







Heft 39, 2016

WSL Berichte

ISSN 2296-3456

Météo, manteau neigeux et danger d'avalanche dans les Alpes suisses

L'année hydrologique 2014/15

Benjamin Zweifel

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

Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, CH-8903 Birmensdorf

Heft 39, 2016
WSL Berichte
ISSN 2296-3456

Météo, manteau neigeux et danger d'avalanche dans les Alpes suisses

L'année hydrologique 2014/15

Benjamin Zweifel

Éditeur
WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF
Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neigeet le paysage WSL,
Birmensdorf

Responsable de l'édition:
Dr. Jürg Schweizer

Citation:
ZWEIFEL, B., 2016: Météo, manteau neigeux et danger d'avalanche dans les Alpes suisses. L'année hydrologique 2014/15. Davos, WSL Institut pour l'étude de la neige et des avalanches SLF, 34 p. WSL Ber 39

Traduction:
TTN Translation Network, Genève, Suisse

Référence:
http://www.slf.ch/lawineninfo/wochenbericht/2014-15/Jahresbericht/index_FR

Bases de données:
Météo, manteau neigeux et danger d'avalanche: Réseaux de mesures du SLF et de MétéoSuisse, Bulletins d'avalanches du SLF.

Photos de couverture (du haut vers le bas):
Avalanche déclenchée par des personnes le 7 février à la Pointe de Cray, VD (1900 m, NW). L'avalanche s'est décrochée dans la neige ancienne presqu'au niveau du sol. Heureusement, personne n'a été touché et l'appel d'urgence adressé à la Rega a pu être annulé (photo: R. Wellig 07.02.2015).

Après les fortes chutes de neige de début avril 2015, il a fallu prendre des mesures dans de nombreuses régions pour sécuriser les routes et les domaines skiables, comme ici sur la route menant à Samnaun (GR). Cette avalanche poudreuse a pu être déclenchée au Piz Mundin à l'aide d'une charge explosive placée à partir de l'hélicoptère (photo: P. Caviezel 03.04.2015).

Avalanches de plaque de neige déclenchées à distance par des personnes sur la pente exposée au sud-sud-est du Staller Berg (Avers, GR) à 2535 m. Personne n'a été touché. A certaines périodes, les avalanches déclenchées à distance étaient très fréquentes au cours de cet hiver 2014/15 (photo: F. Baumgartner, 28.01.2015).

Un accident d'avalanche survenu au Vilan, GR, le 31 janvier a coûté la vie à 5 personnes (photo: REGA, 31.01.2015).

Table des matières

1 Météo, manteau neigeux et danger d'avalanche dans les Alpes suisses 4
Évolution des hauteurs de neige 6
Constitution du manteau neigeux 14
Activité avalancheuse 22
Degrés de danger 29
Bulletins d'avalanches 32
Été (juin à septembre) 33

1 Météo, manteau neigeux et danger d'avalanche dans les Alpes suisses

Résumé de l'hiver 2014/15 (octobre 2014 à mai 2015)

– *Manteau neigeux fragile dans les régions intra-alpines, mais temporairement aussi sur le versant nord des Alpes*
Dans les régions intra-alpines du Valais et des Grisons, la constitution du manteau neigeux était mauvaise à partir du début de l'année, le manteau neigeux le plus fragile ayant été observé dans le sud du Valais. Mais aussi sur le versant nord des Alpes, il renfermait temporairement des couches fragiles actives, ce qui est plutôt inhabituel dans cette région et y a donné lieu à quelques accidents d'avalanche. Ce n'était pas seulement les couches fragiles ayant subi une métamorphose constructive du début de l'hiver à la base du manteau neigeux qui étaient critiques, mais également les couches enneigées de givre de surface ainsi que les couches fragiles dans le voisinage de croûtes dans la partie centrale du manteau neigeux.



FIGURE *1* – Avalanche de plaque de neige déclenchée par des personnes sur une pente exposée à l'ouest à environ 2400 m au-dessus de Karlimatten sur la route menant au col de la Flüela, Davos, GR. L'avalanche s'est déclenchée dans la neige ancienne (photo: SLF/S. Margreth 03.01.2015).

– *Le manteau neigeux était stable, tout particulièrement sur le versant sud des Alpes où la neige était abondante*
Dans les régions intra-alpines du Valais et des Grisons ainsi que sur le versant nord des Alpes, de nombreuses avalanches de neige mouillée se sont déclenchées début et fin mars ainsi qu'en avril et en mai: Elles étaient particulièrement nombreuses et grandes sur les pentes exposées au nord au-dessus de 2400 m au début mai. Elles n'ont toutefois pas provoqué de dégâts matériels relativement importants.
– *Manteau neigeux stable sur le versant sud des Alpes*
Sur le versant sud des Alpes, la constitution du manteau neigeux était largement favorable. Même si les hauteurs de neige n'étaient pas aussi extrêmes que pendant l'hiver 2013/14, un manteau neigeux stable a pu se former depuis la région du Simplon jusqu'au centre du versant sud des Alpes en passant par le sud de la vallée de Conches.
– *Hauteurs de neige inférieures à la moyenne dans le nord en dessous de 2200 m, et néanmoins beaucoup de neige sur le Plateau et dans le Jura*
Ce n'est précisément qu'au-dessus de 2200 m environ que les hauteurs de neige sur le versant nord des Alpes correspondaient aux valeurs moyennes au cours de cet hiver 2014/15. Ces conditions étaient principalement dues au temps très doux en novembre et décembre qui empêchait toute constitution du manteau neigeux en début d'hiver en dessous de cette altitude. Sur le versant sud des Alpes, l'épaisseur du manteau neigeux était même supérieure aux valeurs moyennes au-dessus de cette altitude en raison des grandes quantités de précipitations. En dessous de 2000 m, en revanche, les hauteurs de neige étaient nettement inférieures aux données moyennes pour l'ensemble de la Suisse en raison de l'hiver trop doux, même si dans certaines régions des valeurs normales ont été atteintes pendant de courtes périodes. Grâce à l'interaction entre le temps froid et les précipitations au bon moment, le nombre de jours de neige sur le Plateau et dans le Jura était cependant en partie normal en dépit de l'hiver doux. A partir de la mi-janvier, plusieurs situations météorologiques avec des vents de secteur nord-ouest ont apporté de la neige sur le Plateau et plus particulièrement aussi dans le Jura. Grâce à une petite vague de froid qui a suivi, ce manteau neigeux a persisté pendant plus de 20 jours, y compris sur le Plateau.
– *Nettement plus de victimes d'avalanches que la moyenne pluriannuelle*
Avec 33 tués – tous en terrain non sécurisé – le nombre total de victimes est nettement supérieur à la moyenne pluriannuelle. Depuis l'hiver 1990/91, il n'y avait jamais eu autant de personnes qui ont perdu la vie dans des avalanches en terrain non sécurisé. Pour l'ensemble de l'année hydrologique la moyenne calculée sur 20 ans est de 23 tués dans des avalanches.

Résumé été 2015 (juin à septembre 2015)

- *Très chaud et sec*
  Juin, juillet et août 2015 ont été marqués par des records de chaleur et se classent dans l'histoire des relevés météorologiques comme le deuxième été le plus chaud derrière le fameux été caniculaire de 2003. Dans la plupart des régions, le dépassement de la moyenne des températures des années 1981 à 2010 était de 2,0 à 2,5 degrés, et dans le sud, il se chiffrait à 1,6 à 2,3 degrés. Par ailleurs, cet été était un des plus secs et des plus ensoleillés de la série de plus de cent années de relevés, tout particulièrement sur la façade nord des Alpes (source: MétéoSuisse).
- *Exceptionnellement peu de neige en haute montagne*
  Malgré quelques périodes plus froides en comparaison avec l'été du siècle de 2003, il n'y a eu entre juin et août 2015 pratiquement pas de chutes de neige en dessous de 3000 m. Avant les grandes chaleurs, le sol était blanc pour la dernière fois aux alentours du 20 juin à partir de 2000 m environ dans de nombreuses parties du pays. C'est également à cette période que remontent les deux seuls jours de neige fraîche enregistrés au Weissfluhjoch (Davos, GR) situé à 2540 m d'altitude. Cela correspond au rang 1 pour cette station pour laquelle la moyenne pluriannuelle (de 1981 à 2010) est de 13 jours avec de la neige fraîche de début juin à fin août. Il n'est donc pas étonnant que la station Arosa (1840 m) de MétéoSuisse n'ait enregistré aucun jour avec de la neige fraîche au cours de la même période. Cette situation s'est produite pour la dernière fois en 2008 et a lieu environ un été sur six. Si l'on y ajoute encore le mois de septembre, on dénombre pour le Weissfluhjoch neuf jours avec de la neige fraîche (contre une moyenne de 19 jours). Cela correspond au rang quatre, avec pour la dernière fois en 2003 moins de jours de neige fraîche (à savoir cinq). A Arosa, il n'a neigé qu'au cours de deux journées (alors que la moyenne est de quatre jours). Ceci n'est toutefois pas si exceptionnel, car à cette altitude, il arrive parfois (comme par exemple en 2008) qu'il ne tombe absolument aucune neige entre début juin et fin septembre.
- *Peu de bulletins d'avalanches, pas de victimes d'avalanche*
  Peu de bulletins d'avalanches, pas de victimes d'avalanche Il n'a pratiquement pas été question de danger accru d'avalanche et un seul bulletin d'avalanches de l'été a été diffusé (le 22 septembre), un nombre aussi bas n'ayant jamais été atteint au cours des 10 dernières années. Pendant l'été 2014 (de juin à septembre), sept bulletins d'avalanches ont été diffusés et, pour les dix dernières années (de 2005/06 à 2014/15), la moyenne est de 4,5. Pour l'été 2015, on ne déplore aucune victime. La moyenne pluriannuelle pour les mois de juin à septembre est de deux tués.

Évolution des hauteurs de neige

Hauteurs relatives de neige

Après les abondantes précipitations de l'été, les glaciers de haute montagne étaient profondément enneigés début **octobre**, tandis qu'à plus basse altitude, le sol était largement sans neige. Au cours de la première moitié du mois d'octobre, des situations de barrage côté sud ont dominé les phénomènes météorologiques, mais ce n'était qu'en haute montagne que les précipitations sont tombées sous forme de neige. Le 21 octobre, un front froid marqué en provenance de l'ouest a apporté des vents soufflant en tempête, des éclairs, du tonnerre et une chute des températures. La limite des chutes de neige est alors descendue jusqu'à 1000 m et un barrage météorologique côté nord a apporté de la neige plus particulièrement dans les Alpes glaronnaises et dans le Prättigau avec des hauteurs de neige fraîche atteignant de 60 à 80 cm.

En **novembre**, l'isotherme zéro degré se situait généralement entre 2000 m et 3000 m, et les températures ont atteint des valeurs record pour un mois de novembre. Il faisait en moyenne 3,3 degrés plus chaud que la normale. Dans le sud, les précipitations étaient également proches de valeurs record. A Lugano, on a enregistré 538 mm de pluie du 2 au 17 novembre. Avec une limite des chutes de neige généralement au-dessus de 2000 m, un épais manteau neigeux s'est formé à haute altitude dans le Haut-Valais, sur le centre du versant sud des Alpes, mais également dans les régions avoisinantes au nord depuis l'est de l'Oberland bernois jusque dans la Surselva, et cette couverture neigeuse a contribué à des hauteurs de neige supérieures aux données moyennes tout au long de cet hiver dans ces régions. Plus loin vers le nord ainsi que dans le Bas-Valais et dans la plupart des régions des Grisons, il n'y a eu que peu de précipitations et, en raison des températures douces, il n'y avait fin novembre pratiquement plus de neige dans ces parties du pays.

Le mois de **décembre** était exceptionnellement doux et peu neigeux. Si l'on considère les hauteurs moyennes de neige, il n'y a encore jamais eu si peu de neige en décembre aux stations suivantes avec de nombreuses années de relevés: Andermatt, Arosa, Klosters, Bosco Gurin, Samedan, Samnaun, Sta. Maria, Zernez et Zuoz. À l'altitude des vallées des grands domaines skiables (de 1500 à 1800 m), il n'y avait, pendant les jours de Noël et dans toute la Suisse, pas ou seulement très peu de neige, ce qui s'était produit pour la dernière fois au cours de l'hiver 1989/90. Ce n'est qu'à la faveur d'un front froid survenu fin décembre, qu'il y a eu des chutes de neige avec des quantités relativement importantes surtout sur le Plateau. Ces conditions ont donné lieu brièvement à une situation paradoxale en raison de l'absence de manteau neigeux en début d'hiver dans les vallées alpines: le 31 décembre par exemple, on a pu mesurer davantage de neige à Zurich et à St-Gall (respectivement 38 et 56 cm) qu'à Davos et St. Moritz (respectivement 32 et 13 cm). A basse altitude sur le Plateau, on enregistrait fin décembre de nombreux endroits avec des hauteurs de neige supérieures aux valeurs moyennes, tandis que dans de nombreuses régions du versant nord des Alpes, mais également du Valais et des Grisons, l'enneigement était généralement largement inférieur aux moyennes pluriannuelles. Dans les Alpes, la situation neigeuse était la meilleure dans le Haut-Valais et sur le centre de la crête principale des Alpes.

Dans le sud et en Engadine, il y a eu d'abondantes précipitations en **janvier**, tandis que dans les autres régions, elles correspondaient aux valeurs moyennes. La première moitié de janvier était caractérisée par une douceur printanière avec une limite de chutes de neige parfois nettement au-dessus de 2000 m. Au cours de la seconde moitié du mois, il y a eu un retour de l'hiver et plusieurs fronts froids ont apporté constamment de la neige, y compris sur le Plateau et dans le Jura. Il convient de mentionner tout particulièrement les chutes de neige de la mi-janvier (du 15 au 18 janvier) qui ont apporté au-dessus de 2000 m environ quelque 100 cm de neige fraîche dans le sud et en Haute-Engadine, de 50 à 80 cm dans les régions avoisinantes au nord et de 20 à 50 cm sur une grande partie de reste du territoire. A la fin du mois, il y a eu ensuite également dans l'ouest et le nord des quantités considérables de neige fraîche: Dans l'extrême ouest, il était tombé de 80 à 120 cm de neige et sur le versant nord des Alpes jusqu'à 80 cm. Certaines stations dans l'ouest ont enregistré des sommes de neige fraîche exceptionnelles sur une période de sept jours du 26 janvier au 2 février. C'est ainsi qu'on a relevé à la station Saanenmöser (1390 m, BE) 155 cm, ce qui se produit statistiquement tous les 15 ans. La station de MétéoSuisse La Cure (1150 m, VD) dans le Jura affichait 139 cm de neige fraîche, ce qui correspond à une durée de récurrence de 11 ans. Les stations Stockhorn (1640 m, BE) et Planachaux (1870 m, VS) avec chacune 165 cm ainsi que Morgins (1320 m, VS) avec 142 cm et Leysin (1300 m, VD) avec 127 cm atteignaient une durée de récurrence de 7 ans.

