

Rapport sur la cryosphère suisse 2024/2025

Rapport de la Commission Suisse pour l'observation de la cryosphère (SKK) de la SCNAT

La neige, les glaciers et le pergélisol restent sous pression.

Matthias Huss^{1,2,3}, Christoph Marty⁴, Andreas Bauder^{1,2}, Jeannette Nötzli^{4,5}, Cécile Pellet³

¹Laboratoires de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques (VAW) de l'Ecole Polytechniques Fédérale à Zürich

²Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL

³Département des Géosciences, Université de Fribourg

⁴WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF

⁵Centre de recherche CERC sur le changement climatique et les risques naturels dans les régions alpines, Davos-Dorf

Un hiver exceptionnellement pauvre en neige, notamment en haute altitude, en 2024/2025, conjugué à des vagues de chaleur en juin et août, a entraîné une nouvelle fonte massive des glaciers. La masse de glace a ainsi diminué d'un quart ces dix dernières années. Les chutes de neige tardives ont favorisé un léger refroidissement du pergélisol dans les premiers mètres. Cependant, à plus grande profondeur et sur le long terme, les températures restent élevées. Un événement marquant a été l'avalanche de roches et de glace survenue à Blatten (Lötschental) le 28 mai 2025.



Le lac situé devant le glacier du Rhône (VS) s'agrandit rapidement en raison du recul glaciaire. La fonte des glaces au cours des 20 dernières années est considérable. Depuis 2008, la langue glaciaire a reculé de plus de 600 m et l'épaisseur de la glace dans la zone du lac a diminué de plus de 100 m par endroits (Photo : M. Huss).

Météo et neige

La combinaison de faibles précipitations et du troisième semestre d'hiver le plus chaud (novembre-avril) jamais enregistré a entraîné un déficit neigeux important, notamment en haute altitude (2 000 à 3 000 m). Ce déficit a été particulièrement marqué dans le nord et le centre des Grisons, où l'on a relevé des cumuls de neige et des épaisseurs de neige parmi les plus faibles jamais enregistrés. À titre d'exemple, la durée d'enneigement à la station de mesure de Weissfluhjoch (2 536 m) a été la plus courte jamais enregistrée depuis le début des relevés il y a 90 ans.

En basse altitude (< 1 000 m), le manque de neige a été moins marqué car une partie des faibles précipitations est tombée à basses températures, entraînant plusieurs courtes périodes d'enneigement sur le Plateau suisse. Lucerne a même enregistré un nouveau record d'enneigement en novembre avec 42 cm. Aux alentours de 1 000 m d'altitude, l'épaisseur de neige est restée globalement supérieure à la moyenne jusqu'au début du mois de janvier (Fig. 1). Par la suite, de vastes zones sont restées épargnées par le déneigement. L'absence de neige a toutefois entraîné, dès le mois de mars, la diminution du manteau neigeux dans de nombreuses régions en raison de la douceur du climat en moyenne et basse altitude. Peu avant Pâques (mi-avril), de fortes précipitations dans l'ouest, le sud et le Valais ont provoqué des cumuls de pluie records et d'importantes chutes de neige jusqu'en basse altitude. Ces importantes quantités de neige ont provoqué des coupures d'électricité et des pannes de téléphonie mobile dans ces régions, causant des millions de francs de dégâts aux infrastructures et aux arbres, dont la végétation était déjà bien développée grâce à la douceur du printemps.



Brig, le 17 avril 2025 à midi. D'énormes quantités de neige fraîche. ont entraîné d'importants dégâts aux arbres. (Photo : Roundshot Brig)

En Suisse, entre novembre et avril, l'épaisseur de neige a atteint environ 60 % de la moyenne 1991-2020 à environ 1 000 mètres d'altitude et environ 70 % à environ 2 500 mètres d'altitude. Dans le contexte du changement climatique, l'hiver 2024/2025 a été atypique, car nettement trop sec. Les modèles climatiques prévoient des hivers légèrement plus humides et des températures considérablement plus élevées à long terme, ce qui signifie que le manque de neige affectera principalement les basses altitudes. Cependant, l'hiver dernier a également démontré que des périodes d'enneigement de courte durée sont possibles dans ces régions, dans des conditions météorologiques suffisamment favorables, même lors d'un hiver sec et doux.

