

# Les conditions naturelles et la construction des bisses du Valais

Emmanuel Reynard

Institut de Géographie, Université de Lausanne  
BFSH 2 – Dorigny, CH – 1015 Lausanne  
[Emmanuel.Reynard@unil.ch](mailto:Emmanuel.Reynard@unil.ch)

## Introduction

Les bisses du Valais sont localisés principalement sur le coteau de l'adret et dans les vallées latérales du Rhône, entre Brigue et Martigny. Des raisons climatiques expliquent cette distribution préférentielle. Les bisses font l'objet de techniques de construction diverses. Dans la plupart des cas, le canal est creusé à même le versant ; partout où cela était possible, c'est ce type de construction, le moins onéreux, qui a été choisi. Sur les terrains mouvants (glissements de terrain), on a utilisé des systèmes sur pilotis, pouvant être modifiés à mesure que le terrain bougeait. Pour traverser les parois, on a eu recours à des canalisations en bois, posées sur des poutres, elles-mêmes fichées dans le rocher. Cette petite note précise les conditions climatiques et géomorphologiques permettant d'expliquer la distribution géographique des bisses, ainsi que le choix des techniques de construction.

## Le climat

Le long de son parcours valaisan, le Rhône traverse plusieurs zones climatiques. De sa source à Brigue (Goms), le climat est de type montagnard humide avec des précipitations annuelles relativement abondantes (tabl. 1, Reckingen) et des températures moyennes basses. Il en est de même dans la région du Simplon, influencée par les courants du sud (tabl. 1, Simplon-Dorf). A l'aval de Brigue et jusqu'à Martigny, le climat est de type continental, marqué par des moyennes de précipitations annuelles faibles (moins de 700 mm d'eau par année en plaine), des températures élevées (environ 10°C de moyenne des températures annuelles en plaine) et une forte amplitude thermique journalière et annuelle. Dans le Chablais, à l'aval de la cluse du Rhône, le climat devient à nouveau plus humide, avec plus d'un mètre d'eau par année en plaine (tabl. 1, Bex). La relative aridité du Valais central s'explique par une situation d'abri entre deux hautes chaînes de montagnes, les Alpes bernoises au nord, avec des sommets culminant entre 3000 et 4000 m, et les Alpes valaisannes au sud, dont la crête principale culmine à plus de 4000 m sur toute sa longueur. La vallée principale est ainsi protégée autant des perturbations venant de l'Atlantique (ouest et nord-ouest) que de celles provenant du bassin méditerranéen. La sécheresse est encore accentuée par la fréquence des situations de foehn.

Nom de la station	Altitude [m]	Précipitations annuelles (1951-80) [mm]
Reckingen	1325	987
Brig	671	795
Simplon-Dorf	1495	1558
Stalden	700	562
Grächen	1617	686
Zermatt	1638	788
Montana	1508	1080
Riddes	491	695
Grand St-Bernard	2479	2664
Bex	419	1115

Tabl. 1 – Hauteurs annuelles moyennes corrigées des précipitations 1951-1980 (selon l'Atlas Hydrologique de la Suisse, 1992)

Les précipitations augmentent avec l'altitude, avec des gradients qui varient selon les vallées et selon les tranches d'altitude. Ils sont en général assez faibles entre la plaine et 1500 mètres d'altitude et augmentent par la suite. Ils sont globalement plus élevés sur la rive droite que sur la rive gauche du Rhône, comme le montre la comparaison des gradients calculés pour le bassin versant de la Printse et la région de Crans-Montana (tabl. 2). A altitude égale, il pleut ainsi nettement moins dans les vallées de la rive gauche (tabl. 1, Grächen, Zermatt) que sur l'adret de la rive droite (tabl. 1, Montana). Les situations de col sur la crête principale des Alpes valaisannes (tabl. 1, Grand St-Bernard), influencées par le climat du sud des Alpes, montrent par contre des hauteurs annuelles de précipitations très élevées, similaires à la vallée de Conches et à la région du Simplon.

