

## 5.1 Glaciers et sociétés alpines

---

 [geomorphologie-montagne.ch/glaciers-et-societes-alpines/](http://geomorphologie-montagne.ch/glaciers-et-societes-alpines/)

Les rapports qu'entretiennent les sociétés avec les glaciers varient en fonction de l'intérêt qu'elles leur portent, de la rapidité et de l'intensité des changements des environnements glaciaires et des facteurs auxquels les sociétés attribuent ces changements.

Les relations entre les êtres humains et les glaciers ont toujours été ambiguës. Aujourd'hui, les glaciers constituent l'un des emblèmes de l'environnement alpin, notamment en termes d'exploitation touristique. Mais les rapports avec les glaciers ont longtemps été marqués par la méfiance. Le milieu du Moyen Age (1000-1250 ap. J.-C.) est caractérisé par un **optimum climatique**, les glaciers occupant une position similaire à l'actuelle. Dans certaines régions, comme par exemple en Valais, **les glaciers étaient alors une importante source d'eau pour l'irrigation.**

La péjoration climatique du **Petit Age Glaciaire** (cf. [fiche glaciers 4.6](#)) provoque une **réurrence importante des glaciers alpins**. Des pâturages et des alpages sont envahis par la glace et certaines prises d'eau de canaux d'irrigation sont détruites. Certains glaciers donnent naissance à des avalanches de glace ou à des débâcles glaciaires (cf. [fiche glaciers 6.2](#)). Ceci contribue à donner aux glaciers un aspect diabolique, que les populations alpines ont tendance à considérer comme une punition. **Les nombreuses légendes liées aux glaciers, à partir de la fin du Moyen Âge, témoignent de ce changement, à la fois climatique et dans la mentalité des populations vivant à proximité des glaciers.**

La légende de la Vache blanche est particulièrement intéressante ([fig. 1](#)). Elle se retrouve dans les différentes régions de montagne indo-européennes, du Tibet aux Pyrénées, par exemple dans le Lötschental, en Valais. La vache blanche représente la réalité ambiguë du glacier, à la fois pourvoyeur d'eau et envahisseur d'alpages, source de vie et semeur de mort. Dans la tradition chrétienne, les catastrophes naturelles sont synonymes de punition divine. Le glacier devient donc une « machine à purifier », une sorte d'allégorie du purgatoire ([fig. 2](#)). Les paysages de haute montagne changent radicalement avec la péjoration climatique du Petit Age Glaciaire. Le souvenir du paradis perdu se retrouve donc dans les légendes alpines et dans certains noms de lieu. Par exemple, le toponyme Tsanfleuron, qui donne le nom au glacier situé à l'ouest du Col du Sanetsch (VS), entre le Valais et le canton de Berne, signifie « champ fleuri ». Un autre exemple est constitué par le toponyme Präfleuri (pré fleuri), qui donne le nom à un glacier du Val des Dix (VS). La perte du paradis perdu mobilise des êtres surnaturels, comme le Dieu punisseur, le diable ou les sorcières ([fig. 3](#)).

Vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, le **tourisme se développe dans les Alpes**. Avant l'alpinisme au sens moderne du terme, qui se développera plus tard, les touristes viennent avant tout pour **admirer les glaciers des fonds des vallées**. Dès 1780, de nombreux touristes affluent à Chamonix, parmi lesquels des célébrités telles Goethe, Chateaubriand, Madame de Staël, Byron, Hugo, Lamartine, Dumas, etc. Dans ce petit village au pied du

Mont Blanc, on décompte entre 3000 et 4000 visiteurs en 1829. Ce chiffre va croître progressivement pour atteindre 5000 en 1850, 12'000 en 1865, 24'000 en 1892. **La production iconographique de l'époque (Fig. 4) met en avant le côté sublime et grandiose des glaciers.**

Aujourd'hui, les glaciers sont devenus l'emblème du changement climatique. Des scénarios climatiques prédisent un réchauffement de +2°C en hiver et +3°C en été pour les Alpes suisses à l'horizon 2050. Cette augmentation va considérablement modifier le paysage alpin. En effet, on estime que la surface englacée va diminuer de 75% par rapport à la couverture de 1971-1990. De nombreux glaciers sont alors voués à disparaître, laissant à leur place des zones de roches et débris dénudées en attendant la colonisation lente par la végétation. Le recul des glaciers est aujourd'hui considéré par une grande partie de la société comme un indicateur visible du changement climatique induit par l'être humain. Ainsi, les campagnes de sensibilisation à la thématique du changement climatique utilisent souvent les glaciers, polaires ou alpins, pour véhiculer un message (Fig. 5 & 6)

---

#### **légende de la Vache blanche (Lötschental)**

*adis, cette belle vallée était si chaude que les gens s'y plaignaient amèrement d' une resse qui grillait les alpagnes. Un "étranger" (le diable ?) entendit ces plaintes et donna un conseil qui par la suite se révéla gros de conséquences...*

*Faites rassembler à la Lötschenlücke (une étroiture) par une jeune vierge : des blocs de glace provenant de sept glaciers différents. Vous ne manquerez ni eau, ni pour boire, ni pour arroser les terres. Mais quand la Vache blanche descendra, attendez pas et fuyez ! -*

*n comprit plus tard, trop tard, ce qu'il voulait dire, car, hélas ! les blocs rassemblés firent jamais, donnèrent naissance à un vrai glacier qui s'allongea d'année en année et commença d'avaler les alpagnes. C'était la fameuse "Vache blanche", maintenant le Langgletscher.*

*Samivel (2005, p. 243-4)*

---

### **Fig. 1 – La légende de la Vache blanche.**

Fig. 1 – La légende de la Vache blanche.

### **Le glacier "machine à purifier"**

*Le glacier est d'une nature si chaste qu'il ne souffre rien d'impur dans son sein, mais il rejette tout ce qui lui est étranger... Quoi de surprenant que, dans l'imagination des populations simples et pieuses de notre Valais, cette merveilleuse mer de glace (le glacier d'Aletsch) ait été destiné à servir de séjour aux âmes qui ont encore besoin d'être purifiées.*

*Bouvier (1931), in Samivel (2005, p. 136)*

*- Si vous pouviez voir ce que je vois, dit un religieux à ses élèves qui voudraient s'aventurer sur ce même glacier d'Aletsch, vous n'oseriez pas faire un pas en avant. - Les jeunes gens écarquillent les yeux et manifestent leur scepticisme. Alors le maître dit à l'un d'eux : - Place-toi derrière moi, pose ton pied droit sur mon propre pied, et regarde par-dessus mon épaule... - Mais aussitôt le jeune homme recula d'épouvante. La crevasse azurée était remplie de tant de têtes que l'on n'aurait pu y découvrir le moindre vide.*

*Mario (1893, p. 42)*

**Fig. 2 – Le glacier “machine à purifier”.**

Fig. 2 – Le glacier “machine à purifier”.

