

Neige, glace et pergélisol en 2018/2019

Rapport sur la cryosphère pour les Alpes suisses

La neige est tombée en quantité pendant l'hiver 2018/2019, ce qui a parfois engendré un danger d'avalanches très fort. Malgré cela, les glaciers suisses ont beaucoup fondu pendant l'été 2019. Les quantités de neige n'ont pas pu non plus protéger de la chaleur estivale le pergélisol, qui continue de se réchauffer.

Texte: Matthias Huss, Christoph Marty, Andreas Bauder et Jeannette Nötzli

Météo et neige

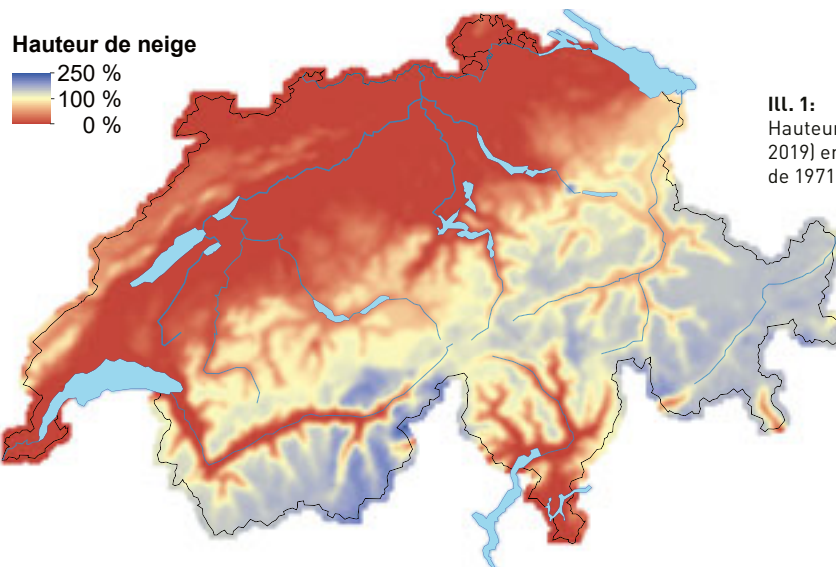
L'hiver 2018/2019 a été marqué par des différences importantes entre le nord et le sud. Le temps a été sec et doux dans la partie méridionale du pays. Le nord des Alpes a aussi connu un hiver globalement doux, mais selon les données de MétéoSuisse, le mois de janvier a été le plus froid depuis plus de 30 ans en altitude, avec d'importantes chutes de neige. Des quantités record sont tombées, en particulier sur la partie orientale du pays. A quelques exceptions près, le soleil a brillé de mi-janvier à fin février dans les Alpes, et les températures ont été printanières en février. A la fin du mois, l'épaisseur de neige n'était supérieure à la moyenne que sur la crête principale des Alpes et à l'est, tandis qu'elle était clairement inférieure à la moyenne au sud. Début avril 2019, les fortes chutes de neige jusqu'à basse altitude dans la région du Go-

thard ont établi des records pour ce qui est du cumul de neige fraîche sur deux jours.

Dans l'ensemble, l'hiver a été très enneigé au nord des Alpes de novembre à avril (ill. 1). Les quantités de neige ont dépassé de 20% à 50% la moyenne 1971-2000, en particulier en Valais et au nord des Grisons. Au sud de la crête principale des Alpes et dans les autres régions alpines, elles s'inscrivent à peu près dans la moyenne. En dessous de 1000 mètres, en revanche, il a fallu une fois de plus se contenter de peu de neige.

Canicule après un mois de mai frais

Le mois de mai a été bien plus frais que d'habitude, le plus froid que la Suisse ait connu depuis 1991 selon MétéoSuisse. Il a parfois neigé jusqu'en plaine, et l'épaisseur de neige a



Ill. 1:
Hauteur de neige moyenne (novembre 2018 à avril 2019) en comparaison avec la moyenne pluriannuelle de 1971 à 2000. Illustration: SLF

continué à augmenter en altitude. S'ajoutant aux quantités importantes de neige déjà présentes, elle a atteint entre deux et trois fois la norme fin mai en dessus d'environ 2000 mètres. Le 30 mai au Weissfluhjoch/GR, on a mesuré plus de neige que jamais depuis le début des mesures en 1937. L'année 2019 se classe au quatrième rang pour ce qui est des hauteurs moyennes de neige en mai et juin, et les trois premières places sont occupées par des années antérieures à 1981. Il n'est donc pas étonnant que plus d'un tiers de toutes les stations de mesures automatiques d'altitudes (dont les premières installations remontent à 1994) aient enregistré des records de hauteur de neige moyenne en mai et juin. Ces quantités de neige ont fondu extrêmement vite au cours du mois de juin, le deuxième plus chaud depuis le début des mesures, et du mois de juillet, lui aussi très chaud, à tel point que la neige n'avait disparu qu'un tout petit peu plus tard que d'habitude en de nombreux endroits, même en altitude. Les températures également élevées du mois d'août ont fait de l'été 2019 le troisième plus chaud depuis le début des mesures. Contrairement

