



Manuel d'observation du SLF



WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches
SLF, Davos, 2016

Manuel d'observation du SLF

Éditeur

WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF,
Davos, 2016

Contacts importants au SLF Davos

Standard SLF Davos	081 417 01 11
Messages urgents concernant la neige et les avalanches (Service de prévisions d'avalanches/prévisionnistes)	Numéro de la permanence LWD
Adresse électronique pour la transmission de photos	lwp@slf.ch
Responsables du réseau d'observateurs	
Gian Darms	gian.darms@slf.ch
Lukas Dürr	lukas.duerr@slf.ch
	081 417 01 24
	081 417 01 23

Responsable de l'édition

Dr. Jürg Schweizer, Directeur du site, WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF à Davos

Rédaction technique

Service de prévisions d'avalanches SLF, Lukas Dürr, Gian Darms et Thomi Stucki

Traduction

TTN tele.translator.network
18, bd des Philosophes, CH-1205 Genève, Suisse
www.ttn.ch

Référence bibliographique

WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF (éditeur) 2016: Manuel d'observation du SLF. Davos, WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF. 60 p.

Disponible également en allemand et en italien

Adresse de commande:

WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF
Flüelastrasse 11
CH-7260 Davos Dorf
www.slf.ch

Illustrations: Archives SLF, Markus Mallaun (jaquette en bas)

Tous nos remerciements au Centre de compétences du service alpin de l'armée pour son assistance.

PRÉAMBULE

Le réseau d'observateurs du SLF comprend environ 210 observateurs effectuant différents programmes de mesures et d'observations. En outre, le Service de prévision d'avalanches peut compter sur environ 180 stations automatiques IMIS (IMIS: Interkantonales Mess- und Informationssystem) ainsi que sur les stations automatiques de MeteoSuisse. Il s'agit donc de réseaux d'observation et de mesures très denses qui se complètent réciproquement.

Les stations automatiques fournissent, 24/24, de nombreuses données météorologiques qui alimentent le modèle de simulation du manteau neigeux SNOWPACK. Les observateurs du SLF sont les « yeux » du service de prévision d'avalanches sur le terrain. Beaucoup d'entre eux possèdent une riche expérience grâce à leur longue activité comme observateur SLF, comme collaborateur d'un service de secours ou de sécurité, comme guide de montagne ou randonneur à skis. Cette expérience valorise leur travail et le Service de prévision d'avalanches peut en profiter. Les mesures effectuées manuellement par les observateurs SLF jouent un rôle important, conjointement aux observations et aux évaluations, non seulement pour la prévision d'avalanches, mais aussi par exemple pour l'hydronivologie ou pour les séries de données à long terme pour la climatologie.

Un réseau dense de mesure est une base essentielle, et la haute qualité des mesures, observations et évaluations une condition préalable à une bonne prévision d'avalanches. Le contact permanent avec le manteau neigeux, la participation régulière à des formations, un échange réciproque de connaissances et d'expérience, ainsi qu'une saisie soigneuse des mesures et observations assurent une qualité optimale des données. Cette nouvelle version du manuel contribue également à atteindre cet objectif. Les contenus sont centrés sur les relevés de données nivologiques, météorologiques et de données des avalanches. Vous trouverez une aide technique sur la saisie des données directement sur les plates-formes web concernées. Nous espérons mettre à votre disposition avec ce manuel des directives compactes et claires pour vos activités d'observation.

Des précautions d'approche adaptées à la situation, lors de relevés dans des terrains avalancheux, sont également d'une importance fondamentale. « Safety first » - Votre sécurité personnelle est l'objectif suprême, bien plus important que le respect du programme d'observation.

Les observateurs SLF assurent leur mission sans relâche et effectuent cette activité conjointement à leurs missions professionnelles principales. Je remercie chaleureusement tous les observatrices et observateurs du SLF pour leur grand engagement, très souvent passionné. Je vous souhaite à tous beaucoup d'enthousiasme, des découvertes et expériences passionnantes, ainsi que beaucoup de plaisir avec et sur la neige pendant l'exécution de vos missions.

Thomas Stucki

Responsable du Service de prévision d'avalanches

Sommaire

1	Présentation: SLF, Service de prévision d'avalanches et observateurs	6
1.1	Missions	6
1.2	Service de prévision d'avalanches du SLF	6
1.3	Bulletin d'avalanches et autres produits.....	6
1.4	Observateur SLF	7
1.5	Stations automatiques	8
1.6	Équipement	9
1.7	Cours	9
1.8	Contrat de travail de dédommagement.....	10
1.9	Propriété des données	10
2	Relevé des données nivologiques, météorologiques et des données d'avalanches.....	11
2.1	Période d'observation et moment de transmission	11
2.2	Sécurité lors des observations nivologiques, météorologiques et observations d'avalanches	12
2.3	Mesures	13
2.4	Évaluations (sur un site de mesure non fixé)	22
2.5	Observations météorologiques et nivologiques.....	23
2.6	Observations d'avalanches.....	29
2.7	Évaluation du danger d'avalanches	34
2.8	Profils nivologiques	36
	Annexe	50
	Annexe A Échelle européenne de danger d'avalanches avec recommandations	50
	Annexe B Aménagement du site d'une station de mesure comparative (VG).....	51
	Annexe C Formes de cristaux de neige et symboles	52

Introduction

Le travail comme observateur pour le WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF (observateur SLF) est extrêmement varié. Il va de la mesure de la neige fraîche au relevé d'un profil de neige sur un versant, en passant par différentes observations sur le terrain. Ces activités sont rarement, voire jamais décrites dans la littérature habituelle. Ce manuel d'observation du SLF comble cette lacune. Il s'agit d'une notice et d'un ouvrage de consultation pour les mesures, observations et évaluations quotidiennes de l'observateur SLF. Les méthodes standardisées et parfois utilisées au niveau international peuvent également être appliquées en dehors du travail comme observateur SLF.

Le présent manuel se limite à la description de la collecte des données. Vous trouverez des consignes pour la saisie des données dans les différents outils d'envoi d'informations.

La dernière version du manuel d'observation est disponible sur www.slf.ch.

Le contenu du manuel est divisé en trois parties:

- Présentation du SLF, du Service de prévision d'avalanches et du métier d'observateur
- Relevés des données nivologiques et météorologiques, ainsi que des données d'avalanches
- Annexes de graphiques et photographies complémentaires

1 Présentation: SLF, Service de prévision d'avalanches et observateurs

Le WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF (ci-après SLF) est un institut de recherches de [l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage](#) WSL à Birmensdorf. Vous trouverez plus d'informations sur www.slf.ch.

1.1 Missions

Les missions du SLF sont la recherche, certaines prestations scientifiques, l'enseignement et la communication avec le public. Il est organisé en différentes unités techniques ou de recherche. Le Service de prévision d'avalanches et donc les observateurs font partie de l'unité de recherche [Avalanches et prévention](#).

1.2 Service de prévision d'avalanches du SLF

Le [Service de prévision d'avalanches](#) a pour mission d'informer le grand public sur la situation de la neige et des avalanches dans les Alpes suisses. Le produit principal du Service de prévision d'avalanches est le bulletin d'avalanches. Différents produits supplémentaires complètent l'offre d'informations.

1.3 Bulletin d'avalanches et autres produits

1.3.1 Le bulletin d'avalanches

Le bulletin d'avalanches paraît en quatre langues (allemand, français, italien, anglais) pour les Alpes suisses et le Jura. Il est avant tout diffusé sur les canaux de www.slf.ch et l'appli White Risk.

Le bulletin d'avalanches est composé de deux parties:

- La carte interactive de description des dangers (actualisée en hiver deux fois par jour à 8 et à 17 heures)
- La description textuelle *Manteau neigeux et météorologie* (actualisée en hiver une fois par jour vers 18 h)

En outre, différents produits imprimés sont proposés. Ils sont adaptés entre autres pour l'affichage dans les domaines skiables.

En été, un bulletin d'avalanches textuel est publié [si besoin est](#), la plupart du temps sans préciser de degrés de danger.

1.3.2 Bases du bulletin d'avalanches

Le service des avalanches du SLF dispose des sources suivantes pour établir le bulletin d'avalanches:

- Environ 210 observateurs avec divers programmes de mesure et d'observation
- Environ 180 stations IMIS automatiques, la plupart du temps situées entre 2000 et 3000 m (IMIS = Interkantonales Mess- und Informationssystem)
- Environ 80 stations automatiques SwissMetNet de MeteoSuisse
- Des profils stratigraphiques réguliers sur terrains plats et versants
- Des produits de prévision en provenance de différents services météorologiques
- Des retours d'informations des amateurs de sport d'hiver, des guides de haute montagne et des responsables de la sécurité

1.3.3 Rédaction du bulletin d'avalanches

Pour la rédaction d'un bulletin d'avalanches, il est nécessaire de posséder des connaissances sur les relations entre la météorologie, le manteau neigeux et l'activité avalancheuse. Il faut donc analyser, mettre en réseau et pondérer différentes données. Les paramètres les plus importants sont les précipitations, le vent, les températures de l'air et de la neige, la structure du manteau neigeux et le terrain.

Le degré de danger, élément central du bulletin d'avalanches est déterminé à partir des critères qui suivent:

- Stabilité du manteau neigeux, ou probabilité de déclenchement
- Étendue des endroits dangereux
- Taille, type et nombre des avalanches attendues

Le bulletin d'avalanches, outre le degré de danger, présente des informations sur le danger principal (problème avalancheux), les informations sur les expositions et altitudes particulièrement dangereuses, et une description du danger avec d'autres indications sur le caractère marqué de celui-ci.

Lors de l'élaboration du bulletin d'avalanches, l'expérience des prévisionnistes joue un rôle important, malgré l'assistance croissante des ordinateurs.

Vous trouverez plus d'informations sur la rédaction du bulletin d'avalanches sur www.slf.ch.

1.3.4 Autres produits du Service de prévision d'avalanches

- Cartes des hauteurs de neige totale et de neige fraîche
- Carte de stabilité du manteau neigeux
- Produits spécifiques pour les responsables de la sécurité d'avalanches
- Rapports hebdomadaires et mensuels
- Comptes-rendus d'hiver et d'accidents

1.4 Observateur SLF

Les observateurs doivent couvrir le plus possible de [petites régions géographiques](#) des Alpes suisses, ayant chacune leurs particularités météorologiques et nivologiques. La plupart des observateurs fixes du SLF vivent à des altitudes comprises entre 1000 et 2500 m. Les observateurs mobiles se déplacent également en haute altitude, suivant les conditions et la saison jusqu'aux sommets alpins les plus élevés. La fréquence des informations transmises peut être quotidienne, mais aussi uniquement de quelques occurrences par hiver.

Vous trouverez d'autres informations sur le réseau d'observateurs sur www.slf.ch.

1.4.1 Stations comparatives (VG)

Des mesures sont effectuées année après année sur le même site de mesures. Les séries de mesures atteignent parfois plusieurs décennies. C'est pourquoi ces données sont utilisées pour des travaux de recherche tels que des études climatologiques. Les observateurs des Stations comparatives mesurent chaque jour une ou deux fois les paramètres importants du manteau neigeux et des conditions atmosphériques (neige fraîche, hauteur de neige ainsi que teneur en eau de la neige fraîche, profondeur de pénétration). Ensuite, ils effectuent des observations importantes (caractéristique de la surface de la neige, accumulations de neige soufflée, temps, départs d'avalanches). Les observateurs possédant une certaine expérience et connaissance du terrain évaluent le danger d'avalanches actuel. En milieu et fin de mois, des profils sur terrain plat sont effectués pour fournir des informations sur l'état du manteau neigeux.

1.4.2 Postes de mesure (MS)

Les postes de mesures présentent les mêmes caractéristiques que les stations comparatives. Toutefois, seuls quelques paramètres sont relevés. En général, ce sont la hauteur de neige totale et de neige fraîche, ainsi qu'à quelques stations la teneur en eau de la neige fraîche.

1.4.3 Observateurs régionaux (RB)

Les observateurs régionaux envoient leurs observations et évaluent le danger d'avalanches. Les paramètres comme la hauteur de neige fraîche, la profondeur de pénétration et l'épaisseur de la croûte ne sont pas mesurés à un endroit bien défini, mais évalués sur l'ensemble d'une région. De plus, les observateurs régionaux signalent les départs d'avalanches dans leur région. En milieu et en fin de mois, des profils sont effectués sur une pente avec test de stabilité (test du bloc glissant).

1.4.4 Observateurs mAvalanche

Les observateurs mAvalanche transmettent par smartphone leurs observations et évaluations sur la situation avalancheuse actuelle directement depuis le terrain. La plupart des observateurs mAvalanche sont des guides qui saisissent des messages lors des randonnées avec des clients et les transmettent au SLF. La répartition spatiale et temporelle de ces messages est donc aléatoire. Elle ne peut être planifiée. Pour les degrés de danger fort et surtout très fort (4 et 5), peu de messages sont transmis parce que les observateurs se sont repliés sur des régions moins dangereuses.

1.4.5 Les profileurs de pente (HP)

Les profileurs de pente effectuent en milieu et fin de mois un profil de neige sur un versant. Le profil des couches, de la température, et un profil de battage sont effectués, avant d'être complétés par un test de stabilité (essai de bloc glissant). En outre, les profileurs de pente signalent leurs observations concernant la situation avalancheuse et les départs du moment.

1.4.6 Observateurs de terrain (GB)

Les observateurs de terrain sont des observateurs bénévoles, qui ne sont pas sous contrat du SLF. Les observateurs de terrain parcouruent régulièrement la montagne en hiver pour leurs activités professionnelles ou pendant leurs loisirs, et disposent d'une expérience pour juger du danger d'avalanches. Ces observations ne sont transmises qu'irrégulièrement au SLF, notamment après une excursion sur le terrain.

1.4.7 Retours d'observation via www.slf.ch et White Risk

Les formulaires sur www.slf.ch et dans l'appli White Risk sont à disposition de chacun. Ils offrent la possibilité de transmettre au SLF directement sur le terrain des observations, des évaluations et des photos.

1.5 Stations automatiques

Les stations automatiques sont une autre base importante pour le bulletin d'avalanches. Des données de type vitesse et direction du vent, température de l'air et de la neige, humidité atmosphérique, précipitations et hauteur de neige sont mesurées en permanence. Les sites se trouvent en grande partie à des altitudes variant entre 2000 et 2700 m, et donc dans des zones d'éventuels départs d'avalanches. D'autres réseaux de stations automatiques sont disponibles, et viennent compléter le réseau IMIS. Les stations automatiques et les observateurs ont les unes et les autres des avantages et des inconvénients. À la différence des observateurs, les stations automatiques ne peuvent qu'effectuer des mesures. Des

observations et évaluations ne sont pas possibles. Par contre, elles prennent leurs mesures 24/24.

Vous trouverez d'autres informations sur les stations automatiques sur www.slf.ch.

1.6 Équipement

Les matériels suivants composent l'équipement essentiel pour les mesures et les observations sur un site de mesures:

- une jauge graduée en centimètres pour la mesure de la hauteur de neige
- une table de neige fraîche
- un double-mètre
- le manuel d'observation du SLF

Pour les profils de neige, il faut également:

- une sonde de battage
- une pelle à neige
- un thermomètre
- une grille pour analyse des cristaux de neige
- une loupe
- un couteau de poche
- un crayon
- un carnet de terrain

Pour les profils en terrain plat, il faut également:

- un assortiment de fil (rouge, bleu, vert, noir et jaune)
- une sonde pour la teneur en eau avec le dispositif de suspension et la balance à ressort

Pour les profils de pente, il faut également:

- un GPS et une carte à l'échelle 1:25000 pour l'orientation sur le terrain et la détermination des coordonnées, altitude et exposition du site du profil (éventuellement altimètre et boussole)
- un inclinomètre
- une cordelette pour scier le bloc glissant
- un équipement de ski pour le test du bloc glissant
- une scie à neige pour les autres tests de stabilité (ECT, CT)

Le matériel nécessaire pour leur activité est prêté gratuitement aux observateurs du SLF sous contrat. Les consommables et le remplacement des matériels défectueux peuvent être commandés auprès du SLF.

1.7 Cours

Des cours sont proposés régulièrement au début de l'hiver pour la formation initiale et continue des observateurs SLF. Les informations sur les cours sont publiées sur www.slf.ch. Les observateurs SLF des stations comparatives, les observateurs régionaux, les observateurs mAvalanche et les profileurs de pente doivent suivre un cours tous les quatre ans. Les frais de formation ainsi que les indemnités de restauration et hébergement de ces observateurs sont à la charge du SLF.

1.8 *Contrat de travail de dédommagement*

La collaboration des observateurs SLF et du WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF est régie contractuellement:

les observateurs qui effectuent leur mission pendant leurs heures de travail sont dédommagés directement par leur employeur. L'employeur signe dans ce cas un contrat de société avec le SLF, est responsable de la couverture d'assurance de l'observateur et du règlement des charges sociales obligatoires. L'employeur transmet une facture avec TVA au SLF pour les prestations annuelles.

Les observateurs, qui fournissent leurs prestations en dehors de leur temps de travail, signent un contrat privé avec le SLF. Le SLF règle les charges sociales en tant qu'employeur. L'observateur n'est assuré contre les accidents de travail que pendant ses activités pour le SLF.

1.9 *Propriété des données*

Un observateur SLF ne peut mettre les données collectées à disposition d'un tiers qu'avec l'autorisation expresse du WSL Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches SLF.

2 Relevé des données nivologiques, météorologiques et des données d'avalanches

Les observateurs SLF relèvent pendant l'hiver, certains régulièrement, d'autres irrégulièrement, des données par mesure, estimation, observation et évaluation et les transmettent au SLF.

On se référera au [Glossaire Neige et Avalanches](#) du groupe de travail des Services de prévision d'avalanches européens ou à d'autres sites Internet pour les définitions ou de plus amples informations.

2.1 Période d'observation et moment de transmission

Le début et la fin des observations sont planifiés de la manière suivante pour les différents types d'observateurs

2.1.1 Stations comparatives (VG) et Postes de mesure (MS)

Période de mesure

- 1^{er} novembre jusqu'au 30 avril au minimum. Après cette date, les mesures continuent jusqu'à ce que le site soit déneigé.

