

Kurt Winkler / Hans-Peter Brehm / Jürg Haltmeier

Sports de montagne d'hiver

2^{ème} édition

Technique, Tactique, Sécurité

Edition du CAS

Chef de projet CAS: Bruno Hasler

Traduit de l'allemand par Valérie Herzig

En collaboration avec:



www.slf.ch



Club Alpin Suisse CAS
Club Alpino Svizzero
Schweizer Alpen-Club
Club Alpin Svizzer



Déclenchement d'une plaque de neige

Pour le déclenchement d'une plaque de neige, quatre conditions doivent être satisfaites:

1. Existence d'une couche critique

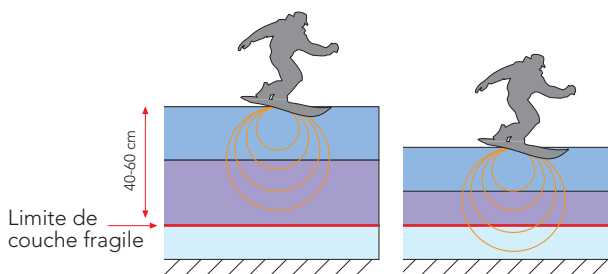
Le manteau neigeux est composé de plusieurs couches superposées avec des propriétés différentes. Une des conditions du déclenchement d'une plaque de neige est la formation d'une fracture le long d'une couche moins stable, donc critique. L'existence d'une couche critique peut rarement être exclue. Cas typiques:

- givre de surface recouvert de neige;
- givre de profondeur.

2. Surcharge «suffisante»

Lorsque les conditions sont très défavorables, une surcharge créée par de la neige fraîche ou de la pluie peut déjà suffire à déclencher une plaque de neige. Avec une forte surcharge comme le minage, la probabilité de déclencher une plaque de neige est plus grande. Le poids d'une seule personne peut suffire à créer une rupture: dans des conditions très défavorables, ceci est valable dans l'ensemble de la pente, tandis que dans des conditions moyennes, c'est seulement le cas à certains endroits précis nommés «Hot Spot». La charge supplémentaire¹ décroît avec la profondeur et ce d'autant plus rapidement que la neige est dure. Un déclenchement de plaque de neige est plus probable si:

- la couche critique est proche de la surface;
- la neige est molle;
- la charge est élevée (p.ex. chute, groupe rassemblé au même endroit).



¹ Ou la surcharge, c'est-à-dire une charge supplémentaire par unité de surface

⇒ Les plaques de neige se déclenchent plus facilement aux endroits avec une hauteur de neige faible. Si la couche fragile se trouve plus d'un mètre sous la surface de la neige, on a peu de chance de la déclencher à cet endroit.

3. Neige à grains liés

Une «rupture initiale» localisée juste en dessous de soi ne se propage sur toute la pente que s'il y a une couche continue de neige à grains liés sur une couche critique. La neige dans les Alpes est presque toujours liée à cause du froid modéré et de l'influence du vent pendant les chutes de neige. Lorsque la quantité de neige fraîche est grande, le tassement suffit à lier la neige.



Pour la formation d'une plaque de neige, la neige ne doit pas nécessairement être liée jusqu'à la surface. Il suffit d'avoir une couche à grains liés sur une couche fragile.

Si la trace ne s'effondre pas, alors la neige est liée.



4. Pente suffisamment raide

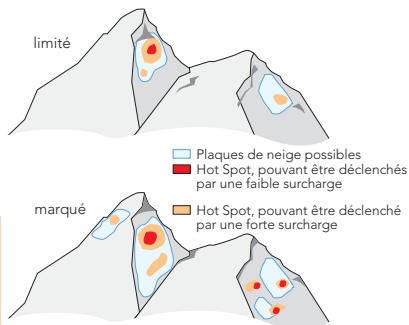
Plus la pente est raide, plus la probabilité est grande que la couche de neige rompue se mette à glisser. La statistique des accidents montre que les avalanches de neige sèche peuvent être déclenchées par des adeptes des sports de neige à partir d'une pente de 30°.

Zone fragile de la pente (Hot Spots)

La résistance d'une couche critique varie souvent d'environ $\pm 30\%$ dans une même pente. Il résulte de ce fait, combiné avec l'épaisseur des différentes couches, que dans certaines zones le déclenchement d'une plaque de neige est possible et que dans d'autres la charge d'un homme ne suffit pas.

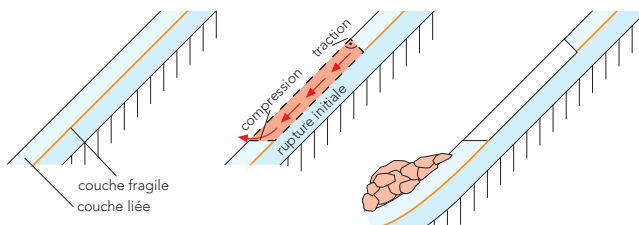
- Plus il y a de «zones fragiles» dans une pente et plus leur déclenchement est aisé, plus le danger d'avalanche est élevé. Le *degré de danger* du bulletin d'avalanche en donne la mesure.

- Suivant l'altitude, l'exposition ou la forme de la pente, ces «zones fragiles» sont plus ou moins fréquentes. La zone *primaire* du bulletin d'avalanche regroupe les zones particulièrement dangereuses.



La position exacte de chacune des «zones fragiles» dans une pente ne peut être déterminée ni sur le terrain ni scientifiquement.