<b>Région</b>	<b>Tranche d'altitude</b>	<b>Gradient [mm/100 m]</b>
<i>Région de Crans-Montana</i>		
Coteau	500-1500 m	35
Flanc sud de la chaîne bernoise	1500-2600 m	90
Crêtes et versants de haute altitude	2600-3000 m	270
<i>Vallée de la Printse</i>		
Coteau et basse vallée	500-1300 m	15
Vallée intermédiaire	1300-2000 m	30
Haute vallée	2000-3000 m	50

Tabl. 2 – Gradients hypsométriques annuels moyens des précipitations dans la région de Crans-Montana (rive droite du Rhône) et dans la vallée de la Printse (rive gauche du Rhône) (Reynard 2000).

En plus de ce gradient altitudinal, on remarque un gradient horizontal des précipitations : ainsi, à altitude égale, les précipitations augmentent d'ouest en est sur la rive droite du Rhône (de la Dent de Morcles au massif de l'Aar) et d'est en ouest sur la rive gauche (du massif du Mont Rose à celui du Mont Blanc).

Les extrema inter-annuels peuvent être très marqués. Ainsi, au cours du XXe siècle, les précipitations annuelles à Sion ont oscillé entre 262 mm et 956 mm, représentant respectivement 44 et 159 % de la moyenne 1901-1993 (Reynard 1995).

Les précipitations ne sont pas non plus uniformes au cours de l'année. Dans le Haut-Valais, mars, avril et octobre sont les mois les plus humides (foehn). Dans le Valais central, ces maxima disparaissent au profit des pluies d'été, avec toutefois une répartition assez uniforme sur l'année, alors que dans le Chablais, le maximum d'été est nettement plus marqué, en raison de l'abondance de pluies d'orage<sup>1</sup>.

Le nombre de jours sans pluie est très élevé. Ainsi, Sion n'a que 86 jours de pluie par année (>1 mm d'eau). Si l'on considère la fréquence des périodes sèches (<0.2 mm d'eau) de plus de 5 jours à Sion entre 1901 et 1940, l'été (juin-août) est la saison offrant les valeurs les plus faibles : 119 périodes sèches, contre environ 160 périodes pour les autres saisons<sup>2</sup>. Pour cette même période d'observation, les 21 périodes sèches de plus de 25 jours se répartissent à une exception près sur les mois d'octobre à mars, qui correspondent aux périodes durant lesquelles les bisses ne sont pas en activité.

En résumé, tant du point de vue des précipitations absolues que du nombre de jours sans pluie, le canton du Valais est le plus sec de Suisse, surtout dans la plaine du Rhône entre Viège et Sion, où les périodes sans pluie peuvent être très longues, réparties principalement d'octobre à mars.

A ces faibles précipitations, il faut ajouter des moyennes de températures élevées, de l'ordre de 10°C en moyenne annuelle et de 20°C en juillet en plaine, ce qui provoque une forte évapotranspiration, évaluée à 580 mm par an à Brigue, 450 mm à Zermatt, 410 mm à Grächen et environ 550 mm en plaine dans le Valais central.

<sup>1</sup> Max Bouët, *Climat et météorologie de la Suisse romande*, Lausanne, Payot, 1985, 2e ed., pp. 70-71.

<sup>2</sup> Max Bouët, "La pluie en Valais", dans *Bull. Murithienne*, 67, 1950, 1-22, p. 15.

Le résultat est que l'irrigation est nécessaire dans une bonne partie du Valais central, afin d'améliorer la productivité agricole. C'est ce qui a conduit à la construction progressive du réseau des bisses.