Après un mois d'avril qui laissait présager une fonte des neiges exceptionnellement précoce en montagne, les conditions hivernales de mai ont brièvement retardé le phénomène. Le deuxième mois de juin le plus chaud jamais enregistré a entraîné une fonte particulièrement intense, la faisant survenir deux à trois semaines plus tôt que d'habitude en haute altitude. Après un mois de juillet légèrement plus frais et plus humide, la première quinzaine d'août a été marquée par une nouvelle vague de chaleur d'une semaine, avec des températures dépassant parfois les 5 000 mètres d'altitude. Cette combinaison de conditions météorologiques a fait de cet été le septième plus chaud jamais enregistré. Au-dessus de 2 500 mètres d'altitude, plusieurs fronts froids en juillet, août et septembre ont provoqué des chutes de neige isolées, qui n'ont toutefois persisté que quelques jours en haute montagne.

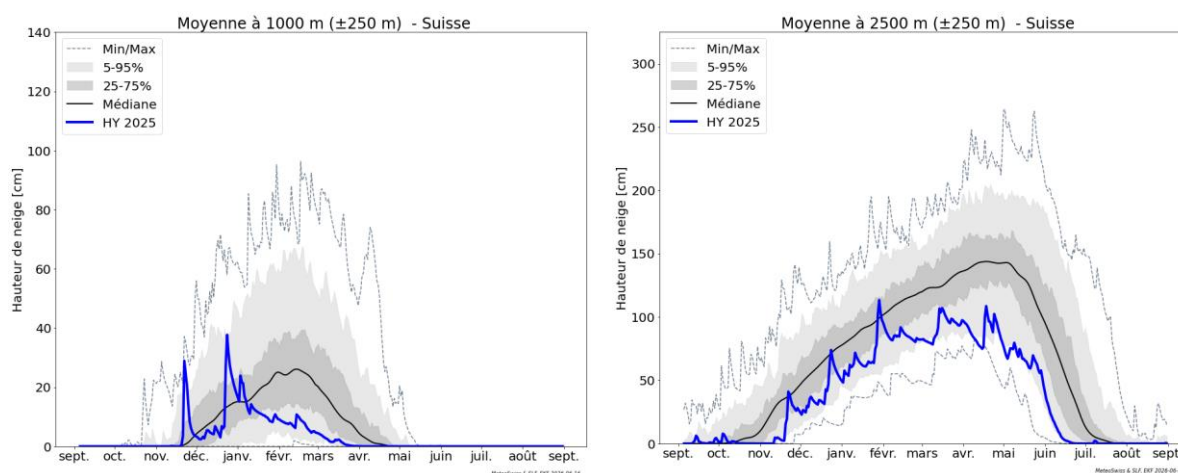


Figure 1 : Profil modélisé de l'épaisseur de neige sur une grille de 1 km pour l'ensemble de la Suisse à 1 000 m (à gauche) et à 2 500 m (à droite), basé sur les mesures. Le bleu représente la période 2024/2025, le noir le profil médian d'épaisseur de neige entre 1962 et 2025, le gris foncé la plage de variation normale, le gris clair les épaisseurs de neige exceptionnelles et les lignes pointillées les valeurs minimales et maximales journalières. Graphique et données : MétéoSuisse et SLF.

Glaciers

Même durant l'« Année internationale des glaciers », les glaciers suisses ont continué de perdre une masse considérable. Fin avril, l'enneigement était inférieur d'environ 13 % à celui de la période 2010-2020. Les vagues de chaleur de juin 2025 ont rapproché les glaciers des pertes record de 2022, et dès la mi-juillet, les réserves de neige hivernales étaient épuisées. La fonte des glaces a commencé plus tôt que jamais. Le rafraîchissement des températures en juillet a apporté un certain répit. Néanmoins, la Suisse a perdu 3 % supplémentaires de son volume de glace cette année, soit la quatrième plus forte perte après 2022, 2023 et 2003. 2025 figure ainsi parmi les décennies où la fonte des glaces est la plus rapide : depuis 2015, les glaciers suisses ont perdu un quart de leur volume. Plus de 1 000 petits glaciers ont déjà disparu ces 50 dernières années. Cette tendance s'est encore accélérée avec les phénomènes météorologiques extrêmes de ces dernières années.

Les glaciers situés à moins de 3 000 mètres d'altitude ont été particulièrement touchés en 2025. La neige hivernale a entièrement fondu sur ces glaciers. Incapables de former de la glace, leur faible albédo (couleur plus sombre) a accentué la fonte. De ce fait, l'épaisseur de la glace de glaciers tels que le Claridenfirn (GL), le glacier de la Plaine Morte (BE) et le glacier de Silvretta (GR) a diminué en moyenne de plus de deux mètres. Pour les glaciers de plus haute altitude du sud du Valais, comme le glacier d'Allalin et le glacier de Findel, la perte a été moindre, inférieure à un mètre.

