



Un univers de glace Il mondo dei ghiacciai

Français | Italiano



1 Kanderfirn (névé)

Kanderfirn (neve granulare)

Neiges perpétuelles

&

Chaque été, des cohortes de touristes visitent les étendues glaciaires du site du Patrimoine Mondial de l'UNESCO Alpes Suisse Jungfrau-Aletsch et découvrent le spectacle unique du monde des glaciers. Des 824 km² que représente le site, 42 % est recouvert de glace. 167 glaciers de toutes tailles forment la plus grande surface glaciaire des Alpes d'un seul tenant. Le Grand glacier d'Aletsch, plus grand glacier des Alpes est au cœur de cette étendue. D'autres grands fleuves de glace sont également des éléments dominants du site du Patrimoine Mondial (voir tableau). Ils ne sont pas seulement remarquables par leur dimension mais par leur importance économique et historique. On peut ainsi retracer l'histoire du Grand glacier d'Aletsch sur près de 3500 ans; le glacier inférieur de Grindelwald fait l'objet de la plus importante documentation, sous forme picturale et littéraire, et le glacier Unteraar est considéré comme le berceau de la glaciologie moderne.

La récession dramatique et continue des glaciers alpins depuis la grande glaciation du milieu du 19^{ème} siècle tend à prouver que les «neiges éternnelles» ne le sont plus vraiment. Cette récession est liée à un réchauffement climatique naturel d'une part et aux activités humaines d'autre part.

Glacier Ghiacciaio	Surface (km²) Superficie (km²)	Longueur (km) Lunghezza (km)	Volume (km³) Volume (km³)
Grosser Aletsch	81,7	22,6	15,4
Fiescher	31,2	15,1	3,8
Oberaletsch	19,1	8,9	2,1
Unteraar	24,4	12,3	3,8
Inf. Grindelwald	18,7	8,3	1,5

Données sur les cinq plus grands glaciers du site du Patrimoine Mondial de l'UNESCO Alpes Suisses Jungfrau-Aletsch

Caratteristiche dei cinque più grandi ghiacciai nel perimetro del Patrimonio mondiale UNESCO Alpi svizzere Jungfrau-Aletsch

Ghiaccio eterno

& Torme di turisti giungono ogni estate sulle alteure gelate del Patrimonio mondiale UNESCO Alpi svizzere Jungfrau-Aletsch per godere l'eccezionale spettacolo della natura offerto dal mondo dei ghiacciai. Il 42 % degli 824 chilometri quadrati racchiusi nel perimetro del sito è costituito da terreno coperto di ghiaccio. Questa distesa ghiacciata, la più vasta delle Alpi, è composta da 167 grandi e piccoli ghiacciai. Al centro c'è la più imponente massa di ghiaccio delle Alpi, il Grande ghiacciaio dell'Aletsch. Ma anche altri ghiacciai spiccano quali elementi dominanti nel nostro Patrimonio dell'Umanità (vedi tabella) e l'interesse che suscitano non è solo legato alla loro dimensione. Alcuni sono importanti anche per la ricerca storica e scientifica. Per esempio; la storia del ghiacciaio

dell'Aletsch è stata ricostruita per gli ultimi 3500 anni, per numero di fonti scritte e iconografiche il ghiacciaio inferiore di Grindelwald è il meglio documentato di tutte le Alpi e quello dell'Unteraar è ritenuto la culla della glaciologia moderna.

Ma in seguito al surriscaldamento del clima – in parte per ragioni naturali ma anche, sempre più, per opera dell'uomo – il drammatico e persistente ritiro dei ghiacciai dopo la massima espansione di metà Ottocento lascia temere che questo «ghiaccio eterno» possa esserlo meno di quanto si creda.

Le glacier: un mythe

Les glaciers tiennent une place importante dans la mythologie des peuples de montagne. Selon de vieilles croyances, les Alpes étaient peuplées de démons, lutins, dragons et géants. Le dragon du Schreckhorn aurait ainsi sévi à Grindelwald. Il se nourrissait de troupeaux et de bergers jusqu'à son anéantissement par un homme fort et rusé.

Certaines légendes Suisses placent le Purgatoire dans le monde glaciaire. Il est question de glaciers qui auraient envahi et recouvert les prairies fertiles. Ainsi le sommet du Petersgrat dans le Lötschental aurait été un beau pâturage alpin. Les habitants y vivaient tellement bien qu'ils devinrent arrogants et malhonnêtes. Un terrible orage accompagné de grêle et de neige fit rage et transforma en peu de temps les verts pâturages en un glacier stérile.

Symboles de purification, les glaciers hébergent les âmes errantes des pauvres pêcheurs, comme il en est question dans le Grand glacier d'Aletsch. D'après une légende valaisanne, ces derniers expient leurs fautes, entassés les uns à coté des autres et pris par les glaces jusqu'au cou. Une autre légende raconte que la «vieille Schmidja», une vieille femme qui vivait dans une cabane au bord du Grand glacier d'Aletsch, priait pour les pauvres âmes et leur offrait refuge lors des froides nuits d'hiver afin qu'ils puissent se réchauffer un peu.





Il ghiacciaio come mito

● ● ● Nell'immaginario delle popolazioni di montagna i ghiacciai hanno un posto fisso. Nelle antiche saghe le più alte vette delle Alpi sono abitate da demoni, folletti, draghi o giganti. A Grindelwald avrebbe infierito il drago dello Schreckhorn, che inghiottiva pastori e greggi; poi fu finalmente sconfitto da un uomo astuto.

In alcune saghe svizzere il Purgatorio è situato nei ghiacciai. In altre si parla di fertili pascoli d'alpeggio sepolti dal ghiaccio. Per esempio, un tempo l'altipiano del Petersgrat nel Lötschental sarebbe stato un magnifico pascolo. Quegli alpighiani se la passavano bene ma poi, per eccessiva agiatezza, divennero altezzosi e volgari. Si alzò allora un terribile temporale di neve e grandine che in poco tempo distrusse il magnifico alpeggio tramutandolo in un ghiacciaio.

Quali simbolo di purezza i ghiacciai erano anche asilo per le povere anime dei peccatori, come quelle del ghiacciaio dell'Aletsch. Secondo un'antica leggenda vallesana quelle povere anime espiavano lassù i loro peccati, stipate l'una contro l'altra e nel ghiaccio fino al collo. Un'altra saga racconta che «d'alt Schmidja», una buona vecchietta che abitava una cascina al margine del ghiacciaio dell'Aletsch, pregava per le povere anime e nelle gelide notti d'inverno le accoglieva in casa affinché potessero riscaldarsi.

¹ Les pauvres âmes dans le Grand glacier d'Aletsch
(C. Bürcher-Cathrein, 1927, *Der letzte Sander von Oberried*)
Le povere anime del Grande ghiacciaio dell'Aletsch
(C. Bürcher-Cathrein, 1927, *Der letzte Sander von Oberried*)



«Roi des montagnes est le grand esprit de la montagne que servent tous les autres esprits. Les glaciers, ces merveilles et énigmes de la montagne sont eux aussi à sa merci. Les glaciers ressemblent à des dragons qui, la gueule grande ouverte, pendent des sommets et menacent à chaque instant de s'effondrer dans la vallée; à des serpents qui se faufilent entre les montagnes par les étroites vallées. Qui peut prétendre connaître la vie mystérieuse de ces géants, morts et pourtant vivants, immobiles et pourtant sans cesse en mouvement, semblant sans vie et pourtant toujours différents, silencieux et hurlant d'une voix de tonnerre, semant la mort et donnant la vie, pliant les arbres et donnant au sol de nouvelles graines, encourageant les cultures et les détruisant à nouveau; ces géants qui cachent tant de secrets qu'ils ne dévoilent que rarement.»

Johann Siegen, 1921: Gletschermärchen

— 1 Wilderwurm glacier (H. G. Willink, 1892)
Ghiacciaio Wilderwurm (H. G. Willink, 1892)

2 Le Roi des glaciers (J. Siegen, 1921, Gletscher-märchen für Gross und Klein aus dem Lötschental)
Il Re del ghiacciaio (J. Siegen, 1921, Gletscher-märchen für Gross und Klein aus dem Lötschental)



«Il Grande Spirito è il Re della montagna, quello a cui tutti gli altri Spiriti obbediscono. Il Grande Spirito regna anche sul ghiacciaio, miracolo e mistero della montagna. A volte i ghiacciai sono draghi aggrappati alle rocce con le fauci aperte, che minacciano di precipitare a valle da un istante all'altro; a volte sono serpenti che si attorcigliano alle montagne avvitandosi nelle strette valli. Difficile capire la vita misteriosa di questi giganti, che sono morti eppure vivono, che stanno fermi ma vanno avanti e indietro, che giacciono immobili eppure cambiano continuamente forma, che stanno zitti per improvvisamente rimbombare come il tuono, che distruggono vite ma dispensano nuova vita, che spezzano alberi ma cospargono il terreno di semi, che facilitano le colture per poi distruggerle, che custodiscono tanti segreti e raramente li svelano.»