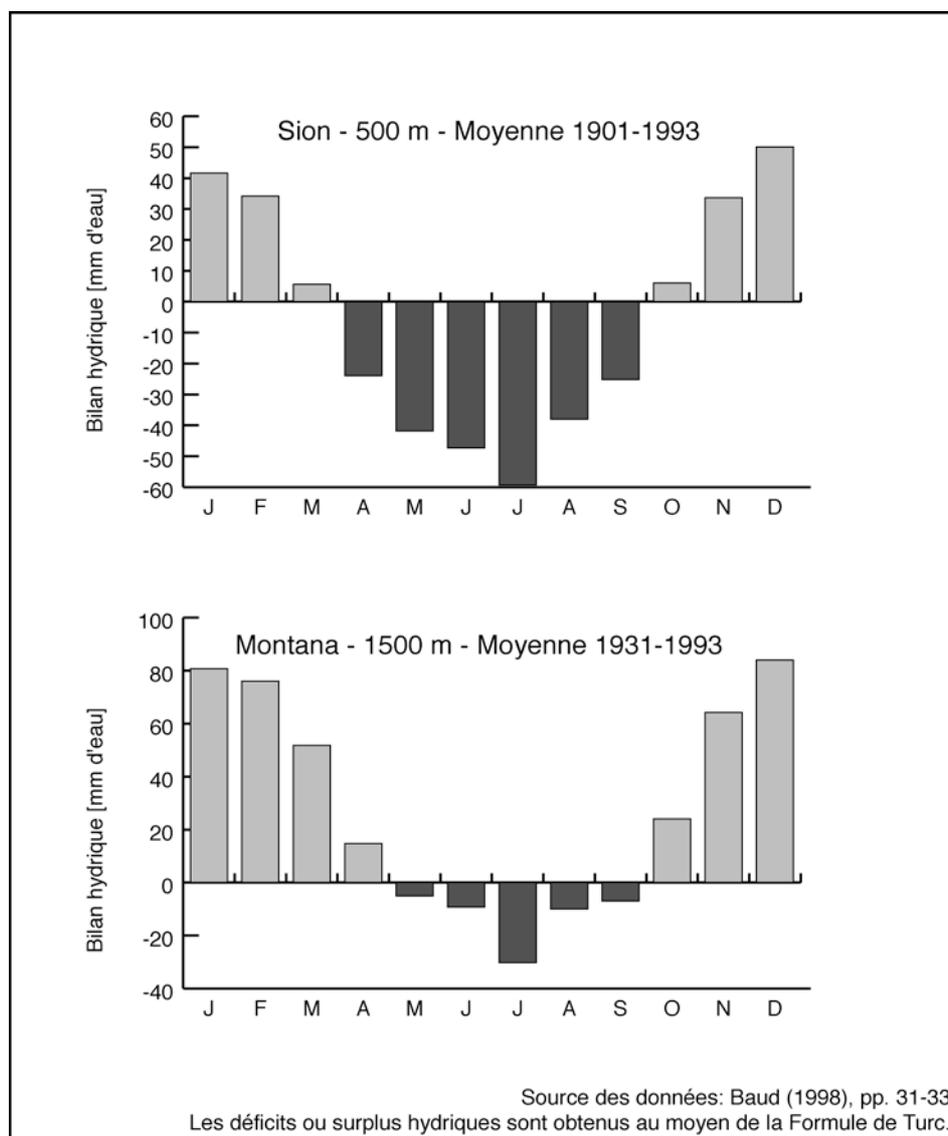


Fig. 1 – La nécessité de l'irrigation dans le Valais central. Autant en plaine qu'en altitude, les mois d'été ont un bilan hydrique négatif. En plaine, les besoins en eau sont de l'ordre de 2mm par jour au mois de juillet.

D'une manière générale, le climat valaisan ne présente toutefois pas de situations catastrophiques pour l'agriculture non irriguée. D'un point de vue climatique, l'agriculture sans arrosage artificiel est théoriquement possible partout. De plus, toutes les cultures ne nécessitent pas les mêmes quantités d'eau. Ainsi, les céréales n'étaient généralement pas irriguées, contrairement aux prairies de fauche.

Ainsi, comme l'a bien relevé Pierre Dubuis (1995), si le climat du Valais explique la présence d'un système élaboré d'irrigation dans le Valais central, on ne peut pas parler de déterminisme climatique : « on ne peut pas mettre en évidence en Valais, durant les vingt derniers siècles, des phases de déficit hydrologique global, durable et susceptible d'altérer d'une manière significative les conditions d'existence des humains et celles des plantes et des animaux qu'ils élèvent ». Par contre, des situations locales ou régionales, temporaires ou relativement durables, de pénuries ont existé.