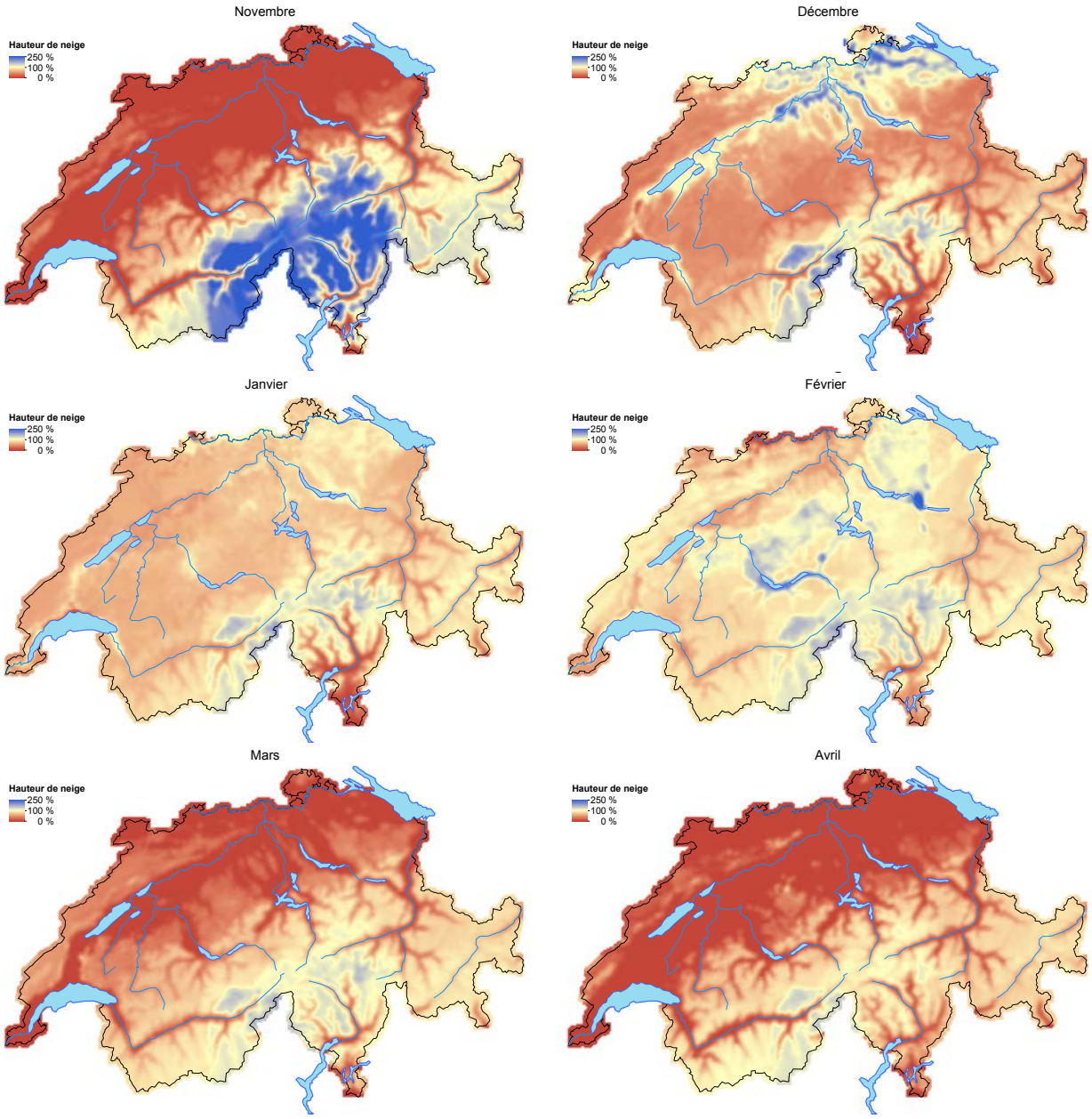


FIGURE *2* – Hauteurs de neige comparées aux moyennes pluriannuelles (1971-2000). Les graphiques suivants montrent les pourcentages d'écart des hauteurs mensuelles moyennes de neige de l'hiver 2014/15, à l'altitude de la station, par rapport à la moyenne pluriannuelle de la période de 1971 à 2000. Les hauteurs de neige inférieures aux valeurs moyennes sont indiquées en rouge et les hauteurs supérieures aux valeurs moyennes en bleu. Les données proviennent des stations avec observateur du SLF, des stations de MétéoSuisse ainsi que des stations automatiques du réseau IMIS (Système intercantonal de mesure et d'information). Lors de l'interprétation, il y a lieu de tenir compte du fait que seuls les modèles à grande échelle sont intéressants. Il convient de ne pas donner une importance excessive aux échantillons de données à petite échelle ou aux grands écarts entre les valeurs. Dans la section *Sélection de stations avec observateur* (cf. page 9), l'évolution de la hauteur de neige dans le temps est indiquée pour différentes stations.

En **février**, les chutes de neige étaient nettement supérieures aux données moyennes dans le sud, et légèrement inférieures aux valeurs moyennes dans le nord. Il a surtout neigé abondamment dans le Haut-Valais, sur le centre de la crête principale des Alpes et dans le nord du Tessin, tout particulièrement en raison d'un épisode de fortes chutes de neige qui a apporté, entre le 14 et le 16 février, de 60 à 120 cm de neige fraîche sur la crête principale des Alpes depuis la région du Simplon jusque dans le Val Bedretto ainsi que dans les vallées de la Maggia (cf. photo 3). Le 15 février, la région du Simplon enregistrait des intensités de précipitations très élevées allant jusqu'à 9 cm de neige fraîche par heure. L'intensité de chutes de neige la plus élevée mesurée dans les Alpes était toutefois

encore en peu plus élevée avec environ 10 à 15 cm de neige fraîche par heure. Au cours de la semaine suivante (21/22 février), il est ensuite tombé dans le Chablais et dans la partie valaisanne de la crête principale des Alpes à la frontière avec l'Italie, sur le centre du versant sud des Alpes et dans le Valle Bregaglia de 40 à 70 cm de neige supplémentaire.



FIGURE *3* – Beaucoup de neige fraîche au Tessin. Avec autant de neige fraîche, marquer des traces est un exercice dur et épuisant...Dans la montée en direction de Cap. Gesero, Valle Morobbia (Bellinzona, TI) (photo: S. Rizzi, 15.02.2015).

La situation neigeuse était également intéressante sur le Plateau et dans le Jura où le manteau neigeux a persisté extrêmement longtemps. D'une part, il faisait plus froid que la normale en février, de sorte que le manteau neigeux du mois de janvier était toujours présent en de nombreux endroits, et d'autre part, l'air polaire froid a constamment apporté un peu de neige fraîche.

En revanche, dans le Bas-Valais ainsi que dans la plupart des régions du versant nord des Alpes et des Grisons, les chutes de neige étaient inférieures aux données moyennes. C'est ainsi qu'en février les hauteurs moyennes de neige étaient supérieures aux données pluriannuelles dans le sud grâce aux fortes chutes de neige du début de l'hiver, mais également dans certaines parties du Plateau. Dans les Grisons, en Valais et dans de grandes parties du versant nord des Alpes par contre, les hauteurs de neige en février étaient nettement inférieures aux valeurs moyennes.

Dans le nord, le mois de **mars** était caractérisé par un soleil généreux. Grâce aux chutes de neige du début du mois et surtout à un épisode de fortes chutes de neige fin mars, qui avait apporté de 60 à 100 cm de neige fraîche dans l'ouest et le nord, on a cependant atteint des hauteurs de neige correspondant ou légèrement supérieures aux valeurs moyennes. Deux situations météorologiques avec des vents de secteur sud touchant essentiellement le sud du Haut-Valais et l'ouest du Tessin ont alimenté les hauteurs de neige déjà supérieures aux valeurs moyennes dans le sud. Comme le montre clairement la figure 5 (en haut), les hauteurs de neige étaient nettement inférieures aux valeurs moyennes en raison des températures trop élevées dans toutes les régions à basse altitude ainsi que dans les grandes vallées alpines.

En **avril**, ce n'est que dans les Préalpes que les chutes de neige correspondaient aux valeurs moyennes. Il a neigé plus particulièrement au début du mois (du 1er au 3 avril) et à la fin du mois (du 25 au 28 avril) (avec à chaque fois jusqu'à 80 cm de neige fraîche sur le versant nord des Alpes). Dans les autres régions, le temps était nettement plus ensoleillé que la normale et il y a eu peu de précipitations. Les précipitations étaient particulièrement faibles dans le sud où régnait temporairement un danger d'incendie de forêt. A haute altitude dans le sud, les hauteurs de neige supérieures aux données moyennes ont néanmoins pu se maintenir.

Le mois de **mai** était au début caractérisé par des précipitations intensives dans l'ouest et le nord des Alpes. Etant donné que la limite des chutes de neige était généralement élevée, la pluie a fait fondre une partie de la neige. Des taux de fonte en conséquence accrus ont donné lieu à des écoulements très importants et également à la montée des eaux. Cette situation de crue a pu se détendre à la faveur du temps ensoleillé et sec qui a prévalu jusqu'à la mi-mai.

A la mi-mai (les 14 et 15 mai), il est à nouveau tombé de 40 à 60 cm de neige et localement même jusqu'à 80 cm en haute montagne sur le versant sud des Alpes et du 18 au 22 mai, un demi-mètre de neige supplémentaire au-dessus de 2000 m environ, dans le centre et l'est des Alpes, mais cette neige a à nouveau rapidement fondu.

Les moyennes de hauteur de neige pour l'**ensemble de l'hiver** sont comparables à la situation de novembre à mars: Sur le versant sud des Alpes sans les vallées du sud des Grisons ainsi que dans les régions avoisinantes au nord et à l'ouest, les hauteurs de neige étaient supérieures aux valeurs moyennes (atteignant presque le double de la normale), tandis que sur une grande partie du reste du territoire, elles étaient proches des valeurs moyennes. A plus basse altitude, tout particulièrement dans les vallées alpines, les hauteurs de neige étaient nettement inférieures aux moyennes pluriannuelles, ce qui s'explique par les températures trop élevées. Il est intéressant de noter cependant que dans certaines régions du

Plateau, les hauteurs de neige correspondaient ou étaient supérieures aux valeurs moyennes grâce à l'interaction favorable de précipitations et de périodes de temps froid. C'est ainsi, par exemple, que St-Gall enregistrait une somme de neige fraîche de 188 cm, ce qui est plus d'un demi-mètre au-dessus de la moyenne de 1981 à 2010 (source: MétéoSuisse, Bulletin climatologique hiver 2014/15).

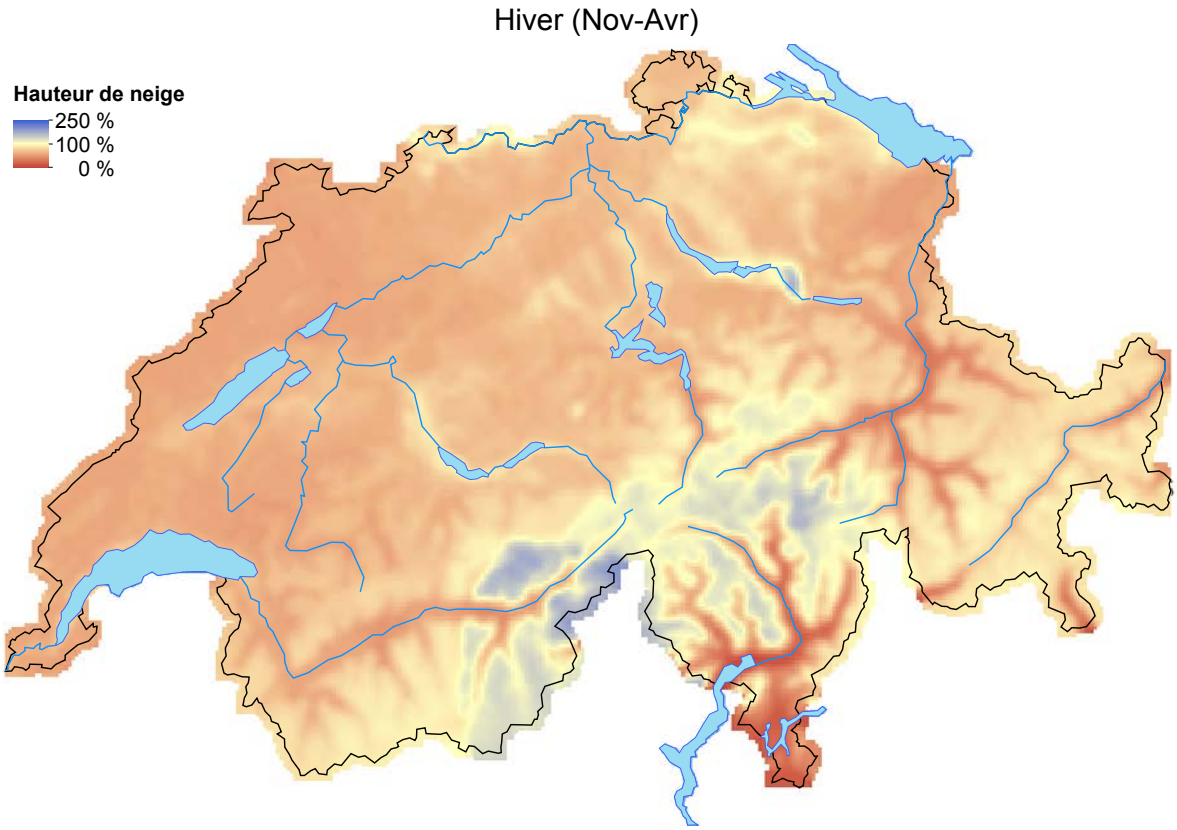


FIGURE *4* – Hauteurs de neige sur toute la période hivernale (novembre à avril) comparées aux moyennes pluriannuelles (1971-2000).

Globalement, les hauteurs de neige s'écartaient toutefois moins que les autres années des moyennes pluriannuelles. Des valeurs record ont rarement été atteintes. La situation la plus marquée est le manque de neige aux altitudes inférieures à 2200 m à Noël 2014. Le 25 décembre 2014, plusieurs stations affichant plus de 50 années de relevés enregistraient de nouveaux minima record, comme par exemple Zuoz, Bivio, Vals ou Andermatt. Ce Noël peu enneigé était essentiellement dû aux températures trop élevées et non à un déficit de précipitations, comme le montrent clairement les hauteurs de neige moyennes atteintes à la même période aux stations situées au-dessus de 2200 m d'altitude telles que Weissfluhjoch Davos ou Corvatsch.

Par la suite, les hauteurs de neige se sont de plus en plus rapprochées des valeurs moyennes avec la persistance du schéma régnant au début de l'hiver et caractérisé par des hauteurs de neige supérieures aux valeurs moyennes plutôt dans le sud et des hauteurs de neige inférieures aux données moyennes plutôt dans le nord. A la différence de l'hiver 2013/14, les hauteurs de neige maximales ne se situaient cependant pas dans le sud-est (Haute-Engadine, Valle Bregaglia), mais dans le sud-ouest (Simplon, vallée de Binn, ouest du Tessin).

Sélection de stations d'observation

Les graphiques suivants reprennent à chaque fois l'évolution des hauteurs de neige relevées quotidiennement et comparées à la hauteur de neige la plus élevée mesurée chaque jour à cette station, au minimum absolu et à la moyenne pluriannuelle. Le nombre d'hivers depuis le début des relevés jusqu'en 2015 est mentionné dans la légende. Les observateurs effectuent en général des mesures entre le 1er novembre et le 30 avril. Les régions avec une évolution comparable des hauteurs de neige au cours de l'hiver 2014/15 sont regroupées et décrites sur la base de stations représentatives.

Versant nord des Alpes:

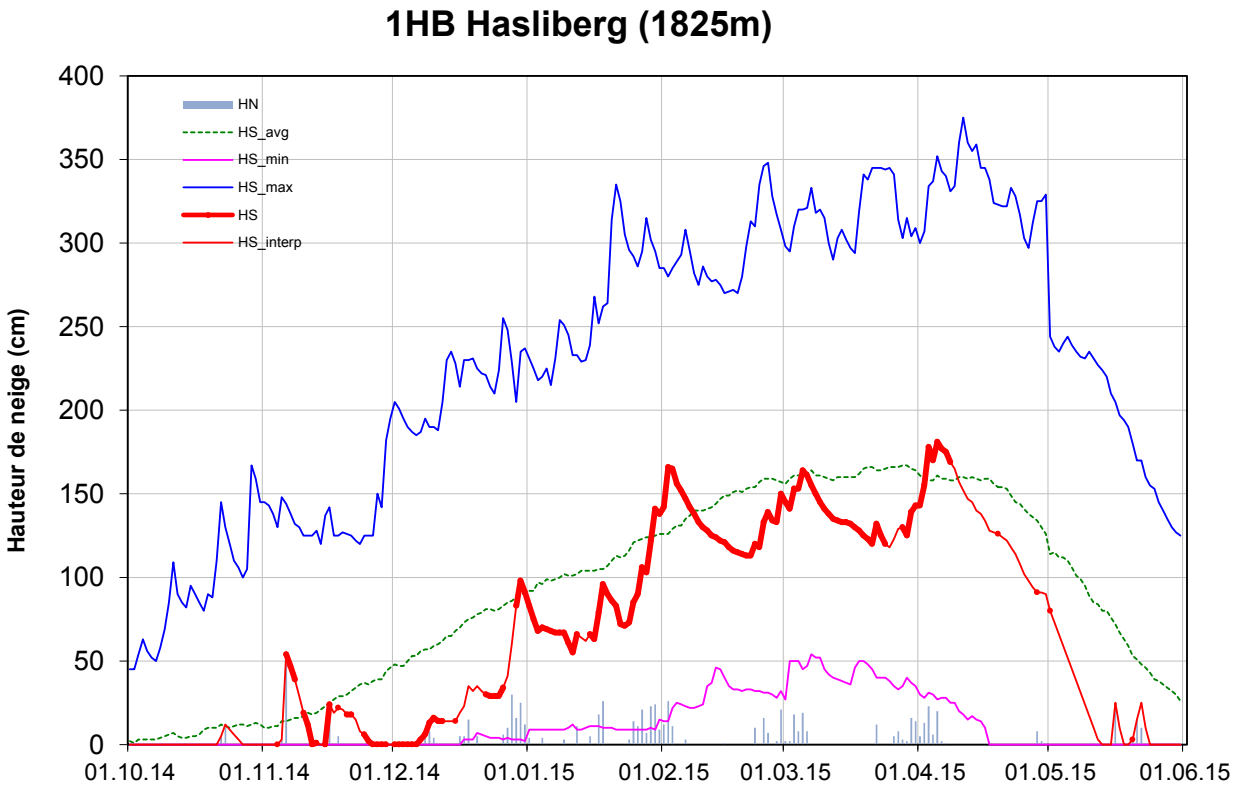


FIGURE *5* – Evolution des hauteurs de neige à la station 1HB, Hasliberg, BE, 1825 m, (n=56 hivers). La figure reprend la hauteur de neige (courbe rouge, gras: mesure, HS; non gras: valeur interpolée, HS_interp), la neige fraîche (barres grises, HN), les hauteurs de neige maximales pluriannuelles (courbe bleu foncé, HS_max), les hauteurs de neige minimales pluriannuelles (courbe violette, HS_min) et les hauteurs de neige moyennes pluriannuelles (courbe verte, HS_avg).