Heure

- L'objectif est de réaliser les mesures entre 7h00 et 7h30. Les données sont transmises le plus rapidement possible par Internet au SLF.

Les paramètres hauteur de neige, neige fraîche et teneur en eau de la neige fraîche sont mesurés quelle que soit la situation nivologique du début à la fin de la période. Les valeurs nulles ont aussi leur importance. Lors des mois de début et de fin de saison, les mesures régulières sont également importantes. Les événements remarquables comme les grosses chutes de neige ne peuvent être correctement pris en compte ultérieurement que de cette manière. Sur les sites qui ne sont pas accessibles chaque jour en début et fin de saison, il faut effectuer les mesures aussi souvent que possible.

Cas spécifique des mesures estivales

- Des mesures estivales sont effectuées sur de nombreux sites entre le 1^{er} mai et le 31 octobre. Les mesures s'effectuent chaque jour lorsqu'il y a de la neige sur le site de mesure, ainsi qu'au premier jour sans neige après une telle période de neige. Les mesures s'effectuent entre 6 heures et 8 heures le matin, et sont transmises le plus rapidement possible. Le programme de mesures comprend les paramètres neige fraîche, hauteur de neige et teneur en eau du manteau neigeux. La teneur en eau n'est mesurée que lorsque l'épaisseur du manteau neigeux est supérieure à 10 cm.

2.1.2 Observateurs régionaux (RB)

Période d'observation

- Début décembre à mi-avril

Heure

- En général le matin avant 7 heures (après accord, en milieu de journée avant 14 heures).

Le début et la fin de la période des messages quotidiens dépendent des conditions de neige et d'avalanches en cours, et sont communiqués à court terme.

Même en début et fin de saison, les informations des observateurs régions sont importantes pour le bulletin d'avalanches. Les observateurs régionaux doivent donc

transmettre les évènements relatifs aux avalanches également en dehors de la période d'observations quotidiennes.

2.2 Sécurité lors des observations nivologiques, météorologiques et observations d'avalanches

En de rares situations exceptionnelles (situations catastrophiques), il est possible que l'accès au site de mesures soit dangereux. L'observateur SLF doit évaluer la situation sur place, sous sa propre responsabilité, et le cas échéant ne pas effectuer la mesure.

Indépendamment de la situation avalancheuse, les interventions sur le terrain demandent de l'expérience, une formation adaptée et un équipement correct. Pour les observations et relevés de profil sur le terrain, les mesures de sécurité et principes suivants doivent être respectés:

- La sécurité a priorité absolue!
- Préparation sérieuse en fonction de l'intervention et des conditions
- Ne jamais se déplacer seul, l'accompagnant possède aussi une expérience et une formation suffisante.
- Être informé sur le bulletin d'avalanches et le bulletin météorologique
- Contrôler constamment l'évolution des conditions météorologiques et de la situation avalancheuse, ainsi que l'heure; si nécessaire adapter ou interrompre l'intervention
- Emmener un équipement de secours (DVA, pelle, sonde; airbag en sus recommandé); DVA allumé porté au plus près du corps; avant le départ: contrôle du DVA
- Équipement supplémentaire suivant les conditions (moyens de communication et d'orientation, matériel technique)
- Progresser prudemment vers le lieu du profil et avec des distances de délestage
- Ne pas stationner sous le bloc pendant le test du bloc glissant
- Après le relevé, refermer toutes les tranchées
- Signaler le départ et le retour à une connaissance/Responsable
- En début de saison: l'équipement de secours doit être contrôlé et le maniement du DVA, de la sonde et de la pelle doit être répété
- Rafraîchir en permanence ses formations

La fiche d'information *Attention avalanches* (disponible auprès du SLF) donne d'autres indications pour évaluer le danger d'avalanches, pour se préparer à une sortie, pour évoluer sur le terrain et en cas d'accident d'avalanche.

2.3 Mesures

Les mesures sont effectuées quotidiennement sur les sites des stations comparatives (VG) et postes de mesure (MS). D'autres mesures sont effectuées à l'occasion des relevés de profils en terrain plat et de profils de pente (voir chapitre 2.8).

2.3.1 Le site de mesures

Un site idéal de mesure (voir Fig. 1 et Annexe B) est horizontal, sec, et présente un sol naturel plat et régulier. Il ne peut y avoir de grosses pierres, des buissons ou d'autres éléments semblables. Les arbres ou bâtiments élevés situés à moins de 20 m du site peuvent fausser les mesures. On évitera les sites pour lesquels le vent est perturbé. Les zones au vent ou sous le vent sont notamment à exclure. La dimension idéale d'un site de mesures s'élève environ à 100 m^2 ($10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$). Une clôture protège le site des perturbations. L'aménagement du site doit être effectué avant les premières neiges persistantes.

Matériel:

- une perche pour la mesure de la hauteur de neige (Dans le cas idéal, la perche reste en place pendant l'été. Si cela n'est pas possible, elle doit être remise en place au même endroit durant l'hiver.)
- une table de neige fraîche pour la mesure de la neige fraîche
- une clôture



Fig. 1: Site de mesures d'environ $10 \times 10 \text{ m}$ avec délimitation, ligne de profils, perche à neige pour la mesure de hauteur de neige et table de neige fraîche.

2.3.2 Neige fraîche (HN)

La hauteur de neige fraîche correspond à la hauteur mesurée verticalement de la neige tombée en 24 heures. (Glossaire: [Neige fraîche](#) ; [Epaisseur de neige fraîche](#)).

- L'épaisseur de neige fraîche est mesurée en centimètres arrondis au chiffre supérieur. On qualifie de *Traces* les hauteurs inférieures à 0.5 cm.
- La hauteur de neige est mesurée sur une table blanche (table de neige fraîche). Sa surface est équipée de deux tiges de 50 cm afin que l'on puisse la retrouver et l'extraire de la neige (voir Fig. 2)

- La table de neige fraîche est posée en bordure du site de mesure sur le manteau neigeux, de manière à ce que sa surface supérieure soit à fleur de la surface de la neige.
- Deux ou trois mesures sont effectuées sur la table de neige fraîche avec un double-mètre. Si différentes mesures donnent des résultats variables, ceux-ci sont moyennés.
- Après la mesure de hauteur de neige fraîche, la table de neige fraîche est débarrassée de la neige et posée à nouveau sur la surface du manteau neigeux.
 - EXCEPTION: Après le message de midi de l'observateur SLF, la table de neige fraîche ne doit PAS être débarrassée de la neige.

Cas spéciaux

- Si la neige fraîche a été légèrement soufflée par le vent, il faut néanmoins indiquer comme quantité de neige fraîche pour la journée d'observation la hauteur mesurée sur la table de neige fraîche. Si, en revanche, la neige fraîche a été si fortement soufflée par le vent et que la hauteur de neige fraîche présente sur la table ne correspond en aucune manière à la hauteur de neige fraîche effectivement tombée, l'observateur SLF corrigera exceptionnellement la hauteur enregistrée. La hauteur corrigée de neige fraîche sera saisie dans le champ *Neige fraîche* et une mention sera inscrite dans *Remarques concernant votre message*, par exemple *Neige fraîche corrigée*.
- S'il y a de la neige sur la table de neige fraîche alors que l'on est certain qu'il n'a pas neigé depuis la veille et que les dépôts sont dus au vent, cette neige ne doit pas être enregistrée comme neige fraîche. Dans ce cas, on saisira dans le champ *Neige fraîche* la valeur 0.
- Si la neige tombée depuis l'observation du jour précédent a fondu, la hauteur de neige fraîche doit être estimée. Elle sera notée avec une mention dans les *Remarques concernant votre message* (par exemple hier soir 3 cm de neige fraîche, déjà fondu ce matin). Dans le champ *Neige fraîche* on portera cependant la valeur 0.
- Des conditions exceptionnelles (notamment lorsque le site desservi par une remontée ne peut être atteint en raison d'un arrêt d'exploitation, de danger d'avalanches ou autres) peuvent entraîner un arrêt d'un ou plusieurs jours des mesures quotidiennes pendant une période de chutes de neige. Si la hauteur de neige fraîche de plusieurs jours est mesurée, le champ *Neige fraîche* doit être laissé vide. Dans les *remarques concernant votre message*, la hauteur de neige fraîche de toute la période doit être portée, et déclarée comme telle (par exemple 80 cm, hauteur totale de neige fraîche sur trois jours). On s'assure ainsi qu'aucune valeur erronée ne soit publiée sur les cartes de neige fraîche, et que les valeurs soient bien identifiables lors du contrôle des données.



Fig. 2: Mesure de la hauteur de neige sur la table de neige fraîche. Les deux étriers qui dépassent de la neige indiquent l'emplacement de la table. Après la mesure de la neige fraîche le matin, la table est débarrassée de la neige et posée à nouveau sur la surface du manteau neigeux. Lors des mesures à midi, la neige fraîche est laissée sur la table.

2.3.3 Hauteur de neige (HS)

La hauteur de neige est la distance mesurée verticalement depuis le sol jusqu'à la surface de la neige (glossaire: [Hauteur de neige](#)).

- La hauteur de neige est mesurée en centimètres arrondis sur une perche fixe.
- Pour la mesure, la lecture s'effectue sur la perche de la manière la plus parallèle possible avec la surface de la neige.
- Pendant toute la durée de la saison hivernale, une zone d'un rayon minimum de 2 m autour de la perche doit rester intacte, et ne doit donc pas être foulée. C'est pourquoi il est important de mettre en place correctement la perche à l'automne.
- Si la neige a complètement fondu sur plus de la moitié de la surface du site de mesure, on considère le site comme exempt de neige (hauteur de neige = 0), même si l'on trouve encore de la neige à proximité de la perche.

2.3.4 Équivalent en eau de la neige fraîche (HNW)

Le teneur en eau est la hauteur de la lame d'eau (en millimètres) obtenue par fonte de la neige sur la même surface (glossaire: [Équivalent en eau](#)). Cela permet d'en déduire la densité de la neige fraîche.

- La hauteur de l'échantillon est lue sur le tube de sonde en centimètres arrondis, est l'équivalent en eau sur la balance à ressort en millimètres.
- La sonde à équivalent en eau (tube) est suspendue au dispositif de suspension sur la balance à ressort. La balance doit être tarée à 0 millimètre au préalable.
- Un échantillon de neige fraîche est prélevé avec le tube sur la table de neige fraîche, puis pesé. On essuiera la neige présente sur la surface extérieure du tube (voir Fig. 3).

- S'il est tombé plus de 50 cm de neige fraîche, le manteau de neige fraîche est séparé en deux avec la grille à neige, et mesuré en deux étapes similaires.
- Il est plus facile de lire la valeur en suspendant la balance à un point fixe. Il est important que la sonde à équivalent en eau pende librement (voir Fig. 3).

2.3.5 Equivalent en eau du manteau neigeux (HSW)

L'équivalent en eau est la hauteur de la lame d'eau (en millimètres) obtenue par fonte de la neige sur la même surface (glossaire: [Equivalent en eau](#)). L'équivalent en eau du manteau neigeux est utilisé d'une part pour le dimensionnement des bâtiments afin de supporter les charges en toiture, d'autre part pour les alertes de crues.

- La hauteur de l'échantillon est lue sur le tube de sonde en centimètres arrondis, est la teneur en eau sur la balance à ressort en millimètres.
- La sonde à équivalent en eau (tube) est suspendue au dispositif de suspension sur la balance à ressort. La balance doit être tarée à 0 millimètre au préalable.
- Un échantillon de neige est prélevé avec le tube dans le manteau, puis pesé. On essuiera la neige présente sur la surface extérieure du tube (voir Fig. 3).
- S'il y a plus de 50 cm de neige, le manteau de neige fraîche est divisé avec la grille à neige, et mesuré en deux ou plusieurs étapes similaires.
- Il est plus facile de lire la valeur en suspendant la balance à un point fixe. Il est important que la sonde à équivalent en eau pende librement (voir Fig. 3).
- La somme des prélèvements à la sonde ne doit pas forcément correspondre à la hauteur de neige mesurée dans le profil ou sur la perche.



Fig. 3: Mesure de l'équivalent en eau: la balance à ressort doit être pendue si possible à un objet fixe (par exemple à la sonde de battage ou à un bâton de ski planté dans la neige). Veillez bien à ce que la sonde à teneur en eau soit suspendue librement.

2.3.6 Profondeur d'enfoncement (PS)

La profondeur d'enfoncement est une mesure de la consolidation des couches superficielles et permet une évaluation grossière des quantités de neige pouvant être transportées.

- La profondeur d'enfoncement est mesurée avec la partie inférieure graduée de la sonde de battage.
- La sonde de battage est positionnée avec la pointe en avant sur la surface de la neige. Le manteau neigeux ne doit pas avoir été perturbé à l'endroit de la mesure. On laisse alors la sonde de battage glisser dans la main. La profondeur d'enfoncement est mesurée sur l'échelle de la sonde de battage.
- Si différentes mesures donnent des résultats variables, ceux-ci sont moyennés.
- La profondeur d'enfoncement correspond à peu près à la profondeur de la trace d'un skieur à la montée.

2.3.7 Épaisseur de la croûte (KR)

On appelle croûte uniquement les couches qui se sont formées par fonte suivie de regel (croûtes de regel).

- L'épaisseur de la croûte est mesurée en centimètres.
- Son épaisseur n'est mesurée que lorsque la croûte se trouve en surface, ou uniquement recouverte de givre de surface (voir Fig. 4). Si la croûte est recouverte d'autres couches de neige, elle n'est pas signalée.

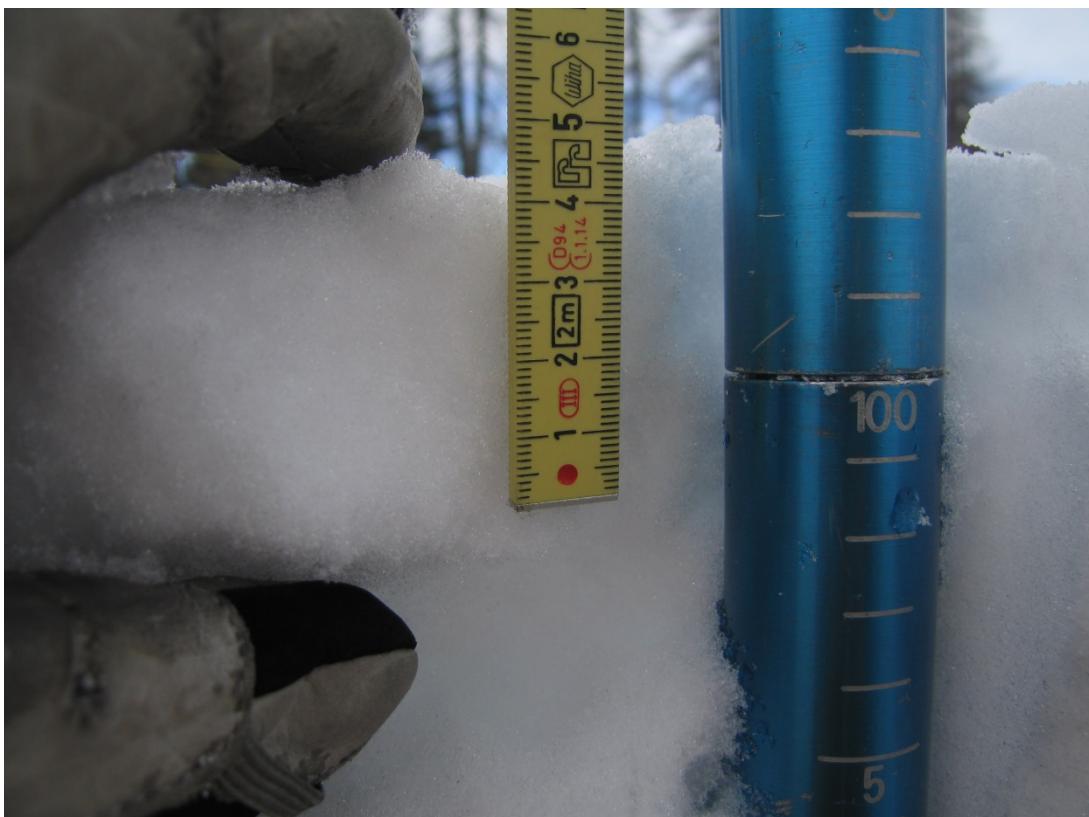


Fig. 4: L'épaisseur de la croûte est mesurée avec un double-mètre, lors de relevés de profils également sur l'échelle de la sonde de battage.

2.3.8 Température de l'air (T_a)

La température de l'air est mesurée avec un thermomètre manuel (voir Fig. 5).

- La température de l'air est mesurée en degrés Celsius.
- La mesure s'effectue à l'ombre (éventuellement de votre corps).
- Pour la mesure de la température de l'air, le thermomètre analogique à alcool est plus adapté que le thermomètre numérique.
- Si la mesure est effectuée avec un thermomètre numérique, la ventilation du capteur doit être assurée par un mouvement rapide de va-et-vient du thermomètre.
- On déplacera le thermomètre dans l'air jusqu'à qu'il n'y ait plus de différence de températures entre deux lectures.



Fig. 5: Pour la mesure de la température de l'air, le thermomètre à alcool (en haut) est agité circulairement. Le thermomètre numérique (en bas) est moins adapté à la mesure de la température de l'air. Il est ventilé par un mouvement constant de va-et-vient. La mesure s'effectue toujours à l'ombre (éventuellement de votre corps).

2.3.9 Température de la surface de la neige (T_{ss})

La température de surface de la neige est mesurée avec un thermomètre manuel.

- La température de surface de la neige est mesurée en degrés Celsius.
- Le thermomètre est placé de manière à ce que moins d'un millimètre de neige recouvre son extrémité.
- Pour éviter le rayonnement direct du soleil, la surface de la neige est protégée de ce dernier par l'ombre de la pelle. La pelle ne doit pas se trouver au-dessus du thermomètre. Pour éviter dans la mesure du possible de modifier les conditions de température à la surface, l'ombre n'est projetée que juste avant le début de la mesure (voir Fig. 6).
- Pour la mesure de la température de surface de la neige, le thermomètre numérique est plus adapté que le thermomètre à alcool.
- La température est relevée lorsque l'affichage ne change plus pendant un moment, ou lorsque la valeur la plus basse est atteinte.



