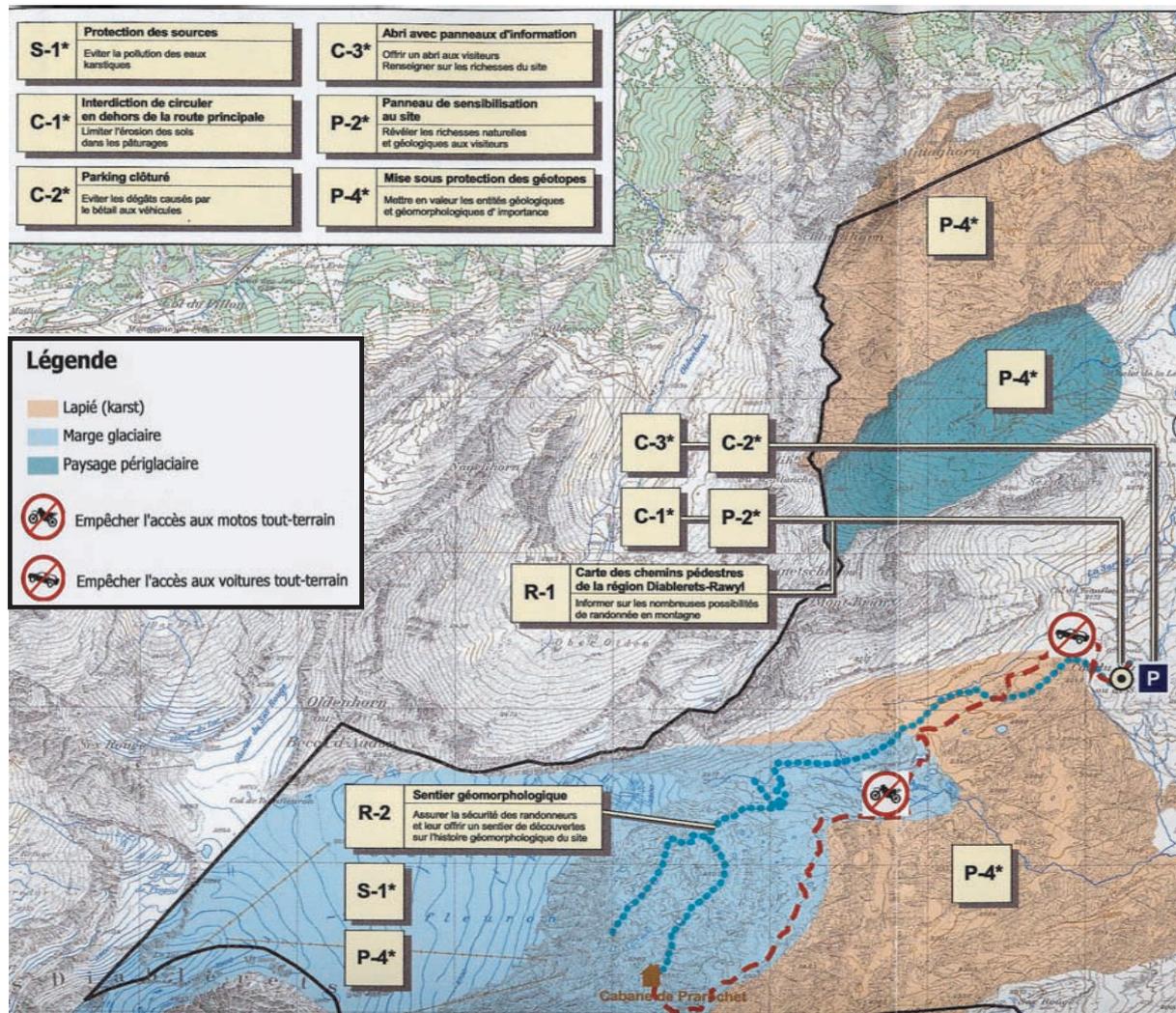


Fig. 10 Plan de gestion du Sanetsch : plan des propositions de mesures (reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie, BA 024780).

5. Conclusions

Cet article visait trois objectifs : le rappel de la valeur géomorphologique et scientifique du site du Sanetsch, la mise en évidence des impacts du tourisme sur les formes du paysage et finalement l'énoncé d'un certain nombre de mesures de protection et de valorisation adoptées au cours de la dernière décennie.

Arrivés au terme de la présentation, force est de constater que depuis dix ans, le site a subi de nombreuses atteintes au paysage géomorphologique, dont les plus sensibles sont certainement la dégradation des sols et les atteintes irréversibles à la morphologie glaciaire et glacio-karstique de Tsanfleuron. Une mise sous protection

légale s'avère donc urgente, surtout si l'on tient compte que la majeure partie des dégradations ont eu lieu en l'espace d'une dizaine d'années.