L'évolution des hauteurs de neige sur le versant nord des Alpes peut être suivie à l'appui de la station comparative Hasliberg, 1825 m (cf. figure 5).
Le début de l'hiver était prometteur avec une hauteur de neige fraîche de 54 cm le 6 novembre. Mais cet épisode de chutes de neige était de loin le plus important de l'hiver. Par la suite, la neige a à nouveau rapidement entièrement fondu à cause des températures très élevées et ce n'est qu'à partir du 7 décembre que le manteau neigeux était continu jusqu'au 13 mai. Les hauteurs de neige étaient généralement inférieures aux valeurs moyennes, mais elles n'ont pas atteint de nouveaux minima. Il n'y a pratiquement pas eu de quantités importantes de neige fraîche puisqu'en dehors des chutes de neige de novembre, il n'y a eu qu'un seul épisode avec 30 cm de neige fraîche, le 28 décembre (les mesures ayant dû être interpolées, car, à cette date, il n'y avait personne sur le terrain pour effectuer les relevés). Tous les autres épisodes de chutes de neige ont apporté des quantités inférieures à 30 cm. Le nombre de 64 jours avec de la neige fraîche était cependant plutôt élevé (cf. tableau 1). La hauteur de neige maximale de 181 cm a été mesurée le 5 avril.
L'équivalent en eau maximal de 547 mm était nettement inférieur à la moyenne de 751 mm (pour une période de relevés de 45 ans).

TABLE *1* – Statistiques relatives à la station Hasliberg 1HB, Hasliberg, BE, 1825 m, (mesures depuis 56 hivers) avec la durée d'enneigement permanent [jours] et le nombre de mesures de neige fraîche [cm] par catégorie pendant cette période.

Enneigement	07.12.2014	**Neige fraîche (cm)**	**0**	**0.1-10**	**11-20**	**21-30**	**31-50**	**≥51**
Fonte totale	13.05.2015	**Nombre de jours**	93	38	17	9	0	0
Durée	157	**Frequence %**	59.2	24.2	10.8	5.7	0	0

Bas-Valais:

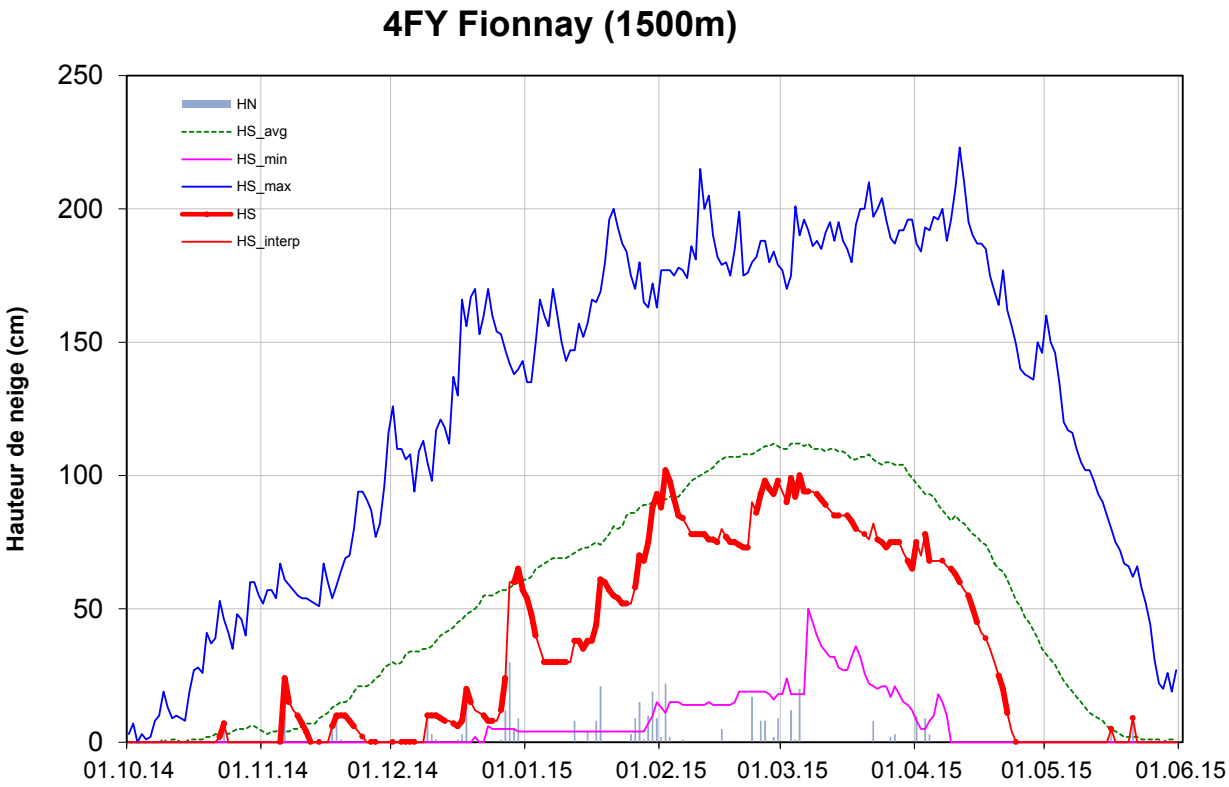


FIGURE *6* – Evolution des hauteurs de neige à la station 4FY, Fionnay, VS, 1500 m, (n=55 hivers). La figure reprend la hauteur de neige (courbe rouge, gras: mesure, HS; non gras: valeur interpolée, HS_interp), la neige fraîche (barres grises, HN), les hauteurs de neige maximales pluriannuelles (courbe bleu foncé, HS_max), les hauteurs de neige minimales pluriannuelles (courbe violette, HS_min) et les hauteurs de neige moyennes pluriannuelles (courbe verte, HS_avg).

L'évolution des hauteurs de neige en Bas-Valais peut être suivie à l'appui de la station comparative Fionnay, 1500 m (cf. figure 6).
Les hauteurs de neige dans le Bas-Valais étaient généralement inférieures aux valeurs moyennes. Entre l'enneigement et la fonte totale de la neige, il n'y a eu exactement que deux périodes – fin décembre et début février – au cours desquelles des hauteurs moyennes de neige ont été atteintes. Comme pour d'autres stations, il y avait très peu de neige pendant la période de Noël 2014, et un nouveau minimum absolu était pratiquement atteint. La hauteur de neige maximale a été atteinte le 2 février avec 102 cm. Le 24 avril, la neige avait totalement disparu sur le champ de mesure (cf. tableau 2).
Pour 30% des jours, on a relevé de la neige fraîche avec dans trois cas de 21 à 30 cm, dans 7 cas de 11 à 20 cm et dans 32 cas 10 cm ou moins (cf. tableau 2).
L'équivalent en eau maximal était avec 342 mm un peu en dessous de la moyenne de 378 mm (pour une période de relevés de 42 ans).

TABLE *2* – Statistiques relatives à la station Fionnay 4FY, Fionnay, VS, 1500 m, (mesures depuis 55 hivers) avec la durée d'enneigement permanent [jours] et le nombre de mesures de neige fraîche [cm] par catégorie pendant cette période.

Enneigement	09.12.2014	**Neige fraîche (cm)**	**0**	**0.1-10**	**11-20**	**21-30**	**31-50**	**≥51**
Fonte totale	24.04.2015	**Nombre de jours**	94	32	7	3	0	0
Durée	136	**Frequence %**	69.1	23.5	5.1	2.2	0	0

Nord et centre des Grisons, Basse-Engadine:

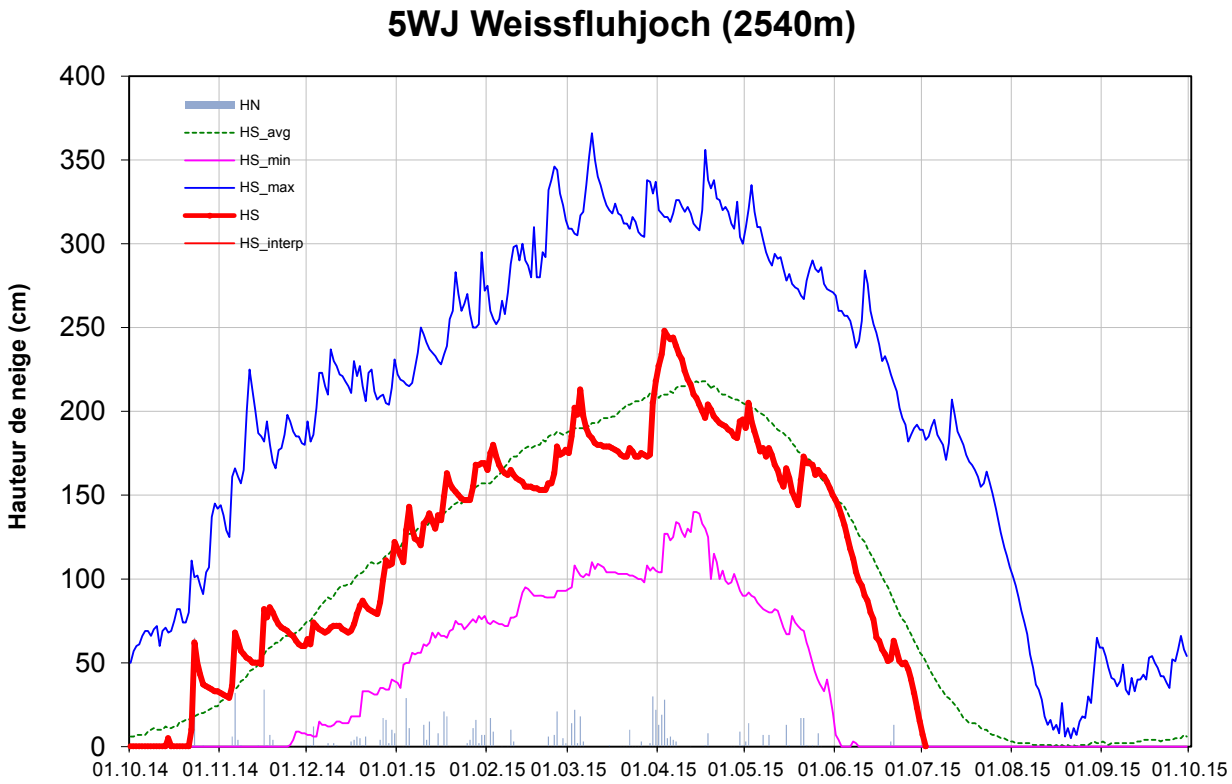


FIGURE *7* – Evolution des hauteurs de neige à la station 5WJ, Weissfluhjoch, GR, 2540 m, (n=82 hivers). La figure reprend la hauteur de neige (courbe rouge, gras: mesure, HS; non gras: valeur interpolée, HS_interp), la neige fraîche (barres grises, HN), les hauteurs de neige maximales pluriannuelles (courbe bleu foncé, HS_max), les hauteurs de neige minimales pluriannuelles (courbe violette, HS_min) et les hauteurs de neige moyennes pluriannuelles (courbe verte, HS_avg).

L'évolution des hauteurs de neige dans le nord et le centre des Grisons ainsi qu'en Basse-Engadine peut être suivie à l'appui de la station comparative Weissfluhjoch, 2540 m (cf. figure 7).
Contrairement aux stations situées à plus basse altitude, les hauteurs de neige au Weissfluhjoch étaient assez proches des valeurs moyennes; elles suivaient même de manière assez exacte l'évolution moyenne de la hauteur de neige (cf. figure 7, courbe verte). Le champ de mesure était couvert de neige le 22 octobre, (la date moyenne d'enneigement est le 18 octobre). La hauteur de neige maximale a été atteinte le 3 avril avec 248 cm. La diminution de la hauteur de neige en juin s'est effectuée à un rythme rapide de sorte que le manteau neigeux qui était de 147 cm le 1er juin n'a cessé de fondre tout au long du mois jusqu'à la disparition totale de la neige le 2 juillet. La date moyenne de fonte totale de la neige est le 9 juillet – soit une semaine plus tard.
Il a neigé 47% des jours. La quantité de neige fraîche la plus importante a été relevée le 23 octobre et s'élevait à 65 cm. La plupart des valeurs de neige fraîche (36% des jours) étaient de 10 cm ou moins, 8% des jours ont apporté de 11 à 20 cm de neige fraîche et 3% entre 21 à 30 cm (cf. tableau 3). L'équivalent en eau maximal correspondait avec 852 mm assez exactement à la moyenne pluriannuelle de 848 mm (pour une période de relevés de 79 ans).

TABLE *3* – Statistiques relatives à la station Weissfluhjoch 5WJ, Davos, GR, 2540 m, (mesures depuis 81 hivers) avec la durée d'enneigement permanent [jours] et le nombre de mesures de neige fraîche [cm] par catégorie pendant cette période.

Enneigement	22.10.2014	**Neige fraîche (cm)**	**0**	**0.1-10**	**11-20**	**21-30**	**31-50**	**≥51**
Fonte totale	02.07.2015	**Nombre de jours**	134	90	19	7	2	1
Durée	253	**Frequence %**	53.0	35.6	7.5	2.8	0.8	0.4

Crête principale des Alpes depuis la région du Simplon jusque dans le Valle Bregaglia et régions situées plus au sud:

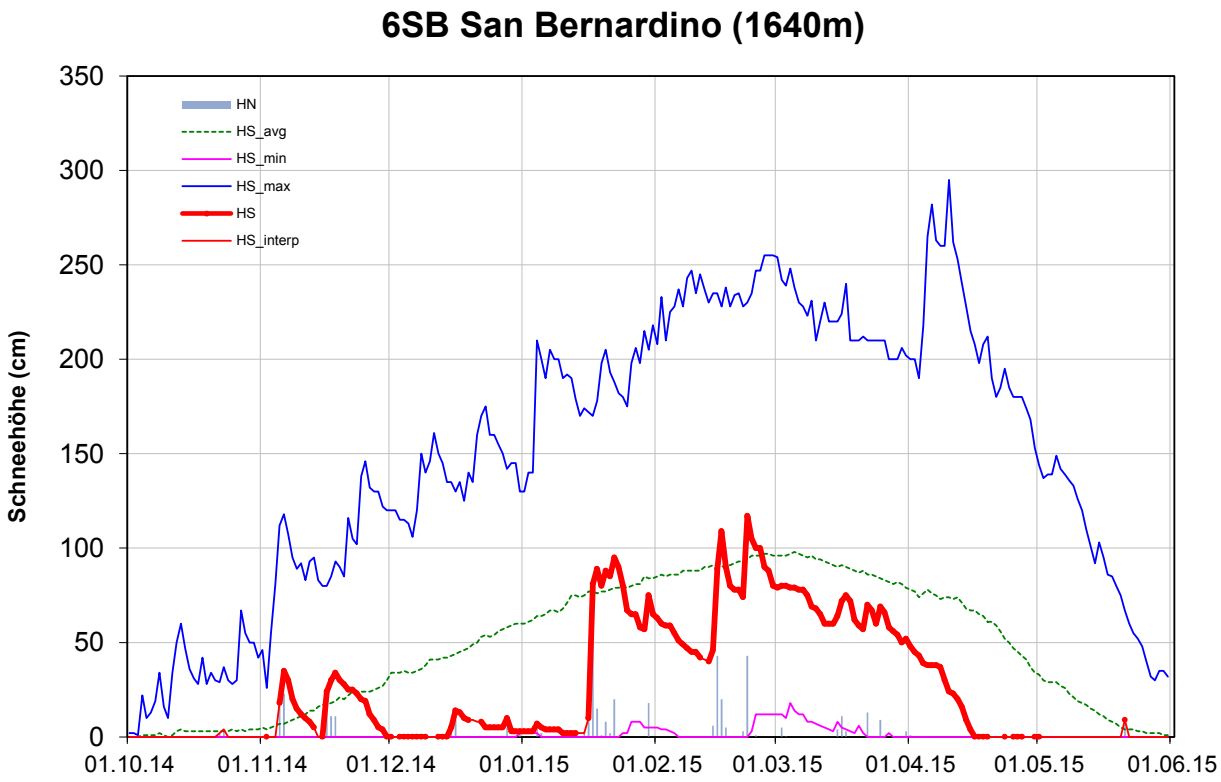


FIGURE *8* – Evolution des hauteurs de neige à la station 6SB, San Bernardino, GR, 1640 m, (n= 64 hivers). La figure reprend la hauteur de neige (courbe rouge, gras: mesure, HS; non gras: valeur interpolée, HS_interp), la neige fraîche (barres grises, HN), les hauteurs de neige maximales pluriannuelles (courbe bleu foncé, HS_max), les hauteurs de neige minimales pluriannuelles (courbe violette, HS_min) et les hauteurs de neige moyennes pluriannuelles (courbe verte, HS_avg).