Johann Siegen, 1921: Gletschermärchen



1 Flocon de neige 1 jour
Fiocco di neve 1 giorno



2 Flocon de neige 2 jours
Fiocco di neve 2 giorni



3 Flocon de neige 1 an
Fiocco di neve 1 anno



4 Névé 2 ans
Neve granulare (Firn)
2 anni



5 Glace 5 ans
Ghiaccio cristallino
5 anni

Quand la neige devient glace



Une vieille légende valaisanne explique la naissance du glacier de Lang: «Une jeune vierge, l'hiver, porta des morceaux de sept glaciers dans la combe de Lötschen et la vache blanche, le glacier de Lang naquit ainsi.» D'un point de vue scientifique, l'explication serait plutôt la suivante: La glace formant le glacier provient de la transformation de la neige qui a survécu à l'été et s'est changée en névé poreux et granuleux. Les couches successives de névés se transforment dans les années suivantes en glace cristalline. Un mètre de neige fraîche qui renferme jusqu'à 95 % d'air ne donne qu'un centimètre de glace. La transformation ou métamorphose de la neige dans les glaciers alpins dont la température est aux alentours de zéro dure de quelques années à plusieurs dizaines d'années.

La glace du Grand glacier d'Aletsch se forme dans les quatre grands bassins de l'Aletschfirn, la Jungfraufirn, le Grüneggfirn et l'Ewigschneefäld. Ces derniers alimentent le Grand glacier d'Aletsch et se rejoignent à la Place de la Concorde (Konkordiaplatz) où la profondeur du glacier atteint 900 mètres. Au Jungfraujoch les couches de neige fraîche augmentent chaque année de quatre à six mètres. A la Place de la Concorde on ne trouve pas de névés car la neige ne subsiste que rarement en été.



6 Glace 10 ans
Ghiaccio cristallino 10 anni

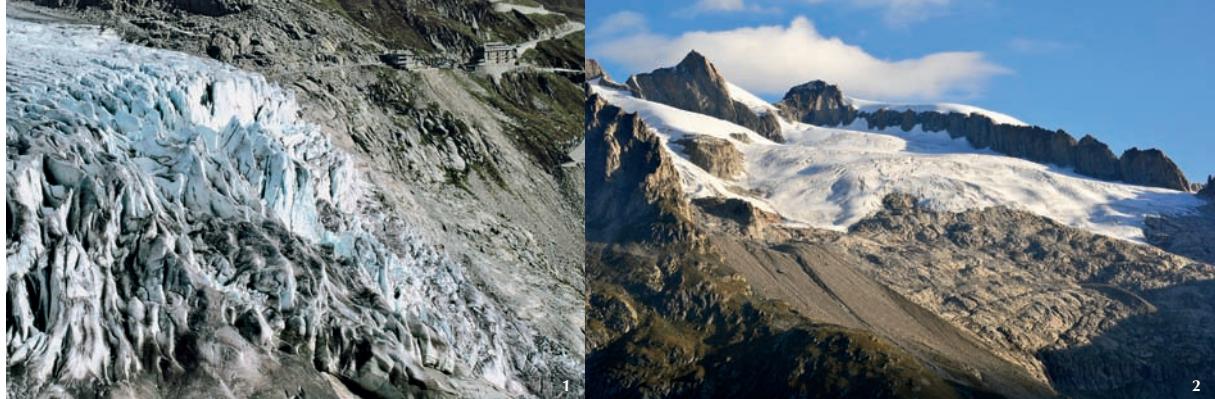
La neve si trasforma in ghiaccio



Secondo un'antica leggenda vallesana il ghiacciaio del Lang sarebbe nato in questo modo: «Una vergine pura, l'inverno, portò piccoli pezzi di sette ghiacciai nella Lötschenlücke e diede così vita alla mucca bianca, il lungo ghiacciaio.»

Tradotto in termini scientifici: il ghiaccio delle nevi eterne è prodotto dalla neve che non si scioglie durante l'estate, diventando porosa e granulare (Firn). Negli anni successivi gli strati di neve granulare si compattono sotto il loro peso, trasformandosi in ghiaccio cristallino. Un metro di neve fresca, che contiene fino al 95 % di aria, produce uno strato di circa un centimetro di ghiaccio. Nei ghiacciai alpini – dove la temperatura del ghiaccio oscilla attorno allo zero – la trasformazione o metamorfosi della neve richiede da pochi anni a diversi decenni.

Al ghiacciaio dell'Aletsch il ghiaccio si forma nelle quattro grandi conche di neve ghiacciata dell'Aletschfirn, Jungfraufirn, Grüneggfirn e dell'Ewigschneefäld. Questi nevai che nutrono il ghiacciaio dell'Aletsch confluiscono alla Konkordiaplatz, dove il ghiaccio è profondo più di 900 metri. Alla Jungfraujoch ogni anno si forma in media uno strato di neve ghiacciata dai quattro ai sei metri di altezza. Ciò non succede quasi mai alla Konkordiaplatz, perché qui di solito la neve si scioglie completamente già nel corso dell'estate.



Les glaciers sont sans cesse en mouvement

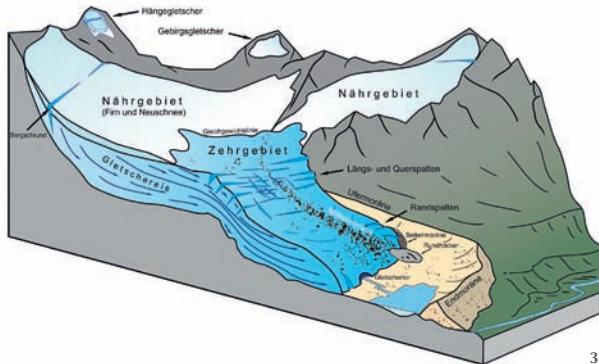
&

En 1854 le physicien Albert Mousson considéra l'apesanteur comme étant le moteur du mouvement des glaciers: la glace se formant dans la zone d'alimentation du glacier coule vers la vallée comme du miel visqueux et alimente continuellement la langue glaciaire. Ici, principalement pendant les mois d'été et d'automne, le glacier perd de sa substance glaciaire par la fonte.

La glace coule à une vitesse variable. La vitesse d'écoulement d'un glacier alpin est de 20 à 200 mètres par an selon sa taille et l'inclinaison de la pente. A la surface du Grand glacier d'Aletsch, sous la Place de la Concorde, la plus grande vitesse d'écoulement fut mesurée, à raison de 185 à 195 mètres par an. A proximité de la forêt d'Aletsch la glace ne se déplace plus qu'à une vitesse de 74 à 86 mètres annuellement. La glace formée dans

la zone d'alimentation du glacier descend avec le temps de plus en plus profond et coule beaucoup plus lentement qu'à la surface. Ainsi le voyage d'un cristal de glace jusqu'au bout du glacier peut durer plusieurs milliers d'années! Sur les bords du glacier la vitesse de la glace est moindre. Combiné à une surface instable du lit du glacier cela provoque des tensions: la glace se brise et des crevasses transversales, longitudinales et marginales apparaissent.

- 1 Faille glaciaire avec des crevasses longitudinales et transversales (glacier du Rhône)
Ghiacciaio con crepacci longitudinali e trasversali (ghiacciaio del Rodano)
- 2 Glaciers d'altitude (glacier de Driest)
Ghiacciaio di montagna (ghiacciaio di Driest)
- 3 Coupe schématique d'un glacier de vallée
Schema di un ghiacciaio vallivo



3

I ghiacciai sono in costante movimento

& Nel 1854 il fisico Albert Mousson riconobbe nella forza di gravità il motore che muove i ghiacciai: con la vischiosità del miele, il ghiaccio che si forma nel bacino di accumulo scorre verso valle e alimenta incessantemente la lingua glaciale. Qui, nella zona frontale, soprattutto in estate e in autunno la massa di ghiaccio si scioglie e si riduce.

La velocità di scorrimento del ghiaccio non è costante. A dipendenza dello spessore e dell'inclinazione, nei ghiacciai alpini varia dai 20 ai 200 metri all'anno. Alla superficie del ghiac-

ciao dell'Aletsch le maggiori velocità di scorrimento (da 185 a 195 metri all'anno) sono state misurate sotto la Konkordiaplatz. Nella zona della foresta dell'Aletsch il ghiaccio si sposta a valle di soli 74–86 metri all'anno. Il ghiaccio formatosi in alto nel bacino di accumulo con il passar del tempo sprofonda in basso, dove scorre molto più lentamente che in superficie. Perciò il viaggio di un granello di ghiaccio fino al fronte del ghiacciaio può durare anche diverse migliaia di anni! La velocità di scorrimento diminuisce anche con l'avvicinarsi ai margini del ghiacciaio. Tutto questo produce tensioni, indotte anche dalla superficie accidentata del letto su cui scorre il ghiacciaio: il ghiaccio si rompe, formando crepacci trasversali, longitudinali e marginali.



Le bilan de masse – décisif pour l'avancée et le recul du glacier

&

Les glaciers sont des indicateurs climatiques sensibles et réagissent aux variations climatiques par une altération de leur masse. Les quantités de neige tombée et les températures estivales sont des facteurs décisifs. La comparaison de l'augmentation de la glace dans la zone d'alimentation et de la fonte dans la zone d'ablation donne le bilan de masse annuel d'un glacier.

Si pendant plusieurs années, en raison de conditions climatiques plus froides, une grande quantité de neige tombe en hiver et ne fond que tard au printemps, la langue glaciaire est alimentée par bien plus de glace qu'il ne fondra en été ou en automne: le bilan de masse est positif et le glacier avance. A l'opposé, pendant des années plus chaudes avec peu de précipitations

neigeuses, le glacier perd plus de glace qu'il n'en reçoit, le bilan de masse est donc négatif et le glacier recule, ce qui est le cas aujourd'hui. L'avancée ou le recul d'un glacier consécutif à une variation de sa masse met un certain temps à se produire. Les petits glaciers, tel le glacier inférieur de Grindelwald réagissent aux variations climatiques en quelques années seulement. De grands glaciers, tel le Grand glacier d'Aletsch mettent beaucoup plus de temps. Leur temps de réaction aux changements climatiques à long terme a été estimé à 20 ou 30 ans.