### **Légende paysanne du Val Blenio (Tessin)**

*Una volta vi era una strega assai famosa che sali alla Greina con un suo narmocchio di 4-5 anni, ed aveva con se un sacco di miglio. Giunti sull'alpe, mentre chiedeva un poco di latte per ristorarsi, i pastori, che erano dei malvagi, gettarono nel rosso caldaio ove bolliva il siero per la ricotta, il ragazzetto, naturalmente uccidendolo. Allora la megera uscì irata dalla cascina e preso il sacco di miglio, a piene mani lo gettò nella direzione dei quattro punti cardinali facendo il rituale spergiuro:*

*- Sia che, per tanti anni quanti sono i granelli di miglio, quassù non nasca più un solo filo d'erba... -*

*Orbene, (...), ove una volta era tutto prato fiorito, con l'erba che giungeva fino al ventre delle vacche pascolanti, ora non si vede che una maledizione di sassi e ghiaccio.*

*Taddei (1937, p. 40)*

**Fig. 3 – Légende paysanne du Val Blenio (TI). Traduction: Il était une fois une sorcière assez connue qui montait à la Greina avec son enfant de 4-5 ans. Elle avait avec elle un sac de mil. Arrivée à l'alpage, pendant qu'elle demandait du lait pour se restaurer, les bergers – qui étaient des malfaisants – jetèrent l'enfant dans la grosse marmite où bouillait le petit lait, le tuant évidemment. Alors la sorcière sortit furieuse de la cabane et pris le sac de mil, le jetant aux quatre points cardinaux en lançant le sortilège suivant : Que pour le nombre de ces grains de mil, autant d'année ne croisse plus un fil d'herbe là haut...Et alors (...) là où autrefois on rencontrait un pré fleuri, avec de l'herbe aussi haute que le ventre des vaches au pâturage, on ne vit plus qu'une désolation de blocs et de glace.**

Fig. 3 – Légende paysanne du Val Blenio (TI). Traduction: Il était une fois une sorcière assez connue qui montait à la Greina avec son enfant de 4-5 ans. Elle avait avec elle un sac de mil. Arrivée à l'alpage, pendant qu'elle demandait du lait pour se restaurer, les

bergers – qui étaient des malfaisants – jetèrent l'enfant dans la grosse marmite où bouillait le petit lait, le tuant évidemment. Alors la sorcière sortit furieuse de la cabane et pris le sac de mil, le jetant aux quatre points cardinaux en lançant le sortilège suivant : Que pour le nombre de ces grains de mil, autant d'année ne croisse plus un fil d'herbe là haut...Et alors (...) là où autrefois on rencontrait un pré fleuri, avec de l'herbe aussi haute que le ventre des vaches au pâturage, on ne vit plus qu'une désolation de blocs et de glace.



**Fig. 4 – Représentation de la Source de l'Arveyron, en arrière-plan la descente de la Mer de Glace. (source : Voyage pittoresque aux Alpes pennines , 1787, 12 illustrations. [URL permanente](#)).**

Fig. 4 – Représentation de la Source de l'Arveyron, en arrière-plan la descente de la Mer de Glace. (source : Voyage pittoresque aux Alpes pennines , 1787, 12 illustrations. [URL permanente](#)).



**Fig. 5 – Expression du rapport de la société contemporaine face au retrait des glaciers. © Herrmann ([Source](#)).**

Fig. 5 – Expression du rapport de la société contemporaine face au retrait des glaciers. © Herrmann ([source](#)).



**Fig 5 – Expression du rapport de la société contemporaine face au retrait des glaciers. © Chapatte ([source](#)).**

---

Fig 5 – Expression du rapport de la société contemporaine face au retrait des glaciers. © Chapatte ([source](#)).

## 5.2 Glaciers et archéologie

 [geomorphologie-montagne.ch/glaciers-et-archeologie/](http://geomorphologie-montagne.ch/glaciers-et-archeologie/)

**La colonisation des grandes vallées alpines** comme le Valais s'est faite à partir de la fin de la Dernière grande glaciation, il y a environ 12'000 ans. A partir de 15'000 ans avant nos jours, le réseau glaciaire valaisan était déjà largement démantelé, mais la plaine du Rhône n'était probablement pas habitable jusqu'à l'Holocène à cause de l'intensité des phénomènes torrentiels. Les premières traces de civilisation humaine en Valais sont attribuées par les archéologues au Préboréal (abri sous roche de Vionnaz, datant d'environ 7'500 à 8'500 av. J.-C) ([fig. 1](#)). Les abris de haute altitude, comme l'abri sous roche découvert au-dessus de Zermatt à 2600 m d'altitude, ont permis de découvrir que la colonisation de la vallée du Rhône ne s'est pas faite seulement **par le bassin lémanique**, mais également **par les cols**. Les plus célèbres sont le Col d'Hérens, entre le Val d'Hérens et le Mattertal, le Col du Théodule, menant de Zermatt à Cervinia, le Col Collon, permettant de relier le Val d'Hérens au Val d'Aoste, et la Fenêtre-de-Durand, qui reliait le haut Val de Bagnes à la Valpelline (Val d'Aoste). **La praticabilité des cols pendant l'Holocène était liée à l'état de retrait des différents glaciers.**

Le mois de septembre 1991 a vu une importante découverte en ce sens : pendant une excursion dans la région du Similaun, au Tyrol du Sud (Italie), deux touristes allemands découvrent le corps momifié d'un homme à moitié emprisonné dans la glace à côté du Hauslabjoch, à une altitude supérieure à 3200 m. On découvrira par la suite que l'homme, surnommé Ötzi, avait vécu à la fin du Néolithique, pendant l'âge du Bronze. Des datations effectuées au carbone 14 par accélération de masse attribuent à la momie un âge de  $4550 \pm 20$  <sup>14</sup>C BP (= 5320-5270 / 5190-5060 cal BP) ([fig. 2](#)), qui s'inscrit dans l'épisode chaud 4, le plus long de l'Holocène ([cf. fiche glaciers 4.5](#)). A cette époque-là, le col du Hauslabjoch devait donc être praticable.