Mécanisme du rupture



Couche fragile

La présence d'une couche fragile¹ à l'intérieur du manteau neigeux est nécessaire pour la formation d'une avalanche de plaque de neige. Elle peut être si fine qu'on ne la voit presque pas à l'œil nu. Les couches fragiles peuvent se former de différentes manières:

- une couche fragile de surface se fait recouvrir de neige (p.ex. givre de surface);



couche fragile (givre de surface recouvert)

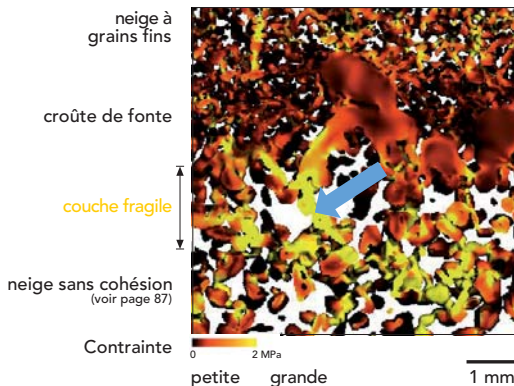
¹ Les couches fragiles épaisses se cassent le plus souvent proche de leurs limites, ce qui a donné le nom de «limites de couches fragiles». Le mécanisme de rupture étant toujours le même, on parlera généralement de «couche fragile» par la suite.

- les liaisons entre les cristaux de neige n'ont pas encore eu assez de temps pour croître suffisamment (p.ex. neige soufflée fraîche sur de la neige ancienne);
- par métamorphose des cristaux de neige (voir page 87), une nouvelle couche fragile se développe à l'intérieur du manteau neigeux. Celle-ci se trouve souvent très proche d'une limite de couche évidente (p.ex. en-dessous ou au-dessus d'une croûte).

Le processus de rupture en détail: la rupture d'une structure

Si l'on regarde de près, le manteau neigeux est une matrice tridimensionnelle constituée de cristaux de neige indépendants. Les liaisons entre les cristaux sont toujours plus faibles que les cristaux eux-mêmes. Les liaisons n'existent pas uniquement entre les cristaux voisins dans une même couche, mais existent aussi entre les différentes couches du manteau neigeux.

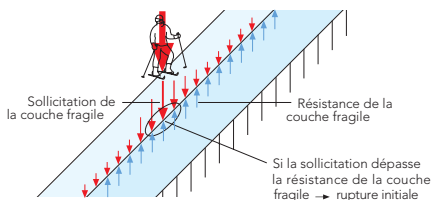
En cas de rupture à l'intérieur du manteau neigeux, ce sont d'abord quelques liaisons intercrystallines particulièrement chargées qui vont céder (p.ex. près de la flèche). Une fois une liaison rompue, plus aucune force ne pourra être transmise à cet endroit. La force qui agissait à cet endroit doit maintenant être reprise par le voisinage. De ce fait, les liaisons avoisinantes sont d'avantage sollicitées et il y a un risque qu'elles cèdent également, et ainsi de suite. De cette manière, une réaction en chaîne peut se mettre en place et provoquer littéralement l'effondrement de la couche fragile. Parfois, il est possible de percevoir un affaissement du manteau neigeux suite à une rupture.



Cristaux de neige dans un petit échantillon de 7 x 7 mm d'une couche fragile. La couleur indique le niveau de sollicitation: noir = pas sollicité, jaune = très sollicité [Schneebeli, 2004].

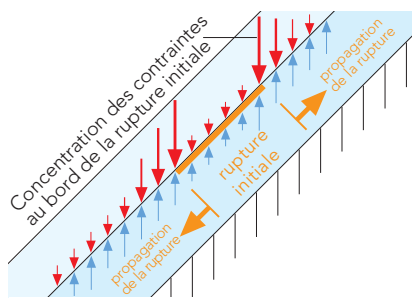
Rupture initiale

Même si la neige glisse en plaque, le déclenchement a lieu à partir d'un point unique. En ce point la charge dépasse la résistance de la couche fragile (p.ex. avec le passage d'un skieur), ce qui mène localement à sa rupture. Cette «rupture initiale» suit une couche fragile à l'intérieur du manteau neigeux.



Propagation de la rupture

La rupture initiale provoque la destruction des liaisons entre les cristaux de neige dans une petite zone. A cet endroit, la couche rompue ne peut supporter que de faibles forces. Du coup, la charge appliquée à cet endroit (poids de la neige au-dessus plus éventuellement une surcharge comme p.ex. un skieur) est transférée sur le voisinage et provoque des concentrations de

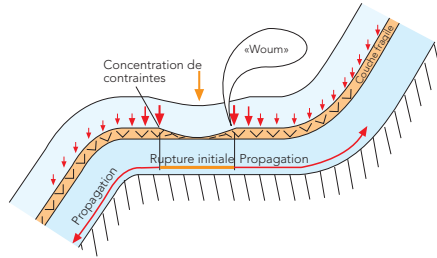


contraintes sur les bords de la rupture initiale. On distingue ensuite trois cas :

- la couche fragile supporte ces pics de charge ou alors la couche fragile ne s'étend pas sur les côtés (p.ex. lors d'une constitution du manteau neigeux chaotique comme une pente de hors-piste fréquemment parcourue). Il ne se passe rien d'autre et l'on ne remarque pas qu'une rupture initiale a eu lieu;
- la couche fragile n'est pas en mesure de supporter les pics de charge et la rupture se propage rapidement le long de la couche fragile (souvent autour de 20 à 50 m/s). Le terrain est trop plat pour qu'une plaque de neige glisse et on ne remarque rien si ce n'est un éventuel «Woum»;
- La rupture se propage de la même manière et le terrain est suffisamment raide pour qu'une plaque de neige se déclenche.

Avant que la plaque de neige ne glisse, elle doit être arrachée du reste de la pente en haut, en bas et sur les côtés. Ces ruptures secondaires se font assez facilement et ne retiennent en général pas une avalanche de plaque de neige (à part éventuellement dans de très petites pentes ou dans des buissons).

