



HORS-SÉRIE neige et avalanches

Comment limiter les accidents La méthode de réduction

La méthode de réduction du risque d'avalanche est un ensemble d'outils rapides à comprendre et simples à mettre en œuvre pour toute personne s'aventurant sur un terrain enneigé, en ski de rando, raquette, hors-piste, etc. L'ensemble peut être résumé dans les trois fiches que nous publions en fin de magazine, cet article visant à expliquer davantage la démarche à suivre.

voir pages 6 à 10/10

RÉDUIRE LE RISQUE SANS ÊTRE UN SPÉCIALISTE

La méthode Munter permet au skieur novice comme expérimenté d'optimiser la préparation et la conduite d'une sortie afin de décider d'y aller, de ne pas y aller ou de changer d'objectif de rando.

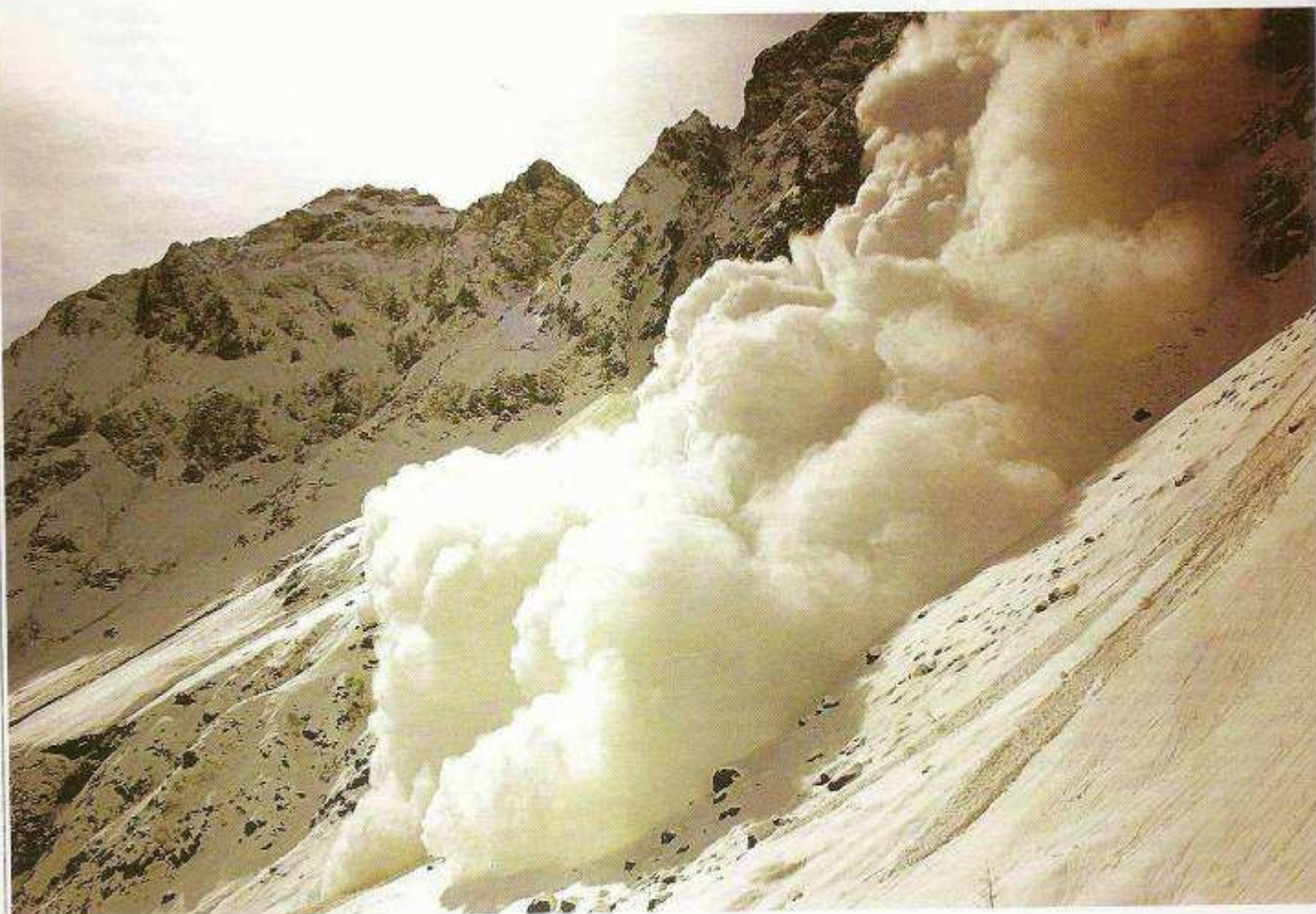
Cet outil ne fait pas appel à de grandes connaissances. Il est utilisé en Suisse depuis une quinzaine d'années par les écoles de guides et le Club alpin.

