|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TEMPS CLIMAT EAU | **Organisation météorologique mondiale****COMMISSION DES OBSERVATIONS, DES INFRASTRUCTURES ET DES SYSTÈMES D’INFORMATION****Deuxième session**24-28 octobre 2022, Genève | **INFCOM-2/INF. 6.2(7)** |
| Présenté par:Présidents du SC-MINTet du GCW-AG13.X.2022 |

*[Ce document, produit à titre indicatif, est le résultat d’une traduction automatique sans post‑édition. Aucune garantie, expresse ou implicite, n’est donnée quant à son exactitude, sa fiabilité ou sa précision. Les divergences ou différences ayant pu résulter de la traduction vers le français du contenu du document original ne créent aucune obligation et n’ont aucun effet juridique en termes de conformité, d’exécution ou à toute autre fin. Il se peut que certains contenus (tels que les images) n’aient pu être traduits en raison des limites techniques du système. En cas de doute sur l’exactitude des informations contenues dans la traduction, veuillez vous reporter à l’original anglais qui constitue la version officielle du document.]*

## DÉSIGNATION DU CENTRE PRINCIPAL DE MESURE DE L’OMM POUR LA SURVEILLANCE DE LA NEIGE – CENTRE DE COMPÉTENCES POUR LA SURVEILLANCE DE LA NEIGE, DAVOS (SUISSE)

### Aperçu

Le présent document fournit un appui technique au [projet de résolution 6.2(7)/1 (INFCOM-2)](https://meetings.wmo.int/INFCOM-2/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/INFCOM-2/English/1.%20DRAFTS%20FOR%20DISCUSSION/INFCOM-2-d06-2(7)-MEASUREMENT-LEAD-CENTRE-ON-SNOW-MONITORING-draft1_en.docx&action=default) sur la désignation du Centre principal de mesure de la surveillance de la neige de l’OMM – Centre de compétences pour la surveillance de la neige, Davos (Suisse)

### Introduction

La proposition d’un centre de compétences pour la surveillance de la neige (SMCC) a été élaborée par les milieux de la Veille mondiale de la cryosphère (VMC). Grâce à l’intégration récente des activités de la VMC relevant de la Commission des infrastructures de l’OMM ([INFCOM](https://community.wmo.int/governance/commission-membership/commission-observation-infrastructure-and-information-systems-infcom)), qui soutiennent à la fois la disponibilité de données de qualité sur la neige et les connaissances d’experts dans le domaine des mesures de la neige, bénéficient du cadre durable en tant que centre principal de mesure.

### Motivation

La surveillance mondiale des variables relatives à la neige revêt une importance croissante et exige l’échange de connaissances sur la mesure des variables relatives à la neige, en veillant à ce que les meilleures pratiques communes soient élaborées et appliquées largement pour permettre la comparabilité.

La neige fait partie intégrante du système terrestre en ce qui concerne le climat (par exemple, l’albédo de rétroaction) et joue un rôle dans le stockage de l’eau pour l’irrigation, la consommation d’eau potable et l’hydroélectricité. La neige étant de plus en plus importante dans un monde qui est confronté d’une part à des sécheresses plus fréquentes, où la neige et la glace (qui peuvent être considérées comme de vieilles neiges des années précédentes) jouent un rôle important en tant que stockage de l’eau et d’autre part par des précipitations plus extrêmes, où la neige peut amortir le ruissellement immédiat, mais aussi provoquer des avalanches ou des inondations. La diminution du manteau neigeux dû au réchauffement climatique et l’augmentation de la charge de poussière et de suie abaisse l’albédo planétaire, ce qui modifie le bilan énergétique de notre planète.

L’action COST « HarmoSnow », au cours de laquelle 29 pays européens ont participé, ce qui a abouti à la compilation de la « Brochure européenne sur la neige » (Haberkorn, 2019) contient des informations sur les mesures de la neige provenant de 38 pays européens. L’Équipe d’experts de la VMC pour la Veille nige a préparé le nouveau chapitre intitulé « Mesure de la neige » dans le Volume II « Mesure des variables cryosphériques » du [*Guide des instruments et des méthodes d’observation de l’*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=12407#.Y0QwLnZBw2w)OMM (OMM-N° 8/Vol. II). Ces tâches démontrent clairement la nécessité d’un SMCC, en tant que centre de compétences.