Fig. 6: Thermomètre mis à l'ombre pour la mesure de la température de surface de la neige. L'ombre ne doit être projetée que juste avant la mesure. La pelle ne doit pas se trouver au-dessus du thermomètre.

2.3.10 Température de la neige (T_s)

La température de la neige est mesurée avec un thermomètre manuel.

- La température de la neige est mesurée en degrés Celsius.
- La mesure s'effectue toujours à l'ombre (éventuellement de votre corps).
- Le thermomètre est enfoncé dans la neige à l'endroit choisi (voir Fig. 7). Pour les profils de pente, il est recommandé d'enfoncer le thermomètre dans une paroi latérale du profil, parallèlement au versant, pour que la mesure soit effectuée réellement à la hauteur désirée.
- Pour plusieurs mesures à différentes hauteurs du même profil, il faut toujours utiliser le même thermomètre.
- La lecture de la température s'effectue quand la valeur affichée ne varie plus sur une période assez longue.



Fig. 7: Mesure de la température de la neige sur le profil de neige. La paroi du profil doit être protégée du soleil pendant les mesures.

2.4 Évaluations (sur un site de mesure non fixé)

Les paramètres Neige fraîche, Profondeur d'enfoncement et Épaisseur de la croûte peuvent être relevés en un point fixe, mais aussi évalués sur le terrain. Les évaluations de ce type sont effectuées principalement par les Observateurs régionaux (RB) et par les Observateurs de terrain (GB).

2.4.1 Neige fraîche (HN)

L'épaisseur de neige fraîche correspond à la hauteur mesurée (évaluée) verticalement de la neige tombée en 24 heures (glossaire: [Neige fraîche](#) ; [Épaisseur de neige fraîche](#)).

- L'évaluation s'effectue sur une surface horizontale le moins possible exposée au vent.
- L'épaisseur de neige fraîche est mesurée en centimètres arrondis.
- L'évaluation doit préciser l'altitude.
- L'évaluation de l'épaisseur de neige fraîche peut découler de la profondeur d'enfoncement avec ou sans skis. Une meilleure évaluation s'effectue en creusant un trou et en essayant de déterminer l'ancienne surface de la neige.
- L'évaluation de l'épaisseur de neige fraîche est difficile, car il n'y a pas de table de neige fraîche comme référence pour la surface précédente de la neige. Cela s'applique en particulier pour des chutes de neige durant plusieurs jours. La connaissance de l'évolution météorologique des derniers jours améliore la qualité de cette évaluation.

2.4.2 Profondeur d'enfoncement (PS)

La profondeur d'enfoncement est une mesure de la consolidation des couches superficielles et permet une évaluation grossière des quantités de neige pouvant être transportées.

- La profondeur d'enfoncement est évaluée en centimètres arrondis.
- La profondeur d'enfoncement correspond à peu près à la profondeur de la trace d'un skieur à la montée.
- L'évaluation doit être complétée par l'altitude et l'exposition.

2.4.3 Épaisseur de la croûte (KR)

On appelle croûte uniquement les couches qui se sont formées par fonte suivie de regel (croûtes de regel).

- L'épaisseur de la croûte est mesurée en centimètres arrondis.
- L'évaluation doit être complétée par l'altitude et l'exposition.
- Son épaisseur n'est mesurée que lorsque la croûte se trouve en surface, ou uniquement recouverte de givre de surface. Si la croûte est recouverte d'autres couches de neige, elle n'est pas signalée.

2.5 Observations météorologiques et nivologiques

Différents paramètres nivologiques ou relatifs aux avalanches sont relevés par une observation sans instruments de mesure. Certaines observations peuvent être effectuées directement sur le site de mesure ou à proximité (par exemple surface de la neige, limite de la neige, phénomènes météorologiques et leur intensité, ainsi que limite des chutes de neige). Pour les autres observations, un déplacement sur le terrain est important, voire obligatoire (par exemple nouvelles accumulations de neige soufflée ou signes de danger).

2.5.1 Surface de la neige (S_f)

- La surface de neige d'aujourd'hui est la couche fragile de demain. Si une surface de neige défavorable (par exemple, givre de surface ou cristaux ayant subi une métamorphose constructive à grains anguleux) est recouverte de neige fraîche, elle peut devenir une couche fragile. C'est pourquoi il est important, en particulier avant les chutes de neige, de connaître les caractéristiques de la surface.
- Les observateurs sur un site de mesure fixe déterminent la surface de la neige directement sur celui-ci, et à proximité immédiate.
- Lorsque la surface de la neige est observée sur le terrain, il faut donner également l'altitude et l'exposition.
- Pour déterminer la surface de la neige, la sélection possible (voir Tab. 1) est parcourue de haut en bas. La première caractéristique de surface adaptée est transmise.

	Surface	Formation
	Givre de surface sur 2 mm ou plus	Condensation solide de la vapeur d'eau contenue dans l'air (nuits claires et froides, air humide, peu de vent)
	Surface	Formation
	Givre de surface sur moins de 2 mm	Condensation solide de la vapeur d'eau contenue dans l'air (nuit claire et froide, air humide, peu de vent)
	Surface	Formation
	Érosion irrégulière	Vent
	Surface	Formation
	Sillons convexes	Pluie

Surface	Formation
Sillons concaves	Soleil, chaleur, fonte de la neige
Surface	Formation
Ondulations	Vent faible
Surface	Formation
Lisse	Surtout après des chutes de neige sans vent

Tab. 1: Différentes surfaces de neige et leur formation. Le choix est effectué de haut en bas. La première caractéristique de surface adaptée est sélectionnée.

2.5.2 Limite de l'enneigement

On désigne par Limite de la neige (glossaire: [Limite de l'enneigement](#)) l'altitude à partir de laquelle on trouve un manteau neigeux continu (voir Fig. 8).

- L'observation doit être accompagnée de l'exposition (versant nord ou versant sud).
- Lorsque la limite de l'enneigement ne peut pas être déterminée (visibilité réduite par le temps ou le terrain), elle n'est pas transmise.



Fig. 8: La limite de l'enneigement est indiquée en rouge sur cette photo. Sauf immédiatement après une chute de neige, la limite de la neige n'est en général pas une ligne nette, mais une zone de transition.

2.5.3 Signes de danger

Les signes de danger sont les bruits d'effondrement (glossaire: [Bruit d'effondrement](#)) et l'apparition de fissures lors du passage sur le manteau neigeux (glossaire: [Fracture](#)). Les bruits d'effondrement sont provoqués par la rupture d'une couche fragile. Les bruits d'effondrement et les fractures sont des signes évidents de combinaison défavorable de couche fragile et de plaque de neige et donc de manteau neigeux instable.

- Les bruits d'effondrement et les fractures ne peuvent être observés qu'en s'aventurant sur le terrain. Les signes de danger ne sont annoncés que lorsque l'observateur SLF se trouvait sur le terrain la veille ou le jour même, et qu'il peut faire une déclaration pertinente.
- L'observation doit être complétée par l'altitude et l'exposition.

2.5.4 Nouvelles accumulations de neige soufflée

Une accumulation de neige soufflée (glossaire: [Accumulation de neige transportée par le vent](#)) se produit par transport de neige par le vent. Les accumulations de neige soufflée sont toujours liées et présentent donc en général les caractéristiques parfaites d'une plaque à vent. Elles se trouvent surtout sur les versants proches des crêtes, dans les couloirs et les combes et derrière les accidents de terrain.

- Les accumulations de neige soufflée sont affectées aux classes petite (5 - 20 cm), moyenne (20 -50 cm) et grosse (>50 cm).
- On évalue également si les accumulations de neige soufflée se sont formées à proximité ou loin des crêtes (glossaire: [zone proche de la ligne de crête, éloigné des crêtes](#))
- L'observation doit être complétée par l'altitude, le cas échéant également par l'exposition.
- On ne tient compte que des accumulations de neige soufflée des dernières 24 heures.
- Une sortie sur le terrain est nécessaire à la bonne qualité de l'information. Les observateurs SLF ayant une bonne expérience peuvent évaluer la taille des accumulations de neige soufflée à partir de la quantité de neige susceptible d'être transportée et de la force du vent.

2.5.5 Phénomènes météorologiques et intensité

Le temps a une grande influence sur le danger d'avalanches. Les facteurs les plus importants sont les précipitations, le vent et la température de l'air.

- Le choix est effectué (voir Tab. 2) de haut en bas et de gauche à droite. Le premier phénomène météorologique adapté est sélectionné.
- Sauf autre phénomène prépondérant, la nébulosité estimée peut être donnée en huitième de la surface de ciel visible.

Phénomène météorologique	Phénomène météorologique
Chutes de neige	Bancs de brouillard
Pluie	Brume
Averses, temps variable	Ciel couvert (8/8)
Rafales	Très nuageux (5-7/8)
Orages	Nuageux (3-4/8)
Crachin	Légèrement nuageux (1-2/8)
Brouillard (visibilité inférieure à 1 km)	Pas de nuages

Tab. 2: Phénomènes météorologiques. La priorité décroît de haut à bas à droite (suivant la flèche). Les chutes de neige sont donc le paramètre principal.

L'intensité s'applique au phénomène météorologique sélectionné. Les descriptions suivantes du phénomène peuvent être indiquées:

Intensité
fort ou dense
modéré ou modérément dense
faible ou léger

Tab. 3: Intensité du phénomène. L'indication de l'intensité n'a de sens que pour les phénomènes chute de neige, pluie, averse et orage.

2.5.6 Limite pluie-neige

La limite pluie-neige (glossaire: [Limite pluie-neige](#)) est l'altitude à partir de laquelle la neige tient sur le sol, au moins provisoirement (voir Fig. 9). Lorsque la limite pluie-neige ne peut pas être déterminée (visibilité réduite par le temps ou le terrain), elle n'est pas transmise.



Fig. 9: La limite pluie-neige n'est pas toujours aussi évidente que sur cette photo juste après la chute de neige. La limite pluie-neige est la zone d'altitude où la neige fraîche tient sur le sol, au moins provisoirement. Si la neige tombe sur des sols nus comme pour cet exemple, la limite pluie-neige correspond à la limite d'enneigement.

2.6 Observations d'avalanches

Il est rare de pouvoir observer directement une avalanche lors de son déclenchement. Certaines informations peuvent cependant être reconstituées. Nous allons préciser ci-après les paramètres essentiels pour les observations d'avalanches.

Les photographies d'avalanches ou de dépôts, notamment lorsque des personnes ou des biens (constructions, voies de communication, forêts ou autres objets) ont été touchés, sont particulièrement précieuses (voir Fig. 10). Ces photos peuvent être envoyées par courrier électronique au Service de prévision d'avalanches (lwp@slf.ch).

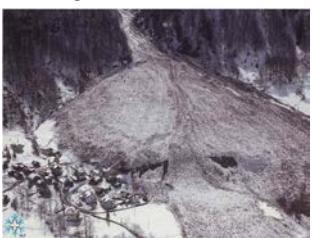


Fig. 10: Une image est plus parlante qu'un long discours. Lorsque l'on photographie des avalanches, il faut veiller à cadrer aussi bien l'ensemble que des vues détaillées. Dans la mesure du possible, les traces, l'épaisseur de la fracture, dans tous les cas les lieux recouverts doivent être visibles.

2.6.1 Paramètres importants lors des observations d'avalanches

- Le lieu et le moment du départ de l'avalanche doivent être déterminés le plus précisément possible. Les indications de lieux doivent aller du général au particulier (par exemple Grindelwald, First, Grossenegg). Si le moment du déclenchement de l'avalanche n'est pas précisément connu, il faut dans la mesure du possible l'évaluer.
- Altitude de la zone de départ:
 - Avalanche unique: altitude du point de départ le plus élevé
 - Plusieurs avalanches: altitude du point de départ le plus élevé et de celui le moins élevé
- Exposition (glossaire: [Exposition](#)):
 - Avalanche unique: orientation de la pente sur laquelle l'avalanche a été observée

- Plusieurs avalanches: orientation de l'ensemble des pentes sur lesquelles des avalanches ont été observées
- La taille de l'avalanche (voir Tab. 4) doit être estimée le plus précisément possible, et pour les avalanches ayant provoqué un accident, si possible mesurée.

Taille de l'avalanche	Étendue/Volume	Dommages potentiels
Très petite avalanche. « Coulée » 	S'arrête dans les pentes raides Longueur env. 10–30 m Volume 100 m ³	Relativement inoffensif pour les personnes, ensevelissement peu probable, sauf dans une zone de dépôt défavorable (attention au danger de chute en terrain extrêmement raide)
Petite avalanche 	Peut atteindre le pied des pentes raides Longueur env. 50-200 m Volume 1000 m ³	Peut ensevelir, blesser ou tuer des personnes
Avalanche moyenne 	Peut traverser des terrains plats (nettement en dessous de 30°) d'une longueur de moins de 50 m Longueur de plusieurs centaines de mètres Volume 10 000 m ³	Peut ensevelir et détruire des voitures, endommager de gros camions et peut détruire de petits immeubles ou briser des arbres
Grande avalanche 	Traverse des terrains plats (nettement en dessous de 30°) d'une longueur de plus de 50 m. Peut atteindre la vallée Longueur env. 1 – 2 km Volume 100 000 m ³	Peut ensevelir et détruire de gros camions et des wagons de chemin de fer et peut détruire de grands immeubles ou des zones boisées
Très grande avalanche 	Atteint la vallée, plus grande avalanche connue Longueur env. 3 km Volume > 100 000 m ³	Peut dévaster la nature, potentiel de destruction aux conséquences catastrophiques

Tab. 4: Tailles des avalanches, portées, volumes et potentiels de dommages

Classification (voir Tab. 5).

- Type d'avalanche ?
- La neige de la zone de départ est-elle sèche ou mouillée ?
- Quelle était la couche fragile, et où se trouvait-elle ?

Forme de la zone de rupture	
Avalanche de neige sans cohésion: Décrochement ponctuel (glossaire: Avalanche de neige molle)	Avalanche de plaque: Rupture linéaire (glossaire: Avalanche de plaque)

Humidité de la neige dans la zone de départ		
Avalanche sèche: Couches de neige glissantes sèches, température de la neige sous zéro degré Celsius, morceaux anguleux ou dépôt fin	Avalanche mouillée: Couches de neige glissantes humides, température de la neige à zéro degré Celsius ou à peine en dessous, boules dans le dépôt, souvent mélange de neige et de terre (glossaire: Avalanche de neige mouillée)	Avalanche mixte: Couches de neige glissantes partiellement humides

Position de la surface de glissement	
Avalanche de surface (glossaire: Avalanche de surface): surface de glissement dans le manteau neigeux	Avalanche de fond (glossaire: Avalanche de fond): surface de glissement sur le sol

Couche fragile	
Rupture de neige fraîche: les masses de neige se sont rompues dans la neige fraîche, ou à la limite entre neige fraîche et neige ancienne	Rupture de neige ancienne: les masses de neige se sont rompues dans des couches plus profondes

Tab. 5: classification des avalanches

- Type de déclenchement: spontané, artificiel ou à distance (glossaire: [déclenchement à distance](#)). Pour le déclenchement par des personnes il doit être indiqué en outre si le groupe a respecté les distances de sécurité.

Les informations supplémentaires qui suivent sont également importantes:

- Coordonnées:
 - Avalanche unique: on relève les coordonnées d'un point de la ligne de rupture, si possible au milieu de celle-ci.
 - Plusieurs avalanches: coordonnées indicatives (2xxx000/yyy000) de la zone d'observation ou du centre de l'activité avalancheuse.
- Inclinaison de la pente (glossaire: [Inclinaison de pente](#)): point le plus raide de la zone de rupture, avec une étendue d'au moins 20 x 20 m.
- Largeur de la zone de rupture (glossaire: [Largeur de la cassure](#)) estimée ou mesurée: distance maximale entre les limites latérales de la zone de rupture.
- Epaisseur de la cassure (glossaire: [Epaisseur de la cassure](#)) mesurée ou évaluée verticalement.
- Longueur de l'avalanche (glossaire: [Longueur d'une l'avalanche](#)) évaluée ou mesurée: distance entre le point de rupture supérieur et le point le plus bas du dépôt.

2.6.2 Avalanches ayant touché des personnes

On parle de personnes touchées lorsqu'elles se sont trouvées au sein des masses de neige entraînées par l'avalanche. Les personnes sont également considérées comme touchées lorsqu'elles arrivent à échapper à l'avalanche en glissant hors de celle-ci ou en se retenant.

Si des personnes ont été touchées, les relevés suivants sont importants:

- Dépôt de l'avalanche: coordonnées et altitude du front de dépôt.
- Dimensions du dépôt: longueur, largeur et hauteur.
- Secours organisé: est-ce que le secours organisé est intervenu ? Si tel est le cas, merci d'envoyer le compte-rendu d'intervention.
- Lieu de l'ensevelissement (en terrain dégagé, sur des voies de communication ou dans des bâtiments).
- Activité des personnes concernées (montée, descente).
- Taille du groupe: on décompte toutes les personnes du groupe, également celles qui n'ont pas été touchées.
- Ensevelissement:
 - Pas d'ensevelissement: la personne a pu sortir de la zone de l'avalanche, ou bien se trouve totalement à la surface de la zone de dépôt.
 - Ensevelissement partiel: la tête n'a pas été enfouie.
 - Ensevelissement total: la tête a été enfouie.
- Secours:
 - Dégagement propre: la personne enfouie a pu se dégager de la neige sans aide d'autres personnes.
 - Dégagement par camarades: localisation et dégagement (sans transport) par les personnes présentes sur place, sans aide extérieure.
 - Secours organisé: sauvetage par aide extérieure (service de secours, équipe de secours, etc.).

- Moyens de recherche:
 - Tous les moyens de recherche qui ont permis de localiser la personne enfouie doivent être signalés.

2.6.3 Avalanche avec dégâts matériels

Les dégâts matériels provoqués par les avalanches doivent si possible être signalés en utilisant le formulaire [StorMe](#).

2.7 Évaluation du danger d'avalanches

Les observateurs possédant une certaine connaissance du terrain et de l'expérience évaluent le danger d'avalanches. L'évaluation se base sur toutes les informations disponibles, dont les observations de la neige et des avalanches du moment, les connaissances sur le déroulement de l'hiver et les profils de neige, les données des stations automatiques ou des informations de tiers. Le danger d'avalanches est évalué pour une région de la taille du rayon d'observation.