Werner Munter a mis au point une stratégie dont l'objectif est de réduire la probabilité d'être pris dans une

avalanche, alors que la science et les montagnards les plus expérimentés restent impuissants dans l'évaluation précise de la stabilité d'une pente. La « méthode Munter » repose sur deux démarches simples qui se complètent afin d'aboutir à une décision de type oui ou non (j'y vais ou je change d'itinéraire). Dans un premier temps, il s'agit d'évaluer puis ensuite de décider. L'évaluation est réalisée à l'aide de la formule 3 x 3. La décision finale est prise grâce à la méthode de réduction. L'objectif de la « méthode Munter » est d'être capable de prendre de manière

autonome, dans des conditions à risques et dans un laps de temps réduit, une décision dont l'enjeu peut être vital alors qu'on ne dispose que « d'informations incertaines, lacunaires et contradictoires* ». A portée de tous, sa méthode ne nécessite pas de connaissances approfondies en nivologie. Une fois que vous aurez lu cette « Pédago », il vous est conseillé de découper ou de photocopier le tableau de la formule 3 x 3 et les fiches résumant les méthodes de réduction pour les utiliser directement (voir fiches n° 3, 4 et 5).

**Avalanche
de neige
poudreuse
dans le val
Estrèche
(Hautes-Alpes).**



1 LA FORMULE 3 X 3

Avec la formule 3 x 3, le chercheur a formalisé les questions que tout skieur-alpiniste se pose (ou devrait se poser !) à la maison dans la préparation de la course, en arrivant sur le terrain, et enfin devant une pente. Cette formule fonctionne comme un aide-mémoire dont l'objectif est d'optimiser la préparation et la conduite d'une course. Elle se compose de trois critères (les conditions, le terrain et le facteur humain) lesquels s'appliquent à trois niveaux géographiques (régional, local, zonal). Il s'agit d'apprécier le danger d'avalanche en trois phases afin

d'établir un diagnostic global aboutissant à un résultat de type oui (je peux y aller) ou non (je renonce).

Au cours de cette phase, Munter précise que « l'impression subjective et l'intuition peuvent également entrer en ligne de compte », notamment au niveau local et zonal. À chaque niveau géographique, le skieur doit se demander si les conditions nivologiques, la nature du terrain et le niveau du groupe permettent d'envisager la course. Si la formule 3 x 3 ou « les tripes disent NON, il s'agit d'un NON définitif ». Si la réponse est oui, il faut valider ce résultat à l'aide d'une méthode de réduction (voir plus loin).

La formule 3 x 3 est représentée à l'aide d'un tableau (voir ci-dessous et fiches n° 3 et 4).

Ce tableau fonctionne comme un pense-bête. Il se lit de gauche à droite et doit aboutir pour chaque niveau géographique (régional, local et zonal) à un diagnostic de la situation. Cette démarche tolère d'éventuelles erreurs.

On peut contrôler en cours de route les informations, les prévisions et les suppositions faites à la maison et modifier au fur et à mesure du cheminement. À ce titre, le 3 x 3 invite le skieur à s'interroger en permanence sur le niveau de risques et à remettre en cause ses premières impressions dès qu'il obtient des informations nouvelles.

L'objectif n'est pas d'apprendre toutes les questions par cœur mais d'être plus rationnel dans la phase d'évaluation du risque.