## L'hydrologie

Sur la base d'inventaires établis à la fin du XIXe siècle et d'une étude des cartes topographiques actuelles et anciennes (cartes Sigfried), nous avons étudié la relation entre les bisses du Valais et le régime d'écoulement des cours d'eau les alimentant (Reynard 1998). De cette analyse, il ressort que plus de la moitié des bisses du Valais étaient ou sont alimentés par des cours d'eau à régime glaciaire (fig. 2). 28 % sont alimentés par des cours d'eau à régime nival. Les glaciers rocheux actifs alimentent 10% du total des canaux (appelé ici « régime périglaciaire »). Nous n'avons pas trouvé de relations entre cette répartition des régimes et l'altitude des prises d'eau, ni avec la date de construction des canaux. Une certaine relation existe par contre avec la longueur des canaux. La proportion de petits bisses (moins de deux kilomètres) alimentés par des cours d'eau à régime nival et glaciaire est à peu près identique (env. 40 %). Pour les bisses de plus de 5 km, l'alimentation nivale ne représente plus que 15%.

Parmi les 167 bisses en activité en 1992, 116 sont alimentés par des eaux d'origine glaciaire, dont la moitié provenant de petits glaciers de moins de 2 km<sup>2</sup>. Ces petits glaciers sont les plus sensibles au réchauffement du climat. Ainsi, près de la moitié des bisses actuellement en activité pourraient voir leur alimentation modifiée (réduction du caractère glaciaire du régime ; transfert d'un régime glaciaire vers un régime de type nival).