Comme nous l'avons vu, tant la rupture initiale que sa propagation consistent en un effondrement de la structure pendant lequel les liaisons entre les cristaux de glace situés dans la couche fragile se brisent. Du coup, la couche fragile s'effondre comme un



château de cartes et les couches de neige du dessus s'affaissent légèrement. L'affaissement de la plaque de neige peut fournir à lui seul l'énergie nécessaire à la propagation de la rupture. En conséquence, une rupture peut se propager indépendamment de la pente du terrain, donc aussi dans du terrain plat.

Lorsque la couverture neigeuse s'affaisse, de l'air est évacué vers le haut. Il est parfois possible d'entendre un «Woum» ou un sifflement, surtout lorsque la constitution du manteau neigeux est faible. En cas de neige fraîche, les «Woum» sont plus rares car le manteau neigeux s'affaisse peu en cas de rupture à l'intérieur de la nouvelle neige.

⇒ La rupture initiale peut se propager très loin et déclencher une avalanche dans une autre pente que celle où l'on se trouve («déclenchement à distance»).



Les bruits sourds, comme les «Woum», ainsi que les fissures dans le manteau neigeux sont des signes incontestables qu'une rupture initiale s'est produite et qu'elle s'est propagée.

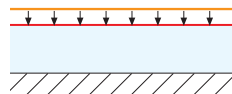
Le manteau neigeux

Le manteau neigeux est constitué de plusieurs couches superposées qui se forment lors des périodes de chutes de neige et sous d'autres influences météorologiques. Les couches se différencient par leur dureté, la forme des cristaux etc. et sont plus ou moins fortement liées les unes aux autres.

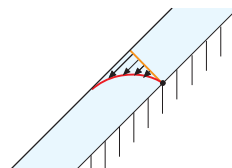
Le manteau neigeux bouge

Au fil du temps, la neige bouge très lentement. Elle s'écoule vers la vallée comme un glacier. Tout au long de ce processus, les liaisons entre certains cristaux de neige cèdent tandis que de nouvelles liaisons se forment.

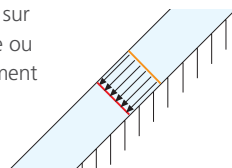
Tassement Les cristaux hexagonaux se dégradent en de petits grains ronds. Les liaisons entre les grains de neige deviennent plus fréquentes et plus fortes. La couche de neige se consolide, ce qui n'est malheureusement pas toujours le cas pour la liaison entre les couches.



Reptation Dans un terrain incliné, tout tassement mène à une reptation vers le bas. Les couches chaudes et peu consolidées s'écoulent plus que les couches froides et bien consolidées.



Glissement Si la neige fait de grands mouvements de reptation, elle peut commencer à glisser sur un fond lisse, tel que de l'herbe couchée ou des dalles rocheuses. Des fissures se forment dans la neige («gueules de baleines») et peuvent provoquer une coulée ou une avalanche.



Gueules de baleines. Si la pente est complètement humide, elle peut spontanément glisser en tant qu'avalanche. Si la neige est gelée, la pente a peu de contraintes et peut être considérée comme sûre.

Transformation des cristaux de neige

Le manteau neigeux est constitué de cristaux de neige. Ceux-ci se transforment progressivement en même temps que les propriétés des couches de neige.

Conditions

Vent (pendant ou après une chute de neige)

Transformation

Les cristaux de neige se brisent en petits débris et de la «neige soufflée» fraîche se forme (voir page 80).



Conditions

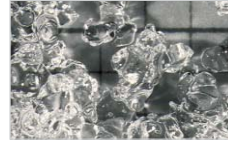
«normales» après une chute de neige fraîche

Métamorphose destructive. Les cristaux deviennent plus petits et plus ronds. Le manteau neigeux se tasse et se consolide en quelques jours (plus il fait chaud, plus ce processus est rapide).



Humidification du manteau neigeux

Métamorphose de fonte. Les cristaux sont entourés d'un film d'eau de fonte. Lors du refroidissement ils gèlent ensemble et forment une croûte.



Grand froid et faible hauteur de neige

Métamorphose constructive. Evolution en cristaux à faces planes puis en gobelets creux. Les cristaux ne sont pas bien liés entre eux, neige en gobelets (semoule sans cohésion).



Formation de givre de surface

Refroidissement de la surface de la neige

Si le ciel est clair pendant la nuit, la surface de la neige dégage de la chaleur et se refroidit. Ceci peut aussi arriver pendant le jour à l'ombre. S'il y a suffisamment d'humidité dans l'air, celle-ci gèle à la surface de la neige pour former du givre de surface.



Stabilité du manteau neigeux

En général, les règles approximatives suivantes sont applicables:

«Beaucoup de neige vaut mieux que peu de neige.»

- La formation de neige en gobelets est limitée.
- Les couches potentiellement faibles sont plus profondes. Un déclenchement devient moins probable car normalement on ne déclenche les plaques de neige que jusqu'à une profondeur maximale d'un mètre. Pour provoquer une rupture des couches situées plus bas, la surcharge d'une seule personne est généralement insuffisante (voir page 74).

«Des couches épaisses et semblables sont plus favorables que des couches minces et différentes.»

- 80% des avalanches à l'origine d'un accident sont dues à la rupture d'une couche de neige molle à gros grains et à faces planes.
- Une telle couche voisine d'une couche dure à petits grains est particulièrement critique.

«La surface d'aujourd'hui sera peut-être la couche fragile de demain»

- Le givre de surface, la neige en gobelets, la neige croulée et généralement les surfaces de neige très anciennes ou régulières sont particulièrement défavorables.
- Une surface de neige très irrégulière à petite échelle, telle qu'observée souvent sur les dos exposés au vent et sur les pentes parcourues fréquemment, est favorable.