- Degré de danger: il se base sur l'[Echelle européenne de danger d'avalanches](#) qui comporte 5 degrés (voir Annexe A). Au sein du degré de danger Marqué (degré 3), on distingue deux cas:
 - 3 – marqué, déclenchement spontané improbable
 - 3 – marqué, déclenchement spontané probable
- Type de danger: on fait la distinction entre le danger d'avalanche sèche et d'avalanche humide.
 - Le danger d'avalanches sèches est toujours estimé au **moment actuel** (situation du moment).
 - En cas de danger d'avalanches humides, le degré de danger le plus élevé attendu en cours de journée est estimé (prévision propre).
- Expositions des endroits dangereux: les expositions les plus dangereuses (glossaire: [Exposition](#)) sont données dans le sens des aiguilles d'une montre. Par exemple du *nord-ouest jusqu'à l'est (en passant par le nord)*
- Altitude des endroits dangereux: l'altitude des zones de départ (glossaire: [Zone de départ](#)) est indiquée. Pour l'indication des altitudes les plus dangereuses, on a les possibilités suivantes.
 - Au-dessus d'environ xxxx m d'altitude (typique pour le danger d'avalanches de neige sèche)
 - En dessous d'environ xxxx m d'altitude (typique pour le danger d'avalanches mouillées)
 - xxxx à xxxx m d'altitude (rare)
- Zones de départ: les zones de départ potentielles (glossaire: [Zone de départ](#)) peuvent être limitées.
 - Pentes raides: les départs d'avalanche sont possibles sur toutes les pentes d'inclinaison supérieure à 30 °
 - Versants où la neige s'est accumulée: il faut s'attendre à des déclenchements d'avalanches surtout sur les versants où le vent a transporté la neige.
 - Proche des crêtes (glossaire: [Zone proche de la ligne de crêtes](#)): les départs d'avalanches sont surtout possibles à proximité des crêtes
 - Combes et couloirs (glossaire: [Ravine](#)): les départs d'avalanches sont surtout possibles dans les combes et couloirs
- Tendance: l'évolution attendue du danger d'avalanches jusqu'au soir à 17h ou jusqu'au lendemain est évaluée sur la base des prévisions météorologiques.
 - Croissante: par exemple chutes de neige ou réchauffement
 - Augmentant avec le réchauffement diurne: situation classique de neige mouillée au printemps (degré de danger 3, *de plus en plus marqué avec le réchauffement diurne* signifie donc: le danger d'avalanche augmente en cours de journée jusqu'au degré trois).

- Constante: pas d'évolution du danger d'avalanches en cours de journée (peut concerner les avalanches sèches ou mouillées).
- Décroissante: on peut s'attendre à une nette diminution du danger d'avalanches.
- Autres évaluations: surtout au printemps, le type de danger varie fortement avec l'altitude. En **haute montagne** – il peut exister encore un danger d'avalanches de plaques de neige sèche, tandis qu'aux altitudes **élevées à moyennes**, il règne déjà un danger d'avalanches de neige mouillée. En ce cas, les différentes évaluations ne doivent pas être mélangées. Il est nécessaire de faire une évaluation séparée pour chaque type de danger (avalanches sèches / avalanches mouillées / classification impossible).

2.8 Profils nivologiques

Les données du manteau neigeux sont essentielles pour l'évaluation du danger local d'avalanches. Ces données proviennent des relevés de profils de neige.

2.8.1 Objectifs du relevé de profil nivologique

- Détermination des caractéristiques des différentes couches de neige.
- Détection de couches fragiles potentielles, ou d'interfaces fragiles entre les couches.
- Exécution de tests de stabilité.
- Évaluation des épaisseurs potentielles de décrochement d'avalanches sur la base de la structure du manteau neigeux et de la position des couches fragiles.
- Détermination des évolutions depuis le dernier relevé de profil (surtout profil sur terrain plat).
- Détermination de l'équivalent en eau du manteau neigeux (surtout profil sur terrain plat).

2.8.2 Comptes rendus

Pour les comptes rendus, il est nécessaire d'être équipé pour tous les types de temps. Le carnet de terrain pour les relevés de profils nivologiques (voir Fig. 11) permet de saisir 20 profils. Un remplissage systématique permet de ne pas oublier d'enregistrements importants.



The image shows the cover and a sample page from a field notebook for snow profile surveys. The cover features a photograph of two people in winter gear working in deep snow, with one person holding a long blue pole. To the right of the photo is the title "Carnet pour le relevé des profils de neige". At the top right is the logo of the Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL) with the letters "SLF". Below the title is a small box containing the WSL logo and the text "WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF" and "Centre de compétences du service alpin de l'armée, Andermatt". The sample page is a "Relevé du profil" (Profile Survey) form. It includes fields for the observer's name, date and time, location, altitude, coordinates, weather (fog, wind, precipitation), and remarks. There are two tables for recording snow profiles. The first table has four columns labeled q, n, h, x and contains the values 1, 0, 0. The second table is for temperatures with columns for air and surface at heights H [m] and temperatures T [°C]. A legend at the bottom defines the symbols: q = nombre de couches à 1 m, n = nombre de couches, h = hauteur de chute [cm], and x = enfoncement totale [cm].

Relevé du profil			
observateur	q	n	h
	1	0	0
date / heure			
canton, région, lieu			
altitude s. m. [m] / exposition / déclivité [%]			
coordonnées			
météo (nébulosité / vent / précipitations)			
<input type="checkbox"/> profil non creusé jusqu'au sol hauteur totale de neige [cm]: _____			
Remarques			
lieu / surface / neige soufflée / signes d'alarme / avalanches / danger d'avalanches / ris			
Températures			
H [m] T [°C]			
air			
surface			
q = nombre de couches à 1 m n = nombre de couches h = hauteur de chute [cm] x = enfoncement totale [cm]			

Fig. 11: Couverture et formulaire du carnet de terrain pour les relevés de profils nivologiques. Les formulaires imprimés du carnet de terrain servent de fil conducteur pour les relevés de terrain.

2.8.3 Moment du relevé de profil

Les observateurs SLF sont tenus de relever les profils nivologiques **en milieu et en fin de mois**.

Théoriquement, deux profils par mois sont indemnisés. Si un observateur SLF relève plus de deux profils par mois, ils ne sont indemnisés qu'après accord du Service de prévision d'avalanches.

2.8.4 Déroulement de l'intervention pour un profil sur terrain plat

Un profil nivologique sur terrain plat comporte un profil de battage et un profil stratigraphique, ainsi que l'équivalent en eau du manteau neigeux. S'il y a moins de 30 cm de neige sur le site de mesures, on n'effectue pas de relevé le profil, et on se contente de mesurer l'équivalent en eau du manteau neigeux.

Les travaux doivent s'effectuer dans l'ordre chronologique suivant:

- Déterminer le lieu du profil (en général sur le site de mesures, le long de la ligne de profil et à environ 50 cm du dernier profil effectué.)
- Saisir la date, l'heure et les conditions météorologiques (conformément au carnet de terrain).
- Effectuer le profil de battage, laisser la sonde de battage en place
- Creuser une tranchée jusqu'au sol
- Mesurer la température de l'air et le profil de température du manteau neigeux
- Mesurer la hauteur des fils à partir du sol
- A partir de la surface de la neige, déterminer l'une après l'autre chaque couche, puis déterminer la forme des grains, leurs dimensions, la dureté manuelle et l'humidité
- Déterminer l'équivalent en eau du manteau neigeux
- Reboucher la tranchée
- Poser de nouveaux fils à la surface de la neige
- Marquer l'emplacement du profil en enfonçant une perche.

2.8.5 Déroulement de l'intervention pour un profil de pente

Un profil nivologique de pente comporte un profil de battage et un profil stratigraphique. On effectue également en général un test du bloc glissant.

Les travaux doivent s'effectuer dans l'ordre chronologique suivant:

- Déterminer le lieu du profil
- Saisir la date, l'heure, l'emplacement et les conditions météorologiques (conformément au carnet de terrain).
- Mesurer la déclivité de la pente
- Effectuer le sondage de battage
- Creuser une tranchée jusqu'au sol (max. 150 cm)
- Mesurer la température de l'air et le profil de température du manteau neigeux
- A partir de la surface de la neige, déterminer l'une après l'autre chaque couche, puis déterminer la forme des grains, leurs dimensions, la dureté manuelle et l'humidité
- Creuser les tranchées latérales
- Scier le bloc glissant avec la cordelette et effectuer le test du bloc glissant

- Etudier d'éventuelles surfaces de glissement, noter les observations spécifiques
- Reboucher les tranchées
- Noter les observations sur le terrain environnant (effectuées également pendant la montée ou la descente): lieu du profil, profil, bloc glissant, surface de la neige, neige soufflée, signaux d'alarme, avalanches, danger d'avalanches, remarques

2.8.6 Choix de l'emplacement du profil de pente

Le choix de la pente de profil s'effectue suivant les critères indiqués ci-après, et demande de l'expérience. Une bonne connaissance du terrain est un plus.

Pente du profil:

- Courte, surtout en situation avalancheuse critique et/ou incertaine
- Si possible, pente régulière
- Absence de trous ou de trous au pied de la pente
- Pente n'aboutissant en aucun cas sur un terrain escarpé ou rocheux

Manteau neigeux:

- Site situé à l'altitude des zones potentielles de déclenchement.
Emplacement en général à l'ombre (exposition NO – N – NE) ; mais parfois, en fonction de la situation, également intéressant sur d'autres expositions
- Manteau neigeux intact, plutôt en dessous de la moyenne d'enneigement de la zone à étudier
- Déclivité: pente raide (déclivité idéale: 35°)
- Enneigement le plus régulier possible (à sondage)
- Endroits à bannir: crêtes, corniches et cuvettes
- Paroi du profil de neige à l'ombre

Après le relevé du profil, il faut encore une fois réfléchir au choix du versant, et saisir les informations dans le compte-rendu.

Les consignes de sécurité du chapitre 2.2 s'appliquent également au relevé de profils de pente.

2.8.7 Profil de battage

Le profil de battage est une mesure continue de dureté du manteau neigeux, et c'est la première opération effectuée. La sonde de battage est un instrument de mesure. C'est pourquoi les profils de battages sont moins dépendants de la personne qui les effectue que la détermination de dureté manuelle.

La sonde de battage est constituée des composants suivants (voir Fig. 12):

- Mouton de battage 1 kg
- Embout sur le tube de sonde avec barre de guidage de 50 cm pour le mouton de battage avec graduation tous les centimètres
- Tube pointu de la sonde de 2 x 50 cm (ou 1 x 100 cm) avec graduation tous les centimètres, et pointe de 4 cm de diamètre et 60 ° d'angle d'ouverture
- Tube d'extension de 2 x 50 cm (ou 1 x 100 cm) avec graduation tous les centimètres. La longueur du tube doit atteindre au minimum 1 m. En cas de besoin, le tube doit toujours être prolongé d'un mètre entier et non de 50 cm.

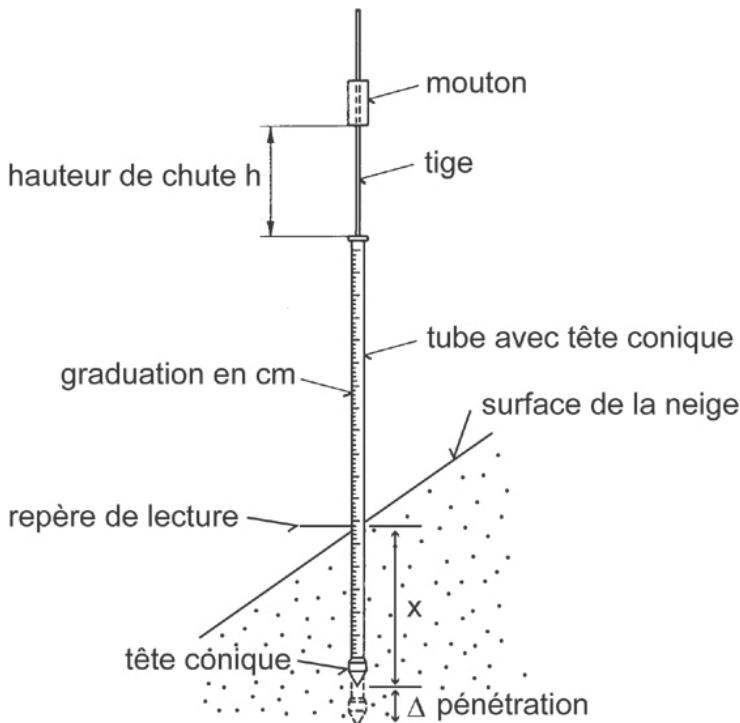


Fig. 12: Sonde de battage pour le relevé de profil sur terrain plat.

Procédure:

- Une grille à neige est placée sur la surface de la neige, enfoncée horizontalement dans le versant comme référence de lecture de la profondeur d'enfoncement,
- À côté de cette grille, la sonde est placée sur la surface de la neige, verticalement et avec la pointe vers le bas, puis lâchée en la guidant avec la main. La valeur lire sur la sonde correspond à la profondeur de pénétration, qui est notée.
- Puis le mouton de battage est placé précautionneusement avec son embout sur la sonde de battage, ce qui provoque un enfoncement supplémentaire de la sonde de battage dans le manteau neigeux, suivant sa structure. La valeur de la profondeur de pénétration est notée à nouveau.
- Le mouton de battage est alors soulevé d'une hauteur h , puis relâché. Répéter cette opération jusqu'à ce que la sonde ait pénétré de 5 à 10 cm après un nombre de coups n . Les valeurs sont notées à chaque fois. La longueur du tube q (en mètres), le nombre de coups n , la hauteur de chute du mouton de battage h et la profondeur de pénétration x sont notées.

Les couches fragiles et peu épaisses, qui sont souvent essentielles pour le déclenchement des avalanches, ne sont pas détectées par la sonde de battage. Ces couches ne peuvent être déterminées que par un profil stratigraphique et par les tests de stabilité.

2.8.8 Profil stratigraphique

Le profil stratigraphique est relevé de haut en bas, car les couches de neige supérieures sont le plus fortement exposées aux influences météorologiques. La paroi du profil doit rester à l'ombre.

Pour les profils de pente, il est recommandé d'effectuer le profil stratigraphique à côté du bloc glissant, à proximité immédiate de la sonde de battage. Ainsi, le profil

stratigraphique et la sonde de battage restent en place jusqu'à la fin des travaux (voir Fig. 14). La détermination des couches de neige peut s'effectuer de chaque côté de la sonde de battage (sur le front de profil parallèle au versant, ou encore mieux sur la paroi de profil transversale au versant).

Procédure:

- Préparation de la tranchée de profil: la paroi de tranchée, sur laquelle le profil de neige est effectué (paroi de profil), est découpée verticalement et soigneusement préparée. La neige en excès est soigneusement raclée avec la pelle ou avec la grille, jusqu'à ce que la paroi de profil soit lisse.
- Mesure de la température de surface de la neige (voir chapitre 2.3.9)
- Mesure des températures du manteau neigeux (voir chapitre 2.3.10): les mesures sont effectuées tous les 10 cm dans le premier mètre, puis tous les 20 cm.
- Détermination de l'interface des couches: parallèlement au relevé des températures de la neige, il est possible de rechercher les interfaces entre les couches. Ceci s'effectue sur la base des différences de dureté et des différences optiques. On peut percevoir les différences de dureté avec les doigts ou avec la grille.
 - Les interfaces peuvent être marquées par exemple avec des allumettes. On prétera particulièrement attention aux couches intermédiaires minces et très molles. Les petites différences au sein des structures fermes sont par contre moins importantes.
- Détermination de l'humidité des différentes couches: l'humidité (la teneur en eau) des différentes couches de neige est estimée manuellement à l'aide du tableau suivant, puis notée:

Désignation	Définition	Signature	Indice
Sèche	Température de la neige inférieure à 0 °C		1
Légèrement humide	Température de la neige à 0 °C, pâteux	I	2
Humide	L'eau est visible à la loupe, ne s'évacue pas sous faible pression	II	3
Mouillée	L'eau s'évacue sous faible pression	III	4
Très mouillée	La neige est détrempée par l'eau	IV	5

Tab. 6: Description de l'humidité du manteau neigeux.

- Détermination de la forme et de la taille des grains de chaque couche: il faut une loupe (grossissement 8 à 10), car les caractéristiques importantes ne peuvent pas être observées avec suffisamment de précision à l'œil nu. Les grains de neige sont observés sur une grille noire (voir Fig. 13 et Annexe C). Des mailles de différentes tailles servent de référence pour la détermination de la taille des grains. Entre-temps, la grille est enfoncée dans la neige pour la refroidir à nouveau. On notera de préférence les signatures (voir Tab. 7).
 - Formes de grains: dans une même couche, différentes formes de grains sont souvent présentes. La forme principale de grains est déterminée en fonction de la forme prépondérante dans la couche. On peut aussi éventuellement noter entre parenthèses la deuxième forme la plus fréquente. Cela permettra de mieux

caractériser les stades intermédiaires du processus de métamorphose de la neige.

- Taille des grains: la taille des grains est déterminée à partir de la plus grande dimension de chaque grain. Pour chaque couche, on détermine la taille moyenne de tous les grains, indépendamment de leur forme. Si la taille des grains varie beaucoup dans une couche, deux diamètres de grains peuvent être déterminés, c'est-à-dire que l'on donne une plage. Le premier chiffre indique la taille moyenne de tous les grains dans la couche (comme si l'on ne donnait qu'une seule taille), le deuxième chiffre est la taille moyenne des plus gros grains. Si le grattage est réalisé à l'aide de la grille à neige, on ne rompt que les points de liaison peu résistants, ce qui permet de déterminer en général facilement la taille de chaque grain. Pour les structures constituées de plusieurs grains bien liés les uns aux autres, (par exemple neige humide ou croûte de gel), il faut déterminer la taille de chaque grain, dans la mesure où il est possible de la reconnaître.



Fig. 13: Grille et loupe pour la détermination des formes et dimensions des grains.