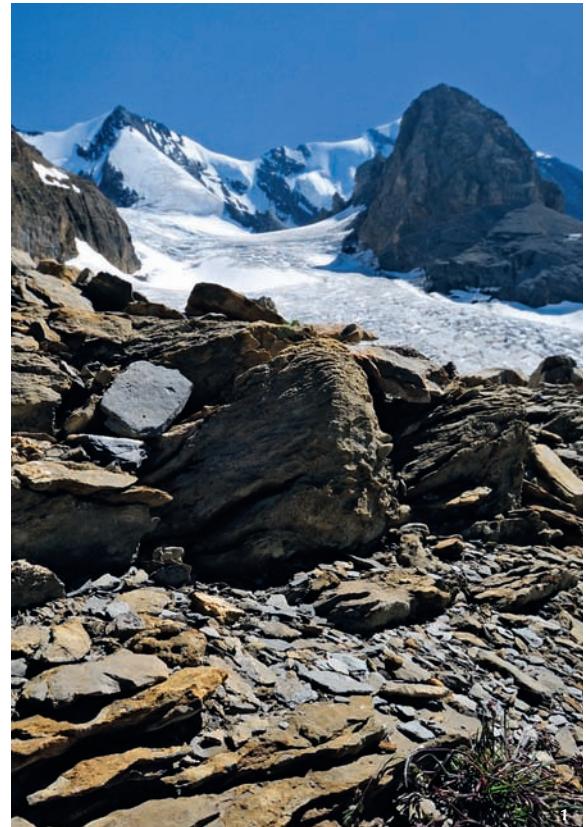
Il bilancio di massa decide avanzate e ritiri



I ghiacciai sono indicatori del clima molto sensibili e reagiscono ai mutamenti climatici variando la loro massa. La quantità delle precipitazioni nevose e le temperature estive sono decisive. La differenza tra la quantità di ghiaccio che si forma nel bacino di accumulo e quella persa per scioglimento nella zona frontale definisce il bilancio di massa annuale del ghiacciaio.

Se durante diversi anni freddi consecutivi cade molta neve, che poi fonde più tardi in primavera, la lingua glaciale accumula più ghiaccio di quanto ne perda per liquefazione in estate e in autunno: il bilancio di massa è positivo e il ghiacciaio si espande. Al contrario, negli anni caldi con poca neve il ghiacciaio perde più ghiaccio di quanto ne formi: il bilancio di massa è negativo e il ghiacciaio si ritira, come succede attualmente.

L'avanzata o il ritiro si manifestano con ritardo rispetto alla variazione di massa. I piccoli ghiacciai, come per esempio quello inferiore di Grindelwald, reagiscono già dopo pochi anni ai cambiamenti climatici. I ghiacciai più grandi, come il Grande ghiacciaio dell'Aletsch, reagiscono invece con lentezza, in genere 20 o 30 anni dopo le mutate condizioni del clima.



—¹ Glacier de Blüemlisalp
Ghiacciaio della Blüemlisalp



«Le glacier est un impressionnant indicateur de climat qui montre les effets de plusieurs facteurs au cours des décennies et simultanément compense dans son écosystème l'alimentation et la fonte d'années et de décennies. Pendant les années froides et à fortes précipitations, le glacier engrange des centaines de millions de mètres cube d'eau sous forme de glace et alimente ainsi nos fleuves lors de périodes chaudes et sèches.»

Albert Heim, 1916

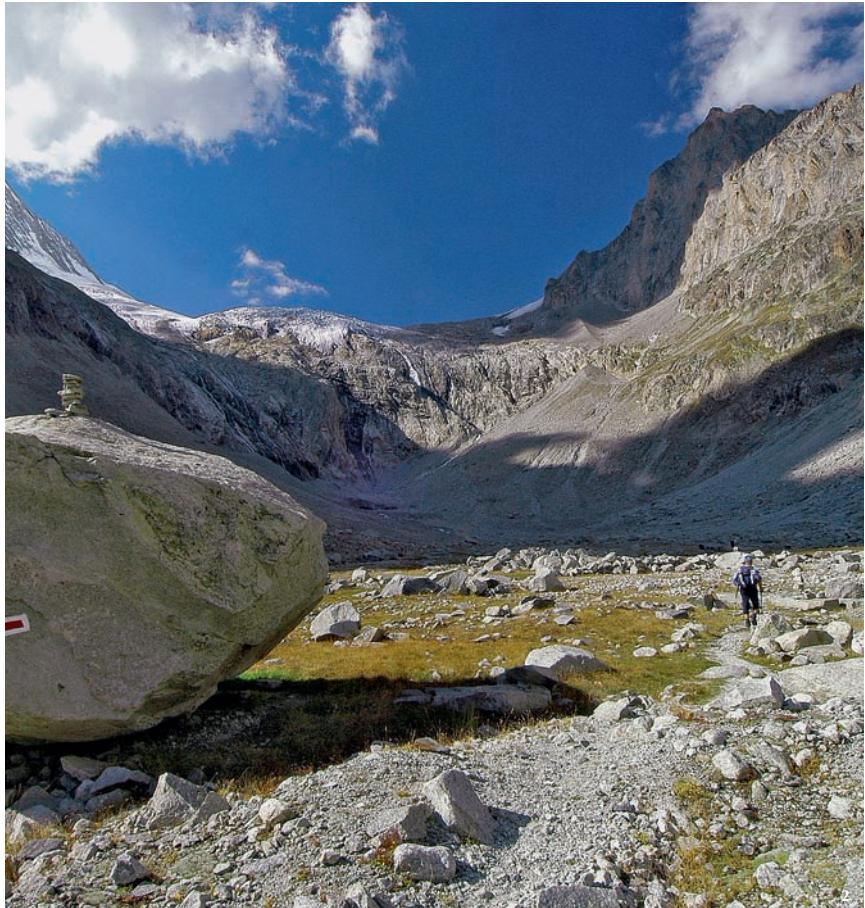
1 Glacier de l'Unteraar
Ghiacciaio dell'Unteraar

2 Vallée et glacier de Baltschieder
Valle e ghiacciaio di Baltschieder



Il ghiacciaio è un formidabile «climatoscopio» che nel corso dei decenni registra l'influenza di diversi fattori e allo stesso tempo riesce a rimettere in pari, nel corso di anni e decenni, la sua contabilità di perdite e guadagni. Negli anni freddi e umidi accumula centinaia di metri cubi d'acqua sotto forma di ghiaccio e con questo mantiene e nutre i nostri fiumi nei periodi caldi e secchi.»

Albert Heim, 1916



Mesurer les glaciers



En 1773 un jeune berger, âgé de 15 ans prit conscience de l'avancée du glacier supérieur de Grindelwald en marquant à l'aide de pierres le chemin entre la langue du glacier et un bloc de pierre proéminent. Entre ces observations et une mesure systématique des glaciers le chemin était encore long. L'impulsion fut donnée dans la première moitié du 19^{ème} siècle par la dispute concernant l'existence ou non d'une période de glaciation pendant laquelle les glaciers des Alpes auraient atteint les plaines. La vision du monde telle que la présentait alors la Bible ne permettait pas de justifier la «théorie d'un période de glaciation» propagée pour la première fois en 1833 par le Valaisan Ignaz Venetz.

La recherche et la mesure systématique des glaciers débute grâce à l'historien de la nature Franz Josef Hugi, originaire de Soleure, qui entre 1827 et 1831 entreprit des mesures de variation de la langue glaciaire sur le glacier Unteraar. Le chercheur glaciologue Louis Agassiz de Fribourg continua ses travaux. Entre 1840 et 1845 il fit des recherches

sur le glacier Unteraar. Depuis 1880 les variations de longueur des langues glaciaires des glaciers alpins sont mesurées en Suisse. Le réseau de mesure des glaciers englobe aujourd'hui environ 120 glaciers, 15 d'entre eux font partie du patrimoine mondial de l'UNESCO. En 2009, tous les glaciers faisant l'objet de mesures ont reculé, le Grand glacier d'Aletsch étant le plus touché, avec un retrait de 33 mètres.

— 1 «Hôtel des Neuchâtelois» sur le glacier Unteraar (J. Bourckhardt, 1840)
«Hotel des Neuchâtelois» al ghiacciaio dell'Unteraar (J. Bourckhardt, 1840)



La misurazione dei ghiacciai

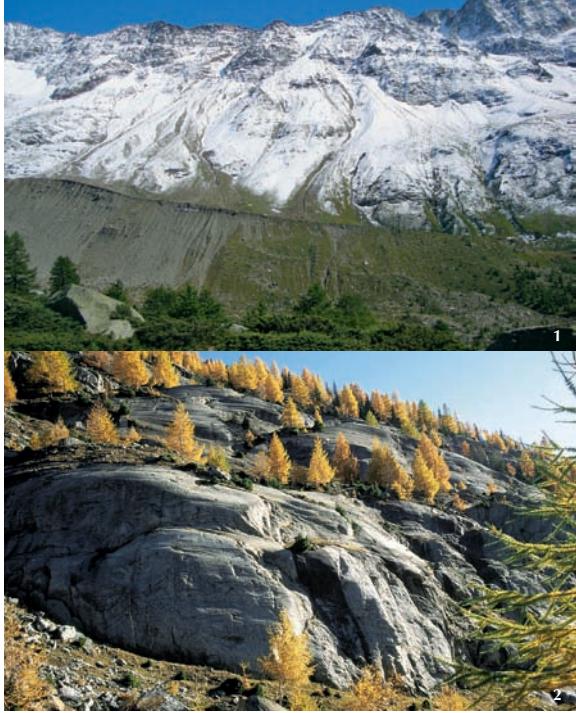


Marcando con sassi la distanza tra il fronte della lingua glaciale e una roccia affiorante, nel 1773 un pastore quindicenne constatò l'avanzata del ghiacciaio superiore di Grindelwald. Tra questa prima osservazione e la sistematica misurazione dei ghiacciai restava però ancora molto da fare. Un primo importante impulso alla ricerca derivò alla metà del 19° secolo dalla disputa sulla questione a sapere se in passato c'era stato un periodo tanto freddo da far espandere i ghiacciai delle Alpi fino al piano. Data l'allora corrente visione del mondo fondata sulla Bibbia, la «teoria della glaciazione», propagata per la prima volta nel 1833 dal vallesano Ignaz Venetz, non era facile da sostenere.