3 CRITÈRES 3 FILTRES GÉOGRAPHIQUES	CONDITIONS (MÉTÉO ET NIVOLOGIE)	TERRAIN	FACTEUR HUMAIN	REMARQUES
RÉGIONAL Planification de la course à la maison en prévoyant des alternatives.	→ Consultation et interprétation du bulletin nivologique et météorologique. → Renseignements auprès d'experts locaux (gardiens de refuge, guides, secours...). → Informations recueillies sur l'Internet.	→ Préparation de l'itinéraire sur la carte au 1 : 25 000 (déterminer quel est le passage le plus raide à l'aide d'un inclinomètre). → Lecture des topos. → Faire intervenir sa propre connaissance de la région.	→ Qui participe à la course ? → Quelles sont leurs conditions physique et psychique ? → Quelle est la qualité de leur équipement ? → Quel est leur niveau de compétence, d'expérience et de formation ? → Qui est responsable du groupe ?	Cette phase régionale fait intervenir des informations externes comme des prévisions, des suppositions ou des interprétations du terrain. Si les conditions sont réunies pour envisager la course, valider ce diagnostic régional à l'aide de la méthode de réduction.
LOCAL C'est-à-dire aussi loin que les yeux ou les jumelles peuvent voir. Choix de l'itinéraire sur le terrain et de ses variantes.	→ Quelle est la quantité de neige fraîche ? La quantité critique est-elle atteinte (voir <i>Quantités critiques de neige fraîche pour les skieurs</i>) ? → Y a-t-il des accumulations de neige ? → Y a-t-il des signaux d'alarme (voir <i>Les signaux d'alarme</i>) ? → Le bulletin nivologique est-il adapté à la situation locale ? → Est-ce qu'aujourd'hui tout est à l'envers : versant sud plus dangereux que le nord/haute altitude plus sûre que les altitudes moyennes. → Les conditions météo sont-elles justes par rapport aux prévisions (nébulosité, vent, température, précipitation) ?	→ Ma représentation mentale du terrain est-elle juste ? → Relief (présence de barres rocheuses, crêtes, rupture de pente). → Dimension, exposition, inclinaison des pentes. → Traces de skis (les éventuelles traces de skis à la montée comme à la descente sont-elles adaptées au terrain et aux conditions ?)	→ Qui est effectivement dans mon groupe ? → Y a-t-il d'autres skieurs sur l'itinéraire ? → Contrôler les ARVA. → Contrôler l'horaire continuellement.	Cette phase locale fait intervenir mes propres observations et suppose de ma part des réévaluations permanentes. Je valide les hypothèses faites à la maison. J'évalue les conséquences d'événements imprévus. Si les conditions sont réunies pour envisager l'itinéraire, valider ce diagnostic local à l'aide de la méthode de réduction.
ZONAL Appréciation d'une pente isolée ou d'un passage clé dans lequel il faut tracer à la montée ou à la descente.	→ Contrôler la quantité de neige fraîche. → Y a-t-il de nouvelles accumulations ? → Quelle est la visibilité ? → Surveiller l'ensoleillement et la température. → La pente est-elle parcourue ?	→ Qu'est-ce qui est au-dessus et en dessous de moi ? → Quelle est la partie la plus raide de la pente ? → Quelle est la configuration de la pente (son relief) ? → Suis-je à proximité d'une crête ? → Suis-je au-dessus d'une barre rocheuse ? → Y a-t-il un risque d'ensevelissement important (ravin, cuvette, etc.) ? → Quelle peut être l'ampleur d'une éventuelle plaque ? → Le terrain permet-il d'envisager une solution de repli, de prendre des mesures de sécurité ?	→ Quel est le niveau de fatigue, de discipline, technique du groupe (notamment des éléments les plus faibles) ? → Dois-je prendre des mesures de précaution (distance de sécurité, corridor de passage, contournement, lieu d'attente prolongé, etc.) ?	Grâce à une vision globale de la situation, je suis en mesure d'évaluer le risque en fonction des conditions, de la nature du terrain et du facteur humain. Un OUI à la formule 3 x 3 validé par un OUI à la méthode de réduction doit permettre d'envisager le passage dans des conditions de risque « socialement acceptable », ce qui ne signifie pas qu'on ne risque rien !

2 DES OUTILS POUR AFFINER SA PERCEPTION DU RISQUE D'AVALANCHE

Il est toujours délicat, notamment pour les personnes les moins expérimentées, d'apprécier une situation de danger d'avalanche. Avec « les trois situations typiques d'avalanche », les limites, « les signaux d'alarme » et « les quantités critiques de neige fraîche », le skieur peut mémoriser des éléments simples pour prendre sa décision.

LES TROIS SITUATIONS TYPIQUES D'AVALANCHE

Ces scénarios sont faciles à identifier. Ils doivent alerter le pratiquant sur un risque important d'avalanche.

- > Un hiver froid avec de faibles quantités de neige. C'est une situation fréquente en début de saison.
- > Une chute de neige après une longue période de beau temps caractérisé par des températures froides (anticyclone de janvier, février, mars). La nouvelle neige déposée sur du givre ou une neige métamorphosée de type gobelet est particulièrement instable.
- > L'isotherme 0° est remonté au-dessus de 3 000 mètres pour la première fois de l'hiver pendant plusieurs jours. C'est typiquement le cas au printemps. De grosses avalanches de fond peuvent se déclencher à n'importe quelle heure de la journée.

Cette plaque déclenchée à distance indique au minimum un danger marqué d'avalanche (niveau 3).

LES « LIMITES »

L'analyse de centaines d'accidents graves a permis à Werner Munter d'identifier trois scénarios funestes qui reviennent fréquemment. Baptisés « Limites », ces situations sont à retenir et à fuir dans tous les cas. Ces « Limites » ne s'appliquent pas aux descentes hors-pistes pourvues de nombreuses traces ni aux itinéraires de randonnée parcourus quotidiennement.

- > Par risque fort (niveau 4), il faut éviter les pentes de 30° ou plus (dans lesquelles il faut faire des conversions) quelles que soient leurs orientations.
- > Par risque marqué (niveau 3), il faut éviter les pentes de 40° ou plus quelles que soient leurs orientations.
- > Par risque limité (niveau 2), il faut éviter les pentes nord de 40° ou plus dépourvues de traces.

LES SIGNAUX D'ALARME

Des signes perceptibles par la vue et l'ouïe constituent des signaux

« nécessaires et suffisants » pour alerter le skieur sur la présence d'un danger marqué d'avalanche. Ces signaux d'alarme sont au nombre de quatre :

- > bruits de « woum » et fissures quand on avance sur la neige,
- > départs spontanés de plaques de neige,
- > déclenchement à distance,
- > vibrations dans le manteau neigeux.