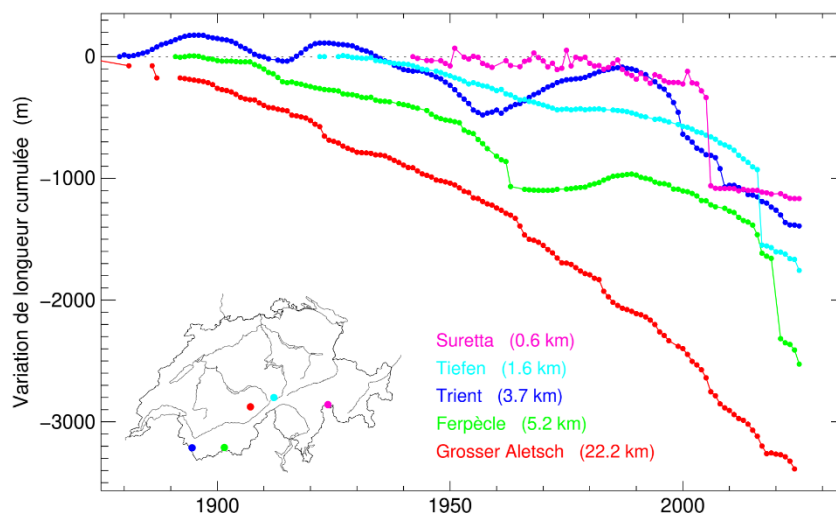


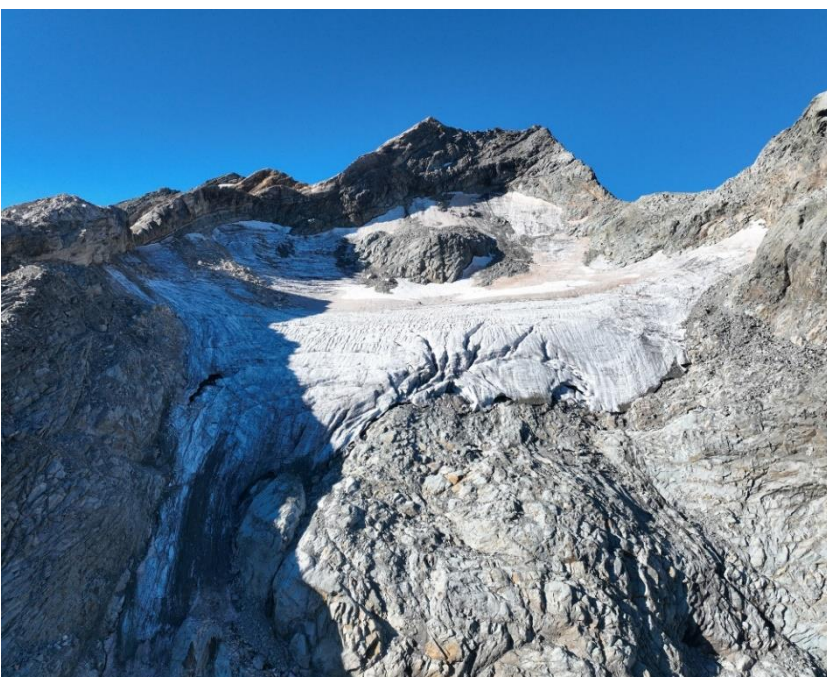
Figure 2 : Recul cumulatif de cinq langues glaciaires sélectionnées depuis la fin du XIXe siècle. La localisation et la longueur totale actuelle des glaciers sont indiquées. Graphique et données: GLAMOS