L'évolution des hauteurs de neige sur la crête principale des Alpes depuis la région du Simplon jusque dans le Valle Bregaglia et dans les régions situées plus au sud peut être suivie à l'appui de la station comparative San Bernardino, 1640 m (cf. figure 8).
Même si l'hiver a commencé dans le sud par d'abondantes précipitations, ce n'est qu'aux altitudes supérieures à 2000 m que le début de l'hiver était marqué par un épais manteau neigeux. A la station comparative San Bernardino à 1640 m, la neige a à chaque fois rapidement fondu (chutes de neige les 5 et 6 novembre ainsi que du 16 au 18 novembre). Le champ de mesure a été enneigé le 15 décembre, mais par la suite il n'y avait que très peu de neige et celle-ci avait à nouveau pratiquement disparu du champ de mesure à la mi-janvier (hauteur de neige le 2 janvier: 2 cm). Le 17 janvier, il est tombé 76 cm de neige, ce qui correspond aux chutes de neige les plus importantes de l'hiver. Par la suite, les hauteurs de neige atteignaient difficilement les valeurs moyennes et la disparition totale de la neige progressait rapidement en avril, de sorte que le champ de mesure était sans neige dès le 15 avril. La hauteur de neige maximale a été atteinte le 22 février avec 117 cm.
Ce n'est que pour 28% des jours que l'on a mesuré de la neige fraîche. Outre la valeur élevée de 76 cm, des hauteurs de neige fraîche de 31 à 50 cm ont été relevées dans deux cas; dans six cas elles étaient de 11 à 20 cm et dans 25 cas, on a mesuré 10 cm ou moins (cf. tableau 4). L'équivalent en eau maximal se situait avec 227 mm nettement en dessous de la moyenne de 326 mm (pour une période de relevés de 43 ans).

TABLE *4* – Statistiques relatives à la station 6SB, San Bernardino, GR, 1640 m, (mesures depuis 64 hivers) avec la durée d'enneigement permanent [jours] et le nombre de mesures de neige fraîche [cm] par catégorie pendant cette période.

Enneigement	15.12.2014	**Neige fraîche (cm)**	**0**	**0.1-10**	**11-20**	**21-30**	**31-50**	**≥51**
Fonte totale	16.04.2015	**Nombre de jours**	88	25	6	0	2	1
Durée	122	**Frequence %**	72.1	20.5	4.9	0.0	1.6	0.8

Constitution du manteau neigeux

Après un début d'hiver avec très peu de neige et une constitution favorable du manteau neigeux, celle-ci s'est de plus en plus dégradée. Des couches fragiles ayant subi une métamorphose constructive dans la partie supérieure du mince manteau neigeux du début de l'hiver, mais également des couches enneigées de givre de surface ainsi que des couches fragiles dans le voisinage de croûtes constituaient les éléments problématiques. A partir du début de l'année, les différences régionales étaient très marquées. Alors que dans le sud le manteau neigeux était généralement favorablement constitué, il était temporairement fragile sur le versant nord des Alpes et en particulier en Valais et dans les Grisons. Globalement, ces conditions ont donné lieu à des niveaux de stabilité du manteau neigeux plus défavorables que la moyenne pluriannuelle (cf. figure 9). Les principaux développements au fil du temps et selon les régions sont décrits ci-après.

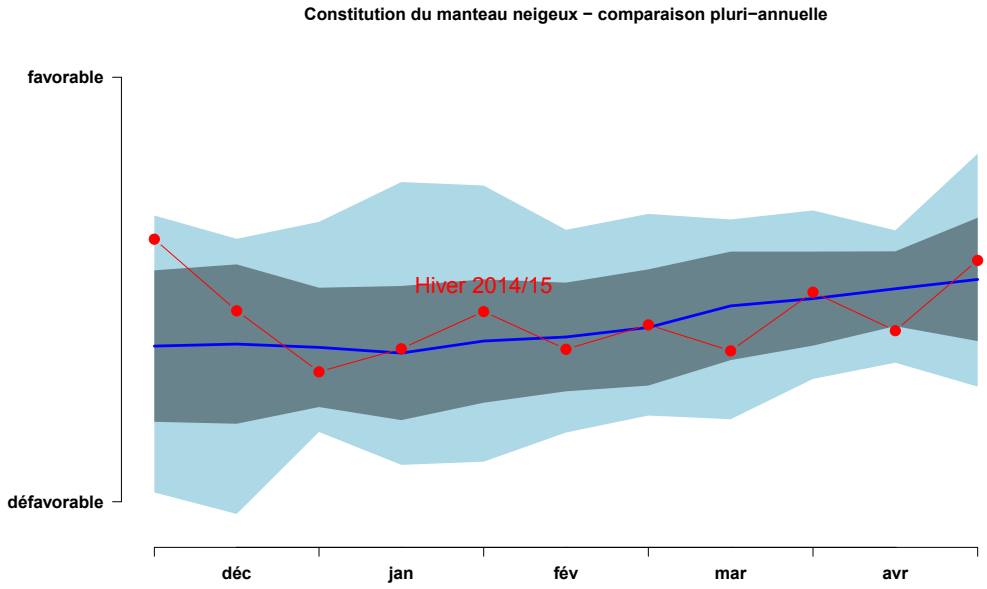


FIGURE *9* – Constitution du manteau neigeux au cours de l'hiver 2014/15 (ligne avec points rouges) comparée aux 17 derniers hivers (courbe bleue continue: valeur moyenne; zones bleu clair: valeurs minimale et maximale; zone grisée: zone d'écart standard par rapport à la valeur moyenne). L'indice prend en compte le nombre maximal de points faibles (domaines critiques) dans le manteau neigeux ainsi que la part des couches très molles, à gros grains et ayant subi une métamorphose constructive. Pour former la base de l'indice, on a utilisé tous les profils des plans horizontaux ainsi que les profils relevés manuellement sur les pentes exposées au nord dans les Alpes suisses (NO-N-NE).

Début de l'hiver 2014/15: Sur une grande partie du territoire, très doux et peu de neige

Jusqu'à Noël 2014, l'enneigement était très mince sur une grande partie du territoire. Ce n'est que sur la crête principale des Alpes depuis le Haut-Valais jusque dans la région de la Bernina et dans les régions situées plus au sud que les hauteurs de neige correspondaient aux valeurs moyennes – mais ceci ne concernait que les altitudes supérieures à 2200 m environ. Les abondantes chutes de neige du début de l'hiver y ont formé le fondement d'une constitution favorable du manteau neigeux qui a persisté tout au long de l'hiver. Dans les autres régions, il n'y avait encore que très peu de neige; les vallées des grands domaines skiables étaient même très souvent sans neige. En raison des températures élevées au cours de cette période, ce mince manteau neigeux était certes fondamentalement assez bien consolidé, tout particulièrement sur les pentes à l'ombre (aux expositions ouest à est en passant par le nord) et aux altitudes supérieures à 2400 m environ, mais les couches superficielles avaient subi une métamorphose constructive et constituaient par la suite une couche fragile dangereuse.

À partir du 8 décembre, diverses périodes de vent ont donné lieu à la formation de couches de neige soufflée recouvrant sur une grande partie du territoire ces couches de neige ancienne métamorphosées (cf. figure 10).

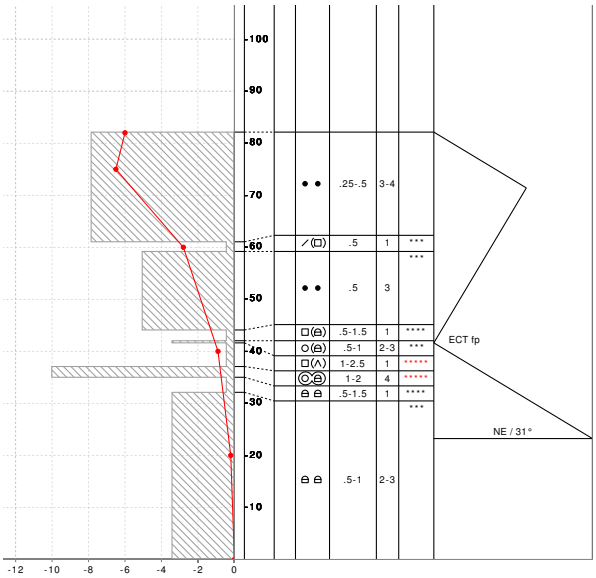


FIGURE *10* – Profil de couche relevé sur une pente exposée au nord-est à 2450 m dans le voisinage du domaine skiable de Parsenn au-dessus de Davos/GR le 23 décembre 2014. La figure présente la dureté manuelle (gris), l'évolution de la température (rouge), les formes et les tailles des grains. Un test de stabilité (Extended Column Test) a donné lieu à une rupture dans la couche très molle ayant subi une métamorphose constructive et située en dessous de la neige soufflée des jours précédents (dans le profil à 43 cm).

Manteau neigeux favorable sur une grande partie du versant sud des Alpes

Les abondantes chutes de neige du début de l'hiver formaient la base d'une bonne constitution du manteau neigeux dans la plupart des régions du sud des Alpes suisses. Par la suite également, il a neigé abondamment à diverses reprises dans les mêmes régions et le manteau neigeux présentait une constitution favorable. Il renfermait des croûtes formées par diverses incursions de temps doux. Contrairement aux autres régions, il n'y a pas eu de formation de couches intermédiaires fragiles entre ces croûtes. Etant donné que la situation neigeuse au-dessus de 2200 m environ était nettement différente qu'en dessous de 2200 m en raison des températures douces sur une grande partie du territoire, le profil de neige à San Bernardino (1640 m) ne représente que de manière limitée la situation du manteau neigeux. Alors qu'à San Bernardino, il n'y avait pratiquement pas de neige jusqu'à la mi-janvier (cf. figure 11, en haut), il y avait à Robiei à 1890 m dès décembre un mètre de neige très bien consolidée (cf. figure 11, en bas). Cette constitution du manteau neigeux serait plutôt représentative pour les altitudes supérieures à 2200 m. Le manteau neigeux y était globalement bien consolidé et épais.

La constitution favorable du manteau neigeux apparaît également clairement dans les profils de pente relevés par les observateurs du SLF. Comme profil représentatif de la constitution du manteau neigeux au cours de l'hiver 2014/15, on peut utiliser celui qui est présenté à la figure 12. Le profil de battage indique la bonne consolidation des couches et les formes des grains montrent clairement qu'on ne décèle aucune couche fragile importante. Avec une épaisseur de 220 cm, le profil a été relevé à un endroit plutôt faiblement enneigé.

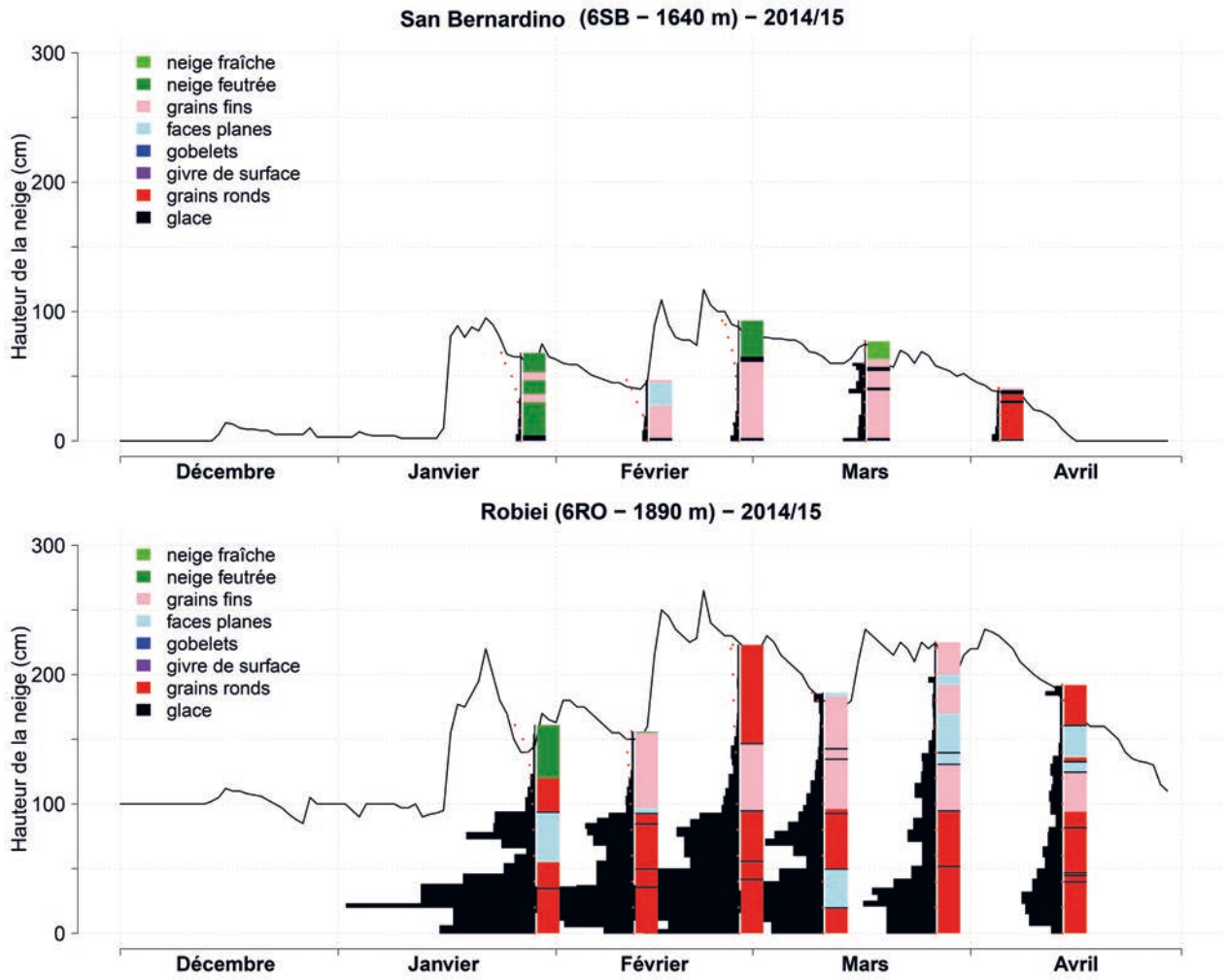


FIGURE *11* – En haut: Évolution du manteau neigeux au cours de l'hiver 2014/15 à la station 6SB, San Bernardino, GR, 1640 m et à la station 6RO, Robiei, TI, 1890 m en bas. La figure reprend la hauteur de neige (courbe noire, une mesure par jour), la résistance au battage (barres noires), les formes des grains (cf. légende de la figure) et les températures de la neige (points rouges). La résistance au battage, les formes des grains et les températures de la neige proviennent de relevés de profils de neige (effectués deux fois par mois).

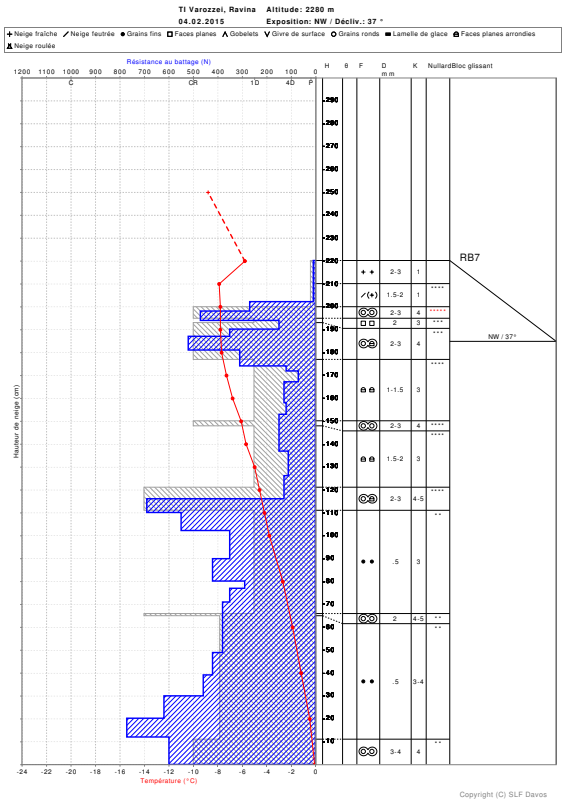


FIGURE *12* – Profil d'enneigement relevé sur une pente exposée au nord-ouest à 2280 m dans le domaine skiable d'Airolo, TI le 4 février 2015. La figure reprend la dureté manuelle (en gris), la résistance au battage (en bleu), l'évolution de la température (en rouge), les formes et les tailles des grains de neige. Dans ce profil, la plupart des couches avaient une dureté de «1 doigt»ou «crayon». Les cristaux de neige étaient de forme «petite et arrondie»ou formaient des croûtes. Ce n'est qu'en dessous de la croûte supérieure que les grains avaient subi une métamorphose constructive. La surface neigeuse était couverte de neige fraîche – exactement ce qu'il fallait pour éprouver le plaisir de la poudreuse. C'est clairement une constitution du manteau neigeux telle que chaque randonneur à ski la souhaite.

Manteau neigeux fragile en Valais et dans les Grisons

En Valais et dans les Grisons, et plus particulièrement dans les régions intra-alpines de ces cantons, un manteau neigeux renfermant diverses couches fragiles s'est formé tout au long de l'hiver.