Forme des grains	Taille typique en mm	Signature	Caractéristiques
Neige fraîche	1 - 4	+	Structure cristalline bien reconnaissable, visible pendant ou juste après la chute de neige.
Neige feutrée	1 - 2	/	Des branches et plaquettes cristallines isolées reconnaissables, généralement uniquement pour une courte période après la chute de neige.
Grains fins	0,2-0,5	●	Neige tassée, très petits cristaux (p. ex. neige soufflée).
Grains anguleux	0,5 - 3	□	Cristaux avec des angles et des arêtes vives
Grains anguleux arrondis	1 - 3	◐	Ressemblent aux cristaux anguleux, mais avec des arêtes et angles arrondis.
Givre de profondeur	2 - 5	˄	Cristaux en gobelets, présents souvent dans les couches proches du sol.
Givre de surface	1 - 10	˅	Cristaux en forme d'éventails qui apparaissent à la surface en raison de la condensation solide de la vapeur d'eau (humidité atmosphérique).
Grains de fonte	0,5 - 3	○	Grains ronds, transparents vitreux, se forment à une température de la neige de 0 °C.
Croûte de regel	0,5 - 3	◎◎	Formes de fonte regelée, peuvent également contenir d'autres formes de grains.
Lamelle de glace		■	Couche de glace transparente vitreuse, souvent mince et très dure.
Grésil	1 - 5	✗	Petites boules rondes et blanches, forme de précipitation.
Plusieurs formes de grains		□ (●)	Si deux formes de grains sont présentes dans la même couche, la moins fréquente est mise entre parenthèses.

Tab. 7: Nom, taille typique, signature, code et caractéristiques des formes de grain.

- Détermination manuelle de la dureté de chaque couche: la dureté des couches se détermine à l'aide du test manuel (voir Tab. 8). Pour ceci, il faut enfourcer le poing ou quatre doigts, un doigt, un crayon ou encore un couteau sans rencontrer de résistance notable dans la couche correspondante. Il importe que cet examen soit réalisé par une seule et même personne par profil de neige. Ainsi, les variations relatives de dureté seront comparables les unes avec les autres. Pour le compte-rendu, on utilise généralement l'indice.

Désignation	Test manuel	Résistance de battage en N Plage	Valeur moyenne	Signature	Indice
Très tendre	poing	0 – 50	20		1
Tendre	4 doigts	50 – 175	100	/	2
Mi-dur	1 doigt	175 – 390	250	X	3
Dur	crayon	390 – 715	500	//	4
Très dur	couteau	715 - 1200	1000	XX	5
Glace (compact)	---	> 1200	> 1200	—	6

Tab. 8: Test de dureté manuel

2.8.9 Travaux supplémentaires sur le profil en terrain plat

- Détermination de l'équivalent en eau du manteau neigeux (voir chapitre 2.3.5)
- Mesure de la hauteur des fils à partir du sol
- Pose de nouveaux fils (couleur de fil voir Tab. 9) à la surface de la neige. Les extrémités des fils doivent sortir d'environ 50 cm au-dessus du site de mesure. Ils sont recouverts d'un peu de neige. Les extrémités des fils ne doivent pas être fixées aux poteaux (voir croquis Annexe B).

Bleu	15 oct.	15 déc.	15 fév.	15 avril
Vert	31 oct.	3 déc.	28 fév.	30 avril
Noir	15 nov.	15 janv.	15 mars	15 mai
Rouge	30 nov.	31 janv.	31 mars	31 mai

Tab. 9: Utilisation des couleurs selon la date.

Pour les chutes de neige importantes que l'on désire également indiquer, il est possible d'utiliser un fil jaune.

2.8.10 Tests de stabilité

Bloc glissant (RB)

Le test du bloc glissant est le test standard pour les observateurs SLF. Il est si possible effectué après le profil nivologique (voir Fig. 14).

Procédure et degrés de charge

- Pour le RB, il faut dégager un bloc rectangulaire de 2 m de largeur et 1,5 m de profondeur (en amont). Avec une cordelette le fond du bloc doit être découpé.
- Une personne monte à ski depuis le haut sur le bloc glissant et le charge progressivement. La personne se positionne au tiers supérieur du bloc glissant.
- Degrés de charge
 - 1 en creusant ou en sciant
 - 2 en passant sur le bloc avec les skis
 - 3 en faisant des flexions (trois fois)
 - 4 au premier saut avec les skis depuis le haut
 - 5 au deuxième ou troisième saut avec les skis depuis le haut
 - 6 en sautant sans skis depuis le haut
 - 7 pas de déclenchement du bloc

Notation

- Le premier nombre donne le degré de charge, le deuxième nombre donne l'altitude où le bloc a glissé (généralement mesuré depuis le fond), p. ex. RB 04 @ 70 cm (la rupture se déclenche au premier saut avec les skis depuis le haut à une hauteur de 70 cm). Absolument noter la caractéristique de la rupture et de la surface de glissement.
- Caractéristique de la rupture
 - bloc entier
 - sous les skis
 - seulement un coin
- Surface de glissement
 - lisse
 - rugueux
 - irrégulier

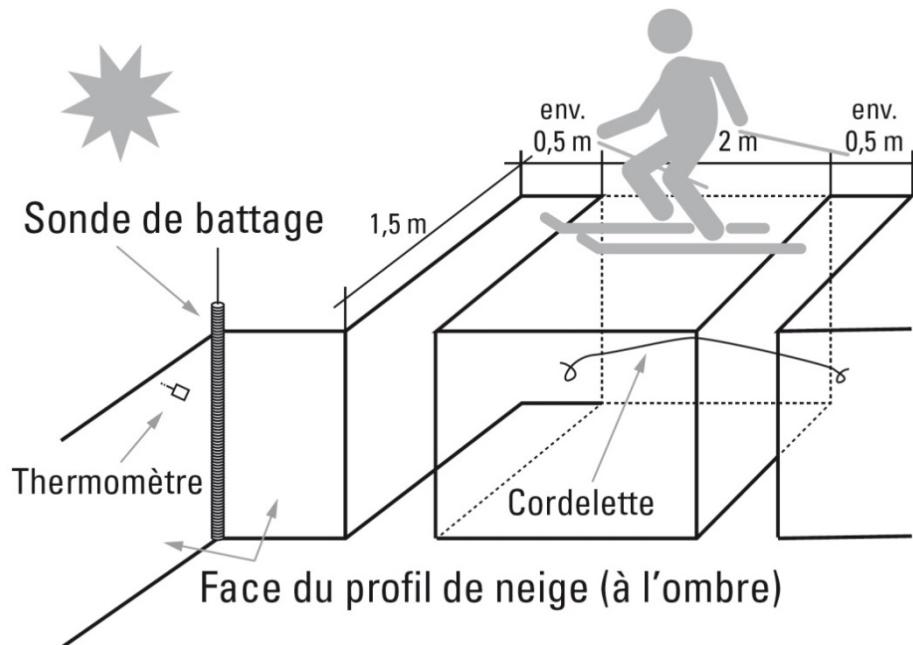


Fig. 14: Position idéale d'un profil de pente avec test du bloc glissant.

Test de colonne étendu (Extended Column Test: ECT)

Un ECT peut toujours être effectué en complément, ou exceptionnellement en remplacement du test de bloc glissant.

Procédure et degrés de charge

- Il faut dégager à la pelle ou découper avec une scie un bloc rectangulaire de 90 cm de largeur et 30 cm de profondeur (en amont). La paroi arrière du bloc doit être découpée avec une cordelette (voir Fig. 15).
- La pelle d'avalanche est posée sur un côté du bloc, puis percutée 10 fois de suite avec le poignet (01-10), puis le coude (11-20) et l'épaule (21-30).
- Dès qu'une rupture s'effectue à travers tout le bloc, la partie rompue est enlevée. Le test continue sur la colonne restante jusqu'au 30^e coup.

Notation

- Le premier nombre définit à quel coup la rupture commence, p. ex. ECT 07 / XX @ 70 cm (une rupture se déclenche au 7ème coup du poignet à une altitude de 70 cm; la profondeur doit généralement être mesuré depuis le fond). Pour le deuxième nombre (XX) il y a trois possibilités:
 - La rupture se déclenche en bloc entier, p. ex. ECT 07 / 08 @ 70 cm: Le deuxième nombre (par exemple 08 veut dire 8ième coup du poignet) définit à quel coup la rupture se déclenche en bloc entier
 - La rupture se déclenche, mais pas en bloc entier jusqu'au 30ème coup: ECT 07 / pp @ 70 cm (pp = partial propagation)
 - La rupture ne se propage pas: ECT 07 / np @ 70 cm (np = no propagation).
- Cas particuliers
 - La rupture se déclenche lors du sciage à une hauteur de 70 cm: ECT 0 / 0 @ 70 cm
 - Aucune rupture (sans début de propagation): ECT nf (nf = no fracture)

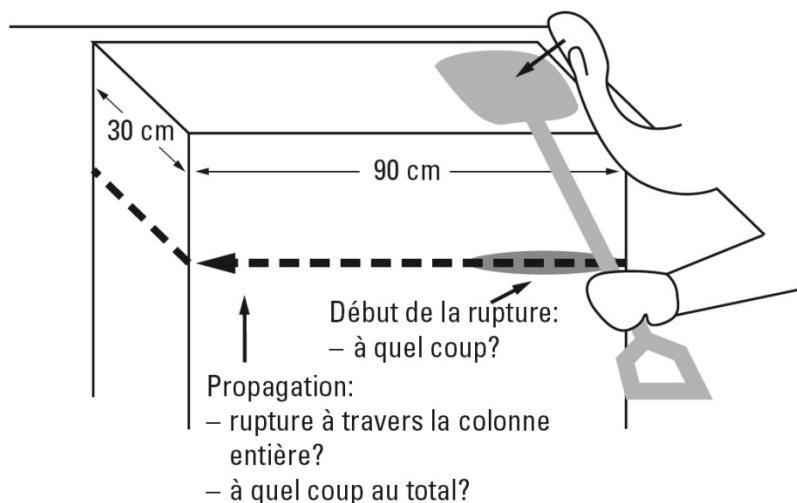


Fig. 15: Relevé d'un ECT (extended column test)

Test de compression ou de colonne (compression test: CT)

Procédure et degrés de charge

- Il faut dégager à la pelle ou découper avec une scie une colonne de 30 cm de largeur et 30 cm de profondeur (en amont) (voir Fig. 16).
- La pelle d'avalanche est posée sur la colonne, puis percutée 10 fois de suite avec le poignet (01-10), puis le coude (11-20) et l'épaule (21-30).
- Dès qu'une rupture se produit, le morceau cassé est enlevé (pour déterminer la surface de rupture). Le test continue sur la colonne restante jusqu'au 30^e coup.

Notation

- Le premier nombre définit à quel coup la colonne s'est cassée, le deuxième nombre donne à quelle altitude (généralement mesuré depuis le fond), p. ex. CT 12 @ 70 cm (une rupture s'est produite au 2ème coup du coude à 70 cm). En plus, il faut décrire la rupture:
 - SP (sudden planar): La rupture a une surface lisse, se déclenche rapidement et la partie cassée glisse facilement*
 - SC (sudden collapse): La rupture se déclenche rapidement et avec un tassement visible
 - RP (resistant planar): La rupture a une surface lisse, mais il faut plus qu'un coup jusqu'à la rupture entière; ou la rupture se déclenche soudainement mais la partie cassée ne glisse pas*
 - PC (progressive compression): La rupture ne se fait pas dans un plan unique (rupture diffuse sur env. 1 cm de hauteur) et la zone de la rupture est comprimée par les coups suivants
 - B (non-planar break): La rupture ne se fait pas suivant une limite clairement définie en travers de la colonne

* La partie cassée glisse que dans les pentes raides (typiquement > 30 °).

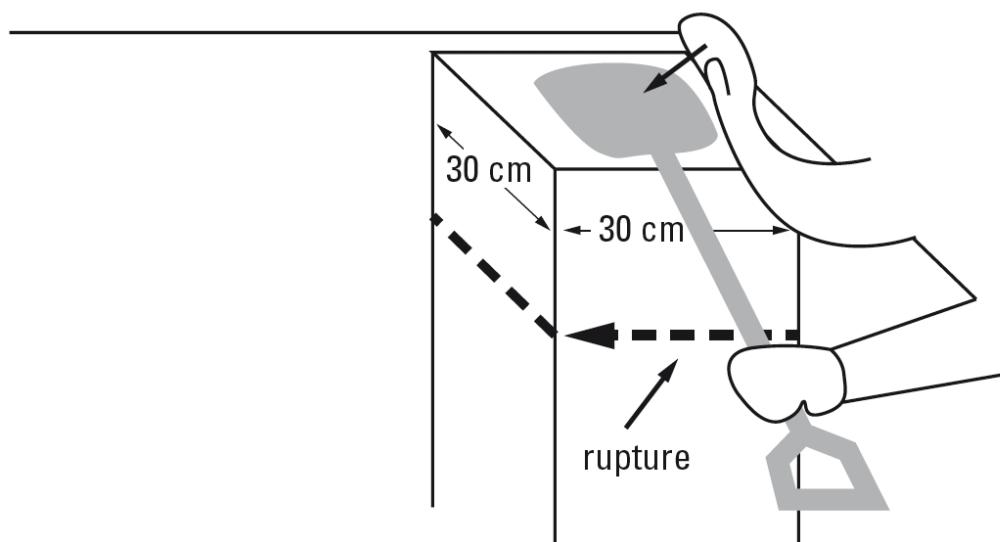


Fig. 16: Relevé d'un CT (test de compression).

2.8.11 Étude du manteau neigeux dans la zone de départ d'avalanche

Lors des relevés de profil dans la zone de départ des avalanches récentes, la plus grande prudence est conseillée. D'autres déclenchements éventuels et leurs conséquences doivent être évalués par l'observateur.

La structure du manteau neigeux est en général perturbée à proximité du décrochement. En étudiant le manteau neigeux dans la zone de départ, il est cependant possible de rassembler des informations importantes sur les causes du déclenchement d'avalanche. Les profils de déclenchement d'avalanche sont effectués dans la mesure du possible sur le côté de l'avalanche, et le cas échéant dans la zone de la trace d'entrée dans l'avalanche. Une autre possibilité consiste à se positionner sur la ligne de déclenchement de l'avalanche. Le profil peut être relevé après avoir dégagé environ 50 cm de la paroi de décrochement existante (vers l'amont).



Fig. 17: Zone dans laquelle le relevé d'un profil de déclenchement paraît judicieux. Sur le côté droit de l'avalanche, le danger de chute est trop important. Il s'agit d'identifier la couche fragile qui a provoqué le déclenchement de l'avalanche. La plupart du temps, elle est détruite après le départ de l'avalanche. La position de la couche fragile ne correspond pas toujours à la couche de glissement de l'avalanche.

2.8.12 Importance et interprétation

Un profil de neige est la seule possibilité d'obtenir une image détaillée du manteau neigeux. La stabilité du manteau neigeux peut être estimée en combinaison avec un ou plusieurs tests. Mais un profil de neige livre des informations pour un seul lieu. Le site doit donc être représentatif. Même avec un bon choix du site, les informations recueillies ne peuvent pas forcément être appliquées à d'autres pentes en raison de la variabilité spatiale du manteau neigeux. Concernant l'évaluation du danger d'avalanche local, les informations sur le manteau neigeux doivent toujours être combinées avec d'autres observations (signes d'alarme, neige soufflée etc.).

2.8.13 Test des points faibles

Ce test donne la possibilité d'identifier d'éventuelles couches fragiles sans faire de tests de stabilité, sur la base des caractéristiques de la structure du profil de neige. Les caractéristiques des couches ainsi que leurs limites sont estimées.

Caractéristiques des couches

Gros grains (≥ 1 mm)

Couche molle (résistance au poing)

Grains anguleux

Caractéristiques des limites des couches

Grosse différence entre les dimensions des grains (≥ 1 mm)

Grosse différence dans la dureté des couches (≥ 2 degrés)

Profondeur de la couche à moins de 1m sous la surface de la neige

Interprétation (nombre de points faibles dans une couche / à l'interface)

5-6 points faibles: très probablement une couche fragile critique

3-4 points faibles: éventuellement une couche fragile critique

0-2 points faibles: pas de couches fragiles marquées, structure du manteau neigeux plutôt favorable

Annexe

Annexe A Échelle européenne de danger d'avalanches avec recommandations

(Dernière version sur www.slf.ch)

	Degré de danger	Stabilité du manteau neigeux	Probabilité de déclenchement	Conséquences pour les voies de communications et les habitations / Recommandations	Conséquences pour les personnes hors-pistes / Recommandations
5	très fort 	L'instabilité du manteau neigeux est généralisée.	Spontanément, de nombreux départs de grosses, et parfois de très grosses avalanches sont à atteindre y compris en terrain peu raide.	Danger aigu. Toutes les mesures de sécurité sont à recommander.	Conditions très défavorables. La renonciation aux activités de sports de neige est recommandée.
4	Fort 	Le manteau neigeux est faiblement stabilisé dans la plupart des pentes raides*.	Des déclenchements sont probables même par faible surcharge ** dans de nombreuses pentes raides. Dans certaines situations, de nombreux départs spontanés d'avalanches de taille moyenne, et parfois grosse, sont à atteindre.	Des parties exposées mises en danger pour la plupart. Des mesures de sécurité sont à recommander.	Conditions défavorables. L'appréciation du danger d'avalanche demande beaucoup d'expérience. Il faut se limiter aux terrains peu raides et prendre en considération les zones de dépôt d'avalanches.
3	Marqué 	Le manteau neigeux n'est que modérément à faiblement stabilisé sur de nombreuses pentes raides*.	Des déclenchements sont possibles parfois même par faible surcharge ** et surtout dans les pentes raides indiquées. Dans certaines situations, quelques départs spontanés d'avalanches de taille moyenne, et parfois grosse, sont possibles.	Parties exposées menacées sporadiquement. Des mesures de sécurité sont à recommander dans certains cas.	Conditions partiellement défavorables. L'appréciation du danger d'avalanche demande de l'expérience. Il faut éviter autant que possible les pentes raides aux expositions et altitudes indiquées dans les bulletins.
2	moyen 	Le manteau neigeux n'est que modérément stabilisé dans quelques pentes raides *. Ailleurs, il est bien stabilisé.	Des déclenchements sont possibles surtout par forte surcharge ** et dans les pentes raides indiquées. Des départs spontanés d'avalanches de grande ampleur ne sont pas à atteindre.	Guère de danger d'avalanches spontanées.	Conditions favorables dans la plupart des cas. La prudence est surtout conseillée lors de passages sur des pentes raides aux expositions et altitudes indiquées dans les bulletins.
1	Faible 	Le manteau neigeux est en général bien stabilisé.	Des déclenchements ne sont en général possibles que par forte surcharge ** dans des endroits isolés au terrain raide extrême. Seules des coulées et de petites avalanches peuvent se produire spontanément.	Pas de danger.	En général, conditions sûres.