⇒ Une couche peu consolidée, d'une épaisseur d'environ 50 cm, située au-dessus d'une couche fragile, molle ou en gobelets est particulièrement défavorable.

Tests simples du manteau neigeux

Surtout pour les situations de neige ancienne (voir page 104), les tests du manteau neigeux donnent des informations précieuses sur les conditions dans la région. Ceux-ci sont particulièrement utiles si l'on a que peu d'indices ou d'informations à disposition. Les tests du manteau neigeux ne remplacent ni la méthode de réduction (voir page 106), ni le filtre 3 x 3 (voir page 102), mais ils peuvent constituer un complément judicieux.

Observer de l'intérieur le manteau neigeux ne demande pas forcément beaucoup de temps. Quelques tests simples donnent déjà une première idée de la constitution des couches supérieures du manteau neigeux.

⇒ Pour avoir des résultats plus ou moins interprétables, il faut effectuer les tests du manteau neigeux aux endroits défavorables, plutôt peu enneigés et vierges de traces.

Test du bâton de ski

Lors de l'enfoncement vigoureux du bâton de ski, on peut dans certains cas estimer les différentes duretés et épaisseurs des couches, p.ex. un fondement fragile du manteau neigeux. Lorsque la neige est plus dure, on tourne le bâton et on enfonce la poignée.

Profondeur d'enfoncement (avec et sans skis)

La profondeur d'enfoncement indique par exemple combien la neige fraîche s'est déjà tassée. Si l'on s'enfonce sans skis dans une couche de neige ancienne, molle et sans cohésion, alors c'est un signe qu'il y a probablement une couche fragile proche de la surface.

Profil de neige

On creuse un trou d'environ 1 m de profondeur à un endroit avec plutôt peu de neige (idéalement sonder avant). A la vue et au toucher, on peut identifier les différentes duretés des couches ainsi que des différences dans les grains de neige. Des couches intermédiaires fragiles, ainsi que de nettes différences de dureté ou de taille des cristaux de neige, révèlent une forte probabilité d'avoir des points faibles dans le manteau neigeux.

Test des points faibles

L'examen d'avalanches de plaque de neige a montré que les couches fragiles à l'origine d'une rupture ont souvent des propriétés caractéristiques. Le test des points faibles permet de déceler dans un profil de neige si de telles couches aux propriétés défavorables sont présentes. Puisque ces propriétés ne varient pas beaucoup dans l'espace, le résultat peut assez bien être transporté aux environs.

⇒ Au moyen du test des points faibles, seule la stabilité du manteau neigeux ancien est évaluée. Les zones fragiles à l'intérieur de la neige fraîche sont souvent indécélables.

<i>Propriétés du manteau neigeux</i>	<i>Domaine critique (environ)</i>
Profondeur de la couche fragile	< 1 m
Différence de taille des grains entre deux couches adjacentes (couche fragile – couche avoisinante)	1 mm ou plus
Différence de dureté entre deux couches adjacentes	2 niveaux de dureté ou plus (p.ex. «poing» – «1 doigt»)
Taille des grains dans la couche fragile	bien plus grand que 1 mm
Dureté de la couche fragile	tendre (moins que 4 doigts)
Forme des grains dans la couche fragile	grains anguleux, gobelets ou givre de surface

Pour chaque critère se situant dans le domaine critique, on donne un «point faible». Au cours de la recherche de l'endroit du profil comportant le plus

grand nombre de «points faibles», on additionne les «points faibles» des transitions entre les couches aux «points faibles» de la couche fragile voisine. On interprète le nombre maximum de «points faibles» obtenu comme suit:

Jusqu'à 2 points faibles: favorable
 3 ou 4 points faibles: moyen
 5 ou 6 points faibles: fragile

Test manuel de dureté de la neige:

Poing	L'objet en question peut être enfoncé horizontalement dans la couche sans effort.
4 doigts	
1 doigt	
Crayon	
Couteau	
Couteau ne s'enfonce pas	

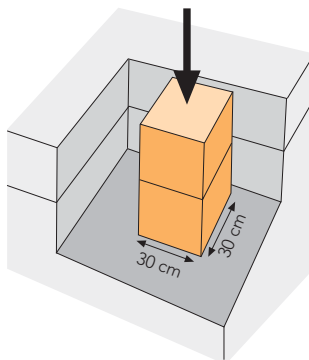
Test de la colonne (aussi appelé «Test de compression»)

Creuser (ou mieux: scier) une colonne de neige carrée d'une section de 30 cm x 30 cm de sorte qu'aucun des quatre côtés n'ait de contact avec le manteau neigeux. Pour tester la résistance des couches, on pose la pelle sur la colonne et on tape dessus dix fois à partir du poignet, à partir du coude et pour finir à partir de l'épaule. Plus la colonne se casse tôt, plus la liaison entre les couches à l'endroit testé était mauvaise. Une surface de rupture plane ou un effondrement soudain de la couche fragile sont des indices qu'une rupture (initiale) pourrait se propager relativement facilement.

Coup de	poignet	coude	épaule
Rupture au coup n°.	1 _____ 10	11 _____ 20	21 _____ 30
Résistance approximative à cet endroit	faible	moyenne	bonne

☞ Le test de la colonne permet aussi de détecter la présence d'une couche fragile fine que l'on aurait sinon facilement négligé.

⇒ Le bloc ne glisse sur la couche fragile que dans un terrain raide. Dans un terrain plus plat on reconnaîtra la rupture par une fissure.