Manteau fragile de neige ancienne

Le mince manteau neigeux qui prévalait jusqu'au Nouvel An a subi une métamorphose constructive surtout dans sa partie supérieure. En raison des températures très élevées au début de l'hiver, cette évolution était cependant particulièrement marquée sur les pentes exposées au nord au-dessus de 2400 m environ. Aux autres altitudes et expositions, les couches de base du manteau neigeux étaient souvent bien consolidées.

Couches ayant subi une métamorphose constructive dans le voisinage des croûtes dues à la pluie

Au cours de l'hiver 2014/15, les couches ayant subi une métamorphose constructive avec une très faible résistance étaient particulièrement marquées. Celles-ci se sont formées à la surface du manteau neigeux durant des périodes dà gradient de température élevé. Ces couches de grains anguleux étaient entrecoupées de croûtes marquées, l'une d'entre elles due aux précipitations du 18/19 décembre, lorsque la limite pluie/neige s'éleva à 2400m (cf. photo 13). Les précipitations concernaient surtout le Valais, le versant nord des Alpes et le nord des Grisons. Dans le sud, il n'y a eu que très peu de précipitations et la croûte due à la pluie y était moins marquée.



FIGURE *13* – Cette croûte marquée due à la pluie s'est formée les 18 et 19 décembre. Vue depuis les lacs d'Undre Rossuseen (2474 m, Simplon/VS) sur le Fletschhorn (photo: P. Ulrich, 22.12.2014).

Une autre croûte s'est sans doute formée les 9/10 janvier, lorsque, tout particulièrement sur la crête nord des Alpes, en Valais, dans la région du Gothard ainsi que dans le nord et le centre des Grisons, il y a eu des précipitations avec une limite des chutes de neige comprise entre 2300 et 2800 m. Au-dessus et en dessous de cette croûte, la neige a subi une métamorphose constructive accrue en raison de forts gradients des températures, ce qui a parfois donné lieu à la formation de couches fragiles marquées qui ont persisté pendant longtemps (cf. photo 15).

Givre de surface

Comme troisième type de couche fragile, il y a eu, au cours de l'hiver 2014/15, diverses couches de givre de surface qui ont parfois persisté longtemps. Plus particulièrement en janvier et février, du givre de surface s'est formé à diverses reprises puis a été enneigé ou recouvert de neige soufflée. Une phase de formation de givre de surface était particulièrement marquée les 22/23 janvier, lorsqu'un

important givre de surface s'est formé surtout dans le voisinage de la limite supérieure du brouillard entre 2200 et 2500 m (cf. photo 14).



FIGURE *14* – Dans la région d'Emosson, un important givre de surface scintille à l'avant-plan. Il formait un substrat très défavorable pour les accumulations de neige soufflée qui s'étaient formées le dimanche 25 janvier. Le lac de brouillard à l'arrière-plan s'étendait jusqu'aux alentours de 2000 m d'altitude (photo: J.-L. Lugon, 23.01.2015).

Les couches fragiles typiques pour l'hiver 2014/15 pouvaient être identifiées dans de nombreux profils de pente. Dans le profil de la figure 15, on voit bien les couches fragiles de grains anguleux et gobelets, les croûtes et le givre de surface.

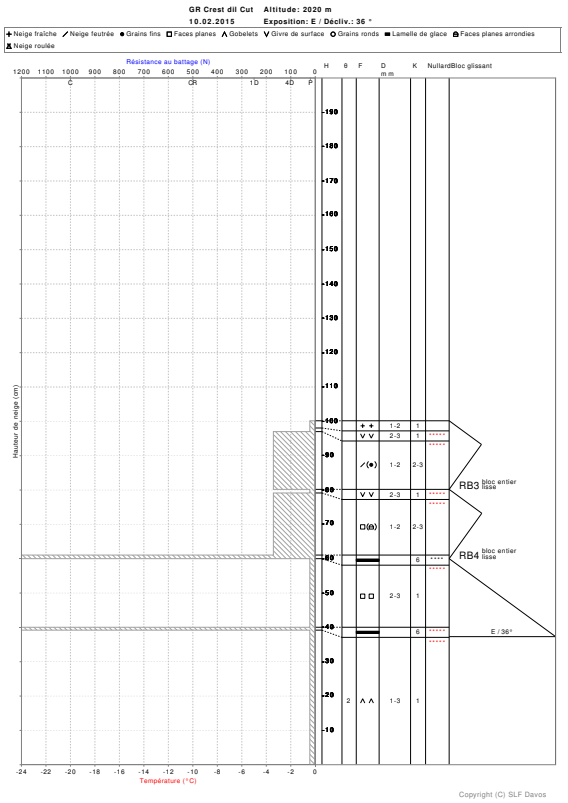


FIGURE *15* – Profil d'enneigement relevé au Heinzenberg, GR, à 2020 m sur une pente exposée à l'est. On observe deux couches enneigées de givre de surface. Pour la couche à 80 cm de hauteur, le bloc glissant s'est décroché avec un niveau de charge 3 (flexions). On reconnaît également deux lamelles de glace (une sorte de croûte), pour lesquelles le bloc s'est intégralement brisé en dessous de la lamelle située à 60 cm de hauteur avec un niveau de charge 4 (1 bond avec skis depuis le haut). Enfin, la constitution fragile du manteau neigeux au niveau de fondement du profil de neige avec des cristaux en gobelets jusqu'à 3 mm de grandeur est également très marquée. A ce niveau, il n'était cependant plus possible de provoquer le décrochement du bloc glissant, vraisemblablement parce qu'après les deux premiers décrochements, il n'y avait plus de plaque.

L'évolution du manteau neigeux des régions décrites dans cette section peut également être suivie en observant par exemple le profil d'enneigement relevé au Weissfluhjoch (cf. figure 16).

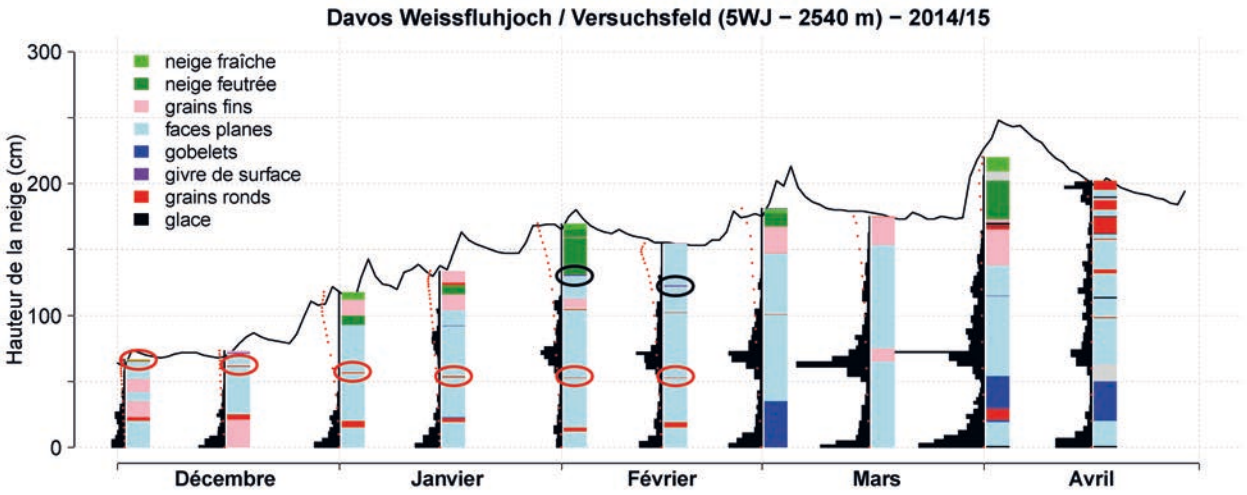


FIGURE *16* – Evolution du manteau neigeux au cours de l'hiver 2014/15 à la station 5WJ, Weissfluhjoch, GR, 2540 m. La figure reprend la hauteur de neige (courbe noire, une mesure par jour), la résistance au battage (barres noires), les formes des grains (cf. légende de la figure) et les températures de la neige (points rouges). La résistance au battage, les formes des grains et les températures de la neige proviennent de relevés de profils de neige (effectués deux fois par mois). Le givre de surface enneigé du mois de février est entouré en noir. La croûte formée par la pluie est entourée en rouge. On voit également clairement que la base du manteau neigeux était dure, bien qu'elle soit constituée de formes de grains ayant subi une métamorphose constructive.

On peut voir clairement l'évolution du manteau de neige ancienne: directement sur le sol, le manteau neigeux était bien consolidé dès le début de l'hiver. Les couches faiblement consolidées à environ 50 cm de hauteur qui avaient déjà subi une métamorphose constructive avant le Nouvel An sont cependant restées fragiles jusqu'à la fin de l'hiver. A partir de fin février, elles étaient toutefois recouvertes d'environ 250 cm de neige plus résistante, de sorte que les décrochements dans ces couches fragiles n'étaient généralement plus possibles qu'avec des surcharges relativement importantes. On reconnaît également le givre de surface enneigé, tout particulièrement dans les deux profils de février (entouré d'un cercle noir) ainsi que la croûte du 18/79 décembre (entourée d'un cercle rouge).

Manteau neigeux temporairement fragile sur le versant nord des Alpes

L'évolution du manteau neigeux sur le versant nord des Alpes peut être suivie sur la base de la station Hasliberg (cf. figure 17).

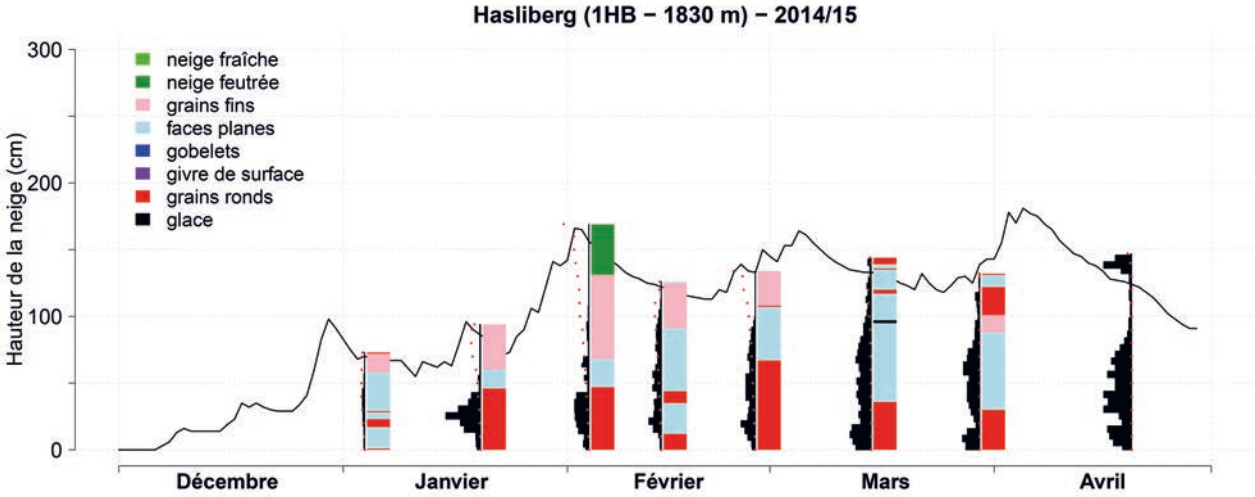


FIGURE *17* – Evolution du manteau neigeux au cours de l'hiver 2014/15 à la station 1HB, Hasliberg, BE, 1830 m. La figure reprend la hauteur de neige (courbe noire, une mesure par jour), la résistance au battage (barres noires), les formes des grains (cf. légende de la figure) et les températures de la neige (points rouges). La résistance au battage, les formes des grains et les températures de la neige proviennent de relevés de profils de neige (effectués deux fois par mois).

Jusqu'à Noël, il y avait à la station Hasliberg seulement environ 30 cm de neige et le profil d'enneigement de début janvier montre une constitution fragile avec souvent des grains anguleux. La base du manteau neigeux s'est cependant consolidée dès la mi-janvier à la faveur de températures élevées de la neige proches de zéro degré. Dans la partie centrale du manteau neigeux, les formes anguleuses ont cependant persisté – de même que du givre de surface recouvert de neige sur le versant nord des Alpes – de sorte qu'il y ait eu de nombreuses cassures dans ces couches (cf. photo 18) et de nombreux accidents d'avalanche, surtout en janvier et pendant la première moitié de février.



FIGURE *18* – Avalanche à la Pointe de Cray, VD (1900 m, NW) déclenchée par des personnes le 7 février. L'avalanche s'est décrochée dans la neige ancienne presqu'au niveau du sol. Heureusement, personne n'a été touché et l'alerte adressée au numéro d'urgence de la Rega a pu être levée (photo: R. Wellig 07.02.2015).

Problème des régions transitoires

La constitution du manteau neigeux est souvent difficile à évaluer dans les zones périphériques des régions décrites ci-avant. D'une manière générale, le manteau neigeux était considéré comme étant le plus fragile dans les régions intra-alpines des Grisons et du sud du Valais, les profils les plus fragiles ayant été enregistrés en Valais. Sur le versant sud des Alpes, le manteau neigeux était largement bien consolidé, tandis que sur le versant nord des Alpes, la consolidation était moyenne. Par contre, la situation était difficile à évaluer dans le nord du Valais par exemple, où pour ce qui concerne la situation du manteau neigeux, on ne pouvait temporairement pas savoir clairement si cette région appartenait plutôt au nord ou plutôt au sud du Valais. De même, le choix était également difficile dans l'ouest du Valais ou dans les vallées de la Viège. Au cours de l'hiver 2014/15, l'épais manteau neigeux stable dans le sud était concentré plus vers l'ouest qu'au cours de l'hiver 2013/14. C'est ainsi que le manteau neigeux était le plus épais dans la région du Simplon, dans la vallée de Binn et dans l'ouest du Tessin, alors qu'en Haute-Engadine, il y avait déjà nettement moins de neige. Dans l'ouest, la transition était cependant très nette, de sorte que dans la vallée de la Saas, il y avait déjà nettement moins de neige et par conséquent aussi un manteau neigeux nettement moins fragile. En plus des informations précieuses des observateurs, une aide appréciable pour la délimitation des différentes régions en ce qui concerne la constitution du manteau neigeux était également fournie par les profils d'enneigement modélisés par le logiciel Snowpack pour les stations IMIS (cf. figure 19).

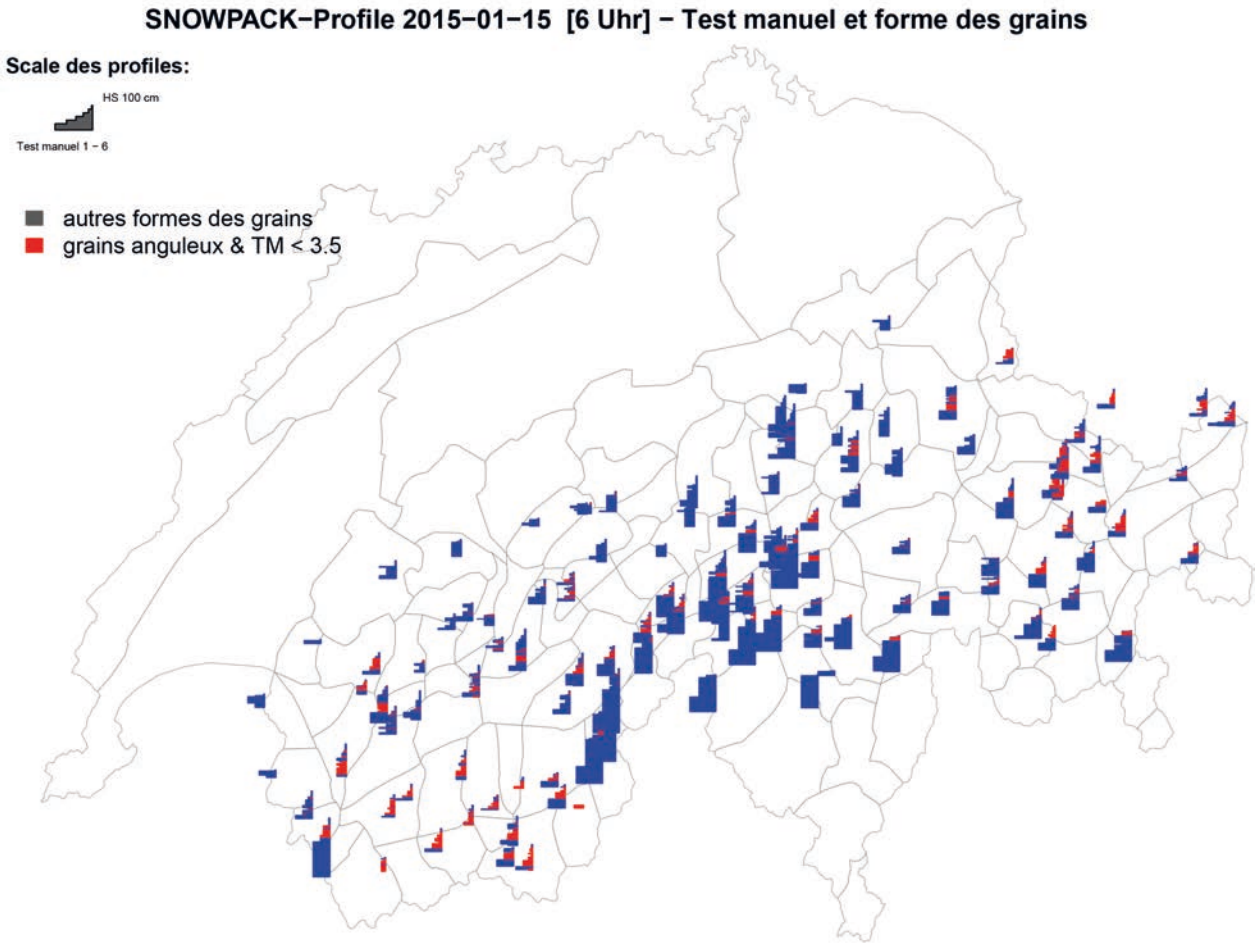


FIGURE *19* – Profils d'enneigement simplifiés relevés aux stations IMIS et modélisés par le logiciel SNOWPACK de simulation du manteau neigeux pour le 15 janvier 2015. La figure présente la dureté manuelle et les formes des grains, les grains anguleux affichant simultanément une dureté manuelle «poing», «4 doigts»ou «1 doigt»sont indiqués en rouge. On voit clairement les profils épais et stables dans le sud et dans la région du Gothard ainsi que les profils fragiles dans le sud du Valais, dans le nord et le centre des Grisons ainsi qu'en Basse-Engadine. On constate également clairement que la base du manteau neigeux était bien consolidée.