Une autre découverte importante a été effectuée en Suisse pendant l'automne 2003. Le retrait d'un champ de glace anonyme situé à 2800 m entre le glacier du Wildhorn et le Schnidejoch (col reliant le Valais et l'Oberland bernois) a livré de nombreux objets d'époque préhistorique et protohistorique. Les datations effectuées sur les restes organiques conservés par la glace et la neige ont permis de mettre en évidence les époques dans lesquelles les êtres humains pouvaient franchir le col : le Néolithique et l'âge du Bronze (principalement entre le 3e millénaire avant J.-C. et 1750 avant J.-C.), l'époque romaine (de 15 avant J.-C. à 400 après J.-C.) et le bas Moyen Age (principalement entre le XIV<sup>e</sup> et le XV<sup>e</sup> siècle).

Les découvertes en Suisse ne s'arrêtent pas là. Entre 1984 et le début des années 1990 sont libérés de la glace les ossements dispersés du « mercenaire » du Col du Théodule et son équipement comportant des armes et également de rares témoins de la vie quotidienne : un pistolet de poche, un rasoir pliable, une chaussure de forme inconnue et des pièces datant de 1578 et 1588. Les objets retrouvés et les analyses effectuées sur ces derniers ont permis d'établir que l'homme est décédé vers 1600 en franchissant le col, située à 3296 m.

Dans la même période (1988-1992), des vestiges archéologiques retrouvés dans la région de l'Albula révèlent un destin similaire : « **Porchabella** », une femme âgée entre 20 et 30 est probablement décédée au XVII<sup>e</sup> siècle à 2680 mètres d'altitude au pied du Piz Kesch. Parmi les objets retrouvés figurent des restes humains ainsi que des vêtements (manteau de laine, chapeau de feutre, chemisier et chaussures en cuir) et différents objets en bois (bol, cuillère, peigne et chapelet).

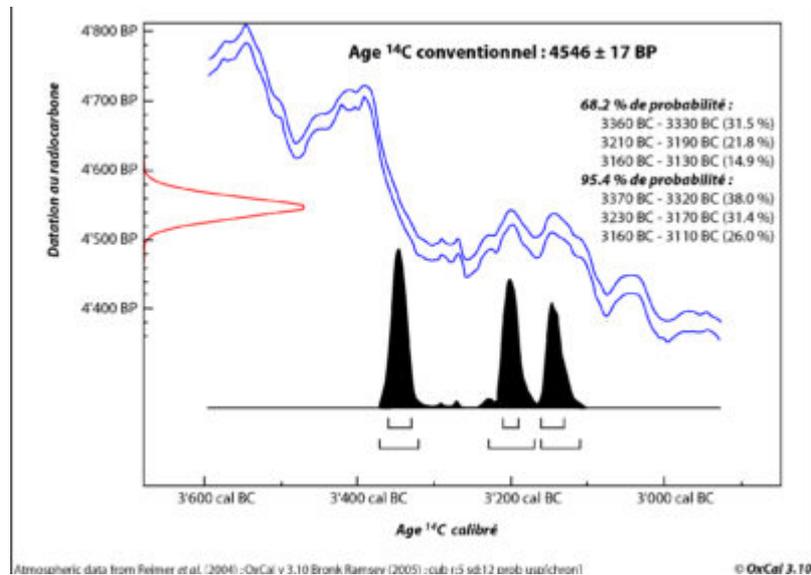
Ces exemples nous montrent comment **l'étude glaciologique des paléogéographies et l'archéologie permettent de mettre en évidence les lieux par lesquels s'est faite la colonisation des vallées alpines.**

Récemment, en 2017, les **dépouilles d'un couple de Valaisans** disparus dans le massif des Diablerets depuis 75 ans a pu être récupéré. Le couple, parti le 15 août 1942 de Chandolin (Savièse, VS) a perdu la vie en traversant le glacier de Tsanfleuron. Avec la fonte des glaciers qui perdure, les glaciers suisses ont perdu un cinquième de leur volume au cours des 10 dernières années, des objets porteurs d'informations historico-culturelles précieuses continuent d'être libérés. Dans l'impossibilité de parcourir systématiquement tous les glaciers à la recherche de vestiges archéologiques, il est important que les randonneurs, skieurs ou alpinistes annoncent les découvertes auprès des services de l'archéologie cantonale en vue de leur prélèvement et leur conservation dans des conditions optimales.



**Fig. 1 – La Pierre du Meurtier, un bloc éboulé dans le Bois de Finges (VS), constituait un abri-sous-roche qui est en train d'être fouillé par les archéologues, comme le témoigne le chantier.**

Fig. 1 – La Pierre du Meurtier, un bloc éboulé dans le Bois de Finges (VS), constituait un abri sous roche fouillé par les archéologues, comme le témoigne le chantier.



**Fig. 2 – Courbe de calibration de la datation effectuée au carbone 14 de la momie retrouvée dans la région du Similaun (Tyrol du Sud, Italie) en septembre 1991.**

Fig. 2 – Courbe de calibration de la datation effectuée au carbone 14 de la momie retrouvée dans la région du Similaun (Tyrol du Sud, Italie) en septembre 1991.



**Fig. 3 Les principales pièces issues de la trouvaille du « mercenaire ».**

Fig. 3 Les principales pièces issues de la trouvaille du « mercenaire ».

## 5.3 Glaciers et économie : l'hydroélectricité

 [geomorphologie-montagne.ch/glaciers-et-economie-lhydroelectricite/](http://geomorphologie-montagne.ch/glaciers-et-economie-lhydroelectricite/)

En Suisse, 56% de l'électricité produite provient des centrales hydroélectriques. L'apport de l'eau de fonte des glaciers est surtout important pour les centrales à accumulation (barrages) situées en montagne. Quel effet a le recul des glaciers dû au réchauffement climatique sur la production hydroélectrique à long terme?