Explications: ** Surcharge:

- forte (par exemple skieurs groupés, engins de damage, explosif)
- faible (par exemple skieur seul, promeneur)

- spontané: sans intervention humaine

- exposition: point cardinal vers lequel est tournée une pente
- exposé: signifie dans ce cas 'particulièrement exposé au danger'

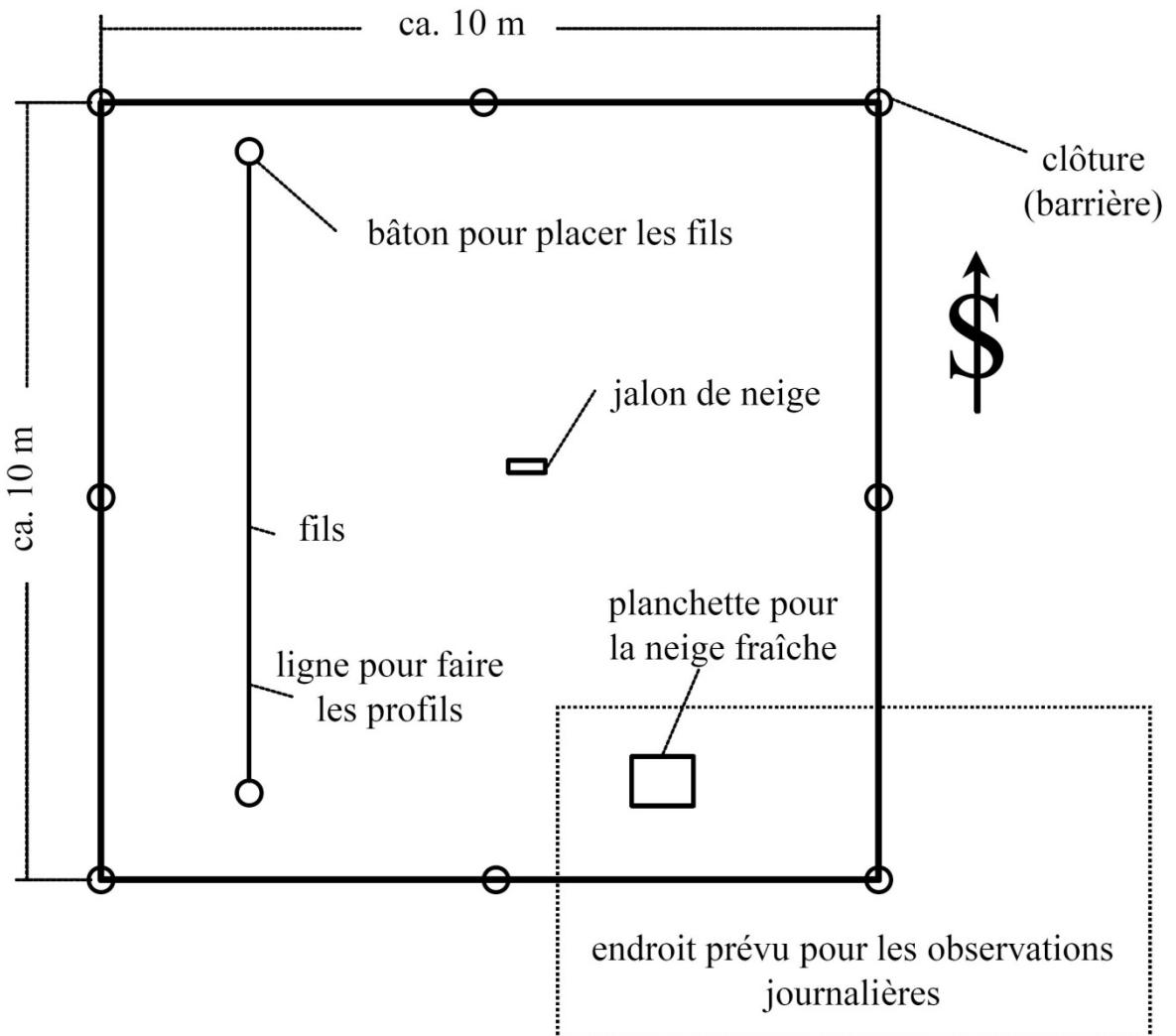
* décrit en général plus précisément dans le bulletin d'avalanches (p. ex. altitude, exposition, type de terrain)

→ Terrain peu raide: pentes d'inclinaison inférieure à environ 30 degrés

→ Pentes raides: pentes d'inclinaison supérieure à environ 30 degrés

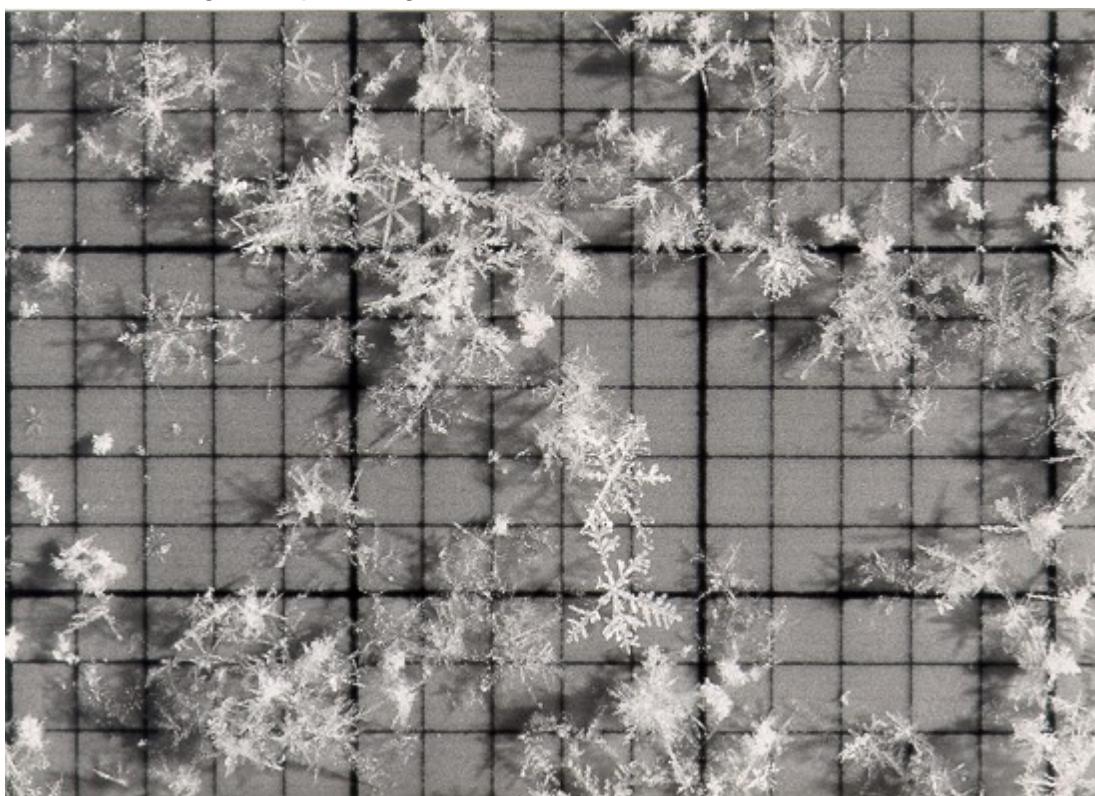
→ Pentes raides extrêmes: défavorable en ce qui concerne l'inclinaison (la plupart des cas pentes d'inclinaison supérieure à environ 40 degrés), la configuration du proximité de la crête, la rugosité du sol.

Annexe B Aménagement du site d'une station de mesure comparative (VG)



Annexe C Formes de cristaux de neige et symboles

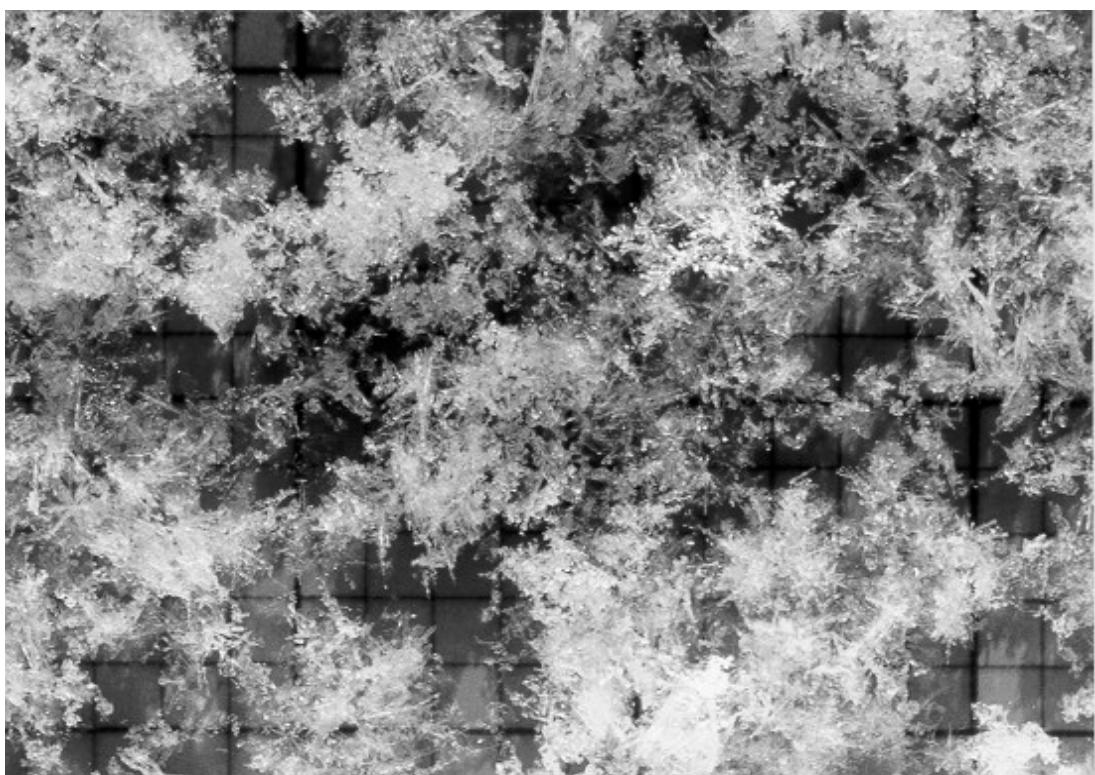
Cristaux de neige sur quadrillage 2 x 2 mm; illustrations: archives SLF



N° 1

Neige fraîche

+

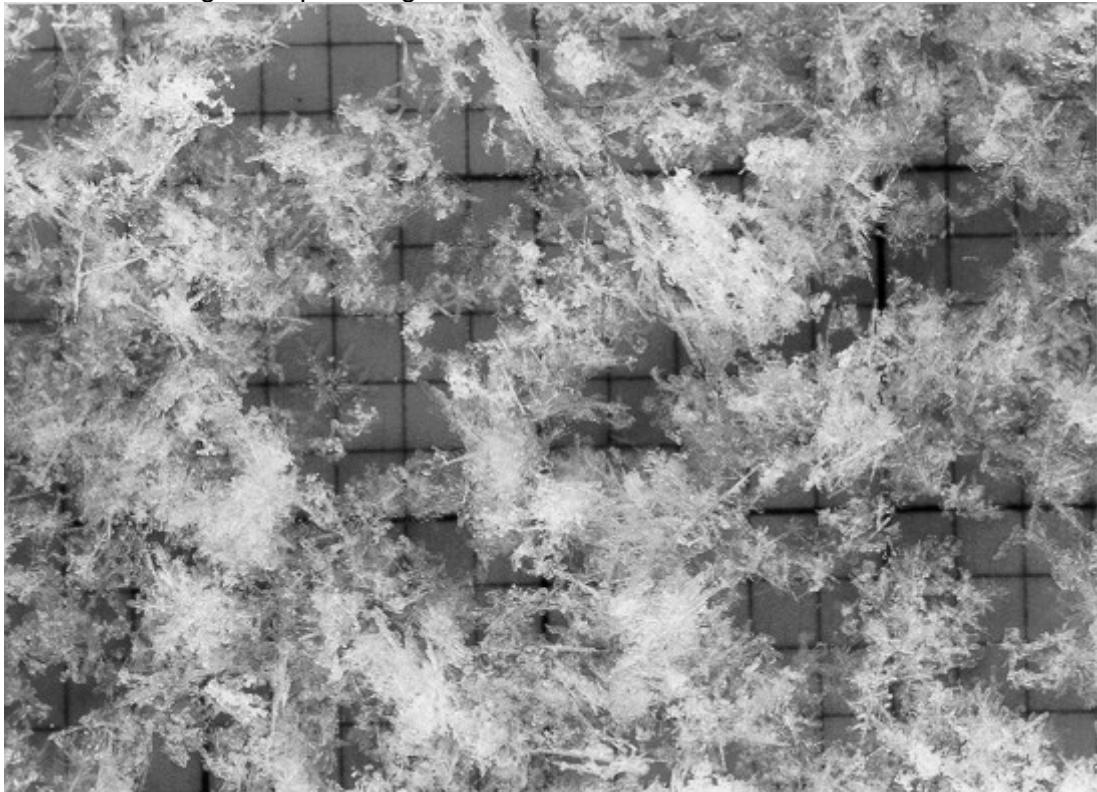


N° 2

Neige fraîche

+

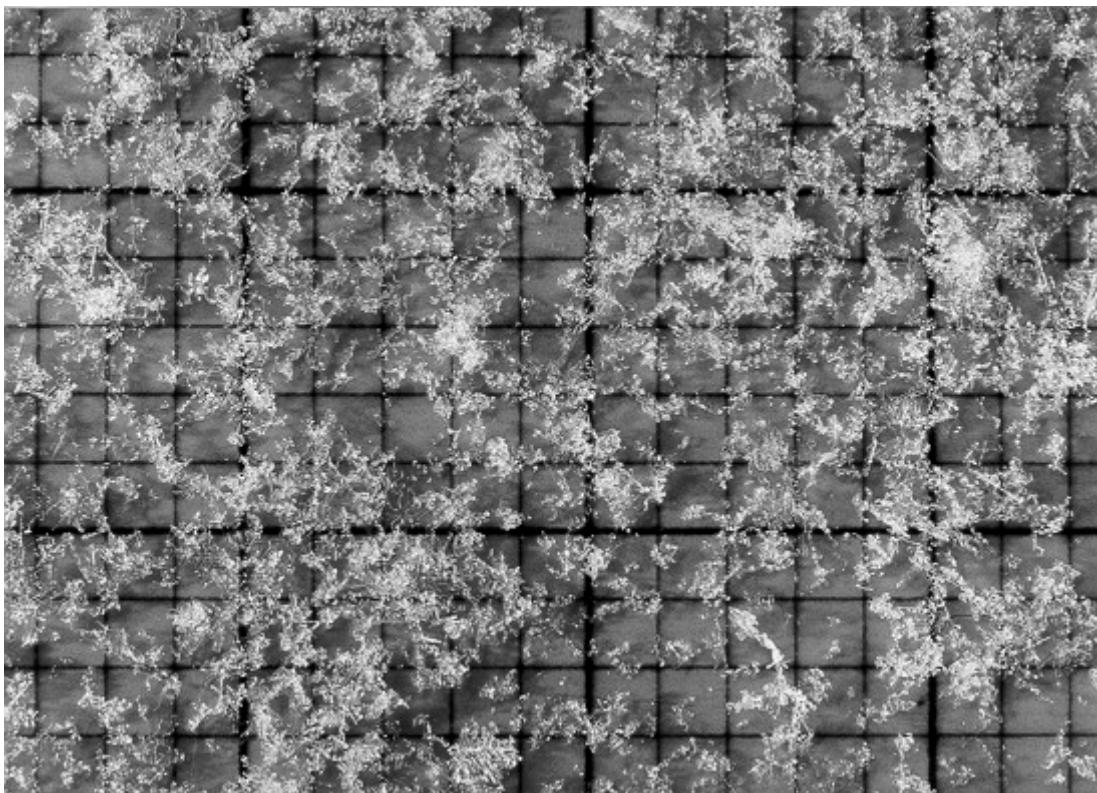
Cristaux de neige sur quadrillage 2 x 2 mm



N° 3

Neige fraîche (neige feutrée)

+ (✓)