L'indagine e la misurazione sistematica dei ghiacciai fu avviata dallo storico-naturalista soletense Franz Josef Hugi, che già tra il 1827 e il 1831 intraprese misurazioni sulle variazioni del fronte glaciale dell'Unteraar. A lui seguì il glaciologo friborghese Louis Agassiz, che tra il 1840 e il 1845 fece le proprie indagini sempre al ghiacciaio dell'Unteraar. Le variazioni di lunghezza dei ghiacciai svizzeri vengono regolarmente misurate a partire dal 1880. Oggi la rete di misurazione comprende circa 120 ghiacciai, 15 dei quali situati nel perimetro del Patrimonio UNESCO. Nel 2009 questi 15 ghiacciai si sono tutti ridotti; la maggior ritirata, di 33 metri, è stata registrata al ghiacciaio dell'Aletsch.

-
- 2 Mesure de hauteur du front de glace (J. Forbes, 1843)
Travels through the Alps of Savoy, (...)
- Misurazione del fronte di ghiaccio (J. Forbes, 1843)
Travels through the Alps of Savoy, (...)





- 1 Moraine terminale du glacier de Lang
Morena di sponda del ghiacciaio del Lang
- 2 Collines de la forêt d'Aletsch
Roccia montonata della foresta dell'Aletsch

Les glaciers, architectes paysagers



Les glaciers appartiennent aux forces les plus vives de la nature. Les paysages sculptés par les glaciers de l'ère glaciaire sont impressionnantes: de profondes vallées en U, des lacs et des fleuves ainsi que des plaines alluvionnaires dans le Mittelland qui favorisèrent le développement d'une agriculture florissante.

Les glaciers, comme un tapis roulant, transportèrent d'énormes quantités de pierres et les entassèrent pour former des moraines. Les gravats mélangés à la glace descendant vers la vallée et fondent dans la zone d'ablation. Si le glacier demeure immobile pendant quelques années, des moraines latérales et terminales voient alors le jour sur ses côtés. Des moraines médianes se créent lors de la fusion de deux glaciers. Les importantes moraines terminales (anciennes moraines latérales) qui délimitent la zone avancée du glacier donnent une indication sur les nombreuses phases d'avancée et les maxima atteints lors des diverses périodes de forte glaciation, comme par exemple vers 1850/1860.

Le glacier aménage également son lit. Une fine poussière de pierres sous la glace a poncé les rochers. Des collines rondes, appelées bosses et ressemblant à des baleines ont vu le jour. Dans les cavités entre ces collines ou dans la zone avancée du glacier l'eau de fonte s'accumule et forme de petits lacs, comme le lac vert (Grünsee) au pied du Grand glacier d'Aletsch.

I ghiacciai, scultori del paesaggio



I ghiacciai sono tra le più efficaci forze della natura. Il paesaggio modellato al tempo delle glaciazioni è impressionante: profonde valli a U, laghi e corsi di fiumi, ma anche depositi di pietrisco su cui poggiano fertili terreni.

Simili a nastri trasportatori, i ghiacciai muovono enormi masse di sassi che poi depositano come morene. I depositi morenici scendono a valle imprigionati nel ghiaccio, da cui rispuntano sul fronte del ghiacciaio al momento dello scioglimento. Se il ghiacciaio rimane stazionario per molti anni, ai suoi margini si formano morene laterali e terminali. Quando due ghiacciai si scontrano si formano morene mediane. Le morene di sponda (già morene laterali), a volte imponenti, che coronano il margine proglaciale, indicano le molteplici fasi di avanzamento e di innalzamento del fronte, per esempio quello verificatosi attorno al 1850/1860.

Il ghiacciaio lavora anche il letto su cui poggia. La fine farina di pietra rappresa sotto il ghiaccio leviga le rocce. Ne nascono protuberanze tondeggianti, a forma di balena, la cosiddetta roccia mottonata. Nelle conche tra le protuberanze o negli avvallamenti del margine proglaciale si raccoglie l'acqua di scioglimento che può dare origine a laghetti, come il lago verde al ghiacciaio dell'Aletsch.



3



4

3 Rayures glaciaires
Striature glaciali

4 Marques d'abrasion glaciaire sur le glacier inférieur de Grindelwald
Abrasioni glaciali al ghiacciaio inferiore di Grindelwald



1

1 Panorama de la vallée de Grindelwald avec le Wetterhorn, le Mettenberg et l'Eiger (C. Wolf vers 1774)
Panorama della valle di Grindelwald con Wetterhorn, Mettenberg e Eiger (C. Wolf, 1774 circa)

Les glaciers dans le miroir de l'Art



Alors que s'éveillait l'intérêt scientifique pour les glaciers et que grandissait l'envie de voyager, les artistes, vers la fin du 18^{ème} siècle trouvèrent par le biais de l'art une forme d'expression qui leur permettait de représenter de façon symbolique la force extrême de la nature et le caractère souvent menaçant des masses de glace. Les éboulis glaciaires aux formes bizarres et les langues de glace descendant jusque dans les vallées étaient des motifs très prisés des artistes. Toutes les techniques furent alors utilisées: les peintures à l'huile, les aquarelles, les dessins et par la suite les lithographies, les estampes et enfin les premières photographies. Ces représentations permettaient aux voyageurs de ramener dans leurs bagages une vue du monde des glaciers, au format poche. Les documents photographiques souvent très précis et d'une topographie exacte donnent de précieux renseignements sur la vie des glaciers dans les Alpes lors des siècles derniers.



2



3

I ghiacciai nell'arte



Contemporaneamente al risveglio dell'interesse scientifico per i ghiacciai e la nascente voglia di viaggiare, alla fine del Settecento gli artisti ebbero modo di simboleggiare l'incontenibile forza della natura raffigurando quelle enormi masse di ghiaccio di dimensioni spesso minacciose. Le spesso bizzarre forme dei seracchi o le lingue di ghiaccio protese e strisciante verso il basso erano soggetti molto apprezzati dagli artisti. Realizzarono dipinti a olio, acquarelli, disegni; in seguito anche litografie e incisioni, poi le prime fotografie. Queste raffigurazioni davano al viaggiatore la possibilità di portarsi a casa un'immagine del mondo dei ghiacciai in formato tascabile. Questi documenti iconografici, in parte molto precisi e ineccepibili dal punto di vista topografico, forniscono valide informazioni su quanto avvenuto nell'ultimo secolo sui ghiacciai dell'arco alpino.

— 2 Langue terminale du Grand glacier d'Aletsch (H. Hogard, 1849)
Fronte glaciale del ghiacciaio dell'Aletsch (H. Hogard, 1849)

— 3 L'avancée du glacier inférieur de Grindelwald 1774 et/ou 1776
avec le Mettenberg en toile de fond (C. Wolf, 1777)
Il ghiacciaio inferiore di Grindelwald in fase di avanzamento, 1774 e/o 1776,
con il Mettenberg sullo sfondo (C. Wolf, 1777)

De l'eau pour les prairies valaisannes, pour la glace ménagère et pour l'électricité