Activité avalancheuse

Pendant l'hiver 2014/15, l'indice d'activité avalancheuse (cf. figure 20) a atteint les valeurs les plus élevées le 30 janvier, les 2/3 mars et les 30/31 mars. Le cycle d'avalanches des 17/18 janvier concernait le versant sud des Alpes, où la densité d'observation était nettement plus faible que dans les autres régions. En réalité cet indice devrait donc être nettement plus élevé. De même, l'indice en avril (période avalancheuse n° 7: du 17 au 20 avril) devrait être nettement plus élevé parce qu'en avril la densité d'observation est déjà fortement réduite par rapport à la période de plein hiver.

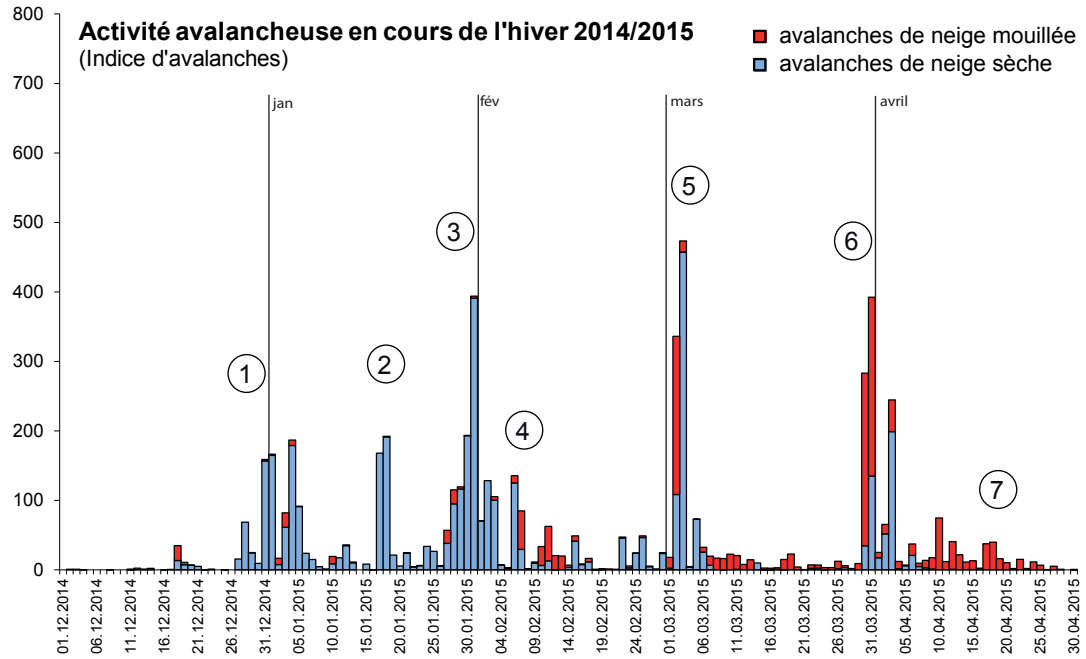


FIGURE *20* – Activité avalancheuse au cours de l'hiver 2014/15 dans l'ensemble des Alpes suisses, exprimée par un indice sans dimension. Le nombre d'avalanches mentionné est multiplié par une valeur correspondant à la taille des avalanches (très grandes avalanches: facteur 100; grandes avalanches: facteur 10; avalanches moyennes: facteur 1; petites avalanches: facteur 0,1; très petites avalanches: facteur 0,01). Les résultats obtenus sont additionnés pour chaque jour. Les avalanches de neige mouillée et les avalanches mixtes sont représentées par des barres rouges et les avalanches de neige sèche par des barres bleues. Les chiffres encerclés renvoient aux cycles d'avalanches décrits ci-dessous. L'indice d'activité avalancheuse doit être interprété avec les réserves suivantes: On ne fait pas de distinction entre les avalanches spontanées et les avalanches déclenchées artificiellement. De plus, l'indice d'activité avalancheuse dépend des conditions de visibilité au moment de l'observation, de la précision des relevés et de l'évaluation individuelle des observateurs. Par ailleurs, il n'y a pas de différenciation régionale. Sur l'ensemble des Alpes suisses, il est néanmoins possible de distinguer clairement les phases d'activité avalancheuse accrue des phases d'activité avalancheuse faible ou nulle, de sorte que cet indice d'activité avalancheuse convient très bien pour donner une vue d'ensemble. Les premier et dernier mois de l'hiver (novembre et mai) ne sont pas repris dans l'indice d'activité avalancheuse, parce que la densité des observations varie fortement au cours de ces mois, ce qui se traduit par une plus grande imprécision. La valeur la plus élevée depuis le début de l'exploitation des données fournies sur les avalanches, soit environ 2200, a été enregistrée le 09.03.2006. Au cours de l'hiver 2014/15, la valeur maximale de 473 atteinte le 3 mars était nettement plus faible. Les conditions ayant donné lieu à une valeur aussi élevée sont de nombreux déclenchements de grandes avalanches sur une grande partie du territoire des Alpes suisses (la catégorie «très grandes avalanches»avec l'indice 100 n'existait pas encore à l'époque).

Cycles d'avalanches remarquables

Les départs d'avalanches dépendent de différents facteurs: la stabilité du manteau neigeux qui varie au fil du temps, la neige fraîche, le vent, les fluctuations des températures, les surcharges sur le manteau neigeux provoquées par des personnes ou par des opérations de minage, etc. Cela explique pourquoi l'activité avalancheuse varie d'un jour à l'autre comme le montre clairement la figure 20. Les périodes les plus remarquables de l'hiver 2014/15 sont numérotées dans la figure 20 et décrites ci-après.

Octobre
Du 11 au 13 octobre, un barrage météorologique côté sud a apporté quelque 250 mm de précipitations depuis le Locarnese en direction de San Bernardino, la limite des chutes de neige se situant à 2700 à 3000 m, de sorte qu'il n'a neigé que dans les régions périphériques de la zone de précipitations où les montagnes sont plus élevées. C'est également dans cette partie du pays que l'on a observé les premières avalanches de plaque de neige de l'hiver. Du 21 au 23 octobre, il y a eu ensuite une offensive hivernale marquée dans le nord-est avec une limite des chutes de neige à 1000 m et jusqu'à 80 cm de neige fraîche. Mais comme il n'y avait pratiquement pas encore de manteau de neige ancienne, l'activité avalancheuse – y compris celle qui concernait les avalanches de glissement – est restée très faible.

Novembre
Avec des courants persistants de secteur sud, la première moitié de novembre était souvent nuageuse dans le sud et il a neigé abondamment à diverses reprises à haute altitude avec une activité accrue d'avalanches spontanées. La seconde moitié du mois de novembre était très douce et la neige tombée dans le sud a à nouveau fondu aux altitudes moyennes. Même si les avalanches de glissement étaient assez nombreuses, tout particulièrement dans les régions du sud, elles étaient généralement petites.

Décembre
Jusqu'à Noël, il y avait à peine de la neige dans le nord et, à certains endroits, le déficit de neige pour les jours de Noël était déjà proche de valeurs record. A haute altitude, le manteau neigeux dans le sud était bien consolidé de sorte que globalement l'activité avalancheuse était faible en décembre. À partir du 10 décembre, des vents forts de secteur ouest ont donné lieu constamment à la formation d'accumulations fragiles de neige soufflée qui recouvraient la neige ancienne fragile, tout particulièrement sur les pentes exposées au nord. Dans le nord, l'enneigement était toutefois le plus souvent si faible que, d'une part, les avalanches étaient petites et que, d'autre part, on n'a pratiquement pas observé d'avalanches, car l'activité de randonnées à skis était très limitée. Ce n'est qu'après Noël, avec les chutes de neige tant attendues dans l'ouest et dans le nord, qu'il y a eu une augmentation de l'activité avalancheuse.

Janvier
(1) Du 28.12.2014 au 04.01.2015: La première période significative d'avalanches de l'hiver 2014/15 a été provoquée par des chutes de neige jusqu'à basse altitude dans l'ouest et le nord (du 26 au 30 décembre) et puis par une période de pluie jusqu'à plus de 2000 m (les 3 et 4 janvier). A l'exclusion du sud, où le manteau de neige ancienne était généralement bien consolidé, la neige fraîche s'est généralement déposée sur une couche fragile de neige ancienne ayant subi une métamorphose constructive. La situation était particulièrement critique sur les pentes exposées au nord au-dessus de 2400 m environ. En de nombreux endroits, la combinaison de plaque de neige et de couche fragile était très propice à la propagation des ruptures et l'on a signalé un nombre particulièrement élevé de déclenchements à distance – parfois même à de grandes distances – ainsi que des déclenchements secondaires d'avalanches (cf. photo 21). L'importante activité avalancheuse au cours de cette période ne concernait pas seulement les avalanches spontanées, mais également de très nombreuses avalanches déclenchées par des personnes. La fréquentation pendant les vacances de Noël était élevée.



FIGURE *21* – Avalanches déclenchées au moyen d'explosifs pour la sécurisation des pistes dans le domaine skiable de Belalp, VS. Une seule charge explosive a provoqué une succession d'avalanches. Ces avalanches secondaires sont des signes évidents que la constitution du manteau neigeux était extrêmement propice à la propagation des ruptures (photo: M. Nellen 05.01.2015).

(2) 17./18. Janvier: Les chutes de neige intensives

dans le sud du 15 au 18 janvier avec quelque 100 cm de neige fraîche ont donné lieu sur la crête principale des Alpes et dans le sud à une situation avalancheuse critique. Depuis la région du Gothard jusqu'à en Haute-Engadine, les routes de haute altitude menant vers les cols ont été fermées. Dans les Grisons, les liaisons ferroviaires passant par le col de l'Albula et le col de la Bernina étaient temporairement interrompues. En raison d'une forte activité de précipitations au cours de la nuit du 16 au 17 janvier, l'activité d'avalanches spontanées a nettement augmenté et a également persisté en cours de journée. Le 18 janvier, le temps s'est ensuite dégagé, ce qui a permis aux services de sécurisation de mener de grandes opérations de déclenchement d'avalanches au moyen d'explosifs qui ont généralement donné des résultats très positifs. Des avalanches très étendues ont fréquemment été déclenchées, parfois même à distance (cf. photo 22). Dans la région allant du col de l'Oberalp jusqu'en Haute-Engadine en passant par le centre des Grisons, de grandes avalanches spontanées ont été signalées également le 18 janvier, de sorte que pour le service des avalanches un degré de danger 4 (fort danger d'avalanche) aurait a posteriori été justifié pour cette région (tout comme pour le 17 janvier).
L'activité avalancheuse était étonnamment faible dans le sud, où l'on avait enregistré les plus grandes quantités de neige fraîche: c'est cependant dans cette région que la constitution du manteau neigeux était la plus favorable, par ailleurs, la densité d'observateurs était faible dans le sud. En réalité, le nombre d'avalanches y était probablement nettement plus élevé.



FIGURE *22* – Avalanche déclenchée à distance avec une rupture dans la neige ancienne fragile. Région de Camaner Alp (2300 m, NE), Safiental, GR (photo: C. Monsch, 18.01.2015).

Février
(3) Du 26.01.2015 au 03.02.2015: Lors du passage de janvier à février, de très grandes quantités de neige fraîche ont donné lieu dans l'ouest et le nord, où la constitution du manteau neigeux était fragile, à la période d'avalanches la plus marquée de l'hiver 2014/15. Beaucoup d'avalanches se sont déclenchées spontanément et l'on a enregistré également de nombreuses grandes avalanches (cf. photo 23). L'apogée de l'activité avalancheuse a été enregistrée le 31 janvier, lorsque de nombreux services de sécurité ont profité de la météo favorable pour entreprendre des actions de sécurisation qui ont en général donné des résultats très positifs.



FIGURE *23* – Grande avalanche spontanée qui s'est décrochée sur le flanc sud du Hohstock (Naters, VS) à environ 3300 m. L'avalanche n'a heureusement pas provoqué de dégâts (photo: M. Nellen 03.02.2014).

Au cours de cette période d'avalanches, il y a eu de nombreux accidents d'avalanche qui ont malheureusement au total coûté la vie à 12 personnes. C'est surtout en Valais, mais aussi sur le versant nord des Alpes, qu'un fort danger d'avalanche (degré 4) prévalait souvent au cours de cette période.

(4) 06./07. Février: Les épaisses couches de neige fraîche de la période avalancheuse 3 (du 26 janvier au 3 février) se consolidaient de plus en plus. Des accumulations fraîches de neige soufflée se sont formées sous l'effet d'une forte bise dans le Jura et dans les Préalpes, mais également dans les Alpes à cause du vent du nord aux altitudes relativement élevées. A Zermatt et à Saas Fee ainsi que dans le sud de la région du Simplon, il est tombé de 30 à 50 cm de neige supplémentaire du 4 au 6 février. La neige fraîche et la neige soufflée y étaient mal liées à la neige ancienne et pouvaient se décrocher très facilement. Une situation avalancheuse critique y prévalait surtout le 6 février. Le risque de déclenchement d'avalanches était élevé et il y a eu quelques avalanches spontanées dont certaines de grande ampleur (cf. photo 24).



FIGURE *24* – Avalanche de poudreuse entre Täsch et Zermatt, VS. Elle a été déclenchée artificiellement dans la région «Zum Biel»lors d'opérations de sécurisation au moyen d'explosifs. La grande avalanche est descendue jusque dans la vallée et a enseveli la route préalablement fermée (photo: B. Jelk 06.02.2015).

Mars

(5) 02./03. Mars: Du 1er au 3 mars, des quantités considérables de précipitations sont tombées dans le nord et l'ouest et ont donné lieu à une augmentation sensible du danger d'avalanche. Un fort danger d'avalanche (degré 4) était annoncé pour le 2 mars dans la partie la plus occidentale du Bas-Valais et pour le 3 mars dans certaines régions du versant nord des Alpes. Cette évaluation a été confirmée par les avalanches observées. On a également constaté quelques avalanches spontanées parfois de grande ampleur, parcourant de grandes distances (cf. photo 25). En plus des avalanches de neige humide à moyenne altitude, il y a également eu des avalanches qui se décrochent dans la neige sèche à haute altitude et entraînent sur leur parcours la neige mouillée.



FIGURE *25* – Cette avalanche de neige humide s'est déclenchée sur le flanc nord-ouest du Fulen (Isenthal, UR) et est descendue jusqu'aux alentours de 1000 m. Elle a traversé une route forestière fermée (photo: M. Bissig 1.03.2015).

Le 3 mars, l'indice d'activité avalancheuse a atteint sa valeur la plus élevée de l'hiver. La raison de cette apogée de l'activité avalancheuse ne se situe pas seulement dans la situation avalancheuse délicate, mais aussi dans la météo assez ensoleillée. En effet, d'une part, ces conditions permettent de bonnes observations et, d'autre part, de très nombreuses avalanches ont été déclenchées artificiellement ce jour-là afin de sécuriser les voies de communication.

Avril

(6) Du 30.03.2015 au 03.04.2015: Une phase de précipitations intensives et de vent fort a donné lieu à partir du 29 mars à des conditions avalancheuses critiques dans l'ouest et le nord. Les 29 et 30 mars, il est tombé jusqu'à un mètre de neige dans les principales régions de précipitations à l'ouest du col du Grimsel. Le 1er avril, il est encore tombé jusqu'à 50 cm de neige, mais le cœur de précipitations s'était déplacé en direction de l'est.