L'hydroélectricité représente plus de 55% de la production électrique suisse; en 2019, 31.2% provenaient de centrales à accumulation. Se situant en montagne, les barrages captent l'eau provenant de la fonte de la neige et des grands glaciers ([fig. 1](#)), en particulier en Valais ([fig. 2](#)).

Les complexes de la Grande Dixence (VS), de Gries (VS), du Haslital (BE), de Robiei ou de Zött (TI) pour en donner des exemples, captent en effet leurs eaux aux fronts des grands glaciers alpins. Un barrage comme celui de [Mauvoisin](#) (VS) draine un bassin versant de 167 km<sup>2</sup>, dont le 44 % est occupé par des glaciers, comme ceux du Giédro, d'Otemma, de Corbassière du Brenay et du Mont Durand (au total environ 73 km<sup>2</sup> ([fig. 3](#))).

L'apport en eau des glaciers est particulièrement évident lors de périodes chaudes ou pauvres en précipitations. Pendant l'été caniculaire 2003, par exemple, le niveau d'eau des grands barrages comme le lac d'Emosson, de Mauvoisin, des Dix, de Moiry ou de Mattmark était particulièrement élevé, alors que pour les barrages qui n'étaient pas alimentés par des glaciers, la situation était critique ([fig. 4](#)). Au Tessin et dans les Grisons, les variations du remplissage des bassins d'accumulation sont particulièrement importantes et dépendent fortement des précipitations (observer les années 2005, 2011 et 2017) ([fig. 4](#)).

La plupart des installations hydroélectriques ont été mises en service pendant la période entre la fin des années 1950 et le début des années 1970, une période caractérisée par un état relativement stationnaire des glaciers suisses ([cf. fiche glaciers 4.6](#)).

La décrue généralisée des glaciers suisses depuis 1980 garantit un approvisionnement en eau supplémentaire. [Une étude récente](#) a quantifié le surplus dû à la perte de la masse des glaciers à 1,4 TWh par an en moyenne, soit 4% de la production hydroélectrique totale du pays. L'apport en eau devrait cependant fortement ralentir à l'horizon de 2070-2090 ([fig. 5](#)). L'évolution du recul des glaciers au cours du XXI<sup>e</sup> siècle, basée sur les projections du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), reste incertaine. Mais d'ici là, les petits glaciers auront vraisemblablement disparu et les grands se seront retirés plus en altitude, où ils fondront moins. Cette situation devrait réduire la production d'électricité liée à la fonte glaciaire à quelque 0,4 TWh annuel, chiffre l'étude. La baisse prévue, environ 1 TWh, correspond à 2,5% de l'électricité d'origine hydraulique totale prévue par la [Stratégie énergétique 2050](#).

Pour les centrales du Valais, qui tirent 9% de leur électricité de la fonte des glaciers, l'étude citée prévoit une diminution de la moitié, mais plus tard que pour les autres régions du pays, en raison de l'altitude élevée des barrages et de la taille des glaciers concernés (fig. 5).

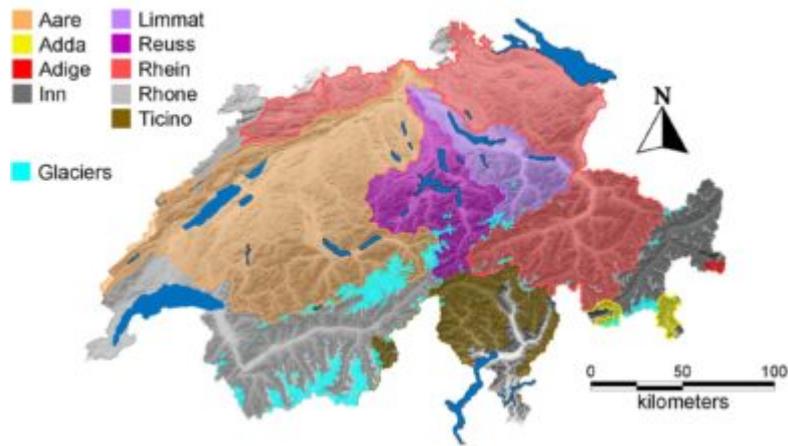
L'étude montre que le recul des glaciers va entraîner une légère diminution de la productivité des barrages et que d'autres facteurs, comme l'application de la Loi sur la protection des eaux lors du renouvellement de concessions accordées aux exploitants de barrages, doivent également être pris en compte. Cette dernière est du même ordre de grandeur que la baisse liée au recul des glaciers. L'extension de la capacité hydroélectrique envisagée par la Stratégie énergétique 2050 devrait cependant compenser la baisse de production prévue.



**Fig. 1 – Le barrage de Gries avec, à l'arrière plan, le glacier homonyme (Col du Nufenen, VS). Ce barrage, bien que situé en territoire valaisan, alimente les usines de l'Ofima (Officine Idroelettriche della Maggia) au Tessin.**

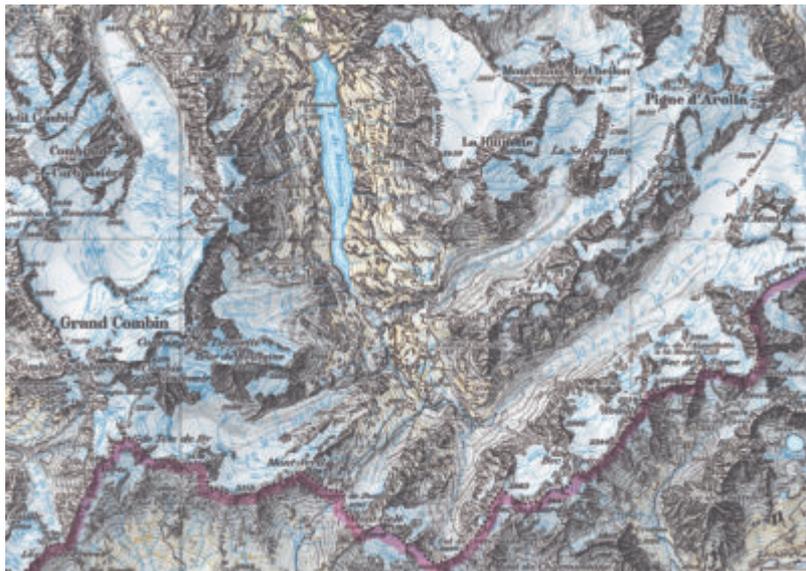
---

Fig. 1 – Le barrage de Gries avec, à l'arrière plan, le glacier homonyme (Col du Nufenen, VS). Ce barrage, bien que situé en territoire valaisan, alimente les usines de l'Ofima (Officine Idroelettriche della Maggia) au Tessin.