Interprétation des tests du manteau neigeux

Les tests du manteau neigeux peuvent livrer différentes informations:

- Résistance du manteau neigeux à l'endroit du test. Elle correspond à la résistance du test de la colonne (ou à la classe de stabilité d'un bloc glissant, voir Munter, 2005). La résistance varie assez fortement d'un endroit à l'autre. Elle ne doit être reportée sur le voisinage que prudemment.
- Risque de propagation de la rupture. Pour la formation d'une avalanche de plaque de neige, l'occurrence d'une rupture initiale ne suffit pas. Elle doit aussi se propager. La propagation est particulièrement facile sur une surface de rupture lisse. Si, lors du test de la colonne, la rupture traverse différentes couches, une propagation de la rupture est peu probable.
- Est-ce que des couches montrant les propriétés typiques d'une couche fragile sont présentes? Ces informations sont données par le résultat du test des «points faibles». Les propriétés des grains ne varient pas énormément dans l'espace et on peut assez bien les transposer aux pentes avoisinantes de même exposition.

Si l'on a réalisé le test de la colonne et le test des «points faibles», on combinera les différents résultats. Les découvertes les plus récentes tendent à adopter les règles empiriques suivantes:

Critère	Domaine critique
Charge jusqu'à la rupture	Test de la colonne: moins de 15
Type de rupture lors du test de la colonne	<ul style="list-style-type: none"> • la rupture se fait soudainement (lors d'un seul coup et traverse toute la colonne) et • la surface de rupture est lisse ou la couche fragile s'effondre
Points faibles	5 ou 6

- Si aucun des trois critères ne se trouve dans le domaine critique, le manteau neigeux est plutôt stable.
- Si un des trois critères se trouve dans le domaine critique, le manteau neigeux est moyennement stable.
- Si plusieurs critères se trouvent dans le domaine critique, le manteau neigeux est fragile.

⇒ Veiller à n'appliquer cette règle empirique que si tous les critères ont été examinés. Les critères manquants doivent être considérés comme critiques.



Ces tests du manteau neigeux ne doivent pas être les seuls critères d'évaluation d'une pente. Si le test de la colonne est stable au bord d'une pente particulière, cela ne signifie toutefois pas que la pente est inoffensive et qu'on peut s'y lancer sans autre.

Recherche DVA: les bases

Les différents DVA se différencient fortement par leur fonctions et par leur maniement. Les lois physiques à la base des DVA restent les mêmes pour tous les appareils. Les méthodes de recherche, présentées ci-dessous sont basées sur ces lois et sont indépendantes des appareils.

Lignes de champs

Tous les appareils possèdent une antenne d'émission qui émet des ondes électromagnétiques. La trajectoire de ces ondes peut être représentée par les lignes de champs (voir figure à la page 228). En mode «Recherche», ces signaux sont captés par une ou plusieurs antennes.

Plus les lignes de champs sont proches, plus le signal est fort (c.à.d. plus on est proche de l'émetteur, plus le signal est fort).

- Une antenne ne capte que la partie de la ligne de champ qui lui est parallèle.
- Lorsqu'une antenne est positionnée perpendiculairement à une ligne de champ, elle ne capte donc rien.

Types d'appareils

Les anciens DVA ne possèdent qu'une seule antenne et amplifient le signal d'une manière analogique. Ils se caractérisent par une grande portée. Pour que le signal ne change pas lorsqu'on se tourne, il faut tenir l'appareil verticalement pour la recherche grossière et fine.

Les DVA digitaux n'ont de sens que s'ils ont plusieurs antennes positionnées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre. Ces appareils doivent être tenus horizontalement. Chaque antenne capte l'intensité du signal dans sa direction, ce qui permet le calcul et l'affichage de la trajectoire locale des lignes de champs. La distance approximative le long d'une ligne de champ se déduit de l'intensité du signal. Les DVA les plus récents ont trois antennes de réception. Ceci facilite considérablement non seulement la recherche fine mais aussi la recherche en cas d'enveloppement multiple.

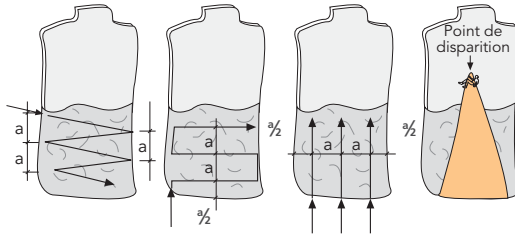
⇒ Tous les DVA actuellement disponibles dans le commerce émettent à la même fréquence (475 kHz) et sont a priori compatibles entre eux. Mais dans certains cas, il se peut que des appareils modernes à trois antennes aient de la peine à capter le signal des anciens appareils analogiques si ceux-ci n'émettent pas exactement à la bonne fréquence.

⇒ La maîtrise de l'appareil utilisé est infiniment plus importante que le type d'appareil.

Recherche de signaux

Le cône d'avalanche est souvent plus large que la portée du DVA. C'est pourquoi on doit d'abord chercher un signal.

Le cône d'avalanche est souvent plus large que la portée du DVA. C'est pourquoi on doit d'abord chercher un signal. On parcourt rapidement l'avalanche selon le schéma de recherche dessiné ci-dessous, tout en tournant lentement le DVA horizontalement et verticalement de 180°. De cette manière on obtient de temps en temps une position favorable de(s) antenne(s) par rapport aux lignes de champs, ce qui augmente la portée. Après avoir capté le premier signal, on maintient la position de l'antenne et on continue jusqu'à ce que le signal soit stable.



Largeur de la bande de recherche a

La largeur de la bande de recherche réellement utilisable (a), est plus petite que la portée maximale. Elle dépend de l'appareil et est donnée par le fabricant. Règle approximative:

- 40 m pour les DVA à trois antennes, ainsi que pour tous les DVA analogiques
- 20 m sinon (DVA purement digitaux à deux antennes)

⇒ D'abord faire la recherche dans la zone primaire: du point de disparition en direction de l'écoulement de l'avalanche.