À partir du 30 mars, la neige fraîche et le vent soufflant en tempête ont donné lieu à haute altitude et en haute montagne à la formation d'importantes accumulations de neige soufflée. Etant donné que la limite des chutes de neige était temporairement élevée, il fallait aussi s'attendre à des avalanches de neige mouillée et à des avalanches de glissement. Cela concernait plus particulièrement les pentes exposées au nord en dessous de 2200 m environ, parce que le manteau neigeux y avait été humidifié pour la première de cet hiver 2014/15. L'indice d'activité avalancheuse a atteint des valeurs élevées, la plupart des avalanches signalées étant des avalanches de neige mouillée (cf. photo 20). À partir du 1er avril, le danger d'avalanche de neige mouillée a ensuite nettement diminué en raison du refroidissement sensible du temps. Etant donné qu'il a encore neigé abondamment dans le nord, cette phase d'avalanches a atteint une seconde apogée avec des avalanches de neige sèche. De nombreuses avalanches ont été signalées plus particulièrement le 3 avril, ce qui peut s'expliquer par le temps ensoleillé permettant de nombreuses observations et par le grand nombre de déclenchements artificiels d'avalanches (cf. photo 26).

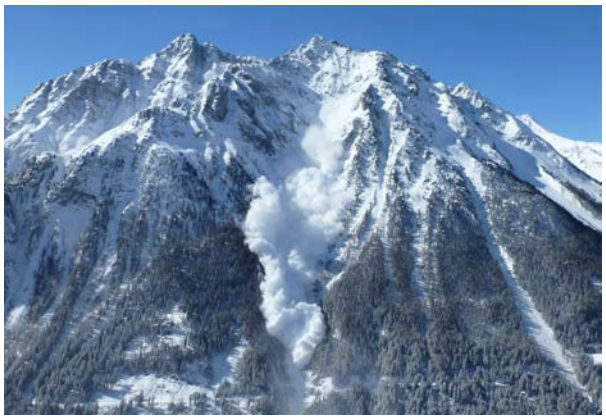


FIGURE *26* – Après les fortes chutes de neige, il a fallu prendre des mesures dans de nombreuses régions afin de sécuriser les routes et les domaines skiables, comme ici sur la route menant à Samnaun (GR). Cette avalanche poudreuse a été déclenchée au Piz Mundin à l'aide d'une charge explosive placée à partir d'un hélicoptère (photo: P. Caviezel 03.04.2015).

(7) 17./18. Avril: Avec au début de la pluie, puis beaucoup de soleil et des températures douces, il y a eu de nombreuses avalanches de glissement et avalanches de neige mouillée, parfois aussi de grande ampleur (cf. photo 27). En raison de la constitution défavorable du manteau neigeux sur une grande partie du territoire, les avalanches se décrochaient souvent dans les couches fragiles de neige ancienne ou entraînaient ces couches sur leur trajectoire. Etant donné qu'à la mi-avril, les observations sont déjà fortement réduites, l'indice d'activité avalancheuse n'a plus autant augmenté qu'au cours des phases avalancheuse de plein hiver. De plus, l'activité avalancheuse des 17 et 18 avril, mais également sur les pentes surtout orientées au nord, se concentrait dans les régions avec une constitution du manteau neigeux particulièrement fragile. Les avalanches y ont parfois atteint des tailles impressionnantes.



FIGURE *27* – Comme dans cet exemple, les avalanches de neige mouillée relativement grandes sont descendues jusqu'à moyenne altitude, où il n'y avait déjà plus de neige. Cette photo montre des avalanches de neige mouillée survenues en face de Rueras, Tujetsch, GR, avec des ruptures entre 2000 et 2200 m et des dépôts au nord-ouest à environ 1450 m (photo: N. Levy, 18.04.2015).

Mai

Du 01 au 04 mai, il a d'abord neigé, puis il a plu jusqu'à 3000 m. Dans l'ouest et le nord, les précipitations étaient très intensives et il y a eu une nouvelle période avalancheuse marquée avec de nombreuses grandes avalanches de neige mouillée, tout particulièrement à partir de pentes exposées au nord. Les plus grandes avalanches se sont déclenchées en haute montagne comme avalanches de neige sèche et ont entraîné tout le manteau neigeux humidifié (cf. photo 28). Cette période avalancheuse marquée a commencé le 1er mai dans l'ouest des Alpes suisses et s'est étendue les 4 et 5 mai vers l'est jusque dans les parties orientales des Alpes autrichiennes.

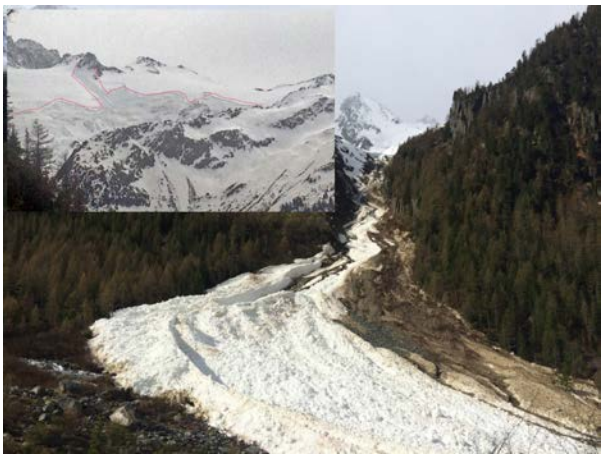


FIGURE *28* – Avalanche survenue le 1er ou le 2 mai au glacier des Grands dans la région de Trient, VS. La rupture se situait à environ 3100 m; elle était exposée au nord et avait sans doute une largeur d'environ 2 km. L'avalanche a parcouru une distance d'environ 3,5 km; elle est descendue jusque dans le fond de la vallée à 1650 m et avait une hauteur de dépôt de plus de 10 m. Sur la base de l'échelle européenne des tailles d'avalanches, elle est classée comme très grande (taille 5) (photo: M. Volorio 03.05.2015).

Par la suite, l'activité avalancheuse a rapidement diminué et on a eu affaire à des conditions printanières favorables avec toutefois des températures très douces. Du 18 au 22 mai, il a à nouveau neigé abondamment à haute altitude dans le nord, mais on n'a pratiquement plus signalé d'avalanches.

Accidents d'avalanche (d'octobre 2014 à mai 2015)

Accidents d'avalanche impliquant des personnes (situation au 31 mai 2015)
Pour l'hiver 2014/15, 151 avalanches impliquant 237 personnes ont été signalées au SLF. 46 personnes ont été blessées dans des avalanches et 33 personnes ont perdu la vie dans 25 accidents d'avalanche. Deux accidents d'avalanche avec de nombreux tués (31.01.2015, Vilan/GR: 5 tués et 21.02.2015, Combe des Morts/VS: 4 tués) ont entraîné un total de personnes décédées dans des avalanches supérieur à la moyenne. Avec 33 tués, le nombre total de victimes est nettement supérieur à la moyenne pluriannuelle et atteint la valeur la plus élevée en terrain non sécurisé depuis l'hiver 1990/91. Pour l'ensemble de l'année hydrologique qui se termine le 30 septembre 2015, la moyenne est de 23 tués dans les avalanches. 11 personnes ont perdu la vie par degré de danger 2 (limité), 21 personnes par degré 3 (marqué); pour un accident, il n'y avait plus de bulletin d'avalanches avec degré de danger. On dénombre 22 accidents avec une victime, un accident avec 5 victimes (Vilan, 31.01.2015), un accident avec 4 tués (Combe des Morts, 21.02.2015) et un accident avec 2 victimes (Pointes de Tsevalire, 12.04.2015).
Les victimes d'avalanches se répartissent comme suit: zones de randonnées: 23 personnes, zones de hors-piste: 10 personnes. 8 accidents avec au total 12 tués se sont produits en Valais; 9 accidents avec au total 13 tués ont eu lieu dans les Grisons; 3 accidents avec au total 3 victimes concernent le canton de St-Gall et 3 accidents également avec au total 3 victimes ont touché le canton de Berne. Un accident avec un tué a eu lieu dans le canton de Nidwalden ainsi que dans le canton d'Uri. Les victimes étaient particulièrement nombreuses sur le versant nord des Alpes (cf. figure 29).

Avalanches ayant provoqué des dégâts matériels
33 avalanches ont occasionné des dégâts matériels (aux bâtiments, aux infrastructures ou à la forêt) ou ont donné lieu à des opérations de recherche et de dégagement. Le rapport détaillé relatif aux avalanches ayant provoqué des dommages corporels et des dégâts matériels paraît généralement dans la publication «Neige et avalanches dans les Alpes suisses 2014/15»(seulement en allemand) après la saisie et l'exploitation de toutes les données.

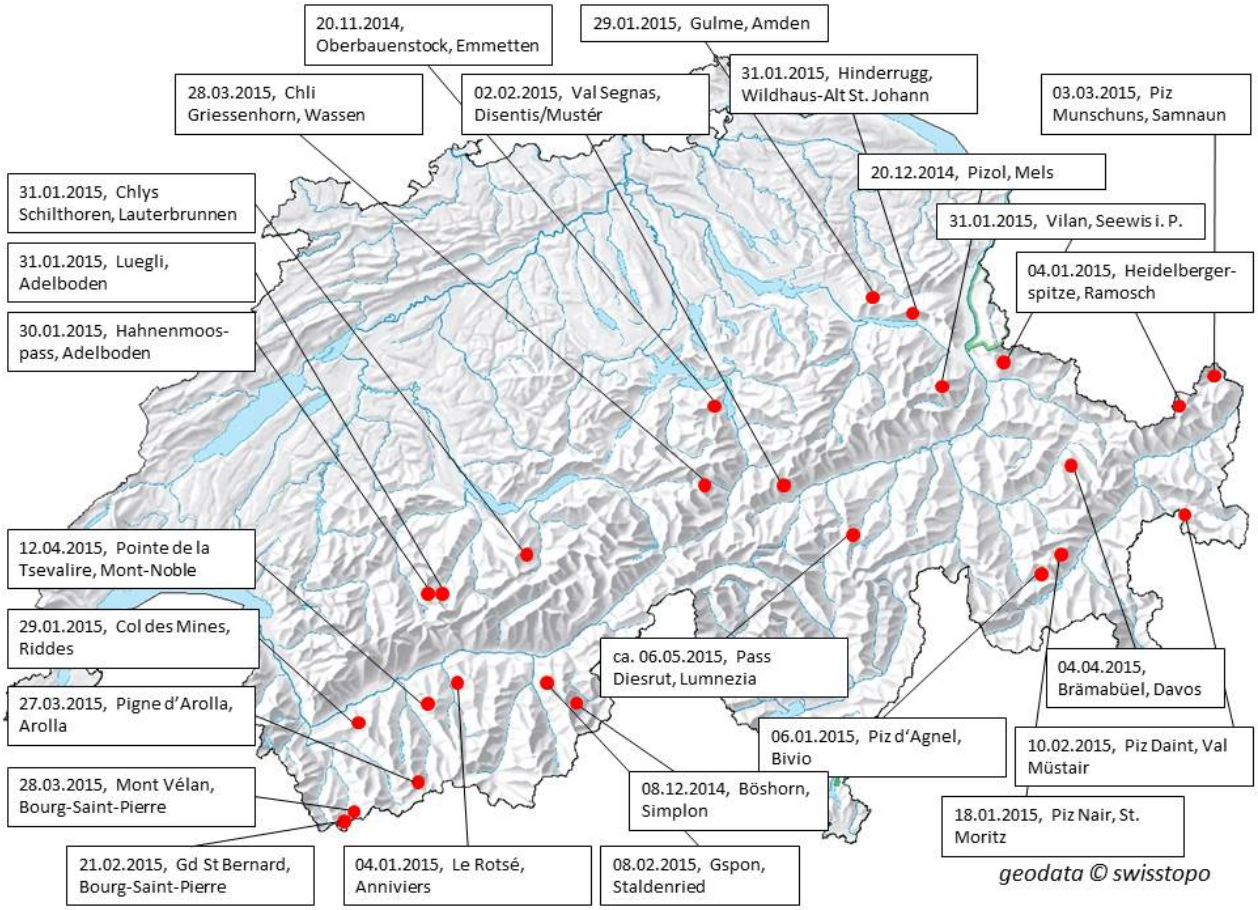


FIGURE *29* – Accidents d'avalanche au cours de l'hiver 2014/15 (situation au 31 mai 2015).

Degrés de danger

Comme le montre la figure 30 (en haut), le degré de danger 4 (fort) a été annoncé pour huit jours dans l'évaluation de la soirée et dans l'évaluation matinale encore les 28 décembre, 29 janvier, 3 mars et 1er avril (non repris sur la figure 30).
Le 28.12.2014, le danger atteignait pour la première fois de l'hiver 2014/15 le degré 4 (fort). Cela concernait le nord du Bas-Valais. Dans l'évaluation de la soirée du 27.12.2014, le degré 4 n'était pas encore annoncé. Le 17.01.2015, le degré de danger 4 a été atteint sur la crête principale des Alpes depuis la région du Gothard jusqu'en Haute-Engadine ainsi que dans les régions avoisinantes au sud.

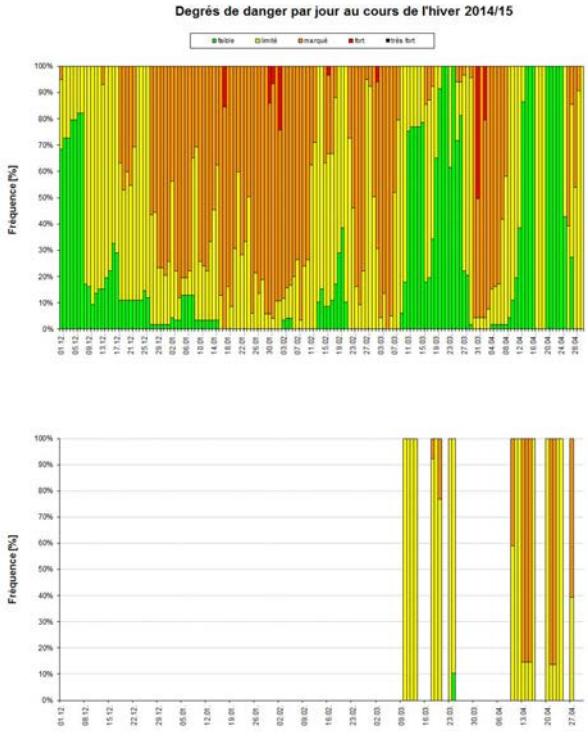


FIGURE *30* – Répartition des degrés de danger par jour au cours de l'hiver 2014/15. Le graphique du haut montre l'évaluation principale. Le graphique du bas présente le danger d'avalanche de neige mouillée en cours de journée (situation de l'après-midi en cas de danger d'avalanche de neige mouillée) lors de la diffusion de deux cartes de danger. Les pourcentages indiqués signifient exactement les «pourcentages de sous-régions», ce qui correspond plus ou moins aux pourcentages de la superficie des Alpes suisses. Le graphique couvre la période du 01.12.2014 au 30.04.2015 pendant laquelle un bulletin d'avalanches avec carte de danger a été diffusé quotidiennement. La figure reprend les prévisions mentionnées dans le bulletin d'avalanches (diffusé à 17h00). Ces dates sont également utilisées pour les statistiques des figures 31 et 32.

Au moment du passage de janvier à février, la situation avalancheuse était une fois de plus critique. Dans le bulletin de la matinée du 29.01.2015, le danger d'avalanche était évalué comme fort (degré 4) dans l'ouest et le nord du Bas-Valais; le 30.01.2015, pratiquement tout le Valais ainsi que certaines parties de l'ouest du versant nord des Alpes étaient concernés, et le 31.01.2015 également le sud du Valais. Après une brève accalmie le 01.02.2015, le degré de danger 4 était atteint le 02.02.2015 sur le versant nord des Alpes à l'ouest de la Reuss.
Le 16.02.2015, une brève situation de fort danger d'avalanche concernait le sud du Haut-Valais et le 02.03.2015 à nouveau l'ouest du Bas-Valais. Dans le bulletin de la matinée du 03.03.2015, le degré de danger 3 a été corrigé en degré 4 dans le bulletin d'avalanches pour le centre de l'est du versant nord des Alpes.
La situation avalancheuse la plus étendue avec le degré 4 a été enregistrée le 31.03.2015 lorsqu'un fort danger d'avalanche était annoncé pour le Bas-Valais et pour l'ensemble de la crête nord des Alpes. La situation est ensuite restée critique le 01.04.2015 (bulletin de la matinée) avec un fort danger d'avalanche dans les parties centrales de la crête nord des Alpes, et le 02.04.2015 également dans les parties orientales, y compris les régions septentrionales des Grisons.
La comparaison pluriannuelle indique que le degré 4 (fort) a été utilisé moins souvent (1%) que lors d'un hiver moyen (cf. figure 31). Le danger marqué d'avalanche (degré 3) a été annoncé dans 37% des cas, ce qui est plus souvent que la moyenne pluriannuelle de 33%. Le faible danger d'avalanche (degré 1) a également été utilisé plus fréquemment (dans 22% des cas contre 17% en moyenne). En revanche, le danger limité d'avalanche (degré 2) n'a été annoncé que dans 40% des cas, ce qui est nettement en dessous de la moyenne pluriannuelle de 47%. Le degré de danger 5 (très fort) n'a jamais été utilisé.