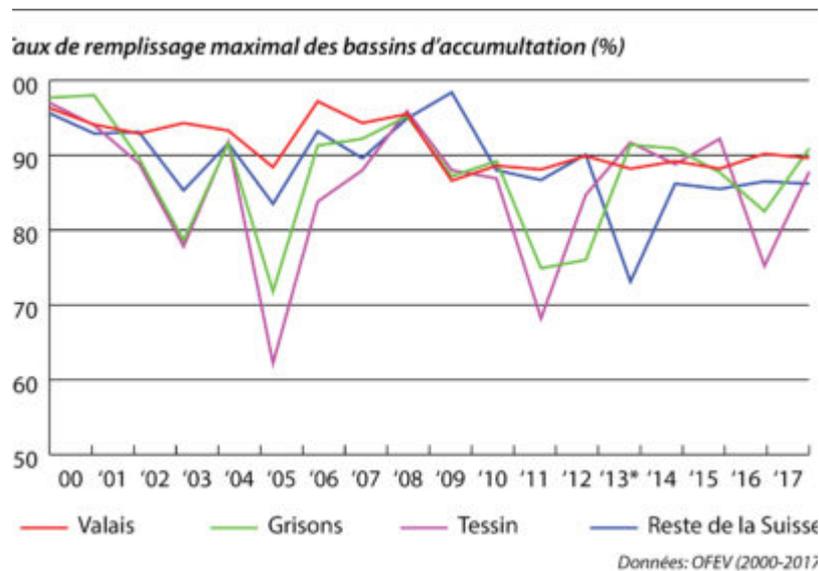
**Fig. 2 – Les grandes régions de Suisse alimentant les barrages, distinguant l’apport dû aux glaciers (Source : Schaepli et al., 2018)**

Fig. 2 – Les grandes régions de Suisse alimentant les barrages, distinguant l’apport dû aux glaciers (Source : Schaepli et al., 2018)



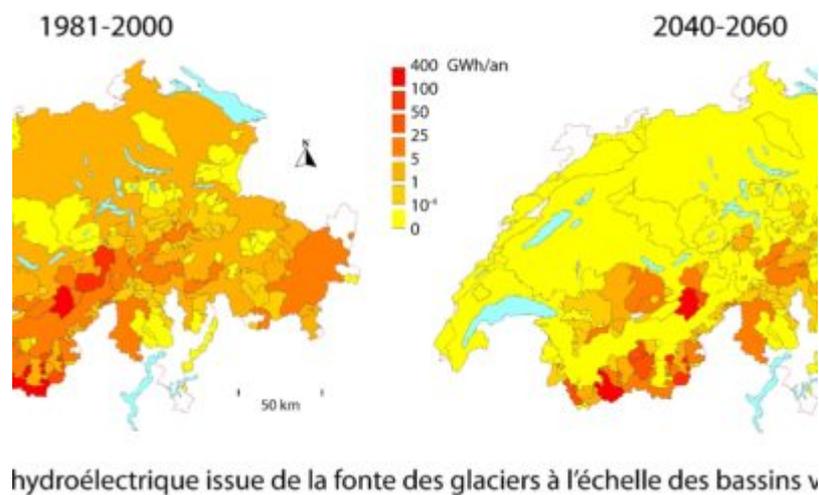
**Fig. 3 – Le barrage de Mauvoisin draine un bassin versant de 167 km<sup>2</sup>, dont le 44 % est occupé par des glaciers (source : swisstopo).**

Fig. 3 – Le barrage de Mauvoisin draine un bassin versant de 167 km<sup>2</sup>, dont le 44 % est occupé par des glaciers (source : swisstopo).



**Fig. 4 – Taux de remplissage maximal des bassins d’accumulation pour la production d’énergie hydroélectrique pour les cantons du Valais, des Grisons, du Tessin et pour le reste de la Suisse \*) Le recul des valeurs “Reste de la Suisse“ en 2013 est partiellement dû à des travaux effectués à l’un des barrages.**

Fig. 4 – Taux de remplissage maximal des bassins d’accumulation pour la production d’énergie hydroélectrique pour les cantons du Valais, des Grisons, du Tessin et pour le reste de la Suisse \*) Le recul des valeurs “Reste de la Suisse“ en 2013 est partiellement dû à des travaux effectués à l’un des barrages.



**Fig. 5 – Production d’électricité annuelle due à la fonte des glaciers et son évolution prévue pour le milieu du XXI<sup>e</sup> siècle (Source : © Elsevier).**

Fig. 5 – Production d’électricité annuelle due à la fonte des glaciers et son évolution prévue pour le milieu du XXI<sup>e</sup> siècle (source : Schaepli et al., 2018).

## 5.4 Glaciers et tourisme : les protagonistes des paysages « alpins »

 [geomorphologie-montagne.ch/glaciers-et-tourisme-les-protagonistes-des-paysages-alpins/](http://geomorphologie-montagne.ch/glaciers-et-tourisme-les-protagonistes-des-paysages-alpins/)

Que ce soit pour le tourisme doux, pour le ski d'été ou comme emblème des paysages alpins, **les glaciers sont une des ressources principales pour le tourisme en Suisse**. Ils attirent les touristes depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle et certains premiers hôtels de Suisse ont été érigés dans leurs environs (cf. [fiche glaciers 5.1](#)). Ce n'est pas un hasard si les cantons des Grisons et du Valais sont parmi les régions touristiques les plus fréquentées du pays. Les glaciers sont l'attractivité principale de beaucoup de stations touristiques. En 2017, 425'000 personnes ont atteint le [Matterhorn Glacier Paradise](#), à 3'883 mètres d'altitude au-dessus de Zermatt et le [Jungfraujoch](#), point culminant de la région UNESCO Jungfrau-Aletsch-Bietschorn, a été visité par 1.04 Mio de personnes cette même année.