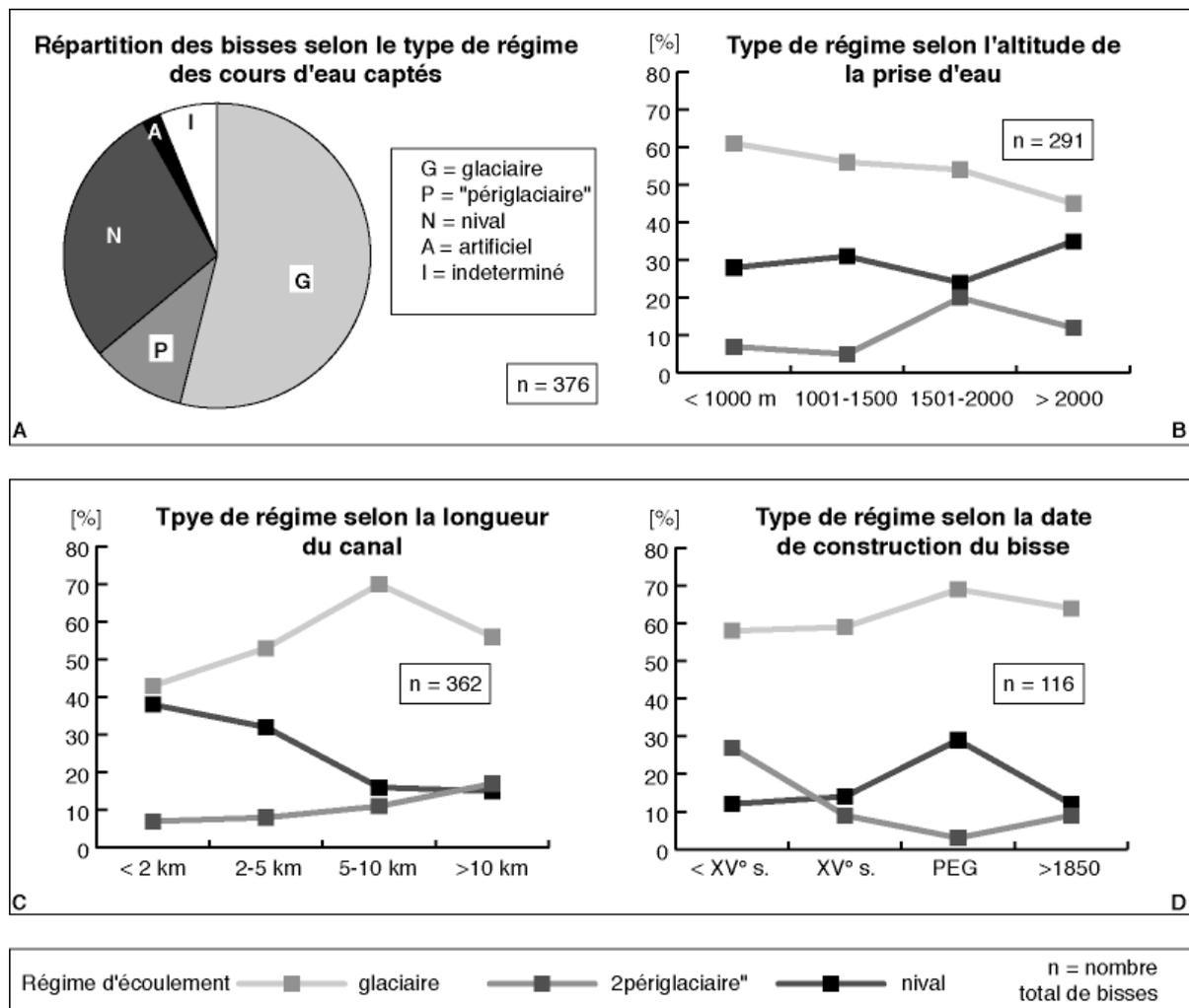


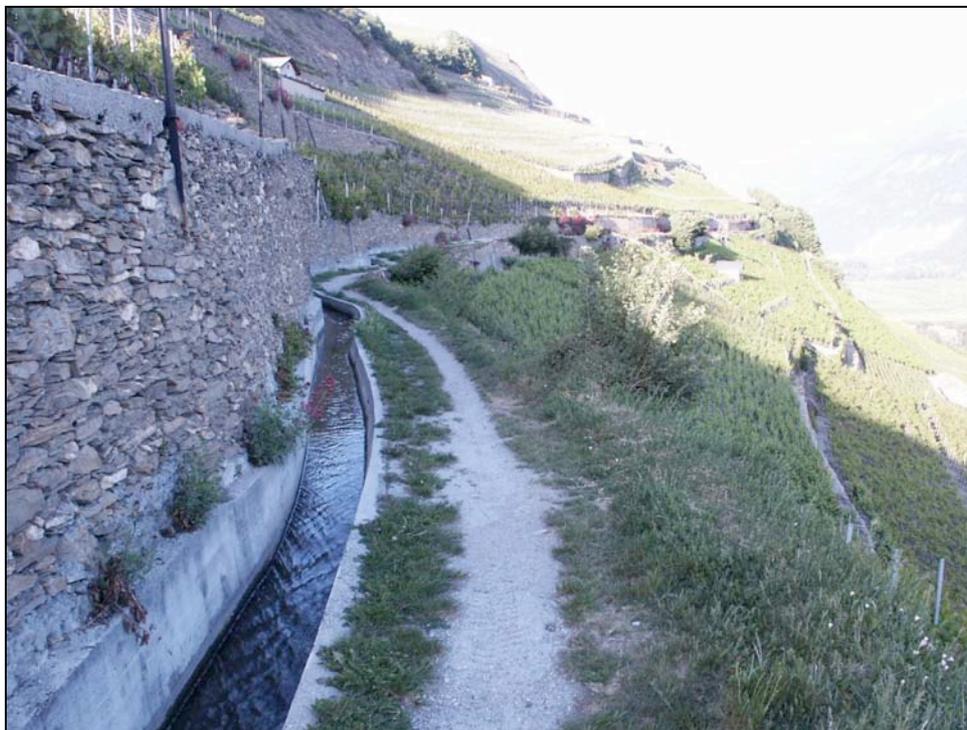
Fig. 2 – Régime d'écoulement des cours d'eau et bisses (selon Reynard 1998).

## ***La géomorphologie***

Comme on l'a relevé en introduction, les bisses du Valais ont fait l'objet de techniques de constructions diverses<sup>3</sup>. Les photos des figures 3 à 6 illustrent certaines de ces techniques.



*Fig. 3 – Un bisse creusé directement dans le terrain près du village de Mund.*



*Fig. 4 – Le bisse de Clavau, Sion. Un canal soutenu par des murs en pierres sèches*

---

<sup>3</sup> Voir par exemple le texte de Lukas Högl (1995) qui passe en revue l'évolution des différentes techniques.