On marque l'endroit où l'on a capté le premier signal stable. Ici on quitte le schéma de recherche du signal et on commence la recherche grossière. A partir de ce moment, le DVA est toujours maintenu dans la même position. La suite de la recherche dépend du type de DVA avec lequel on cherche.

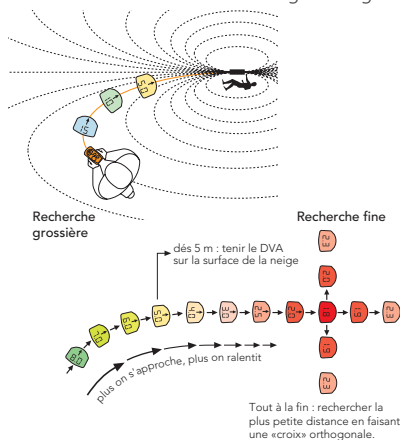
La localisation d'un DVA est comme un atterrissage sur un aéroport:

- pas de changements de direction ou de mouvements brusques;
- plus on s'approche du but, plus les mouvements seront lents et précis;
- plus on s'approche plus on tient le DVA proche de la surface de la neige. En dessous de 5 m de distance affichée, on le tient à ras la surface de la neige.

Recherche avec le DVA à trois antennes

Les appareils modernes à trois antennes¹ permettent une recherche simple avec la méthode basée sur les lignes de champs. Ces appareils sont maintenus en position horizontale, droit devant le corps et avec l'écran vers le haut. L'appareil affiche directement la direction et la distance le long des lignes de champs. Si, au début de la recherche, la distance augmente il faut tourner de 180°.

¹ En automne 2007, ce sont le «Pieps DSP» et le «Mammut Pulse Barryvox». Un appareil supplémentaire, affichant la position des émetteurs sur un écran et permettant d'aller directement vers la victime (pas le long des lignes de champs), est en cours de développement.



On suit la flèche sans faire de mouvements trop brusques. Plus on s'approche du but, plus on progresse lentement. A partir d'une distance affichée inférieure à 5 m on tiendra le DVA proche de la surface de la neige. Ceci permet d'augmenter sensiblement la précision de recherche.

Si la distance affichée augmente soudainement ou que la flèche disparaît on se trouve à proximité de la victime. On recherche l'indication de distance la plus petite à l'aide de la recherche orthogonale et on ignore une éventuelle indication de direction. Lorsqu'on a trouvé un minimum de distance on commence à sonder², voir page 232.

i Les DVA à trois antennes facilitent sensiblement la recherche de plusieurs victimes, voir page 234.

⇒ Même si la recherche avec les appareils à trois antennes est un peu plus simple, il faut néanmoins s'exercer régulièrement.

² Indépendamment du constructeur, il n'existe pas de deuxième minimum avec les DVA à trois antennes.

Recherche avec le DVA à deux antennes

Recherche grossière: méthode basée sur les lignes de champs

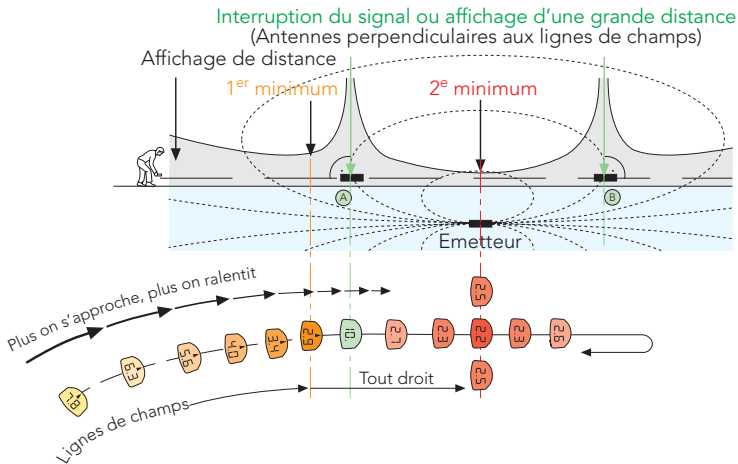
La recherche s'effectue d'abord comme pour les DVA à trois antennes au moyen de la méthode basée sur les lignes de champs, voir page 228. On marque le minimum ainsi trouvé. Si la distance affichée est en-dessous d'environ 1,2 à 2,0 m on sonde et creuse tout de suite (voir page 232).

Recherche fine lors d'un ensevelissement profond: continuer tout droit

Avec les DVA à deux antennes, la victime ne se trouve normalement pas directement sous le 1^{er} minimum trouvé. Si la distance affichée est au-dessus de 1,5 à 2,0 m, il y a ensevelissement profond et on continue la recherche ainsi:

- continuer dans la même direction du même nombre de mètres que la distance affichée au 1^{er} minimum. On ne tient plus compte de l'affichage de la direction;
- si la distance diminue soudainement, on s'approche du 2^{ème} minimum: le chercher avec la méthode de recherche orthogonale et le marquer;
- normalement la victime se trouve sous le minimum qui affiche la plus petite distance. Si l'antenne d'émission est pratiquement verticale, la victime se trouve entre les deux minima.

i Recherche de plusieurs victimes voir page 234.