à celui de 2018, toutefois, il est tombé suffisamment de précipitations dans la majorité des régions. Malgré cela, le Weissfluhjoch n'a pas eu de neige fraîche entre juin et août, une situation qu'il avait connue pour la première fois en 2018. En moyenne, le cumul de neige fraîche en été s'y élève à environ 80 centimètres. Sauf lors de quelques épisodes de précipitations en septembre, la chaleur n'a pas permis à la neige de descendre en dessous de 3000 mètres.

Glaciers

Neige en quantité et forte fonte

La fonte des glaciers suisses, continue depuis des années, s'est poursuivie. Les espoirs qu'a suscités l'hiver long et enneigé ont été balayés par l'été chaud et ses périodes de canicule persistante. Toutefois, les pertes sont un peu plus faibles que celles des périodes de mesure 2016/2017 et 2017/2018. En 2019, la quantité de neige tombée en hiver et la perte de masse annuelle

La langue du Findelgletscher/VS a perdu 8 mètres d'épaisseur de glace en 2019, une hauteur impressionnante représentée par la perche. Photo: M. Huss





Evolution du Pizolgletscher/SG entre 2006 et 2019. Pendant l'été 2019, ce petit glacier s'est encore plus désagrégé et ne subsiste plus que sous forme de petits restes de glace isolés, généralement recouverts d'éboulis. Photo: M. Huss

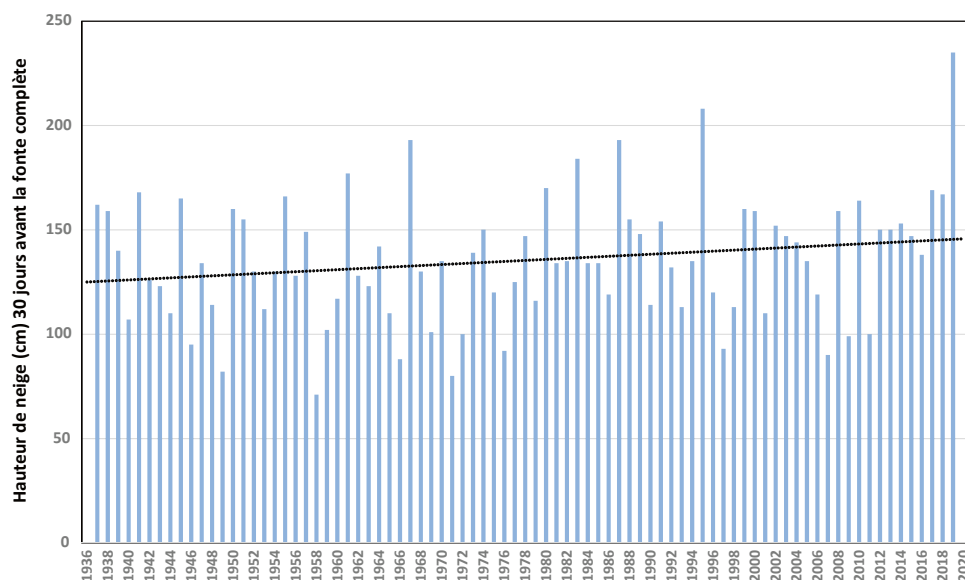
ont été déterminées pour une petite vingtaine de glaciers, et l'évolution de la longueur de la langue a été mesurée sur une centaine de glaciers. Sur l'ensemble des glaciers suisses, la perte totale de volume est estimée à plus de 1 milliard de mètres cubes, ce qui correspond à la consommation annuelle en eau potable de la Suisse. Les années où la fonte est importante se succèdent: au cours des cinq dernières années, les glaciers suisses ont perdu environ 10% de leur volume.