Attention ! L'absence de ces signaux d'alarme ne signifie pas que la situation est sans danger. Un vent fort, un groupe bruyant peuvent facilement masquer un bruit de « woum ». Une vibration dans le manteau neigeux est parfois difficilement perceptible.

LES QUANTITÉS CRITIQUES DE NEIGE FRAÎCHE (QCNF) POUR LES SKIEURS

Werner Munter a défini des seuils de neige fraîche, c'est-à-dire tombée dans les trois derniers jours, au-delà desquels un skieur se trouve localement dans une situation de risques équivalents au niveau 3 (marqué) sur l'échelle européenne du danger d'avalanche. Ces QCNF n'ont pas la même valeur en fonction des conditions climatiques qui accompagnent la chute de neige. Ces seuils permettent au randonneur de réévaluer le niveau de risques annoncé par le bulletin nivologique au cours d'une journée ou d'un raid de plusieurs jours. Notez que le dépassement de la QCNF s'accompagne fréquemment de signaux d'alarme : bruits de « woum », déclenchements spontanés... (lire ci-dessus).

Les quantités critiques de neige fraîche sont atteintes quand elle tombe sur une durée de un à trois jours :

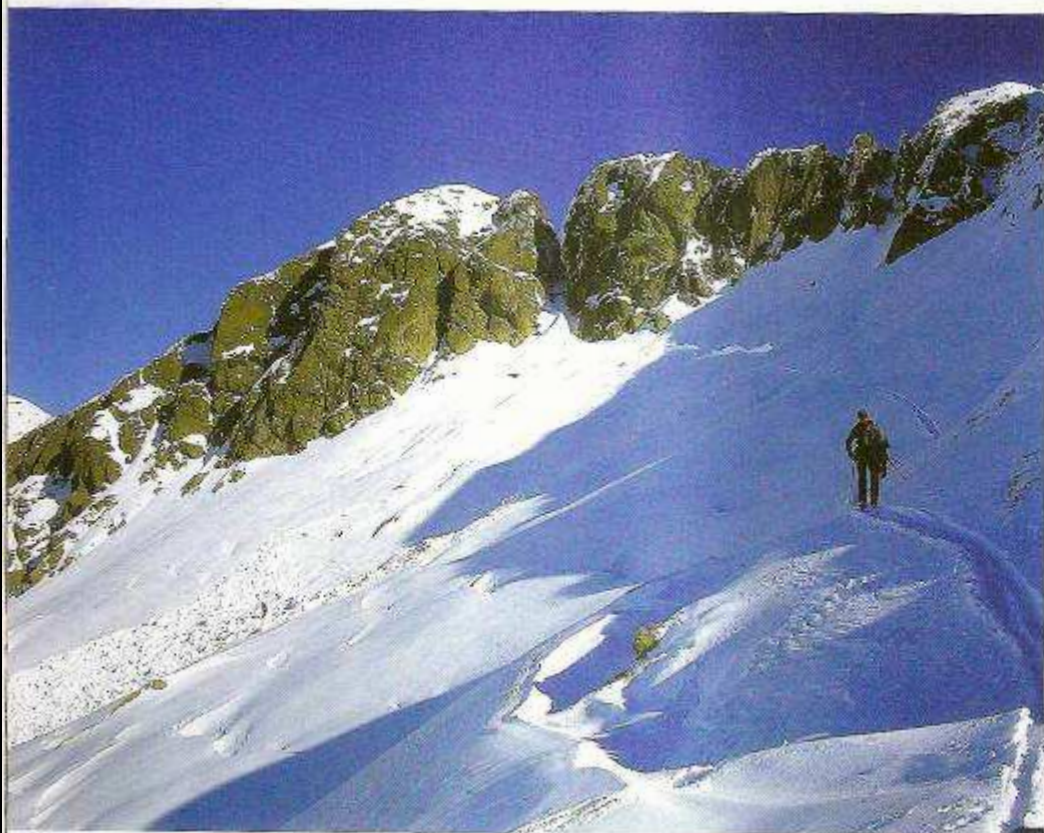
- > 10 à 20 cm par conditions défavorables,
- > 20 à 30 cm par conditions moyennes (conditions favorables et défavorables sont mêlées),
- > 30 à 60 cm par conditions favorables.

Conditions défavorables :

- > vent fort (autour de 50 km/h),
- > basses températures (moins de -8 °C),
- > croûte de fonte, givre, glace vive ou couches de neige très anciennes sur lesquelles la nouvelle se dépose.

Conditions favorables :

- > vent faible,
- > température proche de 0 °C surtout en début de précipitation,
- > pluie devenant progressivement de la neige.



3 OBJECTIFS ET FONDEMENTS DE LA MÉTHODE DE RÉDUCTION

« (...) puisque le hasard procède avec méthode, il nous faut le combattre avec ses propres armes. Nous nous servons alors de la mathématique du hasard (Pascal), à savoir le calcul des probabilités. » Werner Munter.