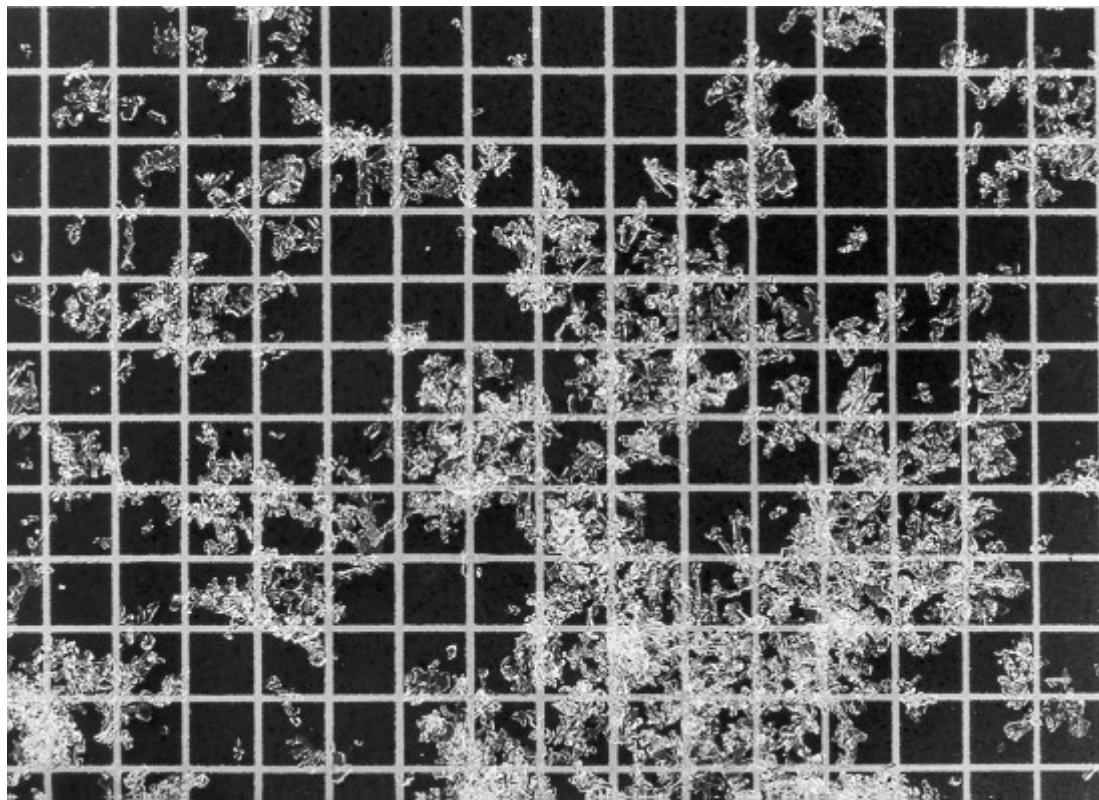


N° 4

Neige feutrée

/

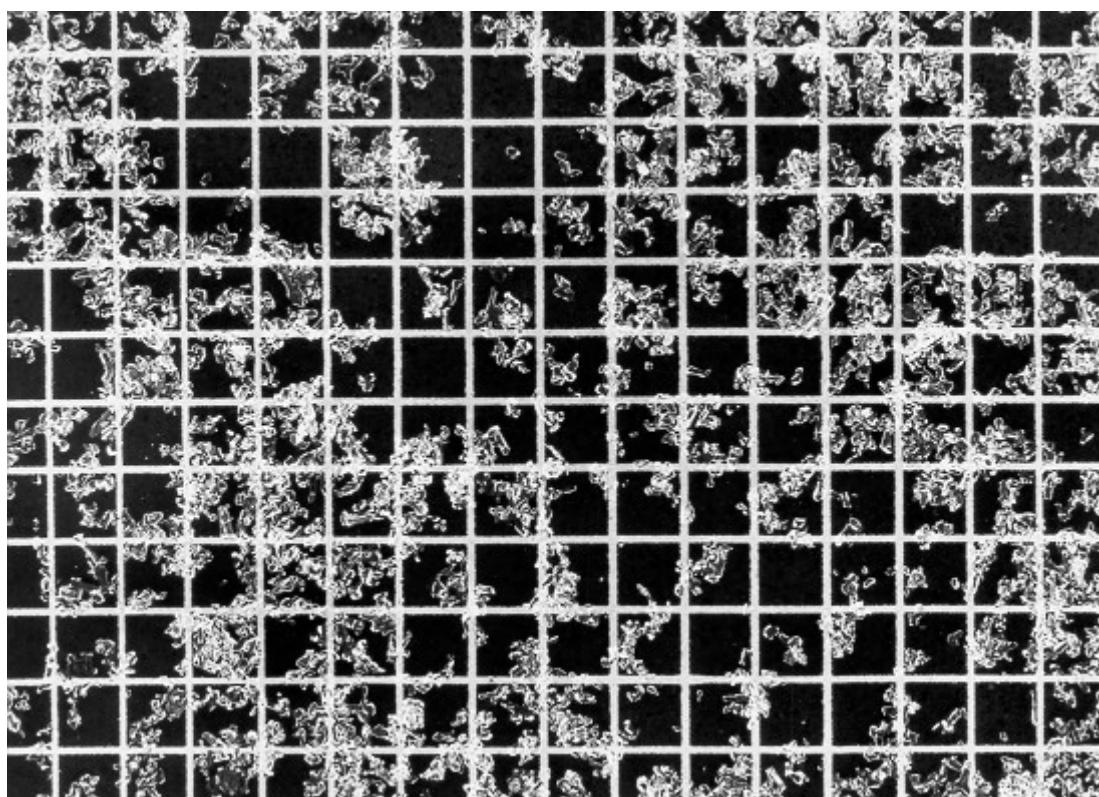
Cristaux de neige sur grille: 2 x 2 mm



N° 5

Neige feutrée

/

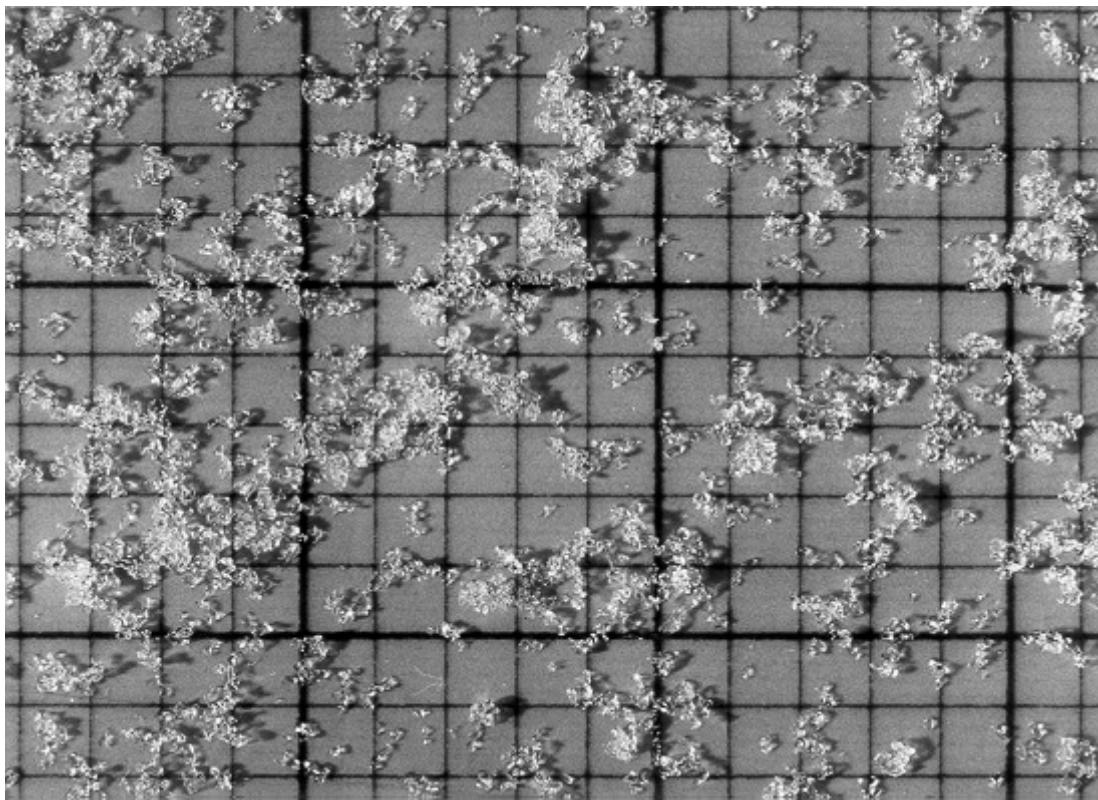


N° 6

Neige feutrée (grains fins)

/ (•)

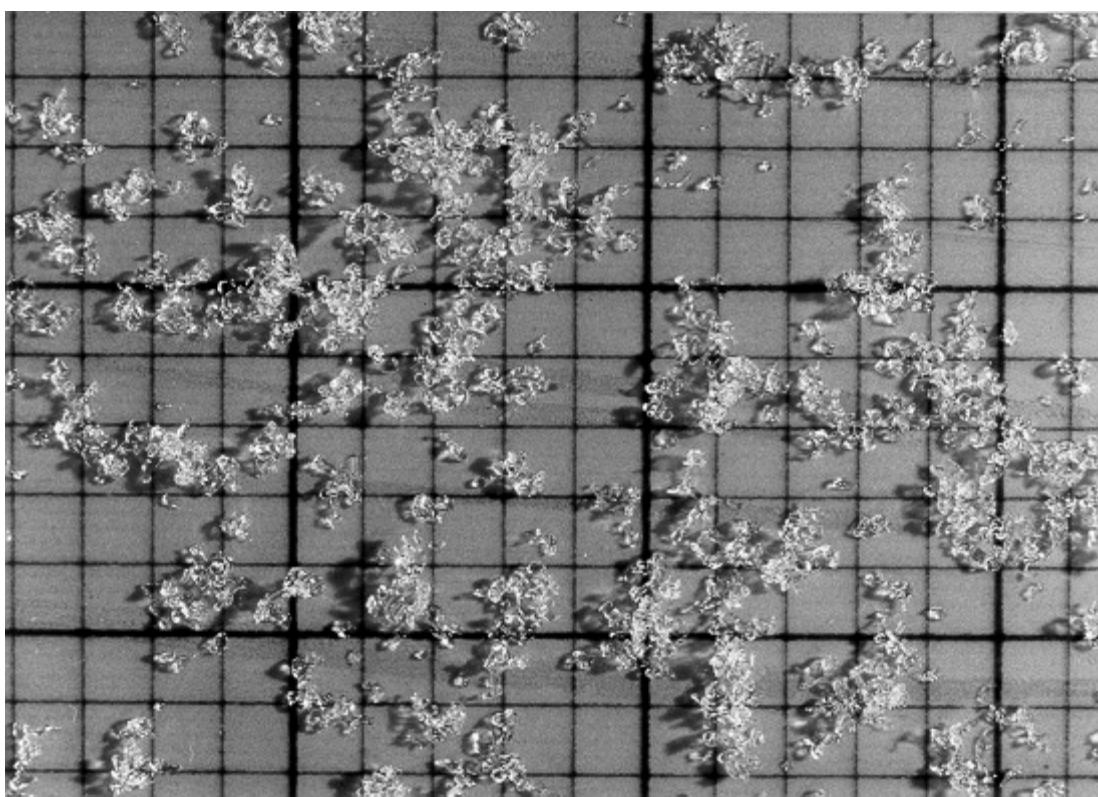
Cristaux de neige sur grille: 2 x 2 mm



N° 7

Grains fins

•

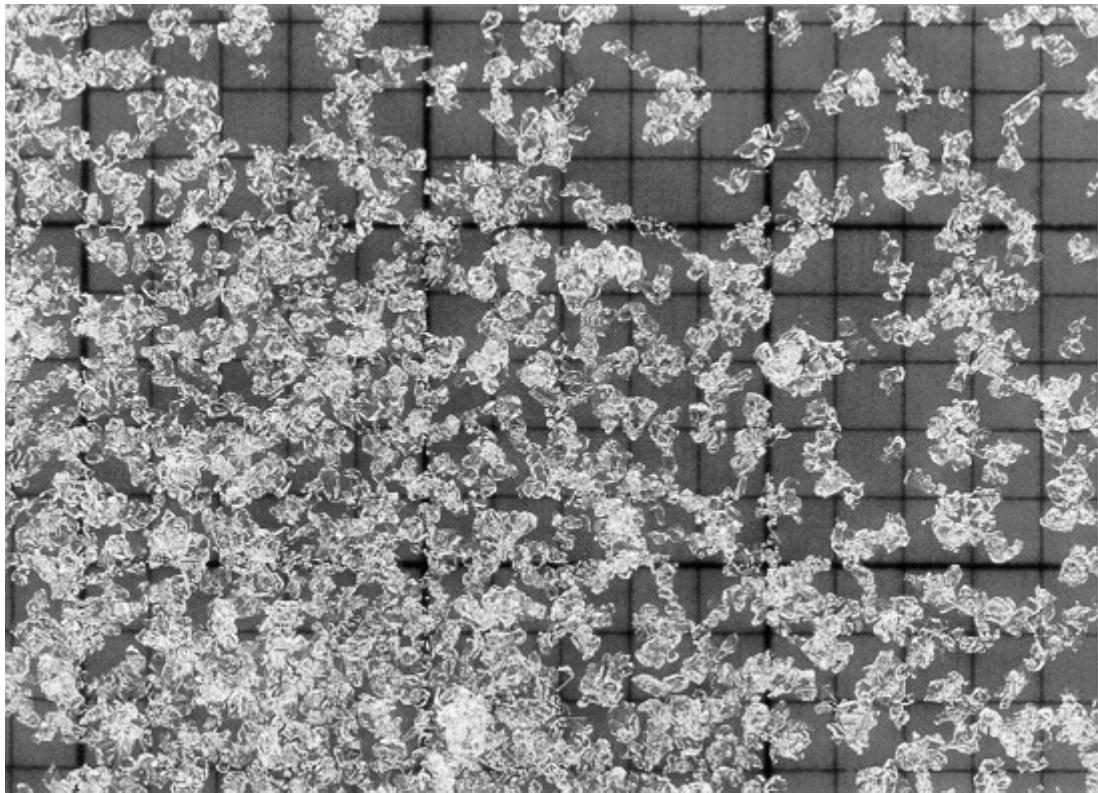


N° 8

Grains fins

•

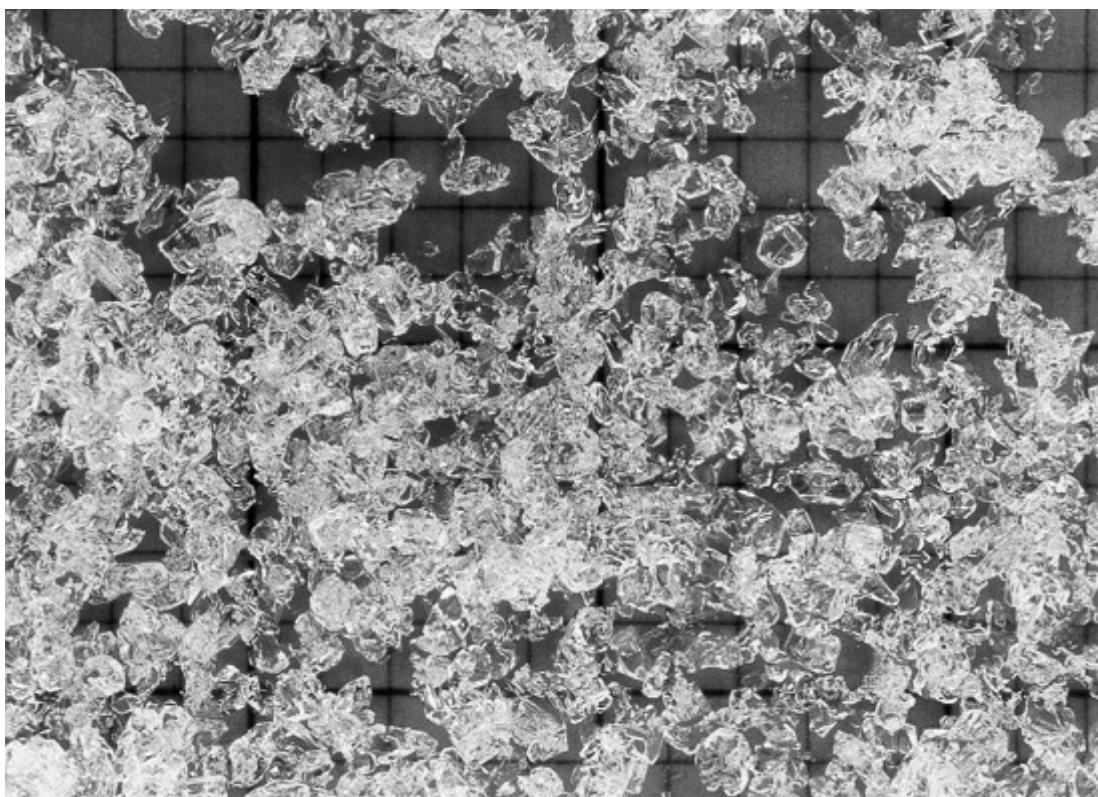
Cristaux de neige sur grille: 2 x 2 mm



N° 9

Grains anguleux (grains fins)

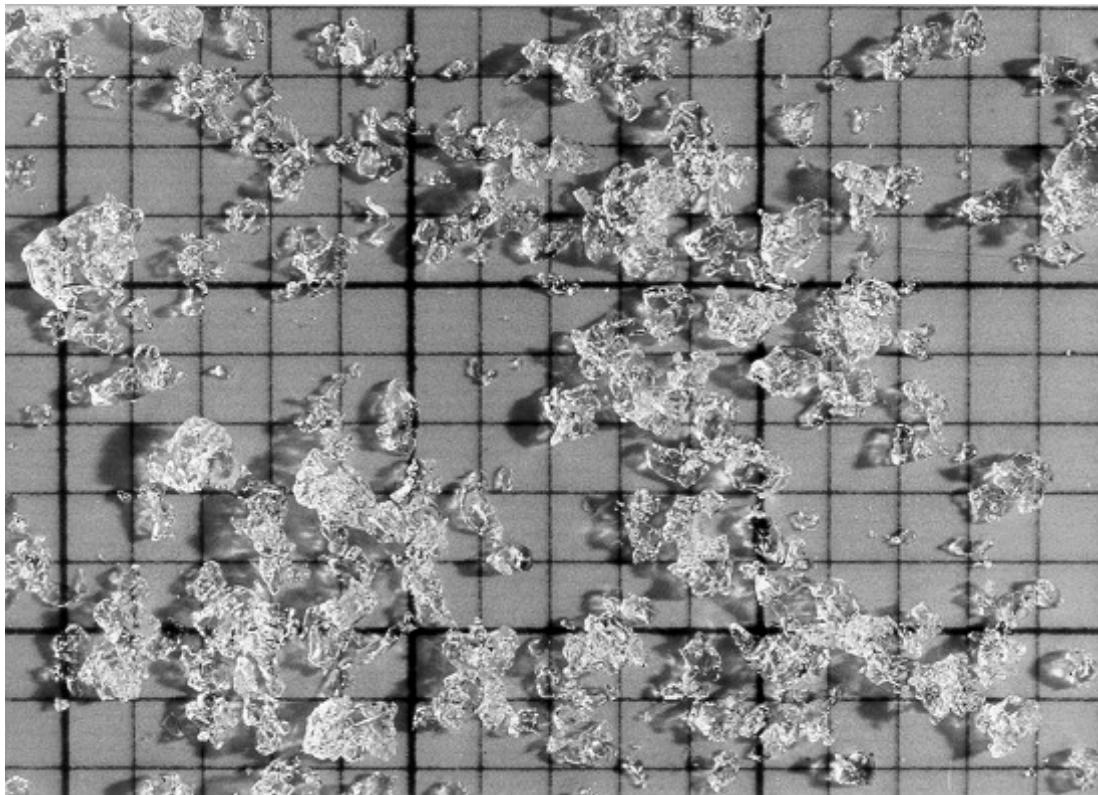
(•)