Lors des mesures effectuées fin avril, il y avait entre 10% et 50% de neige supplémentaire sur les glaciers en comparaison avec la dernière décennie. Les quantités de neige étaient particulièrement importantes dans la région du Gothard et en Suisse orientale. Cependant, tous les glaciers examinés présentaient des pertes marquées en septembre. Les glaciers qui ont payé le plus lourd tribut (1,5 à 2 m d'épaisseur de glace moyenne en moins) se trouvent dans l'Oberland bernois occidental et en Engadine. Ceux qui ont été le plus épargnés

(moins de 0,5 m) sont situés dans le sud du Valais et dans les Alpes centrales. Dans l'ensemble de la Suisse, la fonte estivale a été entre 10% et 40% plus importante que la moyenne des dix dernières années (ill. 3). Seul le petit Pizolgletscher présente des pertes un peu moins dramatiques. Toutefois, comme il s'est presque totalement désagrégé pendant l'été 2019, les données ne sont plus représentatives. En automne, une cérémonie médiatisée a été célébrée pour commémorer la mort du Pizolgletscher.

Il devient difficile de mesurer les langues

Le recul des langues glaciaires reflète le climat prédominant sur une période pluriannuelle, et non pas sur une seule année. Les conditions climatiques se répercutent sur la langue glaciaire avec un délai plus ou moins important en fonction de la taille du glacier. Presque tous les glaciers examinés ont encore reculé. L'extrémité de la langue n'a presque pas changé



III. 2:

Hauteur de neige au cours des 82 dernières années au Weissfluhjoch (2536 m), 30 jours avant la fonte complète. Le record de l'année 2019 montre que la couverture neigeuse a passé de 235 cm à 0 cm en un mois, soit près de 8 cm de fonte par jour. En moyenne, la fonte quotidienne s'élève plutôt à 5 cm. La ligne pointillée montre la tendance pluriannuelle.

Illustration: SLF

de position pour seulement huit glaciers. Le recul mesuré était généralement compris entre 0 et 30 mètres. Les retraits extrêmes (p. ex. pour le glacier du Tseudet/VS et le Vadret da Sesvenna/GR) de plus de 100 mètres surviennent lorsque la langue s'est de plus en plus amincie au fil des années. La masse de glace restante se désagrège alors en une année et l'extrémité du glacier recule soudainement. En raison du retrait continu, certaines langues glaciaires se trouvent désormais en terrain inaccessible. Les mesures requièrent de plus gros moyens et ne peuvent donc plus être effectuées chaque année. La poursuite des séries de mesures reste cependant garantie en recourant davantage aux nouvelles technologies telles que des drones et des images aériennes.

Pergélisol

Épaisseur croissante de la couche active

À la fin de l'automne 2018, on observait déjà tôt un manteau neigeux continu en de nombreux endroits, qui a emprisonné

la chaleur estivale dans la couche superficielle du sol. Cela a engendré des températures à la surface du sol supérieures à la moyenne pendant l'hiver 2018/2019, en particulier dans la région du Gothard et au sud des Alpes. Étant donné que la fonte des neiges s'est faite certes rapidement, mais relativement tard en de nombreux endroits du fait de l'importante couche de neige, le sol a été protégé plus longtemps des températures élevées de l'air. Aux endroits exposés où la neige ne reste généralement pas ou peu, par contre, des records de température à la surface du sol ont été mesurés, par exemple dans les parois rocheuses pendant la canicule de la fin du mois de juin. Les températures moyennes pour l'année 2018/2019 enregistrées sur les 200 sites de mesures étaient presque toutes seulement peu inférieures à celles des années les plus chaudes, à savoir 2003 et 2015. La chaleur superficielle se propage dans le sol et influence l'évolution des températures dans la couche active et dans le pergélisol sous-jacent. En de nombreux endroits, les records d'épaisseur maximale de la couche active enregistrés en 2018 déjà ont été battus lors des mesures effectuées à la fin de l'été 2019. Au

Événements particuliers

Situation avalancheuse en janvier 2019

Pendant la première moitié du mois de janvier, la neige est tombée en continu et en quantité au nord. Le cumul de neige fraîche en dix jours entre le 5 et le 14 janvier 2019 a établi de nouveaux records, surtout dans l'est de la Suisse. Du Liechtenstein au nord du Prättigau, la quantité de précipitations (2 à 3 m de neige fraîche) présente une durée de retour de 150 à 300 ans, et d'une trentaine d'années dans les autres régions orientales. Sur tout le versant nord des Alpes, il est tombé plus de 1 mètre de neige entre le 12 et le 14 janvier, voire plus de 1,5 mètre par endroits. Ces grandes quantités de neige fraîche et la tempête qui a accompagné les précipitations ont engendré un degré de danger très fort (degré 5 sur l'échelle de danger d'avalanches) sur une grande partie du territoire entre l'Oberland bernois oriental et la Basse-Engadine. Avec l'hiver à avalanches de 1999 et le mois de janvier 2018, ce n'est que le troisième hiver où un danger très fort est annoncé à grande échelle. Les températures basses ont provoqué de nombreuses avalanches de poudreuse qui sont devenues très grandes. Comme pendant l'hiver 2017/2018, les mesures de protection (construction d'ouvrages, aménagement du territoire, organisation) ont fait leurs preuves. Pendant cette

période, il y a eu certes des dégâts matériels, mais pas de victime.