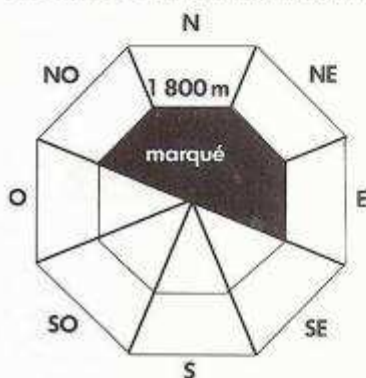
La méthode de réduction professionnelle mise au point en 1992 est un modèle probabiliste de décisions combinant cinq variables considérées comme déterminantes dans le déclenchement d'une avalanche : le degré de danger (estimé à partir du bulletin nivologique ou de la grille d'estimation du danger d'avalanche ou Nivocheck), l'inclinaison de la pente (estimée sur la carte, à l'œil ou à l'aide des bâtons ou d'un clinomètre), l'exposition de la pente (nord, sud, est, ouest), la fréquence à laquelle la pente est parcourue, la taille du groupe et des distances entre les skieurs. Dans la mesure où il est actuellement impossible « d'identifier des endroits dangereux isolés sur le terrain », la méthode de réduction propose d'évaluer un potentiel de danger que l'on va tenter d'atténuer en le divisant par des facteurs de réduction afin de parvenir à un risque résiduel. Reste à savoir si nous sommes prêts en tant qu'individu et/ou responsable de groupe à prendre ce risque résiduel. Werner Munter parle de « *risque socialement acceptable* », qui correspondrait au risque lié à la conduite d'une voiture (soit un risque d'accident mortel pour 100 000 courses). Pour les lecteurs qui souhaitent aller plus loin, les fondements statistiques de la méthode de réduction sont détaillés dans l'ouvrage du chercheur (voir Bibliographie p. 74).

LA MÉTHODE DE RÉDUCTION ÉLÉMENTAIRE

Pour les skieurs peu familiers de la neige sauvage, Werner Munter a mis au point en 1997 une méthode de réduction élémentaire. Celle-ci peut être appliquée par des débutants, et ne demande pas de solides connaissances du manteau neigeux. Elle offre une marge de manœuvre moins importante que la méthode de réduction professionnelle (voir plus loin) mais permet d'éviter les grosses erreurs d'appréciation du risque d'avalanche. La méthode de réduction élémentaire est basée sur le bulletin nivologique et la raideur des pentes convoitées. On peut la résumer à trois recommandations :

- > Par risque limité (2 sur l'échelle européenne), ne pas fréquenter des pentes de plus de 39°.
- > Par risque marqué (3), skier dans des pentes inférieures à 35°.
- > Par risque fort (4), skier dans des pentes inférieures à 30°.

Son fonctionnement est très simple : on détermine les secteurs et les altitudes où le danger est considéré comme marqué (niveau 3) par le bulletin nivologique (ex : danger marqué au-dessus de 1 800 mètres dans les pentes orientées NO-N et E) que l'on marque en noir sur la rose des vents (ci-contre). Le reste des secteurs (limités) demeure en blanc. Dans le secteur noir, on reste en dessous de 35°. Dans la zone en blanc, on n'atteint pas 40°. On respecte des distances de déstage de 10 mètres à la montée et davantage à la descente dans les pentes raides (celles où l'on fait des conversions) sans traces.



LA MÉTHODE DE RÉDUCTION GRAPHIQUE

À partir des travaux de Werner Munter, le Club alpin suisse a créé des outils simples pour mettre en œuvre une méthode de réduction à destination notamment des pratiquants possédant une faible expérience de la neige vierge. À la demande de Bruno Hasler, responsable de la formation au CAS, le guide Stephan Harvey a mis au point en 2002 une méthode très graphique. Baptisée « Méthode de réduction graphique », elle doit être utilisée lors de la préparation de la course à la maison, puis une fois sur le terrain pour valider ses choix. Si la marge de manœuvre est plus réduite qu'avec la « Méthode de réduction professionnelle » (ci-dessous), la méthode de réduction graphique ne nécessite pas de connaissances pointues et permet d'éviter les grosses erreurs d'appréciation du risque d'avalanche. Cette méthode se compose de deux figures. Le tableau (voir fiche n° 3) combine la raideur de la pente et le degré de danger annoncé par le bulletin. La couleur permet de voir d'un coup d'œil dans quel niveau de risque on se situe : vert = risque faible, orange

= risque accru, rouge = risque élevé. Les facteurs favorables et défavorables sont faciles à identifier à l'aide des icônes.

Comment prendre une décision dans la zone orange ?

Dans la zone orange, il faut évaluer le niveau de risque à l'aide des icônes (voir fiche n° 3). Si plusieurs facteurs défavorables se cumulent, s'ils sont supérieurs en nombre aux critères favorables, il est sans doute plus sage de renoncer ou de choisir un itinéraire moins exposé.