N° 10

Grains anguleux

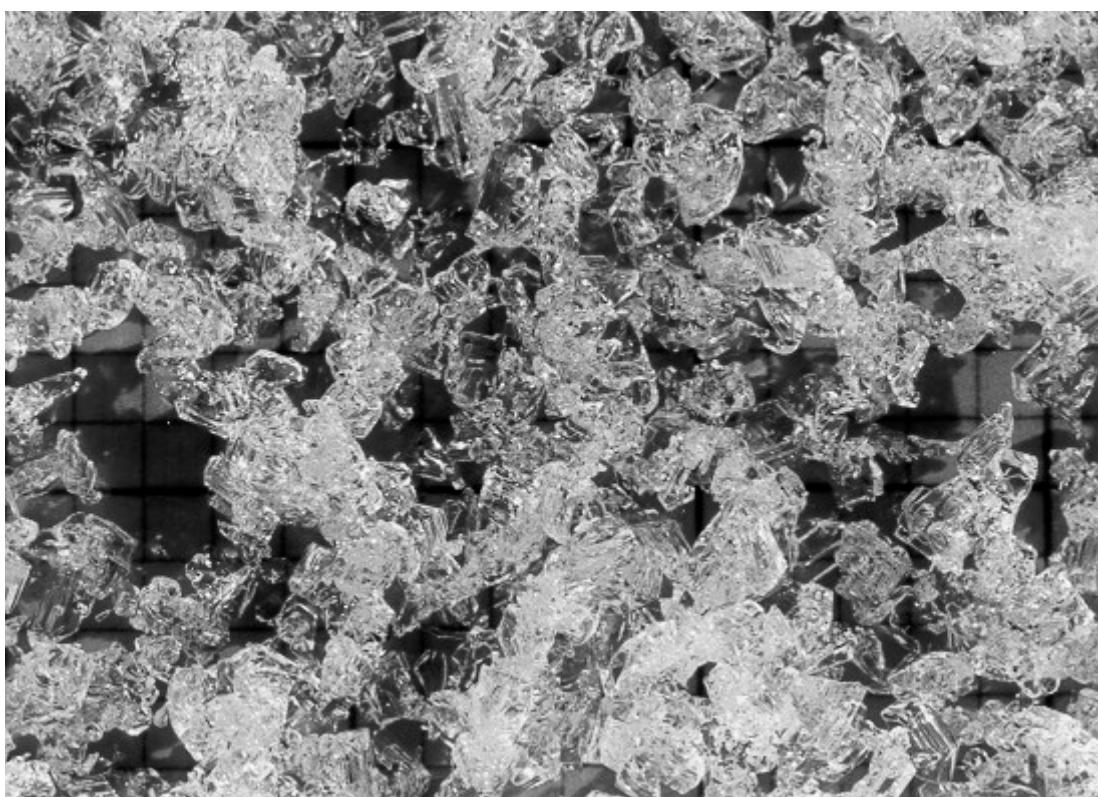
Cristaux de neige sur grille: 2 x 2 mm



N° 11

Grains anguleux

□

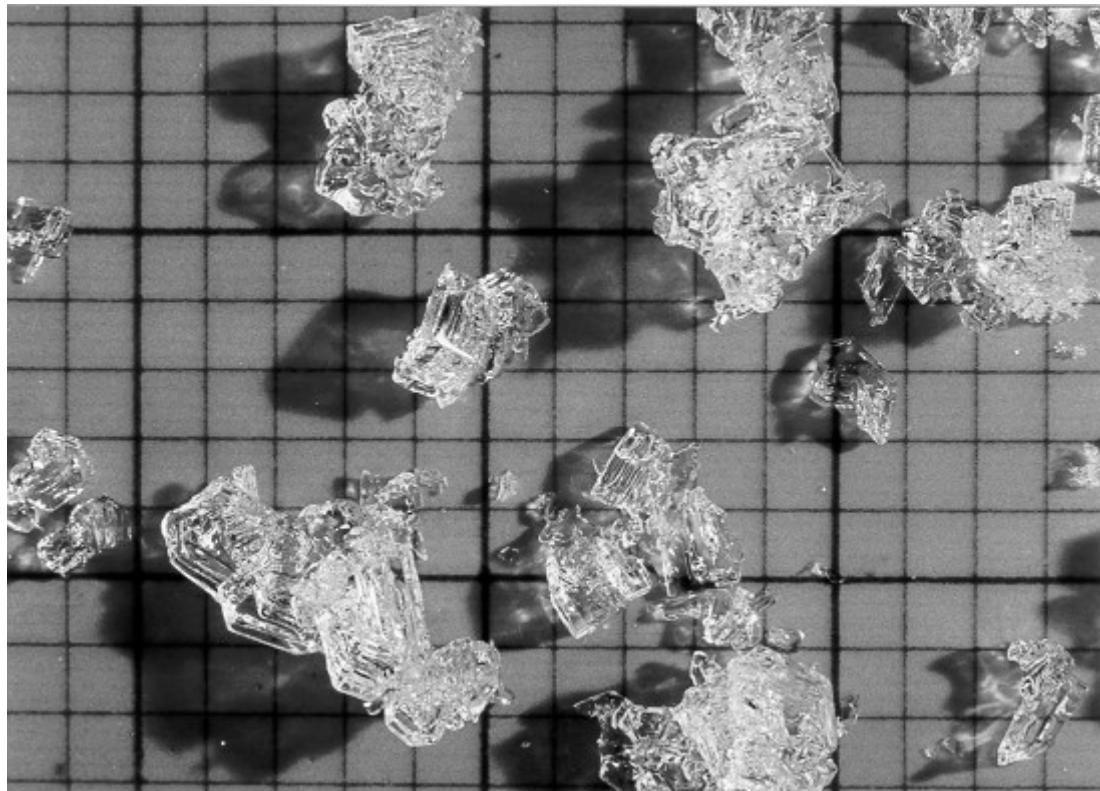


N° 12

Givre de profondeur (grains anguleux)

Λ(□)

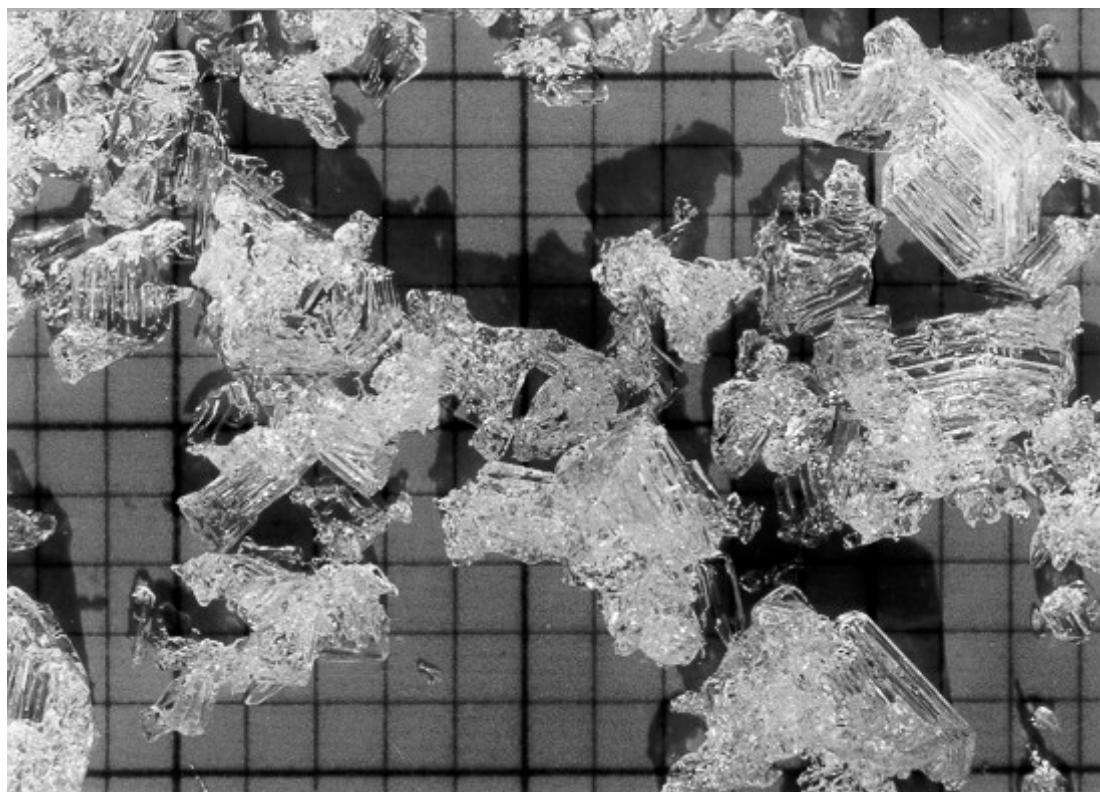
Cristaux de neige sur grille: 2 x 2 mm



N° 13

Givre de profondeur

^

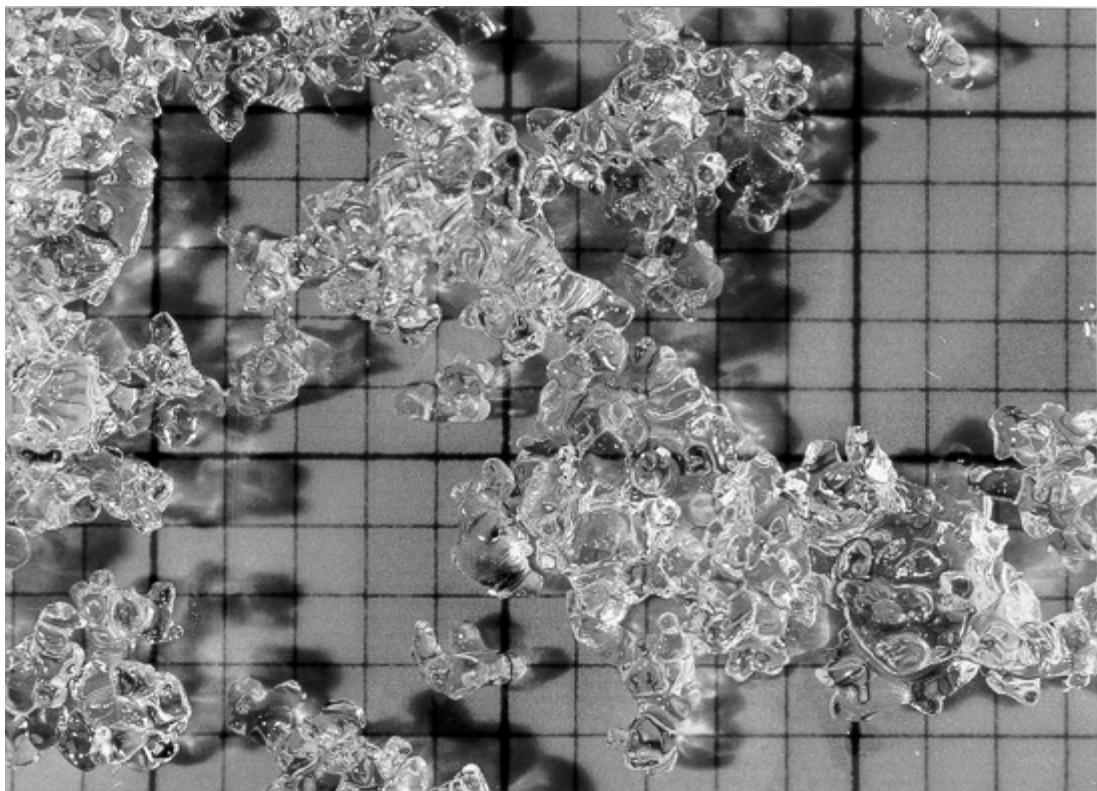


N° 14

Givre de profondeur

^

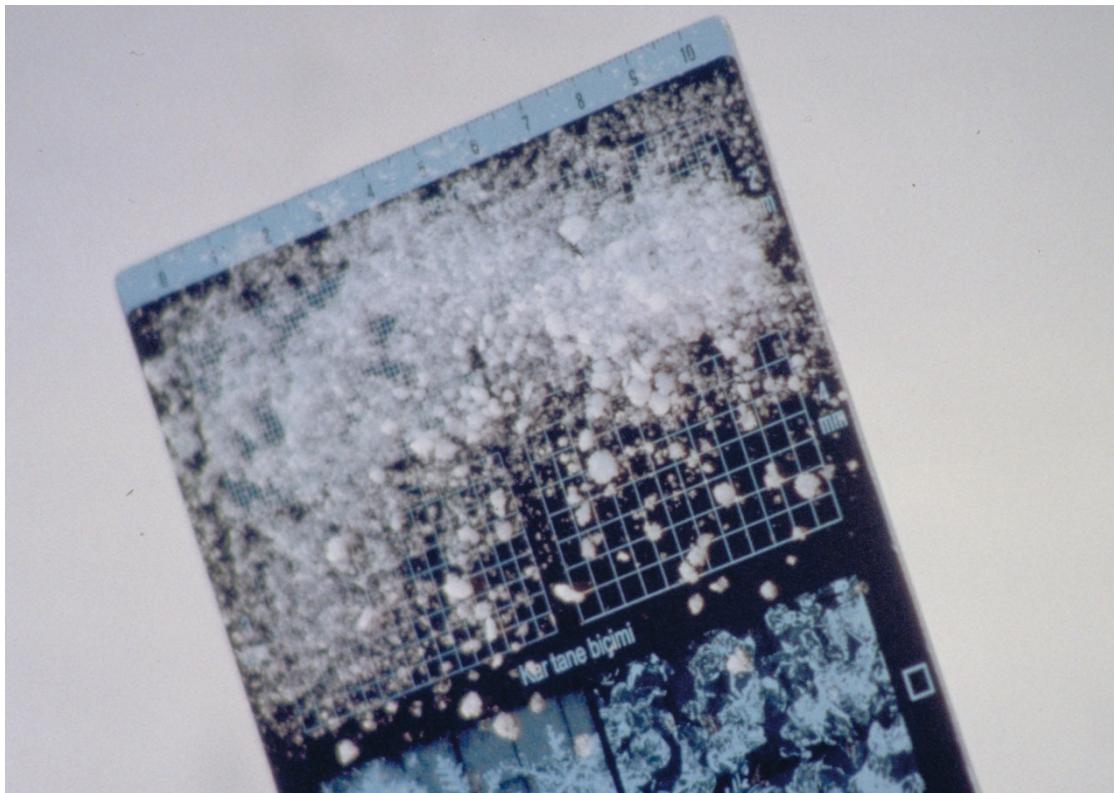
Cristaux de neige sur grille: 2 x 2 mm



N° 15

Grains de fonte

○



N° 16

Grésil

✗

Cristaux de givre à la surface du manteau neigeux

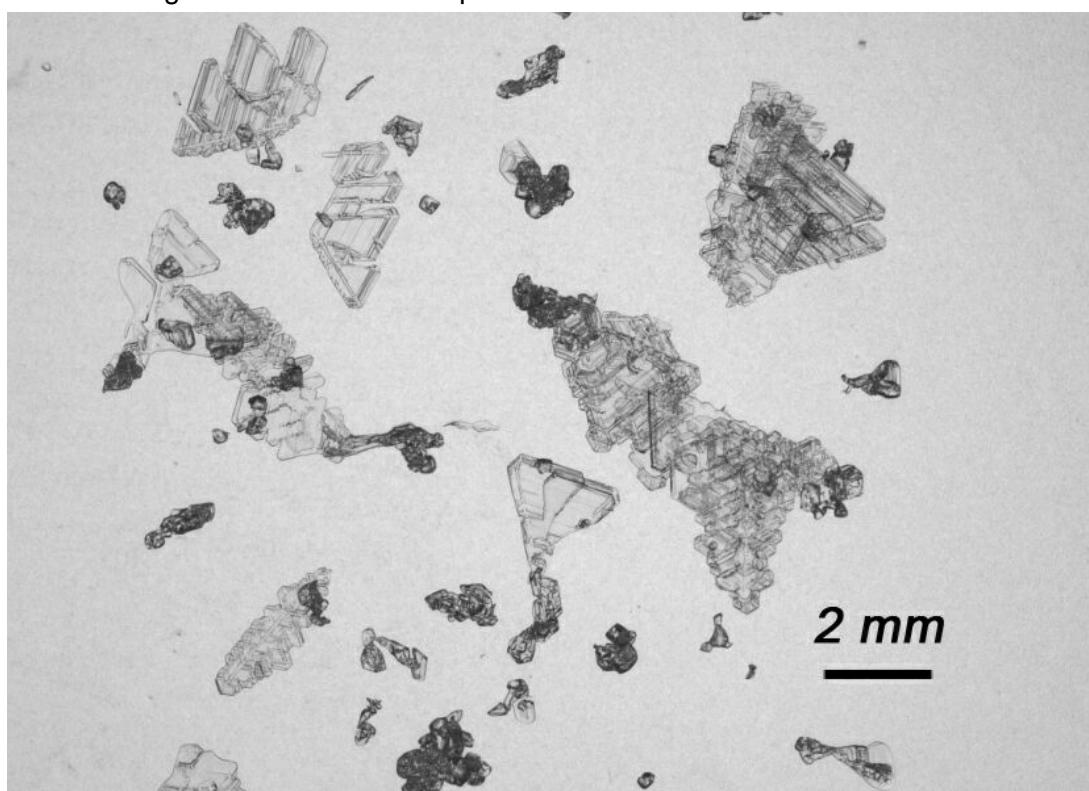


N° 17

Givre de surface

v

Cristaux de givre isolés sous la loupe



N° 18

Givre de surface

v