A la lecture des diverses mesures prises dans ce sens, il faut toutefois remarquer qu'aucune ne débouche pour l'instant sur des réalisations concrètes. L'inventaire des géotopes d'importance nationale n'a aucune valeur légale. Le glacier de Tsanfleuron a été retiré de l'inventaire des marges proglaciaires d'importance nationales en raison de la présence d'un domaine skiable sur le glacier. Quant au projet de parc naturel, il n'est qu'à l'état d'ébauche, et de surcroît, le glacier de Tsanfleuron, les Grand'Gouilles et les Lapis di Bou en sont exclus, en tout cas dans la version actuelle. Seul le plan de gestion du Sanetsch semble avoir abouti à des mesures concrètes. Encore faut-il nuancer le propos. En effet, une seule réalisation concrète a été réalisée pour l'instant, et elle s'accompagne d'effets induits (création de nouveaux parcours tout-terrain pour les voitures évitant le parking et la route carrossable de Prarochet). L'application de ce plan n'est de plus possible que sur une base volontaire. L'équilibre politique à trouver est donc fragile.

De nouvelles voies devraient donc être explorées, notamment l'adoption d'un plan spécial d'aménagement à faire homologuer dans le cadre du plan d'aménagement local de la commune. Un tel plan spécial serait relativement facile à mettre en œuvre, en prolongement du plan de gestion du Sanetsch. Il aurait l'avantage d'avoir une valeur juridique et donc contraignante pour les acteurs développant des activités touristiques dans la région. Encore faut-il pour cela que la volonté politique des autorités locales permette de sauvegarder ce site exceptionnel avant qu'il ne soit trop tard !

Bibliographie

- Abegg B., König U., Maisch M. (1994). Klimaänderung und Gletscherskitourismus, *Geographica Helvetica*, 3, 103-114.
- Berclaz M.A. (1977). Six ans de collaboration interclubs: le karst haut-alpin du Sanetsch, *Stalactite*, 27, 3-13.
- Bögli A. (1970). *Le Hölloch et son karst*, Neuchâtel, La Baconnière.
- Collectif (1995). *Tsanfleuron*, Savièse, Commission culturelle.
- Commune de Savièse (2000). *Plan de gestion du Sanetsch. Mise en valeur des richesses du site*, Savièse, Commune de Savièse, Rapport non publié.
- Corbel J. (1957). Karsts hauts-alpins, *Rev. Géogr. Lyon*, 32, 135-158.
- Delaloye R. & Devaud G. (2000). La distribution du pergélisol dans les marges proglaciaires des glaciers de Challand, d'Aget et du Sanetschhorn (Valais, Alpes suisses), in : Hegg C., Vonder Mühl D. (Hrsg). *Beiträge zur Geomorphologie. Proceedings der Fachtagung der Schweizerischen Geomorphologischen Gesellschaft, 8-10. Juli 1999 in Bramois (VS)*, Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 87-96.
- Delannoy J.J. & Maire R. (1984). Les grandes cavités alpines. Répartition et contexte hydrogéologique, *Karstologia* 3, 60-69.
- Devaud G. (1999). *Etude de la distribution du pergélisol dans les marges proglaciaires. L'exemple des marges proglaciaires des Glaciers d'Aget et du Sanetschhorn /*