Le recul des glaciers était également évident d'après les mesures effectuées sur leurs langues glaciaires. Des relevés de variation de longueur réalisés sur 46 glaciers à la fin de l'été 2025 ont révélé un recul supplémentaire dans

tous les cas, sauf un. 90 % des mesures se situent entre -2 et -59 mètres. Le taux de recul actuel est supérieur de 5 % à la moyenne de la période de référence 2010-2020. Le petit glacier Suretta (GR) fait exception, son front glaciaire étant resté stable. Ce glacier a reculé par palier abrupt il y a environ 20 ans, et sa marge glaciaire est

restée depuis lors à l'extrémité supérieure de ce palier, sans changement significatif (Fig. 2). Le glacier du Ferpècle (VS), avec 117 mètres, et le Tiefengletscher (UR), avec 90 mètres, présentent les reculs les plus importants. Ces deux glaciers ont également reculé par palier récemment, et depuis lors, leur front glaciaire s'est considérablement aminci dans une zone plus plane. Enfin, une superficie plus importante se retrouve libre de glace chaque été. Ces exemples illustrent que l'évolution au front glaciaire dépend non seulement des conditions météorologiques de la période actuelle, mais aussi de facteurs locaux et de la réponse dynamique du glacier, qui influencent les évolutions pluriannuelles.

Le glacier Suretta (GR) à la mi-septembre 2025. Ce glacier a reculé sur une pente abrupte il y a une vingtaine d'années et n'a pratiquement plus reculé depuis. (Photo : AWN/GR, C. Fisler)



Pergélisol

Le pergélisol désigne un sol dont la température est restée inférieure ou égale à 0 °C pendant au moins deux ans. On le trouve dans les Alpes suisses, au-dessus de 2 500 mètres d'altitude environ, dans les zones rocheuses et les éboulis. La quantité de glace qu'il contient varie : il peut s'agir de petites quantités de glace interstitielle ou de glace présente dans les fissures rocheuses, ou encore de lentilles de glace de plusieurs mètres d'épaisseur, formant ce que l'on appelle des glaciers rocheux.

L'apparition et l'évolution temporelle du pergélisol sont principalement déterminées par les conditions climatiques locales. La température de l'air et la couverture neigeuse jouent un rôle central. Cette dernière isole le sous-sol des conditions atmosphériques entre l'automne et le printemps et peut avoir un effet refroidissant ou réchauffant sur le pergélisol, selon le moment des chutes de neige en fin d'automne et de la fonte en début d'été. Les chutes de neige tardives et le manque général de neige durant l'hiver 2024/2025 ont eu un effet refroidissant (positif) sur le pergélisol. En raison de la très faible couverture neigeuse en début d'hiver, le sol a pu se refroidir significativement. Ceci contraste avec l'année précédente, où d'importantes chutes de neige en fin d'automne avaient conservé la chaleur dans le sol et amplifié l'effet de réchauffement.

En moyenne, les températures annuelles de surface mesurées sur les sites PERMOS durant l'année hydrologique 2025 étaient légèrement inférieures (de 0,1 à 0,2 °C) à celles de 2024. Les parois rocheuses abruptes dépourvues de couverture neigeuse isolante constituaient une exception, les variations des conditions thermiques y étant déterminées tout au long de l'année par les températures de l'air. Par exemple, sur la paroi rocheuse abrupte du Schilthorn (Belgique), les valeurs étaient supérieures d'environ 0,9 °C à celles de 2024 et supérieures à la moyenne à long terme. Les températures proches de la surface sont généralement restées élevées et supérieures à la moyenne 2012-2021 sur la quasi-totalité des sites. La couche active – la couche superficielle du sol qui dégèle en été et regèle en hiver – a réagi différemment à ces variations, sans tendance claire. L'épaisseur de la couche active sur les sites observés a varié de -0,5 m à +0,5 m en 2025 par rapport à 2024 (Fig. 3).

Les variations de température en surface pénètrent lentement dans le sol, et les fluctuations s'atténuent et se retardent progressivement. À partir de 20 mètres de profondeur, les variations annuelles ne sont généralement plus mesurables. Les températures proches de la surface, durant l'année considérée, ont eu peu d'impact sur le pergélisol à 10 et 20 mètres de profondeur. À ces profondeurs, les variations reflètent la tendance à long terme. Les températures du pergélisol sont restées proches de leurs valeurs maximales, et de nouveaux records ont été mesurés dans 70 % des forages PERMOS, à 10 et 20 mètres de profondeur (Fig. 3).

La résistivité électrique du pergélisol, utilisée pour mesurer les fluctuations de la teneur en glace et en eau du sol, a augmenté (plus de glace/moins d'eau) ou diminué (moins de glace/plus d'eau) par rapport à l'année précédente, selon l'endroit. Enfin, les glaciers rocheux – formations géologiques composées de sédiments (blocs et particules fines), de glace et d'eau qui se déplacent lentement vers le bas sous l'effet de la gravité – ont enregistré une diminution de vitesse moyenne de 13 % par rapport à 2024. Ce phénomène concorde avec le refroidissement observé dans les premiers mètres du sol.