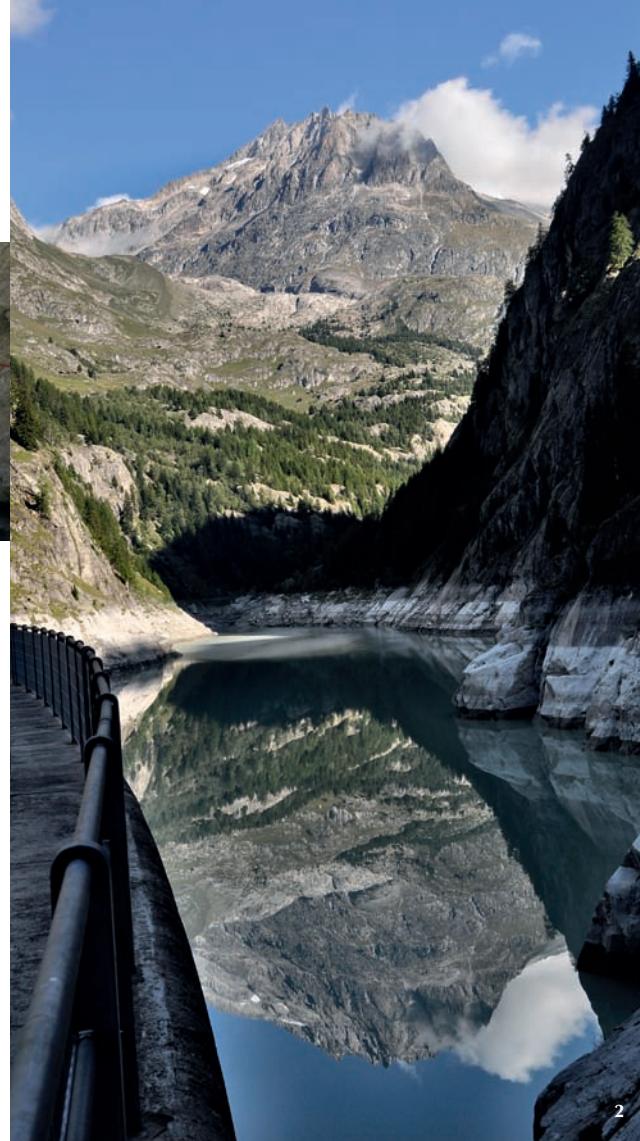
&

Dans le cycle de l'eau, les glaciers sont d'importants réservoirs. Leur eau de fonte remplace, dans le Valais, les précipitations manquantes en été. Depuis des siècles et au prix d'immenses efforts, les hommes amènent l'eau du glacier dans de longues canalisations, les Bisses, jusqu'aux arides pâturages. Ce paysage de Bisses est bien connu du coté de la rampe sud du Lötschberg. L'eau trouble mais vitale du glacier (lait glaciaire) est aujourd'hui encore très prisée des agriculteurs pour son apport en sels minéraux et ses effets fertilisants.

Une autre utilisation a disparu avec l'arrivée des réfrigérateurs: entre 1860 et 1914 la glace à réfrigerer était amenée du glacier inférieur de Grindelwald. En 1877 environ 70 chariots contenant jusqu'à 50 tonnes de glace étaient acheminés journalement jusqu'à Interlaken d'où ils partaient par le train vers Bâle et étaient ensuite dirigés vers Paris. A partir de 1900 la glace fut amenée également du glacier supérieur de Grindelwald. L'Hôtel Belalp utilisait aussi la glace du Grand glacier



1



- 1 Bisse le long du Niwärch
Suone (bisse) al Niwärch
- 2 Lac de rétention Gebidum à Blatten près de Naters
Lago artificiale Gebidum a Blatten presso Naters

d'Aletsch. La viande et les aliments périssables étaient autrefois conservés dans le glacier et l'on prêtait à la glace des propriétés de guérison, particulièrement pour les coups de soleil et la fièvre.

La Suisse couvre aujourd'hui environ 60 % de ses besoins en électricité par l'énergie hydraulique. Les lacs de barrage alpins jouent un rôle important en collectant l'eau des glaciers et en l'amenant aux turbines qui la transforment en électricité. Dans le site du patrimoine mondial se trouvent les deux lacs de rétention du glacier de l'Oberaar et de l'Unteraar ainsi que le lac du barrage Gebidum dans la région d'Aletsch, alimenté par le Massa qui s'écoule du Grand glacier d'Aletsch. Des études sur l'écosystème et les réserves d'eau dans les régions glaciaires ont montré que la fonte des glaciers aurait à court terme un impact positif sur l'économie énergétique mais que leur disparition entraînerait à long-terme des complications quant à la fonction des glaciers comme régulateurs lors de crues et comme fournisseurs d'énergie. Avec la disparition continue de l'eau de fonte, la quantité d'eau dans les lacs de barrage pendant les étés secs serait massivement réduite ce qui entraînerait à l'avenir une perte de la production d'énergie hydraulique.

- 3 Exploitation de la glace sur le glacier inférieur de Grindelwald vers 1912
Estrazione di ghiaccio dal ghiacciaio inferiore di Grindelwald, 1912 circa
- 4 Canalisation de l'eau du Niwärch dans le Baltschiedertal
Acquedotto del Niwärch nella valle di Baltschieder



3

Acqua per i pascoli, per il ghiaccio rinfrescante e per l'elettricità

&

Nel ciclo dell'acqua i ghiacciai sono importanti serbatoi. Durante l'estate la loro acqua di scioglimento sopperisce in Vallese alla scarsità di precipitazioni. Con grandi sforzi, da secoli gli uomini conducono l'acqua dei ghiacciai ai prati aridi tramite lunghi acquedotti, le cosiddette suonen o bisses. Ad esempio sono ben conosciuti i paesaggi segnati dalle suonen sul versante meridionale del Lötschberg. Ancora oggi la lattiginosa e vitale acqua del ghiacciaio è molto apprezzata dai contadini perché contiene molte sostanze minerali che contribuiscono alla concimazione dei prati.

Un altro uso è invece andato perso con l'invenzione del frigorifero: dal 1860 al 1914 si estraeva ghiaccio dal ghiacciaio inferiore di Grindelwald. Nel 1877 fino a 70 carri trasportavano giornalmente a Interlaken 50 tonnellate di ghiaccio, che poi proseguivano per ferrovia a Basilea o a Parigi.

Dopo il 1900 il ghiaccio venne estratto anche dal ghiacciaio superiore di Grindelwald. Già prima di allora, dal ghiacciaio dell'Aletsch si ricavava ghiaccio per i bisogni dell'Hotel Belalp. Un tempo la carne e altri generi alimentari deperibili erano conservati nel ghiacciaio e al ghiaccio erano attribuite persino qualità terapeutiche, specialmente contro le insolazioni o la febbre.

Oggi la Svizzera copre circa il 60 % del suo consumo di elettricità grazie alla forza dell'acqua. In questo settore i laghi artificiali alpini hanno



4

un ruolo importante nel raccogliere l'acqua dei ghiacciai da convogliare alle turbine per essere trasformata in corrente elettrica. Nel perimetro del Patrimonio UNESCO si trovano i due bacini artificiali nutriti dai ghiacciai dell'Ober- e dell'Unteraar, oltre al lago artificiale Gebidum nella zona, alimentato dal torrente Massa che convoglia le acque del ghiacciaio dell'Aletsch. Gli studi sulla futura gestione idrica dei bacini imbriferi fortemente ghiacciati indicano che lo scioglimento dei ghiacciai ha nel breve periodo effetti positivi per il settore energetico; però

a lunga scadenza compromette la regolazione del ciclo idrico garantito dai ghiacciai e pone problemi sia per la protezione contro le acque che per la produzione energetica. Durante gli anni a venire la progressiva diminuzione della quantità d'acqua di scioglimento potrebbe comportare, nei periodi estivi con scarse precipitazioni, una massiccia riduzione dell'accumulazione nei bacini artificiali e di conseguenza future difficoltà nella produzione di energia idroelettrica.

Des «abominables montagnes de glace» à l'attraction touristique

&

Au siècle des Lumières le monde glaciaire alpin devint le centre d'intérêt scientifique et touristique. Dès le 16^{ème} siècle les premières descriptions de glaciers firent leur apparition dans des récits de voyage. Au 18^{ème} siècle parurent les premières dissertations et les premiers ouvrages traitant uniquement des glaciers et partiellement illustrés. Ils éveillèrent l'intérêt pour ces «compagnons de glace» et attirèrent les premiers artistes et touristes dans le monde alpin. Au 19^{ème} siècle les voyageurs de l'Europe entière, les Anglais en tête, se délectaient de la vision des glaciers qui, en certains endroits, arrivaient au pied des villages et des terres cultivées. Ainsi, les débuts du tourisme à Grindelwald sont à mettre au compte des glaciers. Au 19^{ème} siècle, les grottes de glace facilement accessibles des glaciers de Grindelwald permettaient aux dames de la haute société de pénétrer dans les entrailles d'un glacier. Ces grottes n'existent plus aujourd'hui car les deux glaciers se sont retirés dans des endroits inaccessibles.



- 1 Représentation humoristique des débuts du tourisme glaciaire (A. Hengeler vers 1890)
Raffigurazione satirica del primo turismo dei ghiacciai (A. Hengeler, 1890 circa)

Da «disgustose montagne di ghiaccio» a richiamo turistico

& Nel periodo dell'Illuminismo anche il ghiacciato mondo delle Alpi cominciò a richiamare l'interesse di scienziati e turisti. Le prime menzioni dei ghiacciai trovarono posto nelle descrizioni del paese già nel 16° secolo. Poi nel Settecento furono pubblicati i primi trattati scientifici dedicati principalmente ai ghiacciai, in parte illustrati da vedute. Queste risvegliarono la curiosità degli «avventurieri del ghiaccio», richiamando nelle Alpi i primi artisti e turisti. Nell'Ottocento i viaggiatori di ogni angolo

d'Europa, con gli inglesi in prima fila, si rallegravano alla vista dei ghiacciai, che in alcuni luoghi si spingevano fin presso i villaggi o al margine dei terreni coltivati. L'origine del turismo a Grindelwald è certo riconducibile alla forza d'attrazione dei ghiacciai.

Nel 19° secolo le grotte di ghiaccio scavate nel ghiacciaio di Grindelwald, di facile accesso, consentivano anche alle signore della buona società di entrare nel ventre del «mostro». Ora i due ghiacciai di Grindelwald si sono ritirati su un terreno impervio e quelle grotte sono scomparse.