LA MÉTHODE DE RÉDUCTION PROFESSIONNELLE

Cette méthode offre une marge de manœuvre plus importante que la méthode de réduction élémentaire. Elle a été développée pour des personnes en situation d'encadrement (guides, chefs de course) possédant déjà une bonne expérience de la neige et sachant évaluer l'inclinaison de la pente sur la carte comme sur le terrain. Elle est aussi à la portée de tout pratiquant régulier.

Première étape : définir le potentiel de danger

Le point de départ est le niveau de risques annoncé par le bulletin de risques d'avalanches ou évalué soi-même à l'aide de la grille d'estimation (lire p. 36). Par risque 1 (faible), le coefficient attribué au potentiel de danger est 2. Par risque 2 (limité), le coefficient est de 4, etc. (voir ci-dessous). Les recherches de Munter sur une centaine d'accidents d'avalanches ayant causé des victimes ont révélé que le potentiel de danger est doublé dès que l'on passe au degré de danger supérieur. D'autres recherches plus récentes tendent à démontrer que la progression du risque est encore plus forte que cela.

1 Faible	2 Limité	3 Marqué	4 Fort
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12			

Par risque 5 (coefficient de 32 !), il est conseillé de changer de massif ou de rester à la maison. Par risque 4, on ne fait pas de calcul, il faut éviter les pentes de plus de 30°.

Deuxième étape : appliquer des facteurs de réduction

Pour réduire le risque à partir de ce potentiel, le skieur recherche des facteurs de réduction dans le comportement du groupe et le choix de l'itinéraire. La valeur du potentiel de danger est divisée par un ou plusieurs facteurs de réduction du risque que l'on multiplie entre eux. L'objectif est d'obtenir un risque résiduel inférieur ou égal à 1 afin de rester dans les limites d'un risque « socialement acceptable ». Le skieur doit rechercher des pentes, des orientations ou adopter des comportements de groupe qui permettront de réduire le potentiel de danger.

Cette opération est déterminante pendant la préparation de la course réalisée à la maison (filtre régional). Elle permet de vérifier si le choix de l'itinéraire est pertinent. Au départ de la sortie (filtre local), il peut être judicieux de refaire une évaluation, surtout si les observations de terrain démentent les hypothèses émises au coin du feu avec les bulletins météo et nivologiques. Face à une pente (filtre zonal), on affinera sa décision sur la base des indices de terrain repérés grâce aux « signaux d'alarme » et aux « quantités critiques de neige fraîche ».

LES FACTEURS DE RÉDUCTION Facteur de réduction de première classe (raideur de la pente) :

- > Si la partie la plus raide de la pente est comprise entre 35° et 39° (moins de 40°) : facteur de réduction 2.
- > Si la partie la plus raide de la pente est à 35° : facteur de réduction 3.
- > Si la partie la plus raide de la pente est comprise entre 30° et 34° (moins de 35°) : facteur de réduction 4.

Facteur de réduction de deuxième classe (orientation et fréquentation) :

Attention ! Par neige mouillée, aucun facteur de réduction de deuxième classe ne peut être appliqué.

- > Renoncer au secteur nord (pentes orientées NO-N-NE) : facteur de réduction 2.
- > Renoncer à la moitié nord (pentes orientées ONO-N-ESE) : facteur de réduction 3.
- > Éviter les secteurs à risques définis par le bulletin : facteur de réduction 4.
- > La pente est parcourue fréquemment (traces visibles) : facteur de réduction 2.

Facteur de réduction de troisième classe (mesures de précaution) :

- > Grand groupe (plus de 4 personnes) avec distances de délestage (10 m à la montée, davantage à la descente) : facteur de réduction 2.
- > Petit groupe (2 à 4 personnes) sans distance : facteur de réduction 2.
- > Petit groupe avec distance de délestage : facteur de réduction 3.

Règles d'utilisation

- > Par danger FAIBLE, on peut choisir n'importe quel facteur de réduction car un seul permet de rendre le risque acceptable.
- > Par danger LIMITE, on choisit librement deux facteurs de réduction.
- > Par danger MARQUÉ, il faut choisir un facteur de première classe, un facteur de deuxième classe et un facteur de troisième classe.
- > Si par danger MARQUÉ aucun facteur de deuxième classe n'est applicable (neige mouillée ou secteur nord sans traces), il faut rester en dessous de 35° et respecter des distances de délestage.
- > Par danger FORT, se limiter aux pentes dans lesquelles on peut monter sans conversion (moins de 30°).

Précaution d'utilisation

- > Si la quantité critique de neige fraîche est atteinte, le facteur de réduction 4 « renoncer aux pentes et aux altitudes décrites comme critiques par le bulletin des avalanches » ne peut plus être utilisé.
- > À l'écoute du bulletin nivologique, ne prendre en compte que la pente dont le degré de danger est le moins favorable dans l'évaluation du potentiel de danger. (Si le danger est marqué en nord et limité en sud, on retient MARQUÉ, coef. 8).