### Mandat du SMCC

La présente proposition s’appuie sur le cadre mûr des centres principaux de mesure ([CPM) de l’OMM et de l’INFCOM](https://community.wmo.int/activity-areas/imop/cimo-testbeds-and-lead-centres) et est proposée en tant que CPM spécialisé, dont les attributions sont conformes à celles définies dans [la résolution 10 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11197#page=153). Il s’agira d’établir un centre de compétences fondé sur les connaissances qui assumerait les fonctions de soutien à la qualité des observations de la neige et des données sur la neige et qui inclurait des activités de renforcement des capacités. Ce centre relierait le portail de données de la VMC pour faciliter l’accès aux jeux de données et aux fournisseurs de données.

Le CENTRE climatologique mondial proposé doit fournir des compétences de haut niveau en matière de télédétection en surface et d’instruments in situ pour la mesure des principales variables enneigées, avec les fonctions suivantes:

* Centre de compétences dans lequel sont appliquées et étudiées les dernières techniques, techniques et techniques d’instruments liés à la neige, en vue, entre autres, de fournir conseils et conseils techniques sur leur potentiel d’exploitation et d’utilisation rentable par les Membres de l’OMM et la communauté scientifique
* Fournir, publier et promouvoir ses réalisations et ses conclusions, notamment en ce qui concerne l’intégration de la télédétection à partir de la neige en surface et des mesures in situ, ainsi que l’élaboration de procédures normalisées relatives à l’utilisation, à l’exploitation et à l’entretien des instruments
* Collaborer avec d’autres CMM et centres régionaux de l’OMM dans des domaines d’intérêt commun
* Collaborer avec d’autres organismes et organismes scientifiques et de développement et avec les fabricants d’instruments
* Établir, le cas échéant, une relation particulière avec un établissement complémentaire d’un pays en développement
* « Contribuer activement aux travaux de l’INFCOM, en particulier avec le SC-MINT, en contribuant et en élaborant des documents pertinents afin de veiller à ce que les dernières connaissances, procédures et meilleures pratiques soient dûment prises en compte dans les publications réglementaires et d’orientation de l’OMM; »

Un comité directeur scientifique , sous les auspices de l’Association internationale des sciences cryosphériques ([AISC/UGGI](https://cryosphericsciences.org/)), appuiera et conseillera le CENTRE.

Le CENTRE de Davos proposé fera partie du réseau de centres principaux de mesure OMM-INFCOM sous la direction du Comité permanent des mesures, des instruments et de la traçabilité (SC-MINT) et de l’Équipe d’experts pour la Veille mondiale de la cryosphère relevant du Groupe consultatif pour la Veille mondiale de la cryosphère.

La proposition de création d’un CMOC coïncide avec l’Organe mixte sur l’état de la couverture neigeuse en montagne nouvellement créé, une coentreprise entre l’IACS, l’Initiative de recherche sur les montagnes ([MRI](https://mountainresearchinitiative.org/)) et la Veille mondiale de la cryosphère( VMC).

### Structure du CMCC de Davos

Le CENTRE climatologique mondial sera implanté à Davos (Suisse), sous la responsabilité de l’Institut de recherche sur la neige et les avalanches (WSL[/SLF](https://www.slf.ch/en/index.html)), qui comprend le changement climatique, les extrêmes climatiques et les risques naturels au Centre de recherche sur les régions alpines ([CERC](https://cerc.slf.ch/en/index.html)). MétéoSuisse fera office de lien avec l’OMM. Les partenaires de soutien sont l’Office fédéral suisse de l’environnement ([FOEN](https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home.html)), le canton graubünden par le biais du [CERC nouvellement créé](https://cerc.slf.ch/en/index.html)  sous la responsabilité du WSL/SLF, et éventuellement de la Coopération suisse pour le développement.