Eisgrotte im Eigerletscher. 1



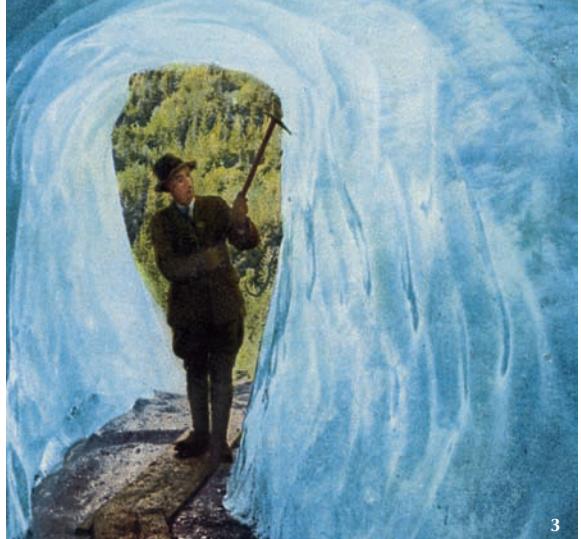
2



«Le glacier inférieur (glacier de Grindelwald) est long de quatre heures de marche, c'est le plus important, et dans sa partie plate, au milieu, derrière le Mettenberg il a pour nom (...) Grindelwaldener, plus haut, celui de l'Eiger = Mer de glace (Eismeer). Les randonneurs ordinaires ne montent pas là-haut, ils se contentent de la vue du bas du glacier ou de sa pointe, (...). Alors que le glacier inférieur est plus instructif, le regard se porte plus volontiers vers le glacier supérieur, pour la pureté de sa glace et pour les célèbres grottes de glace que l'on a creusé dans ses entrailles et qui, illuminées par la clarté du soleil transperçant les masses de glace verdâtres donnent une idée de ce que peuvent être, dans les contes nordiques les châteaux de cristal des gnomes et des esprits de la montagne.»

Woldemar Kaden, folkloriste allemand au sujet des deux glaciers de Grindelwald, vers 1877

- 1 Grotte de glace dans le glacier de l'Eiger vers 1900
Grotta di ghiaccio al ghiacciaio dell'Eiger, 1900 circa
- 2 Station Eismeer vers 1905/1910
Stazione Eismeer attorno al 1905/1910
- 3 Grotte de glace sur le glacier supérieur de Grindelwald, vers 1900
Grotta di ghiaccio al ghiacciaio superiore di Grindelwald, 1900 circa



3



«Il ghiacciaio inferiore (di Grindelwald) è lungo quattro ore di marcia ed è il più significativo, nella piatta parte mediana, dietro il Mettenberg (...), è detto Grindelwaldener; nella zona alta porta il nome Eiger = mare di ghiaccio. Ma gli escursionisti comuni di solito non vanno fin lassù, si contentano di guardare il segmento terminale del ghiacciaio o il fronte della lingua (...). Il ghiacciaio inferiore è il più istruttivo, ma quello superiore è il più bello da vedere, per la purezza del ghiaccio e per la messa in scena delle famose grotte scavate al suo interno nelle quali, quando la giusta luce del sole traspare dalle verdognole pareti di ghiaccio, ci si può fare un'idea di quei castelli di cristallo abitati dagli spiriti della montagna e dagli gnomi di cui narrano le fiabe nordiche.»

Lo studioso tedesco del folclore Woldemar Kaden sui due ghiacciai di Grindelwald, attorno al 1877



1

Glaciers, sources de dangers

&

Pendant le Petit Âge glaciaire (vers 1300–1850/1860) les glaciers ont maintes fois avancé de façon spectaculaire, effrayant les populations et détruisant la forêt ainsi que les précieuses terres cultivées et les pâtures. Les habitants des vallées considéraient cette menace comme une punition divine pour un comportement impie. Pour empêcher l'avancée du glacier Fiescher, les habitants, d'après la légende, firent voeu de vertu. En 1652 les habitants de la commune de Fieschertal firent une procession pour stopper le glacier. Un an plus tard, en 1653, une procession pour exorciser le glacier se rendit au Grand glacier d'Aletsch. En 1818 on érigea des croix de bois sur le Grand glacier d'Aletsch pour freiner sa progression.

Les débordements du lac de Märjelen étaient également redoutés. Les masses d'eau dévalant les pentes – jusqu'à dix millions de mètres cube – causèrent d'énormes dégâts jusqu'à Brig. A Sion, le Rhône monta de deux mètres. Le danger n'existe plus aujourd'hui car le Grand glacier d'Aletsch a beaucoup fondu et la surface de la glace s'est si fortement abaissée que l'eau ne peut plus s'accumuler et représenter une menace.



«Afin d'empêcher les destructions causées par l'avancée du glacier de Grindelwald, dans la deuxième moitié du 18^{ème} siècle, les habitants de la vallée firent appel à un prêtre, connu pour ses talents d'exorciste, pour exorciser le glacier. Cet homme était déjà âgé et pas vraiment ravi de devoir faire le long trajet jusqu'à Grindelwald. Il posa comme condition à sa venue la réponse à cette question tout en finesse: «Les glaciers ont-ils grandi par la simple volonté divine ou bien par la force du diable?» Les habitants de la vallée considérant les deux réponses comme plausibles ne purent résoudre cette énigme théologique du siècle des Lumières et obtenir une majorité de voix et ainsi la conjuration du glacier échoua.»

Heinz J. Zumbühl, 1980

1 Cabanes menacées «Zum Blattjer» dans l'Aletschji, en l'an 1849
Cascine in pericolo «Zum Blattjer» nell'Aletschji, nel 1849

2 Croix de glacier datant de 1818 dans l'Aletschji
Croce di ghiacciaio del 1818 all'Aletschji

Il ghiacciaio come pericolo

& Durante la cosiddetta Piccola era glaciale (dal 1300 al 1850/1860) i ghiacciai alpini avanzarono ripetutamente, incutendo paura alla gente e distruggendo boschi oltre a preziosi pascoli e terreni coltivi. Gli abitanti delle valli ritenevano che quella minaccia fosse la punizione di Dio per una condotta peccaminosa. Per salvarsi dall'avanzata del ghiacciaio di Fiesch, dice la leggenda, i vallerani fecero un voto di virtù. Nel 1652 gli abitanti del comune di Fieschertal ordinarono una processione per fermare l'avanzata del ghiacciaio. Un anno più tardi, nel 1653, fu indetta un'analogia processione al ghiacciaio dell'Aletsch. Nel 1818 al Grande ghiacciaio dell'Aletsch furono erette croci di legno per impedirne l'avanzata.

Anche le esondazioni del lago di Märjelen, dovute a cadute di ghiaccio, erano molto temute. Le grandi masse d'acqua che precipitavano a valle – fino a dieci milioni di metri cubi – provocavano ingenti danni fino a Briga. Persino a Sion il Rodano si innalzava anche di due metri. Oggi il pericolo è cessato perché il ghiacciaio dell'Aletsch si è molto ritirato ed essendosi abbassata la superficie del ghiaccio l'acqua del laghetto non rappresenta più una minaccia.

³ Lac Märjelen (J. R. Bühlmann, 1835)
Lago di Märjelen (J. R. Bühlmann, 1835)

⁴ Glacier inférieur de Grindelwald et restes de cabanes dans le ruisseau (G. Barnard, 1842/1843, Scenes and incidents of Travel in the Bernese Oberland)
Ghiacciaio inferiore di Grindelwald con ruderi di cascine nel torrente (G. Barnard, 1842/1843, Scenes and incidents of Travel in the Bernese Oberland)



«Per impedire le distruzioni minacciate dall'avanzata del ghiacciaio di Grindelwald, nella seconda metà del 18° secolo i vallerani chiesero a un prete esorcista di esorcizzarlo. Questo, già avanti negli anni, non aveva probabilmente voglia di affrontare il lungo cammino fino a Grindelwald. Fece perciò dipendere la sua venuta dalla risposta a una sottile domanda; l'espansione del ghiacciaio «era dovuta alla volontà di Dio, oppure alla forza del Diavolo?» I vallerani ritenevano plausibili entrambe le cause e, in quel periodo di Illuminismo, non riuscirono a trovare una maggioranza di voti per risolvere l'enigma teologico: così svanì la possibilità di esorcizzare il ghiacciaio.»

Heinz J. Zumbühl, 1980



3



4



1

Un inventaire des glaciers au nom de la sécurité



La mise en danger des habitants des vallées par les glaciers n'est pas écartée de nos jours: Chutes de glaciers et de séracs, inondations et mouvement des glaciers peuvent causer de gros dégâts. Du fait de la rétractation des glaciers, les moraines terminales perdent tout support et deviennent instables. Ainsi en 2005, au Stieregg sur le glacier inférieur de Grindelwald, un glissement de terrain entraîna l'abandon du restaurant d'altitude qui fut transporté au Bäregg. Les débris de moraine créèrent un lac de rétention qui menaçait d'inonder Grindelwald. La construction d'un tunnel d'écoulement des eaux fut la seule solution pour écarter définitivement le danger. Mais ce ne fut pas tout: en 2006, en face du Bäregg, une grande plaque rocheuse devenue instable par la fonte de la glace se détacha.

Un inventaire des glaciers dangereux peut réduire la mise en danger des populations par des catastrophes liées aux glaciers (<http://glaciology.ethz.ch/glacier-hazards>). Des systèmes de dépistage précoce pour la prévision d'une avalanche de glace ont été mis en place. Les variations de la glace sont mesurées régulièrement grâce à des balises. La vitesse d'écoulement des masses de glace instables croissant avant une avalanche, la date de cet événement peut être calculée assez précisément.