- > La méthode de réduction doit être appliquée en complément de la formule 3 x 3. Ne jamais se contenter de la méthode de réduction pour prendre une décision.
- > La méthode de réduction n'est pour l'instant applicable que dans les Alpes.
- > Souvent parcouru signifie : traces nombreuses et visibles après chaque chute de neige y compris dans les zones potentielles de rupture.
- > Les petits couloirs et les dépressions ont plusieurs expositions (exemple : un couloir ouest bordé par des pentes nord). La partie la plus raide d'un couloir ne se situe pas dans l'axe mais sur ses parois latérales.
- > Attention aux pentes présentant un profil en forme de S quand on mesure l'inclinaison sur la carte. Certaines portions peuvent être nettement plus raides sur le terrain.

Exemples :

1) Par risque 3 (marqué), deux skieurs traversent une pente orientée nord à 36° en se suivant.

Risque 3 = coef. 8 divisé par 2 x 2 (la partie la plus raide de la pente est comprise entre 35° et 39°) x (petit groupe sans distance). Cela donne un risque résiduel de 2. Conclusion, je renonce à cette pente et je cherche un autre itinéraire.

2) Par risque 3, deux skieurs délaissent le secteur nord et choisissent de traverser une pente orientée ONO inclinée à 36°.

Risque 3 = coef. 8 divisé par 2 x 2 x 2. Cela donne un risque résiduel de 1. Conclusion, je peux y aller si mon diagnostic local réalisé à l'aide de la formule 3 x 3 était déjà positif.

4 CRITIQUES DE LA MÉTHODE DE RÉDUCTION PROFESSIONNELLE

La méthode de réduction suscite aujourd'hui en France comme hier en Suisse des réactions qui vont de l'enthousiasme à la critique la plus vive.

L'une des principales critiques porte sur les facteurs de réduction de première classe. Selon la méthode de réduction, une pente de 36° (facteur de réduction 2) serait deux fois plus dangereuse qu'une pente à 34° (facteur de réduction 4).

À cette critique, le chercheur suisse répond que le risque de déclenchement n'augmente pas brutalement d'un degré à l'autre mais de manière continue.

Rien n'empêche le skieur qui n'est pas sûr de son estimation de la pente de prendre une valeur intermédiaire (exemple : pour une pente évaluée entre 33° et 36°, choisir un facteur de réduction de 3). Pour éviter toute erreur, Munter précise que l'on peut

dans le doute rajouter un degré à son estimation de la pente.

L'autre critique concerne les facteurs de réduction de deuxième classe (orientation). Une analyse statistique des accidents mortels a conduit le chercheur à considérer le versant nord dans son ensemble (ONO-N-ENE) comme étant le plus dangereux. Ses détracteurs lui objectent que le fait qu'une majorité d'accidents ait lieu en versant nord ne signifie pas qu'il soit le plus dangereux mais peut juste indiquer qu'il est le plus fréquenté. La pertinence des facteurs de réduction de deuxième classe serait donc contestable.

Enfin, les méthodes de réduction ont été mises au point sur la base de statistiques d'accidents et de répartition du niveau de risques annoncés par le bulletin d'avalanches en Suisse. Sur une période de dix ans

(entre 1996 et 2006), le risque 4 a fait l'objet en Suisse de 2% des annonces, alors qu'il constitue 8% des annonces en France. Le risque 3 fait, quant à lui, l'objet en moyenne chaque hiver de 31% des annonces en Suisse contre 37% en France. Les nivologues suisses ont une interprétation plus large du risque 3, intégrant dans ce degré (marqué) des situations qui seraient, dans de rares cas, classées en France en niveau 4 (fort). Les méthodes de réduction élémentaires comme professionnelles ayant pour point de départ le niveau de risque annoncé par le bulletin, on peut conclure qu'appliquées en France, ces outils offriront une marge de manœuvre moindre que mis en œuvre chez nos voisins. Le pratiquant expérimenté peut toutefois affiner le degré de danger grâce à la grille d'estimation.

Malgré ses limites, cette méthode a fait ses preuves.

OLIVIER MORET

* Toutes les citations sont de Werner Munter. Voir la Bibliographie p. 74.