- VS, Université de Fribourg, Institut de Géographie, Travail de diplôme non publié.
- Dorthe-Monachon C. (1993). *Etude des stades tardiglaciaires des vallées de la rive droite du Rhône entre Loèche et Martigny*, Université de Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches n° 10.
- Favre G. (1984). Le karst du Lapi di Bou et son collecteur fossile (VS-BE), *Actes du 7^e Congrès national de Spéléologie, Schwyz 24-26 septembre 1982*, 309-313.
- Gerber B., Gsteiger P., Leibundgut M., Righetti A. (1999). *Gletschervorfelder und alpine Schwennebenen als Auengebiete. Technischer Bericht*. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Schriftenreihe Umwelt Nr. 305.
- Gruppo di lavoro per la protezione dei geotopi in Svizzera (1999). *Inventario dei geotopi di importanza nazionale, Atti del Simposio Geotopi, Geol. Insubr. 4/1*, 25-48.
- Hallet B., Lorrain R., Souchez R. (1978). The composition of basal ice from a glacier sliding over limestones. *Geol. Soc. of America Bull.* 89, 314-320.
- Hubbard B., Tison J.L., Janssens L., Spiro B. (2000). Ice-core evidence of the thickness and character of clear-facies basal ice : Glacier de Tsanfleuron, Switzerland, *Journal of Glaciology*, 46/152, 140-150.
- Imhof M. (1994). *Die Verbreitung vom Permafrost in den Berner Alpen*. Diplomarbeit, Geographisches Institut der Universität Bern, unpubliziert.
- Imhof M. (1996). Modelling and verification of the permafrost distribution in the Bernese Alps (Western Switzerland). *Permafrost and Periglacial Processes* 7, 267-280.
- Jäggli P. & Krapf M. (1999). *Levé géomorphologique de la région du Lac de Sénin*, Université de Lausanne, Institut de Géographie, Rapport de levé de terrain, non publié.
- Kunz F. (1982). *Etude géologique de la région du Col du Sanetsch*, Université de Lausanne, Institut de Géologie, Travail de diplôme non publié.
- Lambotte A. (1995). *Elaboration scientifique d'un sentier glaciologique sur le site de Tsanfleuron*, Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences, Mémoire de licence non publié.
- Lemmens M., Lorrain R., Haren J. (1982). Isotopic composition of ice and subglacially precipitated calcite in an alpine area, *Zeitschr. für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, 18, 151-159.
- Maire R. (1976). *Recherches géomorphologiques sur les karsts haut-alpins des massifs de Platé, du Haut-Giffre, des Diablerets et de l'Oberland occidental*, Thèse, Université de Nice.
- Maire R. (1977). Les Karsts haut-alpins du Platé, du Haut-Giffre et de la Suisse occidentale, *Rev. de Géographie Alpine*, 65, 403-425.
- Maire R. (1978). Les karsts sous-glaciaires et leurs relations avec le karst profond, *Rev. de Géographie Alpine*, 66, 139-148.
- Maire R. (1990). *La haute montagne calcaire*, Karstologia Mémoires, N° 3.
- Phillips M., Reynard E. (1995). Influence régionale du climat et de la morphologie sur la distribution du permafrost. L'exemple des Hautes Alpes Calcaires, in: *Actes de la Réunion annuelle de la Société suisse de Géomorphologie*, Sornetan, 6-8 octobre 1995, UKPIK, *Rapports de recherches*, 8, 197-206.
- Rast D., Burri M., Praz J.C. (2001). *La région des Muverans. Dossier de candidature pour un deuxième parc national*, Fully, Commission de gestion des Follatères, Rapport non publié.

- Reynard E. (1992). *Géomorphologie de la vallée de la Morge (Valais)*, Université de Lausanne, Institut de Géographie, Mémoire de licence non publié.
- Reynard E. (1997a). Problèmes liés à la mise en valeur touristique d'un site karstique. Le cas du karst de Tsanfleuron (VS, Suisse), *Proceedings of the 12th International Congress of Speleology, 1997, Switzerland*, Symposium 5 : Applied Speleology, 17-19.
- Reynard E. (1997b). Carte géomorphologique des Lapiés de Tsanfleuron (Hautes Alpes Calcaires, Valais), *Bull. de la Société Neuchâteloise de Géographie* 41, 23-38.
- SD Savièse (1997). *Activités touristiques, aménagements et paysage dans la région du Sanetsch*, Savièse, Société de développement, Rapport non publié.
- Sharp M., Campbell Gemmel J., Tison J.L. (1989). Structure and stability of the former subglacial drainage system of the Glacier de Tsanfleuron, Switzerland, *Earth Surf. Processes and Landforms*, 14, 119-134.
- Souchez R.A. & Lemmens M. (1985). Subglacial carbonate deposition: an isotopic study of a present-day case, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 51, 357-364.
- Strasser A. et al. (1995). *Géotopes et la protection des objets géologiques en Suisse: un rapport stratégique*, Fribourg, Groupe de travail suisse pour la protection des géotopes.
- Wildberger A. & Oppliger M.H. (2001). Géotopes, géotopes spéléologiques, géotopes d'importance nationale, *Stalactite*, 51/1, 41-50.
- Wipf A. (1999). *Die Gletscher der Berner, Waadtländer und nördlichen Walliser Alpen. Eine regionale Studie über die Vergletscherung im Zeitraum « Vergangenheit » (Hochstand von 1850), « Gegenwart » (Ausdehnung im Jahr 1973) und « Zukunft » (Gletscherschwund-Szenarien, 21. Jhdt.)*, Universität Zürich, Geographisches Institut, Physische Geographie Vol. 40.
- Zuchuat C. (1997). *Sanetsch. L'appel de la montagne*, Savièse, Ed. de la Chervignine.