Un inventario dei ghiacciai per la sicurezza



Per gli abitanti delle valli sottostanti la minaccia dei ghiacciai è un pericolo tuttora esistente: le oscillazioni, la caduta di ghiacciai o blocchi di ghiaccio e le violente fuoruscite d'acqua possono provocare enormi danni. Quando il ghiacciaio si ritira le morene di sponda diventano instabili perché perdono il loro sostegno. Così nel 2005 nel ghiacciaio inferiore di Grindelwald, allo Stieregg, il terreno è franato; la capanna alpina fu abbandonata e spostata al Bäregg. La frana della morena ostruì un lago che minacciò di inondare Grindelwald: quel pericolo fu schivato con la costruzione di una galleria di scarico. Ma non fu tutto: nel 2006 di fronte al Bäregg crollò una grossa porzione di roccia destabilizzata dallo scioglimento del ghiaccio.

Un inventario delle situazioni pericolose dovrebbe ridurre la minaccia di catastrofi derivanti dai ghiacciai (<http://glaciology.ethz.ch/glacier-hazards>). Per prevedere gli smottamenti di ghiaccio sono stati installati sistemi di diagnosi precoce. Misuratori collocati nel ghiaccio consentono di misurare regolarmente gli spostamenti. Dato che la velocità di scorrimento delle masse di ghiaccio instabili aumenta sensibilmente con l'aprossimarsi della rottura, il momento dell'evento può essere calcolato con sufficiente precisione.



2

1 Lac glaciaire et éboulement rocheux sur le glacier inférieur de Grindelwald, 2008
Lago e rocce franate al ghiacciaio inferiore di Grindelwald, 2008

2 Moraine frontale au Stieregg, 2004
Morena di sponda allo Stieregg, 2004

35

1 | 2 Le Grand glacier d'Aletsch vers 1860 et en 2010
(Photographie historique de F. Martens)
Il Grande ghiacciaio dell'Aletsch attorno al 1860 e nel 2010
(fotografia storica di F. Martens)



Le thermomètre de la terre



Les glaciers comptent parmi les indicateurs les plus probants du climat. La récession des glaciers des Alpes observée depuis la dernière grande glaciation à la fin du Petit Âge glaciaire vers 1850/1860 est sans aucun doute due au réchauffement climatique et à l'augmentation des températures de 1 à 2° dans les Alpes. La récession continue des glaciers s'accélérant aujourd'hui a considérablement modifié la face des Alpes. De nouvelles régions dépourvues de glace ont vu le jour, au pied des glaciers; suivant l'altitude elles sont arides ou de nouveau envahies par la végétation. On peut ainsi toucher du doigt le changement climatique.

Le réchauffement de la planète a deux causes: les variations naturelles du climat d'une part, les interventions humaines d'autre part. Bien que les causes naturelles soient encore peu claires, on pense à une vibration climatique

sur l'Atlantique, la dénommée Oscillation de l'Atlantique Nord. Celle-ci est liée aux courants Sud-Nord de l'océan Atlantique qui transportent parfois plus, parfois moins de chaleur vers le nord. Le temps en Europe est sous l'influence de cette oscillation et les effets se font sentir immédiatement sur le bilan de masse des glaciers.



2

Il termometro da febbre della terra



I ghiacciai sono sensibili indicatori del clima. Il loro ritiro iniziato al termine della Piccola era glaciale, dopo la massima crescita registrata attorno al 1850/1860, è certamente una conseguenza del riscaldamento globale e corrisponde all'aumento di temperatura di circa 1 a 2°C misurato nell'arco alpino. Oggi la continua contrazione dei ghiacciai si è accelerata, cambiando percettibilmente l'aspetto delle Alpi. Sono apparse nuove zone prive di ghiaccio, i margini proglaciali, che a dipendenza della loro ampiezza si presentano ancora brulle, oppure vengono già progressivamente riconquistati dalla vegetazione.

Certo il riscaldamento globale è in parte riconducibile a naturali oscillazioni del clima, ma vi sono anche indizi che indicano una sempre maggior responsabilità dell'uomo sull'andamento climatico. Per quanto

riguarda le cause naturali sappiamo ancora poco, ma si ritiene che un'oscillazione nell'Atlantico possa giocare un ruolo importante; la cosiddetta Oscillazione Nord Atlantica fa scorrere verso settentrione quantità di calore in misura variabile. Le differenze di calore influiscono sull'andamento meteorologico dell'Europa e questo si riflette immediatamente sul bilancio di massa dei ghiacciai.

Les glaciers transpirent – Vont-ils disparaître?



Des changements climatiques avec des phases d'avancée et de retrait des glaciers se sont succédé à intervalles irréguliers pendant la période suivant la dernière grande glaciation (les 11'700 dernières années). Des phases de récession, comme nous en connaissons une aujourd'hui, ne sont donc pas exceptionnelles. Cependant, le caractère continu et accéléré du recul des glaciers alpins depuis le dernier niveau maximum de glaciation vers 1850/1860 est un sujet de préoccupation. L'accroissement des températures mesuré depuis le milieu du 20^{ème} siècle ne peut plus être expliqué sans mentionner la hausse des gaz à effet de serre produits par l'homme (entre autres CO₂ et méthane).

Quelles sont les conséquences de ce réchauffement climatique sur les glaciers alpins et plus particulièrement sur ceux du Patrimoine Mondial de l'UNESCO? Entre 1850 et 2000, les glaciers alpins en général ont perdu 50% de leur surface, les glaciers suisses 40%. Dans le même laps de temps, les glaciers des Alpes ont vu leur volume de glace diminuer des deux tiers. Lors d'un été particulièrement chaud, comme en 2003, 3,5% de la masse glaciaire suisse a disparu. Sur le site UNESCO Patrimoine Mondial Alpes

Suisses Jungfrau-Aletsch, 125 glaciers ont une superficie inférieure à un kilomètre carré. La majorité d'entre eux aura, selon toute vraisemblance, disparue d'ici à 2050. Les glaciers les plus grands par contre, ne seront pas rayés de la carte dans les décennies à venir.

D'ici à la fin du 21^{ème} siècle, on parle d'une augmentation des températures comprise entre 1,1 et 6,4°C, la valeur moyenne de 3°C étant plus proche de la réalité. Si ce chiffre se vérifie, 80% de la surface glaciaire actuelle des Alpes disparaîtra. Une augmentation de la température de 5°C signifierait la fin totale des glaciers des Alpes.

I ghiacciai sudano – scompariranno?



Cambiamenti del clima, con espansioni e contrazioni dei ghiacciai, si sono alternati a ritmo irregolare durante il periodo postglaciale (negli ultimi 11'700 anni). Da questo punto di vista le fasi di ritiro, come quella che si verifica attualmente, non sono di per sé anomale. Però la contrazione dei ghiacciai alpini, che perdura dal 1850/1860, oggi si è accelerata e dà motivo di preoccupazione. Non si può spiegare l'aumento di temperatura osservata dalla seconda metà del 20° secolo senza far riferimento all'aumento dei gas a effetto serra (soprattutto CO₂ e metano) prodotti dall'uomo.

Quali conseguenze avrà il mutamento del clima sui ghiacciai alpini e su quelli racchiusi nel Patrimonio UNESCO in particolare? Dal 1850 al 2000 i ghiacciai alpini hanno perso circa il 50% della loro superficie, quelli svizzeri il 40%. Nello stesso periodo il volume dei ghiacciai alpini si è ridotto di quasi due terzi. In un'estate estrema come quella del 2003 la massa di ghiaccio in Svizzera è diminuita del 3,5%. Nel perimetro

del Patrimonio mondiale UNESCO Alpi svizzere Jungfrau-Aletsch circa 125 ghiacciai hanno una superficie inferiore a un chilometro quadrato: con ogni probabilità nella loro maggioranza spariranno entro il 2050. Invece i ghiacciai più grandi non dovrebbero venire cancellati dalle carte geografiche nei prossimi decenni.

Fino alla fine del 21° secolo si prevede un aumento della temperatura che potrebbe variare tra 1,1 e 6,4°C, ma un aumento medio di 3°C appare come il più realistico. Se dovesse realizzarsi questo valore medio, sparirebbe l'80% dell'attuale superficie ghiacciata delle Alpi. Se l'aumento raggiungesse i 5°C, i ghiacciai delle Alpi sparirebbero.

1 Le Grand glacier d'Aletsch a reculé entre 1856 et aujourd'hui de quatre kilomètres. D'ici à 2050, il sera environ 1 km plus court.

Dal 1856 il Grande ghiacciaio dell'Aletsch si è ritirato di circa 4 km.
Entro il 2050 dovrebbe raccorciarsi di un altro km.



«Quel avenir pour le Grand glacier d'Aletsch dans un environnement plus chaud dans les 50 ou 100 années à venir? Le plus grand glacier des Alpes survivra et demeurera pour encore quelques générations, cela est une certitude. De nouvelles mesures réalisées par le Laboratoire pour l'aménagement des voies navigables, l'hydrologie et la glaciologie de l'ETH de Zürich (VAW / ETH) ont cependant montré que le Grand glacier d'Aletsch, selon tous les scenarii de températures va fondre dramatiquement vite. Vers 2100, il n'en restera probablement plus que les quatre cuvettes de névés.»



«Come si presenterà in futuro, tra 50 o 100 anni, il Grande ghiacciaio dell'Aletsch in un ambiente dove la temperatura è in continuo aumento? Sicuramente il più lungo ghiacciaio delle Alpi sopravviverà e resisterà ancora per alcune generazioni. Ma in base a tutti gli scenari correnti, i più recenti calcoli del Laboratorio di idraulica, idrologia e glaciologia (VAW / ETH) del Politecnico di Zurigo indicano che è destinato a sciogliersi in tempi drammaticamente brevi. Con ogni probabilità attorno al 2100 sarà un relitto, ridotto ai soli quattro nevai di alimentazione.»