**L'importance économique des glaciers est également liée aux sports d'hiver.** En effet, ils permettent de faire face à des conditions d'enneigement médiocre et de prolonger la saison du ski parfois jusqu'en plein été. Dans les années 1980, les installations de ski sur les glaciers de Saas Fee, du Petit-Cervin (Zermatt), de la Plaine Morte, de Tortin (Mont-Fort, [fig. 2](#)) et de Tsanfleuron (Diablerets) permettaient la pratique du ski d'été ([fig. 1](#)). Actuellement (2020), le ski d'été n'est possible qu'à Zermatt et Saas Fee. Afin de lutter contre la fonte des glaciers et préserver la ressource pour la pratique de ski pendant l'hiver, certains domaines skiables utilisent des bâches de protection. En 2005 le Gurschenfirn (UR), situé sur la pente nord du Gemsstock (2'961 mètres d'altitude) dans le domaine de la Skiarena Andermatt–Sedrun, a été le premier glacier de Suisse à bénéficier d'une telle protection ([fig. 4](#)). Par la suite, d'autres pistes sur des glaciers ont été protégées de la même manière : Vorabgletscher à Flims/Laax (GR), Milibachgletscher dans la région Lauchernalp/Lötschental (VS), Längfluhgletscher au-dessus de Saas Fee (VS), Glacier de Tortin à Verbier (VS), Titlisgletscher (OW). Depuis 2017, des scientifiques expérimentent une nouvelle approche : protéger les glaciers du soleil et des vents chauds à l'aide d'une couche de neige artificielle. Des projets test sont en cours sur le glacier de Morteratsch (GR) et sur le Titlisgletscher (OW).

**Le réchauffement climatique a aussi des conséquences sur la pratique de la montagne en été.** D'une part le paysage alpin est soumis à des modifications dues au recul des glaciers ([fig. 5, 6, 7](#)). Les espaces libérés par les glaciers sont avant tout caractérisés par des débris et roches mis à nu avant que la végétation colonise peu à peu ces nouvelles surfaces. L'intensification des processus de [gélifraction](#) et de dégradation des roches renforce la diminution des surfaces glaciaires, du moins d'apparence, car certains glaciers sont de plus en plus couverts de débris. On parle alors de glaciers noirs. Le glacier du Miage (Val d'Aoste, I), qui s'est fortement couvert au cours des 150 dernières années, en est un bel exemple ([fig. 8 et 9](#)). L'image d'un paysage alpin composé de montagnes et glaciers, chère aux touristes, est donc gentiment en train de changer. Il est pour l'heure difficile d'évaluer **l'impact que ce changement peut avoir sur l'attractivité des stations touristiques**.

D'autre part, la déstabilisation des parois rocheuses, des glaciers rocheux et des moraines entraîne une augmentation des risques liés au processus d'éboulisation et de chutes de blocs (cf. [chapitre pergélisol 3](#) et [fiche pergélisol 4.6](#)). **Sur certains tronçons de sentiers, le risque peut être accru par moment ou nécessiter une fermeture temporaire ou permanente.** Entre 2006 et 2009 environ 2 mio de m<sup>3</sup> de roche se sont détachés en raison de la déstabilisation de la paroi, libérée par le retrait du glacier de [Grindelwald](#) (BE). Le sentier menant à la cabane de Bäregg (Bäregghütte) a été fermé d'abord et a disparu complètement suite à l'écroulement de la [Schlossplatte](#).

Finalement, **le retrait accéléré des glaciers peut également provoquer des vidanges brutales de lacs proglaciaires ou supraglaciaires** (cf. [fiche glaciers 6.3](#)). Afin d'éviter des vidanges spontanées qui auraient pu mettre en péril non seulement des randonneurs, mais surtout la population et les infrastructures à l'aval des travaux de vidange préventifs ont été effectués pour plusieurs lacs, dont le lac d'Arsine (Alpes françaises, massif du Pelvoux, 1985-1986), le lac du Belvédère (Italie, Mont Rose, 2001-2002), le lac de Rochemelon (Alpes italiennes, massif des Alpes Grées, 2004-2005), le lac supraglaciaire à Grindelwald (Valais, 2009-2010) et la poche d'eau du glacier de Tête Rousse (Alpes françaises, Massif du Mont-Blanc, été 2010).



**Fig. 1 – Installations pour la pratique du ski sur le [glacier de Tsanfleuron](#) (Col du Sanetsch, VS).**

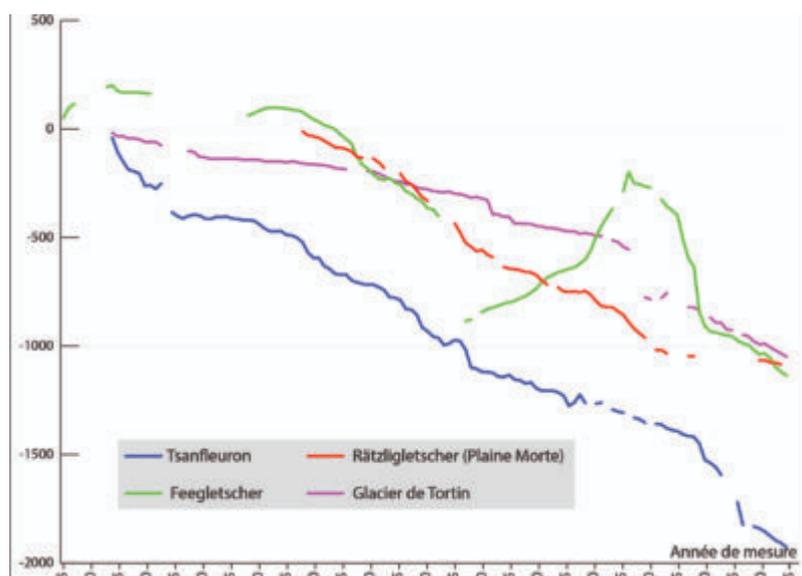
---

Fig. 1 – Installations pour la pratique du ski sur le [glacier de Tsanfleuron](#) (Col du Sanetsch, VS).



**Fig. 2 – Stations du téléphérique du Mont Fort (domaine skiable de Verbier) sur la moraine latérale gauche du glacier de Tortin, au Col des Gentianes (Val de Bagnes, Val de Nendaz, VS).**

Fig. 2 – Stations du téléphérique du Mont Fort (domaine skiable de Verbier) sur la moraine latérale gauche du glacier de Tortin, au Col des Gentianes (Val de Bagnes, Val de Nendaz, VS).