La Suisse est un pays alpin ayant une tradition bien connue en matière de recherche sur la neige et les avalanches ainsi que d’un réseau dense de stations de surveillance de la neige dont les relevés portent sur de longues périodes, ainsi que pour les glaciers ([GLAMOS](https://www.glamos.ch/en/%22%20%5Cl%20%22/E23-16)) et le pergélisol ([PERMOS](http://www.permos.ch/index.html)). C’est ainsi que la Suisse est un excellent partenaire pour le SMCC proposé de Davos qui servira la communauté par:

* « Fournir des conseils techniques sur les mesures in situ et à distance des variables clés telles que l’épaisseur de la neige, la densité de la neige en gros, l’équivalent en eau de la couverture neigeuse, l’épaisseur de la neige et les mesures des microstructures de la neige et des propriétés macroscopiques du manteau neigeux; »
* « Élaborer des directives pour les différentes variables relatives à la neige, en fonction du climat et de l’application de la neige; »
* Définir les normes et les meilleures pratiques en matière de contrôle de la qualité des données relatives à la neige en fonction de l’application qui est utilisée pour
* « - Élaborer des normes et des procédures pour combler les lacunes des séries de données sur la neige; »
* Partage des compétences en matière d’homogénéisation des mesures de la neige
* Démontrer les chances et les limites des mesures de la neige par télédétection en surface, par exemple avec des drones
* Fourniture d’une infrastructure dans les champs d’investigation à long terme pour tester de nouveaux capteurs de mesure par rapport aux mesures de référence
* « Organiser des ateliers sur les techniques de mesure de la neige et l’interprétation des données sur la neige à l’intention des scientifiques, des spécialistes de la modélisation et des praticiens; »

L’Institut du WSL pour la recherche sur la neige et les avalanches (WSL/SLF) possède plus de 80 ans d’expérience en matière de surveillance de la couverture neigeuse et de mesure des propriétés de la neige, non seulement dans l’environnement alpin. Ces dernières années, les projets de recherche et d’application ont permis d’homogénéiser les séries chronologiques à long terme d’observations relatives à la neige et de mettre au point des produits climatologiques aux points de grille de l’épaisseur de la neige et de l’équivalent en eau de la couverture neigeuse.

Avec une longue tradition en matière de renforcement des capacités, le WSL/SLF est prêt à soutenir l’installation de réseaux efficaces et durables de surveillance de la neige dans les pays en développement, par exemple en Asie centrale. Des considérations sont données à l’organisation de cours et d’ateliers. Enfin, l’infrastructure SSL/SLF convient bien à la mise au point d’instruments servant à mesurer les propriétés de la neige ainsi qu’à la vérification et à la validation de nouvelles méthodes d’observation de la neige, y compris la télédétection terrestre, aérienne et spatiale. Les connaissances et les ressources disponibles dans le cadre du WSL/SLF font de l’institution un établissement exceptionnel de créer un centre principal de mesure OMM-INFCOM pour la surveillance de la neige.

### Activités actuelles du WSL/SLF et de MétéoSuisse à Davos

Les satellites WSL/SLF et MétéoSuisse sont chargés d’un vaste [réseau](https://www.slf.ch/en/snow/snow-data.html) d’observations manuelles et automatiques de la neige in situ, qui sont notamment utilisées pour les alertes aux avalanches, la climatologie, l’hydrologie et la prévision numérique du temps. Ils s’appuient sur une longue tradition de mesures in situ de la neige et de la météorologie à Weissfluhjoch (depuis [1937](https://www.slf.ch/en/about-the-slf/instrumented-field-sites-and-laboratories/flaechen-und-anlagen-fuer-schnee-und-eis/weissfluhjoch-test-site.html) et [1947](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06780) respectivement) et à Davos (depuis [1945](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-756-1-601286) et [1866](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06784) respectivement). La collaboration étroite entre les deux institutions se traduit également par la mesure des précipitations solides dans les locaux de la station CryoNet « [Weissfluhjoch Versuchsfeld](https://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=74) ». Une référence automatique à double barrière et divers autres instruments d’enregistrement des précipitations ont été déployés pendant la phase active de la deuxième Expérience de l’OMM sur les systèmes de mesure des précipitations solides ([SPICE](https://community.wmo.int/activity-areas/imop/intercomparisons/spice)). MétéoSuisse continue aujourd’hui de surveiller une partie de ces instruments, y compris le DFAR, et d’utiliser le site pour les mesures de référence.