*Fig. 5 – Secteur en bois au bisse d’Ayent pour le passage d’une paroi calcaire. Ce secteur a été remplacé par une galerie (voir ouverture avec balcon au centre de la photo) en 1831 et reconstruit pour des raisons touristiques dès 1991.*



*Fig. 6 – Secteur en bois (tronc évidé, typique des bisses du Haut-Valais) sur le Ladu Suon dans le Jolital.*

Le contexte géomorphologique explique le recours, nécessitant un entretien très coûteux, aux constructions en bois. La plupart de ces secteurs en bois sont situés sur les canaux de la rive droite du Rhône (Baltschiederatal, Jolital, vallée de la Lienne, vallée de la Morge, par exemple). Ceci s'explique premièrement par le caractère escarpé du débouché de ces vallées dans la plaine du Rhône. Lors des différentes glaciations du Quaternaire, le glacier du Rhône occupait la vallée principale. Les glaciers locaux de ces courtes vallées exposées au sud étaient jointifs avec le glacier principal à des altitudes généralement supérieures à 1000 mètres d'altitude, créant à ces endroits un large gradin de confluence. Les cours d'eau postglaciaires ont ensuite creusé une gorge de raccordement escarpée pour rejoindre le niveau actuel de la vallée principale : c'est le long de ces gorges (fig. 7) qu'ont dû être construits les principaux bisses suspendus en bois<sup>4</sup>.

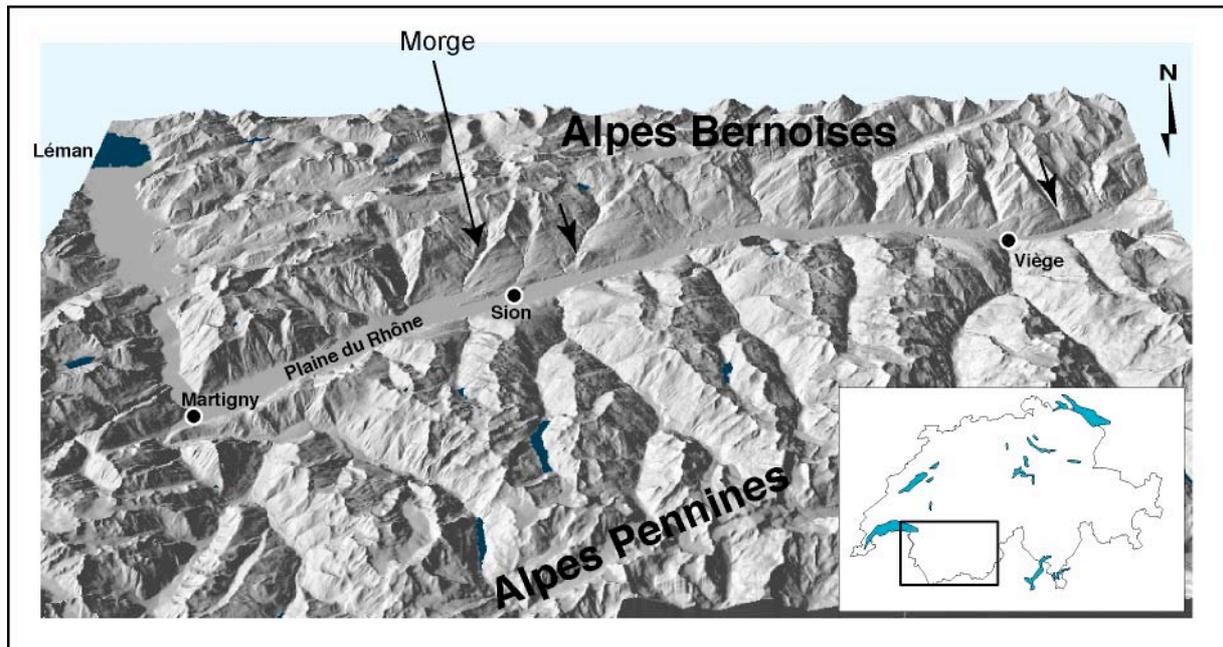


Fig. 7 – Bloc-relief de la vallée du Rhône mettant en évidence la forme des vallées latérales de la rive droite du Rhône. A haute altitude, ces vallées creusées par les glaciers sont relativement large, alors que leur raccordement avec la vallée principale (indiquée ici par des flèches) prend la forme d'une gorge resserrée. C'est le cas par exemple de la vallée de la Morge.