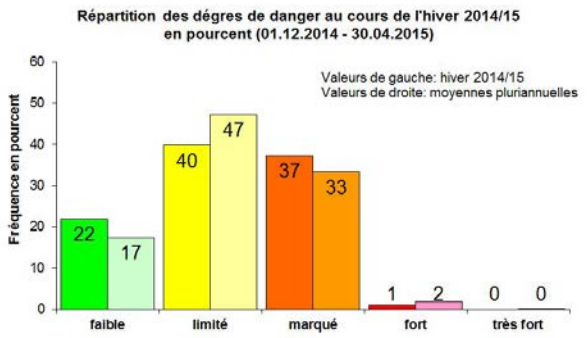


FIGURE *31* – Répartition sous forme de pourcentages des degrés de danger au cours de l'hiver 2014/15, et par rapport à la moyenne pluriannuelle, depuis que le bulletin d'avalanches est diffusé comme prévision d'avalanches (1997/98). Les fréquences ont été calculées comme suit: La comparaison se fonde sur les bulletins d'avalanches diffusés à 17h00. Les Alpes suisses sont divisées en quelque 120 sous-régions. Pour déterminer la fréquence, on calcule pour chaque jour à combien de sous-régions on a attribué un degré de danger déterminé. Ces valeurs sont additionnées pour toutes les journées couvertes et ensuite divisées par le nombre total d'évaluations. La comparaison couvre à chaque fois la période du 1er décembre au 30 avril. Les évaluations de danger émises en dehors de cette période ne sont pas prises en considération.

Jusqu'à Noël, la situation avalancheuse était le plus souvent favorable, à part quelques problèmes de neige soufflée au cours de la seconde moitié de décembre. Avec les chutes de neige du 27.12.2014, le danger d'avalanche a ensuite augmenté sensiblement et il est resté délicat sur une grande partie du territoire jusqu'à la première semaine de mars. Dans le sud du Valais et dans les régions intra-alpines des Grisons, un danger marqué d'avalanche (degré 3) prévalait entre le 29.12.2014 et le 13.02.2015. Dans les régions de Mountet, Arolla, Val d'Entremont-Val Ferret et Haut Val de Bagnes, il y avait un degré de danger 3 (marqué) pendant plus de 50% des jours de l'hiver 2014/15. En revanche, dans les régions du sud, où la neige était abondante ainsi que dans les Préalpes, un danger marqué d'avalanche prévalait pendant moins de 25% des jours. Après une période un peu plus favorable en mars avec souvent un danger faible et limité d'avalanches de neige sèche, la situation est redevenue critique au passage du mois de mars au mois d'avril, avec un danger marqué d'avalanche sur une grande partie du territoire et parfois un fort danger d'avalanche. Cela concernait tout particulièrement l'ouest et parfois aussi le nord.
A partir du 8 avril, le danger d'avalanche de neige sèche a à nouveau évolué favorablement et était généralement faible ou limité jusqu'à ce que fin avril, il redevienne à nouveau délicat surtout aux altitudes relativement élevées à cause des précipitations.
Une première période d'avalanches de neige mouillée (cf. figure 30 en bas) a commencé le 10.03.2015 et s'est terminée le 23.03.2015, et une seconde période plus intensive a duré du 10.04 au 27.04.2015. Pendant cette seconde phase d'avalanches de neige mouillée, le danger – évalué a posteriori – était temporairement très proche du degré 4.

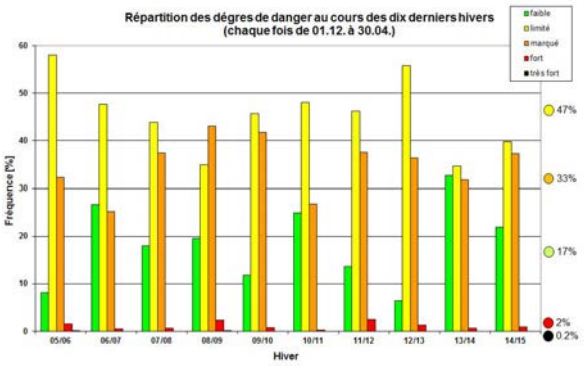


FIGURE *32* – Répartition des degrés de danger pendant les dix derniers hivers (2005/06 à 2014/15). La fréquence des degrés de danger varie fortement d'un hiver à l'autre en fonction de l'évolution du danger. La moyenne pluriannuelle de la répartition des degrés de danger depuis l'hiver 1997/98 (cf. figure 31) est indiquée tout à fait à droite. On ne constate aucune tendance à long terme dans l'utilisation des degrés de danger 1, 2, 3 et 5; par contre, le degré de danger 4 est devenu de plus en plus rare au fil du temps (test robuste de tendance Mann-Kendall).

Si l'on compare la répartition les degrés de danger au cours de l'hiver 2014/15 (figures 31 et 32) aux moyennes pluriannuelles, on constate, d'une part, que le degré de danger 3 (marqué) a été utilisé plus souvent que la normale. Ceci devrait principalement être lié à la mauvaise constitution du manteau neigeux et aux conditions dangereuses qui y sont associées en Valais et dans les Grisons, mais temporairement aussi sur le versant nord des Alpes. D'autre part, on peut voir que le degré de danger 1 (faible) a également été utilisé plus souvent que la fréquence moyenne, ce qui s'explique surtout par des situations favorables dans des régions étendues en début d'hiver (décembre), à la mi-mars et à la mi-avril.

Situations typiques de danger

Durant l'hiver 2014/15, les situations typiques de danger ont été utilisées comme suit (tableau 5):

TABLE *5* – Utilisation des situations typiques de danger dans le bulletin avalanche (Danger principal, comptabilisée sur toutes les régions du 1er décembre 2014 au 30 avril 2015)

Situation typique	Fréquence d'utilisation
Neige fraîche	12%
Neige soufflée	44%
Neige ancienne	25%
Neige mouillée	12%
Avalanches de glissement	2%
Situation favorable	5%

La répartition des situations typiques de danger différait grandement selon les régions:
pour le degré de danger 3 (marqué), la situation de neige ancienne n'a été utilisée que rarement pour les versants sud et nord des Alpes. Les problèmes de neige fraîche et de neige anciennes y étaient par contre très fréquents. En Valais et dans les Grisons, la situation typique de danger de neige ancienne était plus présente et a été prévue dans 30 à 40% des bulletins (voir figure 33).

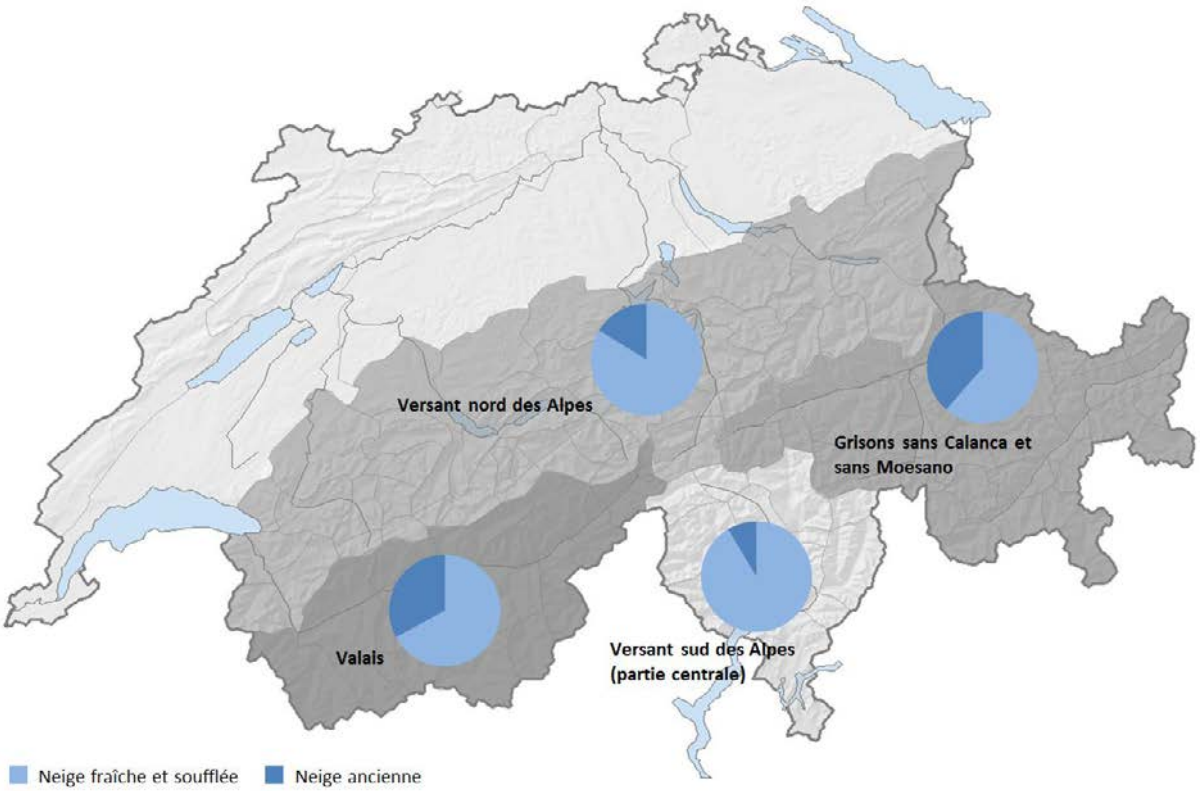


FIGURE *33* – Répartition par région (versand nord des Alpes, Valais, centre du versant sud des Alpes, Grisons sans les vallées septentrionales de Calanca et du Misox) des situations typiques de danger dans le bulletin avalanche pour l'hiver 2014/15 pour le degré de danger 3 (marqué).

Bulletins d'avalanches

Au cours de l'hiver 2014/15, 191 bulletins d'avalanches ont été diffusés (cf. tableau 6). Parmi ceux-ci, 150 étaient des bulletins d'avalanches quotidiens diffusés entre le 05.12.2014 et le 03.05.2015. Les 41 autres bulletins d'avalanches ont été diffusés en fonction de la situation pendant les mois d'octobre 2014 et de mai 2015. Entre le 19.12.2014 et le 08.04.2014, des bulletins d'avalanches ont été diffusés pour 111 jours, y compris le matin.

TABLE *6* – Dates de diffusion des bulletins d'avalanches au cours de l'hiver 2014/15.

Produkt	**Ausgabe-datum**
Bulletins d'avalanches en fonction de la situation à l'automne 2014 (29)	octobre: 13., 21., 23., novembre: 3., 4., 5., 7., 9. bis 19. (quotidiennement) 21., 22., 24., 26. bis 30. (quotidiennement), décembre: 1., 2., 3.
Premier bulletin d'avalanches quotidien	5. décembre
Premières évaluations matinales	19. décembre
Dernières évaluations matinales	8. avril
Dernier bulletin d'avalanches quotidien	3. mai
Bulletins d'avalanches en fonction de la situation en fin d'hiver ainsi qu'en été (13)	mai: 4., 5., 6., 8., 10., 13., 15., 18., 19., 21., 22., 25. 22. septembre

Été (juin à septembre 2015)

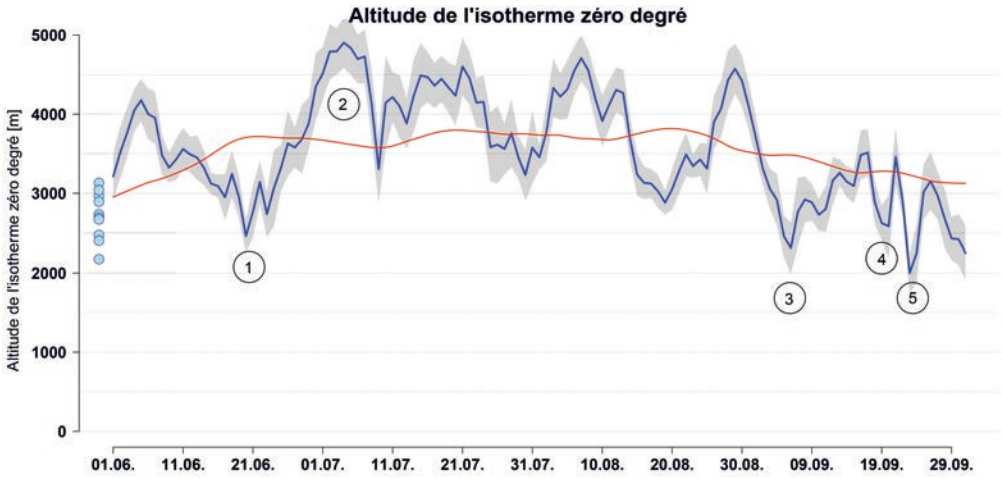


FIGURE *34* – Evolution de l'isotherme zéro degré entre le 01.06.2015 et le 30.09.2015 (courbe bleue et zone grisée). La courbe rouge de l'isotherme zéro degré comme moyenne des 15 années précédentes permet la comparaison. La situation de l'isotherme zéro degré a été calculée à partir des températures à la mi-journée de 11 stations automatiques du SLF et de MétéoSuisse en supposant un gradient de température de 0,6 ˚C / 100 m. Les points bleu clair indiquent les altitudes des 11 stations. Pendant les périodes de canicule, l'isotherme zéro degré est extrapolée à partir des altitudes de 2200 m à 3200 m (où se situent les stations) jusqu'à 5000 m. La situation de l'isotherme zéro degré est généralement surévaluée. C'est ainsi, par exemple, que début juillet (période 2), l'isotherme zéro degré n'est pas montée au-delà de 5000 m (cf. le rapport mensuel de juillet).

Les périodes marquantes du point de vue de la neige et des avalanches entre juin et septembre, telles qu'elles sont numérotées dans la figure 34, sont décrites brièvement ci-après:

1: Dans le nord-est, neige jusqu'en dessous de 2000 m
Après un début avec une chaleur de plein été, la météo du mois de juin était souvent déterminée par des zones de basses pressions depuis le 15 juin jusqu'au 23 juin. Alors que la limite des chutes de neige est descendue le 18 juin pour la première fois à 2500 m, elle se situait le 20 juin brièvement en dessous de 2000 m dans le nord-est. Par la suite, elle est remontée à environ 2500 m. Dans l'ouest et le sud, le temps était souvent nettement plus agréable et plus chaud. Entre le 18 et le 23 juin, il est tombé de 80 à 120 mm de précipitations sur une grande partie du versant nord des Alpes depuis l'Oberland bernois jusqu'au Liechtenstein, et même plus de 120 mm dans les Alpes glaronnaises. Les critères pour la diffusion d'un bulletin d'été n'étaient toutefois pas remplis.

2: Période caniculaire pour commencer un été très chaud
Du 1er au 7 juillet, la Suisse a connu une des semaines de chaleurs les plus extrêmes depuis le début des relevés (source: MétéoSuisse). L'isotherme zéro degré se situait au-dessus de 4500 m et la fonte totale de la neige progressait rapidement en haute montagne. Bien que les températures n'aient par la suite plus atteint ces valeurs record, le temps est resté très chaud. Jusque début septembre, l'isotherme zéro degré se situait toujours au-dessus de 3000 m, souvent même au-delà de 4000 m (cf. figure 34).

3: A diverses reprises des précipitations; à la fin, de la neige à partir de 2000 m environ
Le mois de septembre a commencé par une succession de précipitations, d'abord dans le sud-ouest (de 10 à 20 mm), puis dans le sud et l'est avec des orages (jusqu'à 20 mm) et les 5 et 6 septembre principalement dans le nord et le nord-est (de 10 à 20 mm). La limite des chutes de neige est descendue depuis 3500 m au début jusqu'à environ 2000 m à la fin.

4: Neige à diverses reprises à haute altitude et en haute montagne
Le 10 septembre, des averses et des orages annonçaient un changement météorologique. Dans la nuit du 10 au 11 septembre, la limite des chutes de neige est descendue à 2500 m et dans les parties orientales du pays, il est tombé de 10 à 20 cm de neige. Du 12 au 15 septembre, il y a eu constamment des précipitations surtout dans le sud et l'ouest, la limite des chutes de neige se situant généralement au-dessus de 2500 m. Ce n'est qu'en haute montagne que les précipitations sont tombées sous forme de neige. Elles étaient

les plus abondantes sur le versant sud des Alpes et dans l'extrême ouest où elles atteignaient de 80 à 120 mm. Sur la crête principale des Alpes depuis le Valais jusque dans la région de la Bernina, on enregistrait également encore de 40 à 80 mm de pluie.

5: Incursion d'air froid avec de la neige à partir de 1500 m
L'après-midi du 22 septembre, il y a eu des précipitations à partir de l'ouest, la limite des chutes de neige se situant au début aux alentours de 2500 m. Avec le passage d'un front froid pendant la nuit du 22 au 23 septembre, elle est descendue à environ 1500 m dans le nord et à 1700 à 2000 m dans le sud. Derrière le front froid, il y a eu des averses de neige qui n'ont cessé que le 24 septembre. Globalement, l'apport de neige était le plus important avec 20 à 35 cm au-dessus de 2000 m environ sur le centre et l'est du versant nord des Alpes, dans le nord et le centre des Grisons ainsi qu'en Engadine (cf. photo 35).



FIGURE *35* – Conditions hivernales au Rheinwaldhorn après les chutes de neige du 22 au 24 septembre (photo: T. Schneit, 26.09.2015).