Mesures géophysiques sur le Schilthorn pour déterminer la teneur en glace et en eau du sol. (Photo : C. Pellet).



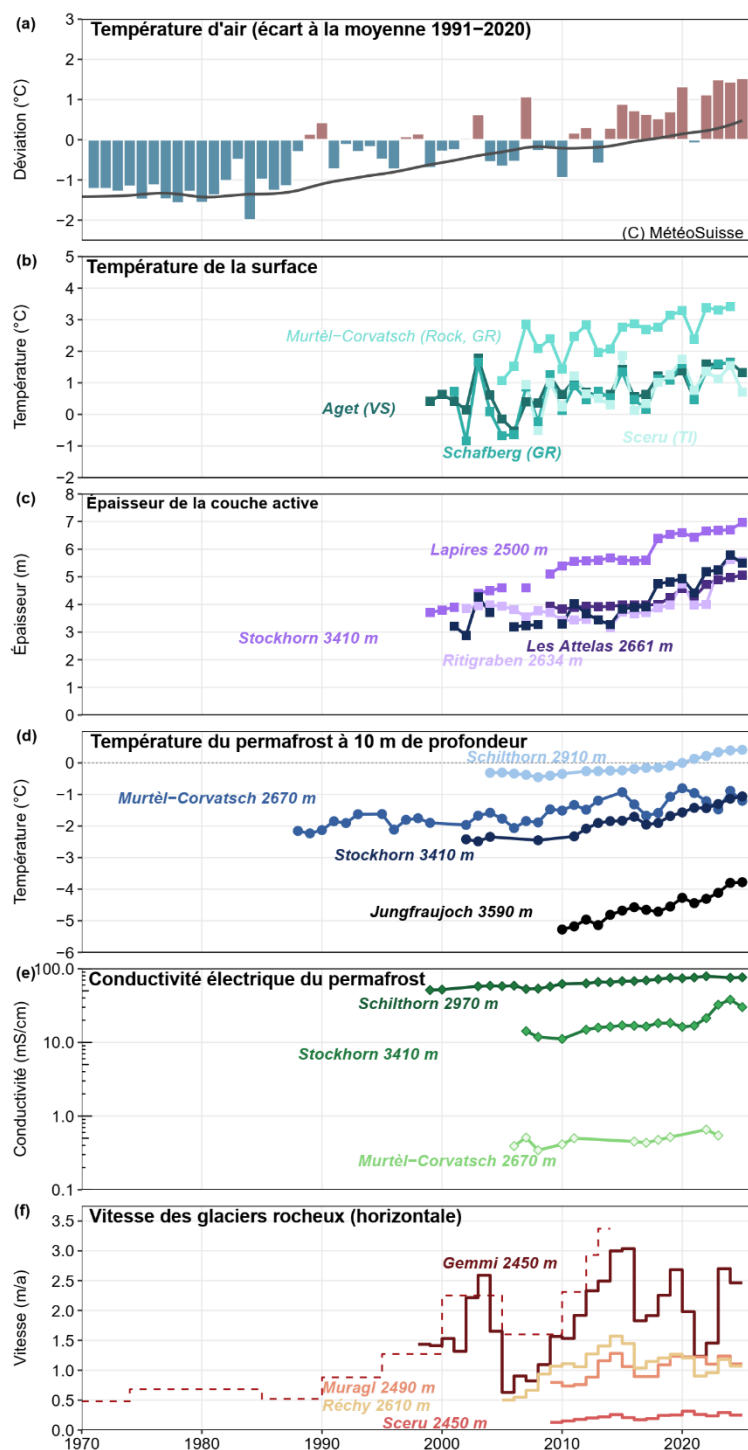


Figure 3 : Évolution du pergélisol dans les Alpes suisses au cours des dernières décennies, basée sur les variables mesurées les plus importantes : (a) Écart annuel de la température de l'air par rapport à la période climatique standard 1961-1990 (données : MeteoSuisse), (b) températures de surface, (c) épaisseur de la couche active, (d) températures annuelles du pergélisol à une profondeur de 10 m, (e) conductivité électrique dans le pergélisol et (f) taux de fluage des glaciers rocheux.