De part et d'autre de ces vallées latérales, on observe souvent un contraste entre les deux versants. La rive droite est en dip-slope (pente topographique correspondant au pendage des couches géologiques), alors que le versant de la rive gauche coupe perpendiculairement les couches géologiques. La vallée de la Morge, près de Sion (fig. 7), permet d'illustrer ce contraste. Sur la rive droite, le bisse de la Tsandra longe un versant en dip-slope. Sur la majeure partie de son parcours, il a été creusé directement dans le versant. Sur certains secteurs en glissement, on a dû avoir recours à la technique du canal sur pilotis permettant des adaptations au glissement.

En rive gauche, le Torrent Neuf de Savièse, long de 7.5 km avait un parcours suspendu de 4 km. En 1935, il a été remplacé, sur ce secteur suspendu, par un tunnel.

Géologiquement parlant, la région appartient à la nappe helvétique du Wildhorn, vaste ensemble géologique qui a ses racines dans la vallée du Rhône et qui se plisse en direction du nord-ouest. Les roches sont principalement de deux types :

- des calcaires : roches résistantes à l'érosion, se présentant souvent sous forme de barres rocheuses épaisses, très fracturées et de ce fait perméables;

<sup>4</sup> Les grandes vallées de la rive gauche du Rhône (Dranses, Borgne, Vispa) étaient par contre occupées par des glaciers suffisamment puissants pour creuser la vallée latérale jusqu'au niveau de la vallée principale ; leur débouché actuel dans la plaine est ainsi beaucoup plus large que sur la rive droite du Rhône.

- des schistes : roches moins résistantes, formées par métamorphisme d'anciennes argiles, caractérisées par une structure en feuillets (ardoises) et par une certaine imperméabilité. Le volume de roches schisteuses est beaucoup plus important que le volume de roches calcaires.

Les pendages (pentes des couches géologiques) qui sont importants sur le plateau de Savièse diminuent en direction du Sanetsch. Cela provoque un contraste paysager important entre le coteau et la région du Sanetsch. Sur le coteau de Savièse, l'alternance des niveaux calcaires et schisteux plongeant en direction de la vallée du Rhône organise le territoire en bandes parallèles à la vallée principale tantôt en saillies (les calcaires), tantôt en dépressions (les schistes). Dans la haute vallée de la Morge, les pendages deviennent presque nuls. De ce fait, les calcaires et les schistes se superposent ici en gros paquets posés les uns sur les autres, les calcaires constituant les sommets qui ont résisté à l'érosion (Diablerets, Oldenhorn, Arpelistock, Sérac, Sublage, Wildhorn).

Le glacier de Tsanfleuron et la Morge ont entaillé ces structures presque perpendiculairement. Sur la rive droite, la rivière sape la base des couches en provoquant des glissements de terrain, alors qu'en rive gauche, les parois sont érodées sur le front des couches. Cela provoque un contraste géomorphologique dont les constructeurs de bisses ont dû tenir compte : ainsi le bisse de la Tsandra, sur la rive droite, contient plusieurs sections en chenaux métalliques pouvant se déformer dans la traversée de zones de glissements de terrain, alors que sur le Torrent-Neuf, en rive gauche, c'est la protection contre l'érosion venant du haut (chutes de pierres, avalanches, coulées torrentielles) qui était primordiale.

Dans les parois du flanc nord-ouest du Prabé (rive gauche), les alternances de calcaires et de schistes ne sont pas disposées horizontalement, mais plongent en direction du sud/sud-est, avec un angle de plus de 20°. Le bisse du Torrent Neuf ayant une pente très faible de 2-3°, il traverse ainsi toute une série de niveaux différents. Ceci a très bien été mis en évidence par le géologue lausannois Maurice Lugeon qui a parcouru le bisse en 1918 pour dessiner la première carte géologique de la région. A chaque barre calcaire, l'aqueduc a dû être accroché à la paroi en le posant sur des boutzets<sup>5</sup> (fig. 9 et 10), alors que dans les portions schisteuses, on pouvait se contenter de creuser le canal directement dans le terrain (fig. 8).