1856



vers 1875/attorno al 1875



vers 1908/attorno al 1908



vers 1920/attorno al 1920



1980



2000

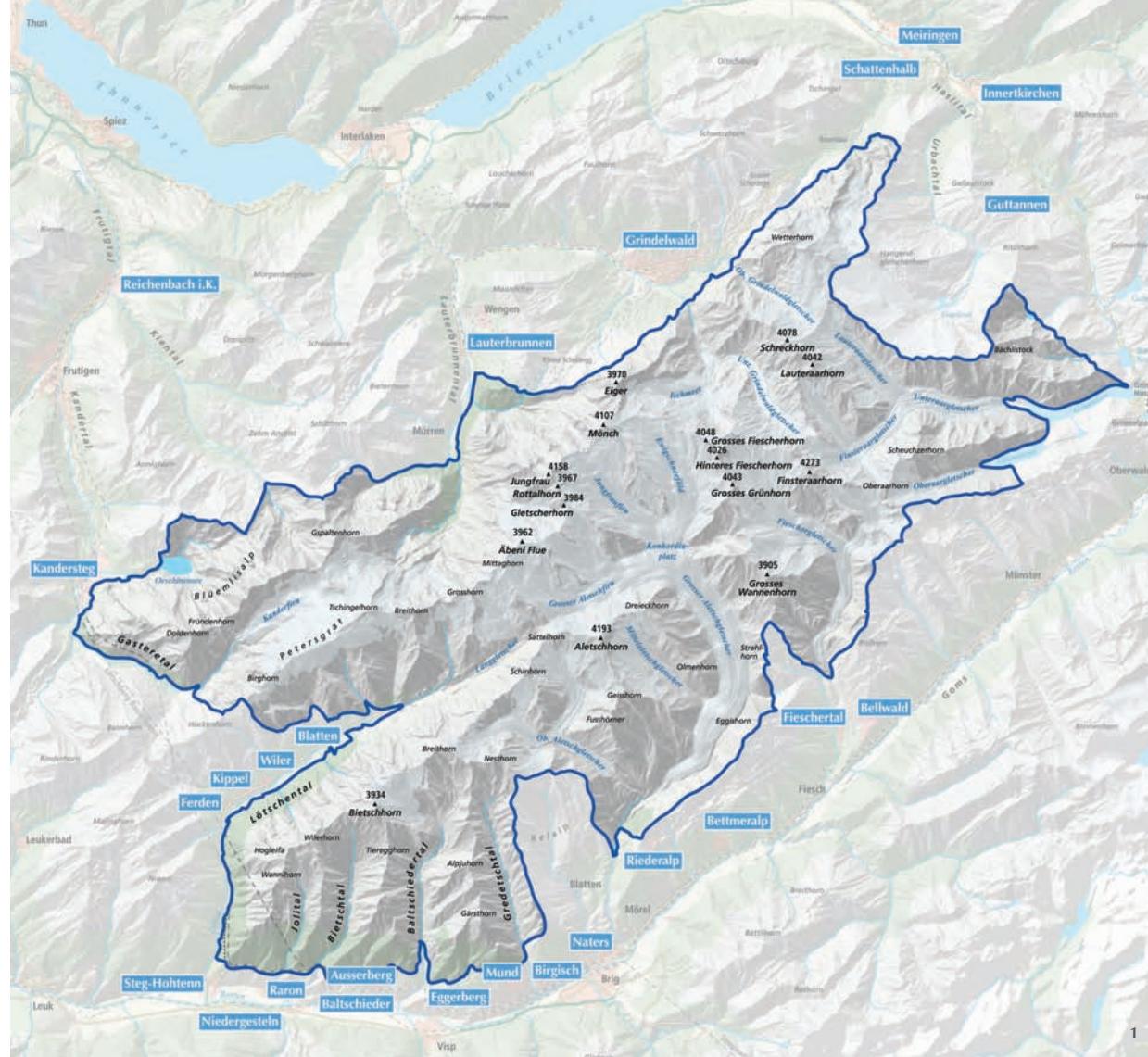


Empire romain/epoca Romana



Âge du bronze/periodo del Bronzo/2050?

1 Périmètre
Perimetro







Notre Patrimoine commun ...

&

Le Grand glacier d'Aletsch et les trois sommets de renommée mondiale Eiger, Mönch et Jungfrau sont au cœur du site du Patrimoine Mondial de l'UNESCO Alpes Suisses. Les paysages de haute montagne saisissants sont en totale symbiose avec les paysages de cultures avoisinants. La région couvre tous les niveaux de végétation, des paysages de steppes au charme méditerranéen jusqu'aux glaciers. C'est l'illustration la plus parfaite de la naissance des glaciers et des montagnes et des changements climatiques actuels.

La présente brochure fait partie d'une série destinée à expliquer les thèmes principaux du Patrimoine Mondial, dans leur signification locale, régionale mais aussi mondiale. La conjugaison du savoir et des expériences donne un accès nouveau aux richesses et aux secrets du Patrimoine Mondial et permet d'appréhender consciemment notre Patrimoine commun. Se pose alors la question de savoir de quelle manière chacun d'entre nous peut contribuer à promouvoir ce Patrimoine et à le transmettre à la génération suivante. Découvrez plus de secrets encore sur www.mySwissalps.ch



Il nostro bene comune ...

& Il vasto ghiacciaio dell'Aletsch con le tre celeberrime cime dell'Eiger, del Mönch e della Jungfrau costituiscono il cuore del Sito Patrimonio mondiale dell'UNESCO nelle Alpi svizzere. Sono spettacolari scenari di alta montagna in simbiosi dinamica con il paesaggio culturale circostante. Dalle steppe che richiamano paesaggi mediterranei fino ai ghiacciai, la regione racchiude tutte le zone vegetative. È un magnifico esempio per illustrare la nascita di montagne e ghiacciai oltre agli attuali cambiamenti climatici.

Questo opuscolo è parte di una serie che presenta i temi centrali del Patrimonio dell'UNESCO nei loro aspetti locali, regionali e anche globali. Il collegamento tra conoscenza e esperienza apre nuove possibilità di accesso ai ricchi tesori e ai segreti del Patrimonio mondiale e ci rende consapevoli del nostro bene comune. Si pone quindi la questione centrale: cosa posso fare personalmente per promuovere questo patrimonio e come possiamo trasmetterlo alle generazioni che verranno? Troverete ulteriori informazioni sul sito www.mySwissalps.ch



Légende | Leggenda

Icônes | Icone

- Communiqué | Opinions | Dichiarazioni | Opinion
- A savoir | Cose da sapere
- Interview | Interviste
- Science | Scienza
- Contes/Mythes | Leggende/Miti
- Au-delà du Patrimoine Mondial
Oltre il Patrimonio mondiale
- Jeux et divertissements | Gioco e passatempo
- Point d'information | Infopoint
- Seuil | Soglia
- @ www.mySwissalps.ch

Thèmes | Temi

- Montagne | Catene montuose
- Climat | Clima
- Glaciers | Ghiacciaio
- Eau | Acqua
- Faune et flore | Fauna e flora
- Agriculture | Agricoltura
- Lotissement | Insediamenti
- Culture | Cultura
- Tourisme | Turismo
- Trafic | Traffico



Mentions obligatoires | Impressum

Editeur | Editore

Stiftung UNESCO Welterbe Schweizer Alpen Jungfrau-Aletsch, Managementzentrum

Les textes et les images sont protégés par le droit d'auteur.
Leur utilisation et leur reproduction sont conditionnelles à l'autorisation écrite de l'éditeur.

I testi e le fotografie sono protetti da copyright. La riproduzione è possibile solo con l'accordo scritto dell'editore.

1ère édition | Prima edizione

2011

Taxe autorisée | Prezzo

CHF 2.-

Textes | Testi

Françoise Funk-Salami und Hanspeter Holzhauser

Rédaction | Redazione

Andres Betschart

Photos | Foto

p. 2 F. Funk-Salami; p. 6 C. T. Tent (1892): Mountaineering; p. 8–11/19/23/24/28/29/31/34/35/37/41 H. Holzhauser; p. 13–15 natur-welten.ch; p. 16 Archives de l'Etat Château Neuchâtel, Agassiz-Archiv, Foto H. J. Zumbühl; p. 20 Aargauer Kunstmuseum/Schenkung Dr. Willi Raeber; p. 21.2/30 H. Hogard (1858–1862): Recherches sur les glaciers (...); p. 21.3 Kunstmuseum Bern, Verein der Freunde, Foto H. J. Zumbühl; p. 26 A. Steinitzer (1924): Der Alpinismus in Bildern; p. 33.3 Graphische Sammlung ETH Zürich; p. 36 Alpine Club London, Foto H. J. Zumbühl; Luzius Theler, Bettmeralp Bahnen, Jungfraubahnen, Laudo Albrecht, Maurus Gsponer, Stefan Eggel, Stefan Zurschmitten

Gestaltung | Layout

sens'or Gestaltungs-GmbH, Naters

Druck | Print

Mengis Druck und Verlag, Visp



Partenaires | Co-Partner



Good Food, Good Life



Partenaire Médias National | Partner nazionale per i media



UNESCO Welterbe Schweizer Alpen Jungfrau-Aletsch
Managementzentrum
CH-3904 Naters | T: +41 27 924 52 76
www.jungfrauletsch.ch