**Fig. 3 – Variations de longueur de certains glaciers sur lesquels on pratique (glacier de Saas Fee) ou on pratiquait le ski d'été (glaciers de Tortin, de la Plaine Morte et de Tsanfleuron). consulter les graphiques interactifs des différents glaciers**

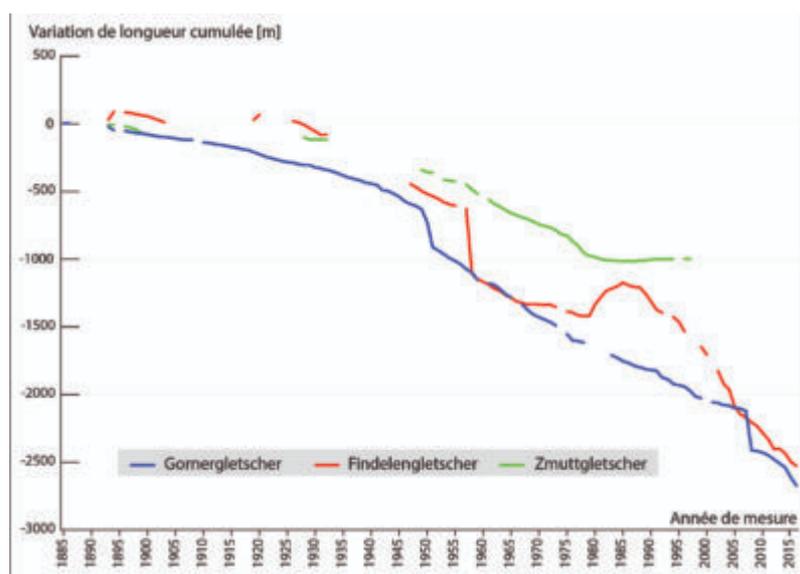
Fig. 3 – Variations de longueur de certains glaciers sur lesquels on pratique (glacier de Saas Fee) ou on pratiquait le ski d'été (glaciers de Tortin, de la Plaine Morte et de Tsanfleuron). consulter les graphiques interactifs des différents glaciers



**Fig. 4 – Bâches de protection sur le Gurschengletscher (UR), dans le domaine skiable Skiarena Andermatt-Sedrun (source).**

---

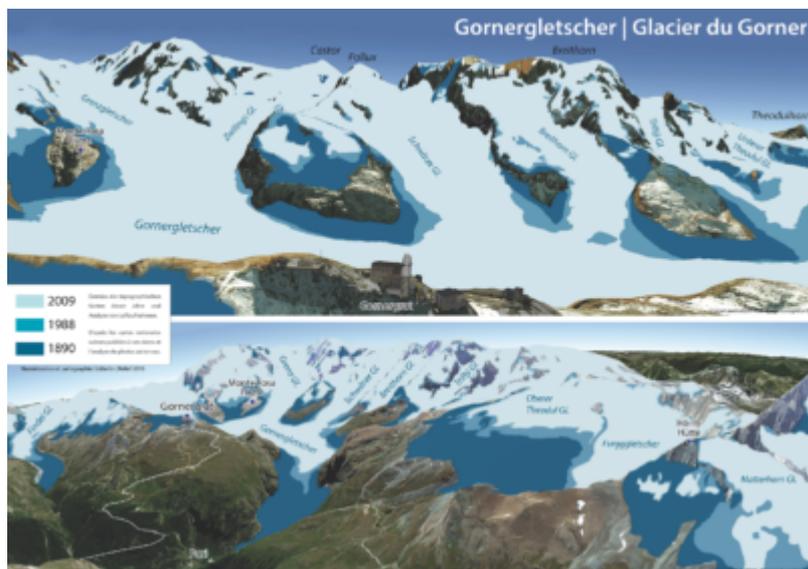
Fig. 4 – Bâches de protection sur le Gurschengletscher (UR), dans le domaine skiable Skiarena Andermatt-Sedrun (source).



**Fig. 5 – Variations de longueur des principaux glaciers de la région de Zermatt (Mattertal, VS). consulter les graphiques interactifs des différents glaciers**

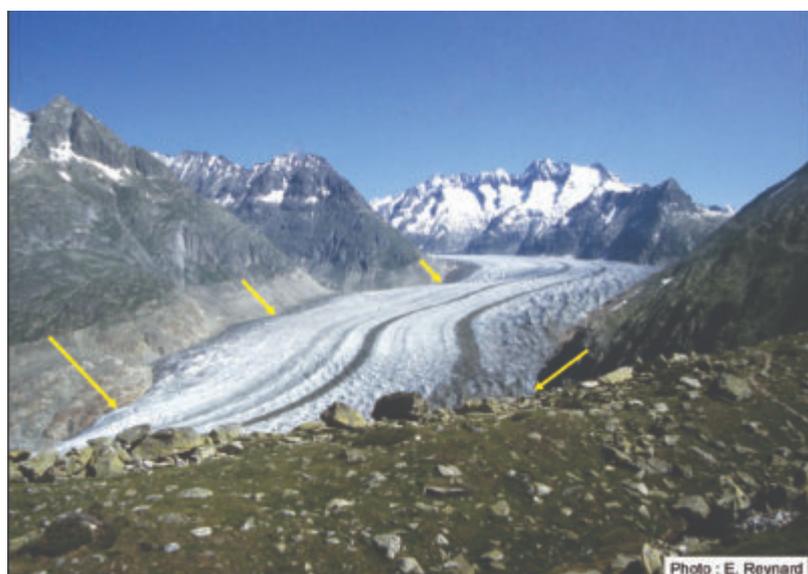
---

Fig. 5 – Variations de longueur des principaux glaciers de la région de Zermatt (Mattertal, VS). consulter les graphiques interactifs des différents glaciers