Éboulement au Flüela Wisshorn

Le 19 mars 2019, juste après minuit, un éboulement d'un volume d'environ 300 000 mètres cubes s'est produit sur l'arête sud-ouest du Flüela Wisshorn (3085 m). Il a déclenché une très grande avalanche de poudreuse qui est descendue presque jusqu'à la route (fermée)



La niche d'arrachement et les dépôts de l'éboulement au Flüela Wisshorn, près de Davos. Photo: R. Kenner

du col de la Flüela. Les blocs rocheux se sont arrêtés à proximité de l'itinéraire de randonnée à skis menant au Flüela Wisshorn par la Winterlücke. La zone de décrochement est exposée au nord-ouest à 3000 mètres et se trouve ainsi dans le pergélisol. Les mesures effectuées à d'autres endroits montrent que le pergélisol s'est beaucoup réchauffé ces dernières années dans les parois raides contenant peu de glace, ainsi que sur les arêtes. On ne peut pas encore évaluer l'importance de ce phénomène pour le déclenchement de cet éboulement. La cause principale pourrait être la structure géologique du flanc rocheux et l'érosion.

D'importants éboulements dans les zones de pergélisol peuvent se produire toute l'année. Les écarts de température annuels parviennent en profondeur avec un délai ou ne peuvent être mesurés. En revanche, des événements plus petits se succèdent l'été, comme le montre l'inventaire des éboulements effectué par le Swiss Permafrost Monitoring Network (PERMOS) et l'Institut pour l'étude de la neige et des avalanches (SLF).

Plus d'informations sur www.slf.ch/fr/news/2019/04/eboulement-rocheux-et-avalanche-au-flueela-wisshorn.html



Dépôts de l'avalanche «Schosslawine», descendue à Elm le 14 janvier 2019. Photo: K. Bähler

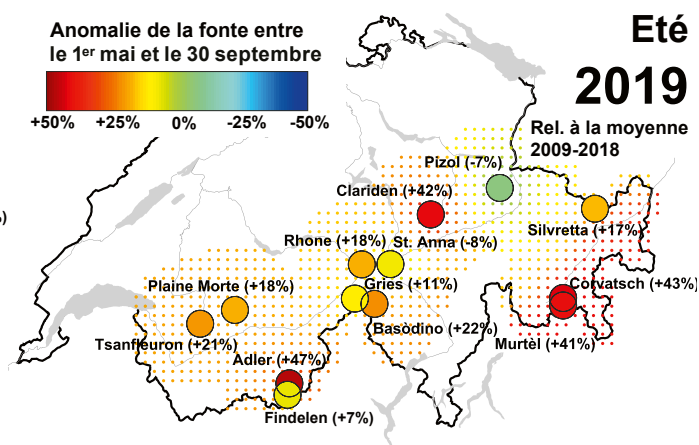
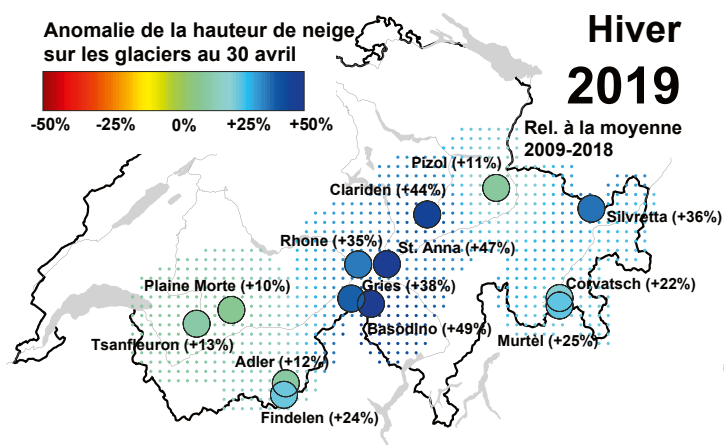
Stockhorn et au Ritigraben dans le Mattertal, au Corvatsch en Engadine et dans le Bas-Valais (Lapires, Les Attelas), les couches actives ont augmenté de 5 à 20 cm par rapport à l'année précédente.