Recherche avec le DVA analogique

DVA analogique: Recherche orthogonale

Mode de recherche

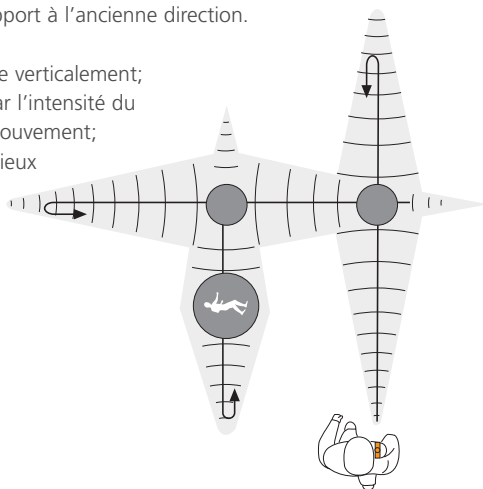
Son maximum: sur une droite, on cherche le signal le plus fort.

Réduction: réduire le volume du son à «tout juste audible».

Tourner de 90°: continuer la recherche perpendiculairement par rapport à l'ancienne direction.

Faire attention à:

- tenir un DVA analogique verticalement;
- chercher rapidement, car l'intensité du son ne change qu'en mouvement;
- rester silencieux pour mieux entendre les différences d'intensité.



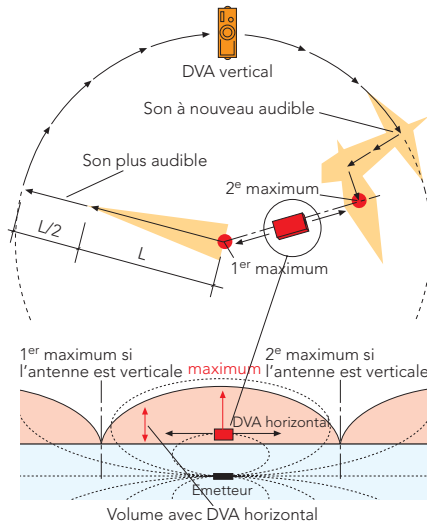
A proximité de la victime, le DVA est toujours tenu verticalement mais cette fois directement sur la surface de la neige. On localise le maximum d'intensité¹ avec la recherche orthogonale et on le marque. Si l'on se trouve assez près de la victime (le son est clairement audible sur la deuxième plus petite puissance de recherche, dépend du type d'appareil) on commence à sonder et à creuser à cet endroit.

¹ Plus on s'approche de l'émetteur, plus le son devient fort. La distance minimale recherchée correspond donc au maximum d'intensité.

Ensevelissement profond: Recherche fine en cercle

Normalement la victime ne se trouve pas directement sous le premier maximum d'intensité. Si le son n'est pas clairement audible sur la deuxième plus petite puissance de recherche, on a alors affaire à un ensevelissement profond et l'on continue ainsi:

- Au premier maximum, régler l'intensité du son de sorte qu'il soit encore juste bien audible.
- Reculer jusqu'à ce que le son ne soit plus audible et continuer encore sur la moitié de la distance.
- Tourner en cercle autour du premier maximum jusqu'à ce que le son soit à nouveau bien audible.
- Le système de recherche orthogonale mène au deuxième maximum.
- Orienter le DVA horizontalement, l'antenne pointe alors sur les deux maxima. La victime se trouve à peu près sous le point où le signal sonore est le plus fort le long de la droite reliant les deux maxima.



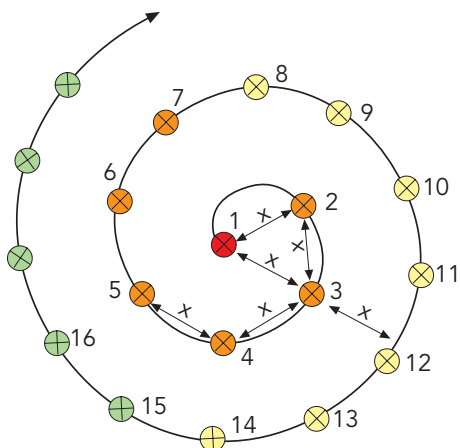
Si l'on ne trouve pas de deuxième maximum, alors l'antenne d'émission est verticale et la victime se trouve directement sous le premier maximum.

i Recherche en cas d'ensevelissement multiple voir page 234.

Sondage

Une sonde facilite la localisation précise d'une personne ensevelie. On marque le point de départ déterminé avec le DVA et l'on sonde d'une manière systématique tout en plantant la sonde à angle droit par rapport à la surface de la neige. Lorsque l'on a trouvé, laisser la sonde en place et commencer à peller immédiatement.

Avec les anciens types de sondes, l'assemblage des éléments dure trop longtemps. Il faut remplacer ce type de sonde.



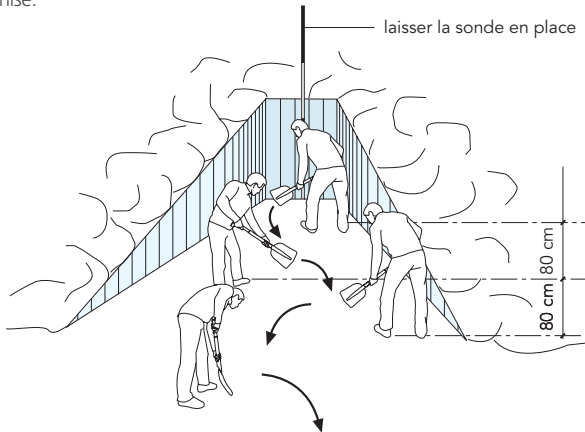
$x = 30 \text{ cm}$

Grille de sondage.