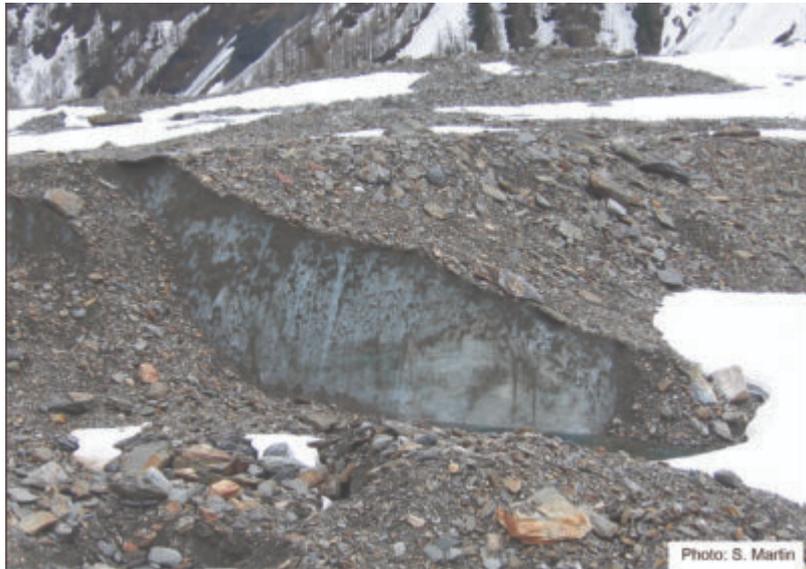
**Fig. 6 – Reconstitution glaciaire au Gornergrat.**

Fig. 6 – Reconstitution glaciaire au Gornergrat.



**Fig. 7 – La partie finale du grand glacier d’Aletsch (VS) au début des années 1990. Notez la diminution d’épaisseur de glace depuis la fin du Petit Âge Glaciaire marquée par la bande grisâtre en bas des versants.**

Fig. 7 – La partie finale du grand glacier d’Aletsch (VS) au début des années 1990. Notez la diminution d’épaisseur de glace depuis la fin du Petit Âge Glaciaire marquée par la bande grisâtre en bas des versants.



**Fig. 8 – Le glacier du Miage est pratiquement couvert de débris (Photo : S. Martin).**

---

Fig. 8 – Le glacier du Miage est pratiquement couvert de débris.



**Fig. 9. – Un groupe d'étudiants traversant le glacier du Miage. La glace est cachée sous la couverture de débris.**

---

Fig. 9. – Un groupe d'étudiants traversant le glacier du Miage. La glace est cachée sous la couverture de débris.

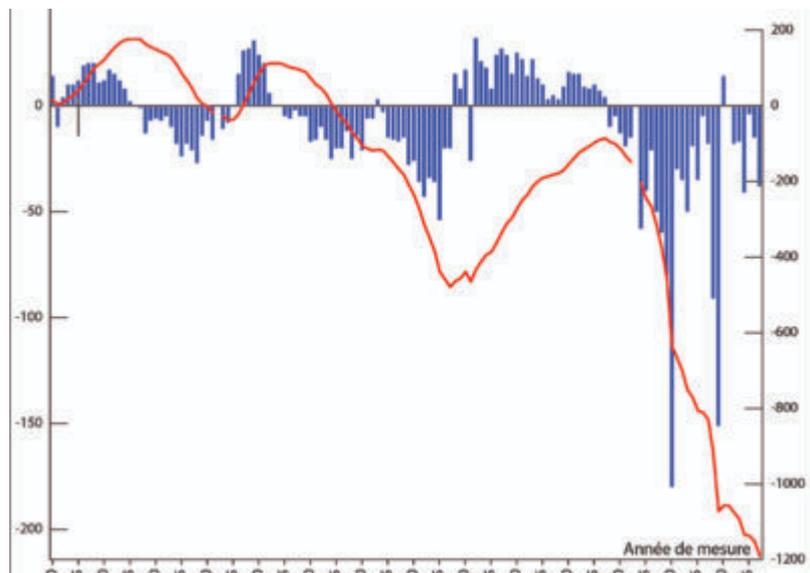
## 5.5 Exploitation de la glace des glaciers

---

 [geomorphologie-montagne.ch/exploitation-de-la-glace-des-glaciers/](http://geomorphologie-montagne.ch/exploitation-de-la-glace-des-glaciers/)

Avant l'invention et la commercialisation du frigos, les aliments étaient conservés grâce à la glace naturelle, la neige et l'utilisation de sites frais. Au tournant du XIXe siècle, la glace de certains glaciers et lacs suisses était transportée jusque dans les grandes villes des pays voisins.

La glace des glaciers a été longtemps exploitée comme matière première. **Avant l'invention du frigo, la glace naturelle, la neige et l'utilisation de sites frais (grottes), étaient les seuls moyens de conserver au frais des aliments.** Après l'arrivée des chemins de fer, l'industrie de la glace s'est développée pour approvisionner une bonne partie de l'Europe. Ces années correspondent à la fin du Petit Age Glaciaire, quand la matière première était accessible. Cette exploitation était particulièrement développée au glacier du Trient ([fig.1](#)). Vers la fin des années 1880, partaient chaque jour en été du Col de la Forclaz 10 à 15 gros chariots transportant par la route jusqu'à Martigny entre 20 à 30 tonnes de gros blocs de glace. Un train par semaine rejoignait les grandes villes françaises de Paris, Lyon et Marseille. L'invention de machines pour la production artificielle de la glace provoquera en 1893 la faillite de cette activité industrielle sur le glacier du Trient ([fig.2](#)). Cette activité a résisté plus longtemps au Tessin. Les villes de Milan et Turin ont été approvisionnées en glace jusqu'à la fin des années 1910 par la société anonyme « La Cristallina ». Cette société, créée à Biasca le 11 juillet 1897, exploitait la glace du glacier le plus méridional du Tessin, le Ghiacciaio di Basso, dans le Val Pontirone. Dans les Alpes vaudoises également, il y avait des projets d'exploitation de glaciers, notamment de celui des Martinets, au pied des Dents de Morcles et du Plan Névé, sur le flanc du Grand Muveran. Malgré leur situation jugée facile d'accès et peu distante de la route qui va de Bex au Plans, les projets évoqués dans le Conteur Vaudois le 28 Novembre 1863 ne se sont pas réalisés. À la fin de la première guerre mondiale, la reprise industrielle a permis **le développement de la production de frigos et de machines pour la fabrication de la glace, provoquant la fin de l'exploitation de la glace naturelle.**



**Fig. 1 – Variations de longueur du glacier du Trient en 1996. (Vallée du Trient, VS). [Voir graphique interactif.](#)**

Fig. 1 – Variations de longueur du glacier du Trient en 1996. (Vallée du Trient, VS). [Voir graphique interactif.](#)



**Fig. 2 – La partie frontale du glacier du Trient en 1996.**

Fig. 2 – La partie frontale du glacier du Trient en 1996.