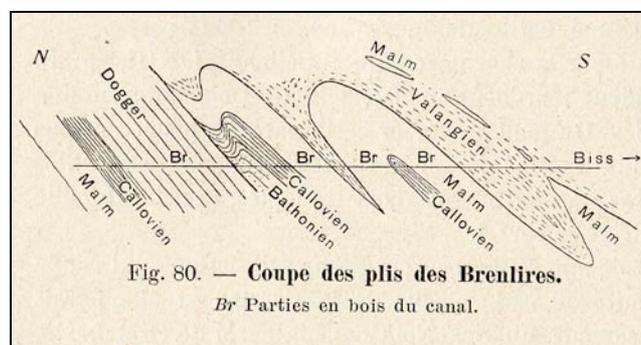


Fig. 8 – Coupe géologique dans la paroi des Brenlires dressée par Maurice Lugeon (1918). Ce sont principalement les barres de calcaires massifs du Malm qui ont nécessité le recours à la technique du bisse suspendu.

C'est le nombre de grosses barres calcaires traversées par le bisse qui explique l'importance des ouvrages d'art en bois. Le premier tracé du bisse (1430) prenait sa source à haute altitude, ce qui permettait d'éviter certaines barres rocheuses (parois des Brenlires, paroi du Sapin). Vers 1550, ce sont des nécessités économiques (augmentation des débits) qui ont poussé les Saviésans à abaisser la prise d'eau pour pouvoir capter toutes les eaux du bassin versant de la Nétage. Ce nouveau tracé a nécessité la construction des ouvrages d'art qui ont fait la réputation du Torrent Neuf !

<sup>5</sup> Un boutzet est une poutre fichée horizontalement dans la paroi rocheuse et qui soutenait le canal.



*Fig. 9 – Vestiges du canal en bois dans la paroi des Branlires. Cliché : Patrick Vernez*



*Fig. 10 – Détail d'un boutzet. Cliché : Patrick Vernez*

## **Bibliographie**

- Baud M. (1998). Eau d'irrigation, eau atout touristique. Les bisses valaisans à l'interface entre agriculture et tourisme. Perspectives de développement durable dans une région de montagne à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle. Mémoire de licence, Institut de Géographie, Université de Lausanne, 104 p.
- Bouët M. (1950). La pluie en Valais, Bull. Murithienne, 67, 1-22.
- Bouët M. (1986). Climat et météorologie de la Suisse romande, Lausanne, Payot.
- Dubuis P. (1995). Bisse et conjoncture économique. Le cas du Valais aux XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles, in: Les Bisses, Actes du Colloque international, Sion, 15-18 septembre 1994, Annales valaisannes, 70, 39-46.
- Högl L. (1995). Les bisses et l'évolution de leur technique de construction, in: Les Bisses, Actes du Colloque international, Sion, 15-18 septembre 1994, Annales valaisannes, 70, 121-142.
- Reynard E. (1995). L'irrigation par les bisses en Valais. Approche géographique, in: Les Bisses, Actes du Colloque international, Sion, 15-18 septembre 1994, Annales valaisannes, 70, 47-64.
- Reynard E. (1998). Bisses, ghiacciai e rock glaciers nella valle superiore del Rodano (Vallese, Svizzera), Terra Glacialis - Annali di cultura glaciologica, 1, 11-20.
- Reynard E. (2000). Gestion patrimoniale et intégrée des ressources en eau dans les stations touristiques de montagne. Les cas de Crans-Montana-Aminona et Nendaz (Valais), Thèse de doctorat, Université de Lausanne, Lausanne, Institut de Géographie, Travaux et Recherches n° 17.

*Référence de cet article :*

*Reynard E. (2005). Les conditions naturelles et la construction des bisses du Valais, Lausanne, Institut de Géographie, document publié sur le site internet [www.unil.ch/igul](http://www.unil.ch/igul), 10 pages, mars 2005.*