Le SLF/SLF étudie tous les aspects de la [neige à l’](https://www.slf.ch/en/snow.html)aide de méthodes de mesure qui se sont avérées depuis des dizaines d’années ainsi que des instruments de mesure de pointe, dont beaucoup sont mis au point en interne ou adaptés aux besoins particuliers de la recherche sur la neige. Divers capteurs automatiques de l’épaisseur de la neige et de l’eau douce sont également testés par les SLF, analysant le potentiel des drones pour obtenir des informations sur la variabilité spatiale de l’épaisseur de neige. En outre, un projet actuel étudie le potentiel des méthodes semi-automatiques pour détecter les ruptures non climatologiques (inhomogénéités) dans les séries de données sur l’épaisseur de neige.

### Activités prévues du CMCC de Davos

L’activité de démarrage du CENTRE de Davos est étroitement liée à une proposition soumise à un [appel conjoint](https://www.meteoswiss.admin.ch/home/research-and-cooperation/international-cooperation/gcos/call-for-proposals.html)  du SMOC-CH et de la VAG et sera suivie indépendamment des résultats de la présente demande. Le projet « Stimuler la quantification des observations spatio-temporelles des précipitations solides et de l’équivalent en eau de la couverture neigeuse dans les zones de haute montagne (BOSTOPS-mountain) » vise à favoriser les progrès des techniques de surveillance de la neige le long d’une transect entre 800 et 3 000 m au-dessus de l’altitude. S’il est approuvé, le projet traitera de la surveillance des phénomènes météorologiques et climatiques à haute altitude dans la région du groupe CryoNet intégré [de Davos](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-756-1-601286). Ainsi, les estimations quantitatives des précipitations du radar météorologique « [Weissfluhgipfel](https://oscar.wmo.int/surface/%22%20%5Cl%20%22/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06776) » seront comparées aux mesures in situ effectuées à partir de capteurs de pression de lac, de capteurs de rayons cosmiques, de capteurs du système mondial de navigation par satellite, d’échelles de neige et d’coussins à neige. WSL/SLF dirigera un consortium comprenant le Laboratoire d’hydraulique, d’hydrologie et de glaciologie ([VAW-ETHZ](https://vaw.ethz.ch/en/research/glaciology.html)), le Glacier Monitoring Switzerland ([GLAMOS](https://www.glamos.ch/en/%22%20%5Cl%20%22/B36-26)), l’Institut d’hydrologie et de gestion de l’eau ([HyWa](https://boku.ac.at/en/wau/hywa), BOKU Vienne), le Département des géosciences de l’Université de Fribourg ([UNIFR](https://www.unifr.ch/geo/en/)), MétéoSuisse et deux fabricants d’instruments ([Hydroinnova LLC](https://www.hydroinnova.com/main.html), [ANavS GmbH](https://anavs.com/snow-monitoring-station/)).

Une deuxième activité, le projet international « [Snowtinel](https://data.snf.ch/grants?q=snowtinel) » financé par la Fondation nationale suisse pour la science, a déjà commencé et se poursuivra jusqu’en 2025. Le projet vise à améliorer le RSO de la mission Sentinel-1 pour l’hydrologie des bassins versants des régions alpines. Cela nécessite une meilleure compréhension des interactions physiques du signal radar avec un manteau neigeux mouillé. Le projet comprend des mesures in situ de l’eau douce, de la teneur en eau liquide de la couverture neigeuse et de la rugosité de la surface de la neige dans les stations CryoNet « [Laret](http://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=194) de Davos » et « [Weissfluhjoch Versuchsfeld](https://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=74) ».

### En savoir plus

WSL/SLF: Neige et avalanches dans les Alpes suisses. <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/search/winterberichte?type=dismax>
doi: [10,3929/ethz-a-000008971](https://doi.org/10.3929/ethz-a-000008971)

Buchmann, M.; Coll, J.; Aschauer, J.; Begert, M.; Brönnimann, S.; Chimani, B.; Resch, G.; Schöner, W.; Marty, C., 2022: Homogeneity assessment of Swiss snow depth series: comparison of break detection capabilities of (semi-)automatic homogenization methods. Cryosphère, 16, 6: 2147-2161. doi: [10,5194/tc-16-2147-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-2147-2022).

Bühler, Y., Adams, M. S., Bösch, R., Stoffel, A. 2016: Mapping snow depth in alpine terrain with unmanned aerial systems (UASs): potential and limitations, The Cryosphere, 10, 1075-1088. doi: [10.5194/tc-10-1075-2016](https://doi.org/10.5194/tc-10-1075-2016).