Dégagement

Le dégagement nécessite un grand trou. Creuser un grand trou est également plus rapide à réaliser qu'un puits étroit. La méthode de creusement en V [Genswein et Eide, 2007] est particulièrement rapide. Elle consiste à pelleter la neige en V vers le bas de la pente à partir de la sonde (toujours plantée):

- longueur du V:
 - 2 x profondeur d'ensevelissement si la zone de dépôt est plate
 - 1 x profondeur d'ensevelissement si la zone de dépôt est raide
- disposer l'équipe de pelletage en V;
- nombre de sauveteurs: 1 sauveteur par 80 cm de longueur du V, mais au minimum 2;
- changer d'équipe environ toutes les 4 minutes;
- dès que la tête est dégagée on commence avec les premiers secours (voir page 210) pendant que les autres sauveteurs finissent de dégager la victime. S'il y a assez de sauveteurs: dégager largement pour permettre l'accès du sauvetage organisé.



⇒ Pelleter le plus rapidement possible, mais ne pas piétiner inutilement la victime. Prendre garde à préserver une éventuelle cavité de respiration.

👉 Celui qui maîtrise son DVA a besoin de plus de temps pour creuser que pour chercher. Une pelle moderne avec une lame creuse et un long manche (évt. télescopique) avec poignée est indispensable.

Ensevelissement multiple

Dans plus de la moitié des cas d'ensevelissement complet, il y a plusieurs personnes ensevelies. La recherche de plusieurs DVA proches les uns des autres est bien plus difficile que la recherche d'un seul appareil et doit de ce fait être entraînée régulièrement.

Un sauveteur

Dès que le sauveteur a dégagé une personne, il éteint le DVA de la victime. Ensuite il continue la recherche de signal là où il l'avait abandonnée (point marqué).

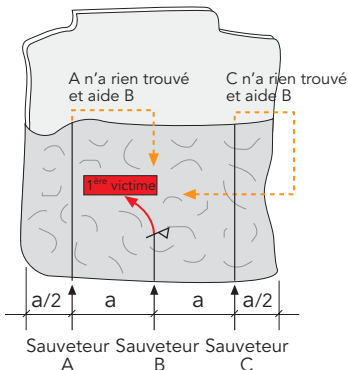
Plusieurs sauveteurs

On cherche simultanément tous les DVA. Pendant le dégagement de la première victime, les autres sauveteurs continuent la recherche.

S'approcher par un autre côté

Les sauveteurs qui n'ont trouvé personne dans leur bande de recherche, aident dans une bande de recherche contenant probablement plusieurs victimes. En s'approchant par un autre côté ils ont bien des chances de d'abord tomber sur une victime différente.

«Ensevelissement multiple avec plusieurs sauveteurs: pendant le dégagement de la première victime, faire une recherche de signal depuis d'autres côtés de l'avalanche.»



Poursuivre la recherche avec des DVA à trois antennes

Pour chercher d'autres victimes avec un DVA à trois antennes pendant que la première victime trouvée est dégagée on procédera ainsi:

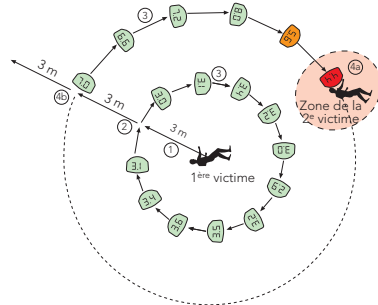
Le sauveteur fait 1 à 2 mètres de côté et masque le signal du DVA qui vient d'être localisé (procédure spécifique au type d'appareil, voir mode d'emploi). Le DVA doit être maintenu plusieurs secondes dans la même position. Ensuite le DVA indique directement la distance vers la prochaine victime si un signal se trouve à sa portée.

⇒ En particulier si plusieurs DVA analogiques émettent, il se peut qu'il soit impossible de masquer le signal. Les causes sont les longues impulsions d'émission des DVA plus anciens qui sont difficilement séparables. Dans ce cas on applique la méthode des trois cercles.

Poursuivre la recherche avec la méthode des trois cercles

Pour chercher d'autres victimes pendant qu'une première victime trouvée est dégagée, on conseille, avec les DVA à une ou deux antennes, la méthode des 3 cercles, développée pour des bandes de recherche de 20 m et indépendante du type d'appareil:

- ① S'éloigner de 3 m de la victime déjà localisée. Tenir l'appareil à la surface de la neige: les appareils analogiques verticalement et les appareils à plusieurs antennes parallèlement à la surface de la neige.
- ② Avec un DVA analogique: régler le son de sorte qu'il soit encore juste audible.
- ③ Tourner en cercle autour de l'appareil trouvé.
- ④a Si l'indicateur de distance diminue soudain *nettement*¹ (respectivement le son devient *nettement*¹ plus fort): commencer la recherche fine, elle mène à une autre victime.
- ④b Si l'affichage donne des valeurs à peu près égales sur tout le premier cercle, on cherche le long du deuxième cercle: reculer de 3 m, continuer au point 2.
- ④c Si l'affichage donne des valeurs à peu près égales sur tout le deuxième cercle, on cherche le long du troisième cercle: reculer de 3 m, continuer au point 2.
- ⑤ Si l'on ne trouve rien sur le troisième cercle, on continue la recherche de signal selon le mode de recherche primaire.



Le secours en avalanche doit être exercé. Mais c'est encore mieux de ne pas être enseveli. Dans un cours d'avalanche, on apprend comment apprécier le danger d'avalanche et comment adapter son comportement.

¹ Les lignes de champs émises par le DVA ne sont pas des cercles (voir figure à la page 228). C'est pourquoi l'indicateur de distance, respectivement le son, varie faiblement le long du cercle et dans une certaine mesure. A proximité d'une autre victime, on constate une déviation soudaine et plus forte.

Le livre a été réalisé:

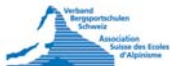
En collaboration avec:



www.sif.ch



Avec le soutien de:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Schweizer Armee
Armée suisse
Esercito svizzero



SWISSKI

secoursalpinsuisse