Réchauffement même en profondeur

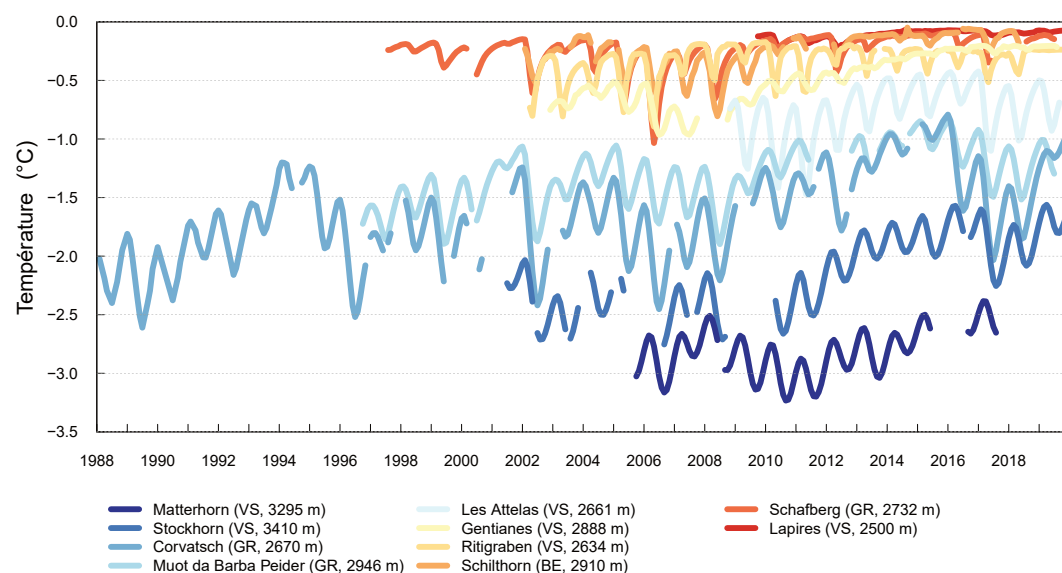
Les mesures directes de la température du pergélisol sont effectuées sur 15 sites avec des forages de 20 à 100 mètres de profondeur. Les écarts de température sont atténués et retardés à mesure que la profondeur augmente. Après une interruption temporaire du réchauffement il y a deux ans, les températures ont recommencé à augmenter en profondeur et se trouvent juste en dessous des valeurs maximales enregistrées jusqu'à présent (ill. 4), résultat de l'été 2018 caniculaire. L'effet des mois estivaux de 2019, également chauds, ne se fera sentir qu'une année plus tard.

Si les températures du pergélisol ne restent qu'un petit peu en dessous de 0 °C et qu'il y a beaucoup de glace dans le sol, elles restent presque constantes. Cet effet appelé «zero curtain» est dû à l'énergie de fusion nécessaire pour transformer la glace en eau. Les changements dans le pergélisol ne se reflètent donc pas dans les mesures des températures. Des méthodes géophysiques se fondent sur la différence de conductivité électrique entre la glace et l'eau pour calculer l'évolution de la teneur en glace. La diminution continue de la résistivité électrique sur cinq sites de forage s'est poursuivie. C'est au Stockhorn/VS que le recul le plus important de la proportion de glace dans le sol a été mesuré.

Chaque année, on détermine à quelle vitesse les glaciers rocheux avancent. Cette vitesse dépend de la proportion d'eau et des écarts de températures dans le sol. En moyenne, elle a augmenté de 21% par rapport à celle de l'année précédente. On constate toutefois de grosses différences régionales. L'accélération la plus importante (46%) a été observée aux trois endroits situés dans la région du Gothard et au sud des Alpes qui avaient aussi enregistré les températures les plus élevées à la surface en hiver.



III. 3:
Ecart en pourcentage de la quantité de neige en hiver (à g.) et de la fonte estivale (à d.) sur les glaciers examinés par rapport à la moyenne des dix dernières années. Les petits points représentent une extrapolation pour montrer les différences régionales. Illustration: GLAMOS



Pour aller plus loin

→ <https://sciencesnaturelles.ch/topics/snow-glaciers-permafrost>
 → www.slf.ch
 → www.meteosuisse.ch
 → www.glamos.ch
 → www.permos.ch

III. 4: Evolution des températures dans différents forages dans le pergélisol à une profondeur d'environ 10 mètres (moyenne mensuelle).

Illustration: PERMOS

Le front escarpé du glacier rocheux de Tsarmin, dans le val d'Arolla/VS, au-dessus du couloir d'éboulis. Photo: C. Pellet