Bührle, L. J., Marty, M., Eberhard, L. A., Stoffel, A., Hafner, E. D., et Bühler, Y. 2022: Spatially continuous snow depth mapping by avion photogramtry for annual peak of winter from 2017 to 2021, The Cryosphere Discussions. doi: [10.5194/tc-2022-65](https://doi.org/10.5194/tc-2022-65).

Capelli, A., Koch, F., Henkel, P., Lamm, M., Appel, F., Marty, C., et Cster, J. 2022: GNSS signal-based snow water equivalent determination for different snowpack condition for different snowpack gradient, The Cryosphere, 16, 505‒531. doi: [10.5194/tc-16-505-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-505-2022).

Fierz, C., Armstrong, R. L., Durand, Y., Etchevers, P., Greene, E., McClung, D. M., Nishimura, K., Satyawali, P. K., et Sokratov, S. A. 2009: The International Classification for Seasonal Snow on the Ground, UNESCO-IHP, Paris, France, viii+80 pp. <https://cryosphericsciences.org/publications/snow-classification>.

Gerber, F., Besic, N., Sharma, V., Mott, R., Daniels, M., Gabella, M., Berne, A., Germann, U., et Lehning, M.2018: Spatial variability in snow precipitation and accumulation in COSMO-WRF simulations and radar estimations over complex terrain, 12, 3137‒3160. doi: [10.5194/tc-12-3137-2018](https://doi.org/10.5194/tc-12-3137-2018).

Gugerli, R., Desilets, D., et Salzmann, N. 2022: Brief communication: Brief communication: Application of a muonic cosmic ray snow gauge to monitor the snow water equivalent on alpine glaciers, The Cryosphere, 16, 799‒806, doi: [10.5194/tc-16-799-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-799-2022).

Haberkorn, A. (éd.) 2019: European Snow Booklet – an Inventory of Snow Measurements in Europe, EnviDat. doi: [10.16904/envidat.59](https://doi.org/10.16904/envidat.59).

López-Moreno, J.I.; Leppänen, L.; Luks, B.; Holko, L.; Picard, G.; Sanmiguel-Vallelado, A.; Alonso-González, E.; Finger, D.C.; Arslan, A.N.; Gillemot, K.; Sensoy, A.; Sorman, A.; Ertaş, M.C.; Fassnacht, S.R.; Fierz, C.; Marty, C., 2020: Comparaison de mesures de la masse volumique de la neige et de l’équivalent en eau de la couverture neigeuse avec échantillonneurs de carottes de neige: biais instrumental et variabilité induits par les observateurs. Processus hydrologiques, 34, 14: 3120-3133. doi: [10,1002/hyp.13785](https://doi.org/10.1002/hyp.13785).

Marty, C. et Meister, R. 2012: Long-term snow and weather observations at Weissfluhjoch et ses rapports avec d’autres observatoires de haute altitude dans les Alpes, Theor. Appl. Climatol., 110, 573‒583. doi: [10.1007/s00704-012-0584-3](https://doi.org/10.1007/s00704-012-0584-3).

Matiu, M.; Crespi, A.; Bertoldi, G.; Carmagnola, C.M.; Marty, C.; Morin, S.; Schöner, W.; Cat Berro, D.; Chiogna, G.; De Gregorio, L.; Kotlarski, S.; Majone, B.; Resch, G.; Terzago, S.; Valt, M.; Beozzo, W.; Cianfarra, P.; Gouttevin, I.; Marcolini, G.; Weilguni, V., 2021: Observed snow depth trends in the European Alpes: 1971 to 2019. Cryosphère, 15, 3: 1343-1382. doi: [10,5194/tc-15-1343-2021](https://doi.org/10.5194/tc-15-1343-2021).

Nitu, R., Roulet, Y.-A., Smith, C., Kontu, A., et Morin, S. 2018: WMO Solid Precipitation Intercomparison Experiment (SPICE) (2012–2015), Organisation météorologique mondiale, Genève, Suisse. <https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20742>.

Resch, G.; Koch, R.; Marty, C.; Chimani, B.; Begert, M.; Buchmann, M.; Aschauer, J.; Schöner, W., 2022: A quantile-based approach to improve homogenization of snow depth time series. International Journal of Climatology. doi: [10.1002/joc.7742](https://doi.org/10.1002/joc.7742).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_