Des données sur le pergélisol sont collectées depuis plus de 25 ans sur le glacier rocheux de Tsavolire, dans le Val de Réchy (VS). (Photo : L. Schmid)

Avalanche de roches et de glace de Blatten

L'avalanche de roches et de glace survenue dans la vallée de Lötschental (VS), qui a presque entièrement enseveli le village de Blatten le 28 mai 2025, constitue un événement exceptionnel pour la recherche sur la cryosphère en Suisse. Tous les composants de la cryosphère de haute montagne et leurs variations ont probablement joué un rôle important dans ce phénomène, même si de nombreuses questions relatives aux processus impliqués restent sans réponse.

Le glacier Birch, escarpé et fortement recouvert de débris, situé sur la face nord du Bietschhorn et en contrebas du Kleines Nesthorn (3 341 m d'altitude), a présenté un comportement remarquable à partir de 2017 environ, avec une augmentation significative de son épaisseur et une avancée de son front. En mai 2025, des chutes de pierres de plus en plus importantes se sont produites sur le Kleines Nesthorn, au-dessus de Blatten. Les premiers habitants ont été évacués le 17 mai et, le 19 mai, le village entier, qui comptait environ 300 habitants, a dû être

évacué. Près de 3 millions de m³ de roches se sont déversés du Kleines Nesthorn sur le glacier Birch en contrebas, en plusieurs vagues successives sur une période de deux semaines. Ceci a entraîné une accélération exponentielle de l'écoulement de la langue glaciaire, atteignant jusqu'à 10 m/jour.

Le 28 mai 2025, à 15 h 24, une catastrophe s'est produite : le glacier Birch a glissé de son lit et, avec les débris rocheux, a plongé de plus de 1 000 mètres dans la vallée en contrebas en moins d'une minute. Environ 90 % du village de Blatten a été enseveli. Le cône de débris a atteint un volume de près de 9 millions de mètres cubes, et les dépôts s'élevaient par endroits à 30 mètres de hauteur. L'évacuation rapide a permis d'éviter un bilan humain lourd. On déplore néanmoins un décès. De plus, la rivière Lonza a été barrée, créant un lac et aggravant le risque d'inondations.

Les changements significatifs de la cryosphère n'ont pas été la seule cause de la déstabilisation du terrain au Kleines Nesthorn et au glacier Birch. Des processus géologiques à long terme ont probablement joué un rôle clé. Cependant, la diminution de la couverture neigeuse et le recul glaciaire au cours du siècle dernier ont entraîné la quasi-disparition du névé sur la paroi rocheuse du Kleines Nesthorn. Ceci a mis à nu la base abrupte du versant, créée par l'érosion glaciaire. Compte tenu de son exposition et de son altitude, la zone d'initiation des chutes de pierres se situe très probablement dans le pergélisol, qui s'est probablement réchauffé dans cette zone au cours des dernières décennies. Bien qu'il n'existe pas de mesures directes au Kleines Nesthorn, les données PERMOS montrent une tendance claire sur l'ensemble de la paroi rocheuse. Ces évolutions peuvent entraîner une perte de glace dans les fissures, permettant à l'eau de fonte de pénétrer plus profondément et contribuant ainsi à la déstabilisation de la paroi. Cependant, la principale cause de l'ampleur de l'événement a été la combinaison de la charge supplémentaire importante exercée sur le glacier Birch par les chutes de pierres répétées et du glissement soudain de la masse glaciaire sous-jacente dans son ensemble.



Évolution spectaculaire du paysage entre 1927 et 2025 dans le Lötschental (VS) suite à l'éboulement du Kleines Nesthorn et à l'effondrement subséquent du glacier Birch. (Photo : swisstopo / VAW-ETH Zurich)

Réseaux de surveillance de la cryosphère en Suisse

L'observation de la cryosphère englobe la neige, les glaciers et le pergélisol. La Commission d'observation de la cryosphère (SKK) du SCNAT coordonne les observations et les réseaux de mesure. Les mesures de la neige, des glaciers et du pergélisol sont effectuées par diverses agences fédérales, les offices cantonaux des forêts, les instituts de recherche du Domaine des EPF, ainsi que les universités et les écoles supérieures. Elles comprennent environ 150 stations de mesure de la neige (www.slf.ch, <https://www.meteoschweiz.admin.ch>). Des mesures sont effectuées sur environ 120 glaciers dans le cadre du Réseau suisse de surveillance des glaciers (GLAMOS) (www.glamos.ch). Le Réseau suisse de surveillance du pergélisol (PERMOS) comprend environ 30 sites effectuant des mesures de la température du pergélisol, de la géoélectricité et/ou de la vitesse des glaciers rocheux (www.permos.ch).