l'échelle européenne de danger d'avalanche

DEGRÉ DE DANGER	STABILITÉ DU MANTEAU NEIGEUX	PROBABILITÉ DE DÉCLENCHEMENT	INTERPRÉTATION POUR LE SKIEUR
1 Faible 	Le manteau neigeux est bien stable dans la plupart des pentes.	Les déclenchements d'avalanches ne sont, en général, possibles que par forte surcharge (skieurs groupés) sur de très rares pentes raides (particulièrement propices aux avalanches en raison de leur déclivité, la configuration du terrain, la proximité de la crête) et des pentes supérieures à 40°. Seules des coulées ou de petites avalanches peuvent se produire spontanément.	Les conditions sont favorables et toutes les courses sont possibles. On ne peut toutefois pas exclure des avalanches spontanées de faible ampleur et des déclenchements accidentels, surtout par forte surcharge (plus de 4 personnes groupées), dans des pentes raides, des ruptures de pente et au voisinage des crêtes en haute montagne. On prendra garde à respecter les distances (au moins 10 m) dans ces secteurs.
2 Limité 	Dans quelques pentes précisées dans le bulletin et suffisamment raides ($\geq 30^\circ$), le manteau neigeux n'est que modérément stabilisé. Ailleurs, il est bien stabilisé.	Déclenchements d'avalanches possibles surtout par forte surcharge (skieurs groupés) et dans quelques pentes généralement décrites dans le bulletin. Des départs spontanés d'avalanches de grande ampleur ne sont pas à attendre.	Situation la plus commune en hiver, qui permet de réaliser la plupart des courses classiques, à condition de bien choisir son itinéraire. Le danger est localisé dans les pentes les plus raides. On se méfiera surtout avec un groupe important. Attention aux pentes raides peu fréquentées, dans les zones précisées par le bulletin et en général dans le secteur nord (de NO à NE). Éviter les pentes nord de plus de 40° qui ne sont pas parcourues fréquemment.
3 Marqué 	Dans de nombreuses pentes aux caractéristiques précisées dans le bulletin et suffisamment raides ($\geq 30^\circ$), le manteau neigeux n'est que modérément à faiblement stabilisé.	Déclenchements d'avalanches possibles parfois même par faible surcharge et dans de nombreuses pentes, surtout dans celles généralement décrites dans le bulletin. Dans certaines situations, quelques départs spontanés d'avalanches de taille moyenne, et parfois assez grosse, sont possibles.	La situation devient critique, avec pour principales manifestations des avalanches spontanées dans les pentes les plus raides et de nombreux « woum », révélant l'effondrement d'une couche fragile. Le choix de la progression et des pentes devient crucial. On se méfiera particulièrement des secteurs indiqués et des pentes raides, même avec un petit groupe. Déclenchements à distance possibles, tout comme les avalanches spontanées arrivant jusqu'aux zones de plat. Éviter les pentes de plus de 40°.
4 Fort 	Le manteau neigeux est faiblement stabilisé dans la plupart des pentes caractérisées dans le bulletin et suffisamment raides ($\geq 30^\circ$).	Déclenchements d'avalanches probables même par faible surcharge (skieur isolé, piéton) dans de nombreuses pentes suffisamment raides ($\geq 30^\circ$). Dans certaines situations, de nombreux départs spontanés d'avalanches de taille moyenne et parfois grosse, sont à attendre.	Ce niveau de danger n'est annoncé que rarement (8 % des annonces en France). Des déclenchements accidentels (y compris à distance) sont probables dans les pentes raides de toutes les expositions, même pour un petit groupe. Les avalanches spontanées peuvent prendre des proportions importantes. L'appréciation du danger demande beaucoup d'expérience. Cette situation doit conduire à renoncer à toute pente supérieure à 30°.
5 Très fort 	L'instabilité du manteau neigeux est généralisée.	De nombreuses et grosses avalanches se produisant spontanément sont à attendre y compris en terrain peu raide ($< 30^\circ$).	Situation exceptionnelle et pouvant prendre un tour catastrophique. Les avalanches spontanées peuvent atteindre le fond des vallées en affectant des infrastructures (routes, pylônes, bâtiments). Même les chemins traversant des forêts ne sont plus sûrs. Il convient de renoncer à la plupart des courses de montagne et de rester à l'abri lorsque l'on est engagé.

3 x 3 graphique : évaluation et prise de décision

1 • Planification > But de la course (alternatives et horaire)



CONDITIONS

- Situation avalancheuse (bulletins, prévisions)

TERRAIN

- Cartes, topos
- Passages clés

FACTEUR HUMAIN

- Qui ?
- Combien ?

DÉCISION

- Quelle course est-elle possible ?

AIDES

- Règlements
- Méthodes de réduction
- Situations typiques d'avalanche
- Limites

2 • Appréciation sur place tout au long de la journée



CONDITIONS

- Situation avalancheuse actuelle (observation)

TERRAIN

- Comparaison de différents itinéraires

FACTEUR HUMAIN

- Contrôle D.V.A.
- Compétence et forme des participants
- Respect des horaires

DÉCISION

- Quel itinéraire est-il praticable ?

AIDES

- Signaux d'alarme
- Quantité critique de neige fraîche
- Méthodes de réduction

3 • Pente (choix trace, mesures de précaution ou demi-tour)



CONDITIONS

- Situation avalancheuse typique ?
- Visibilité ?

TERRAIN

- Grandeur de la pente (Chute, ensevelissement)

FACTEUR HUMAIN

- Tactique
- Respect des distances

DÉCISION

- La pente est-elle skiable ?
- Par où passer ?

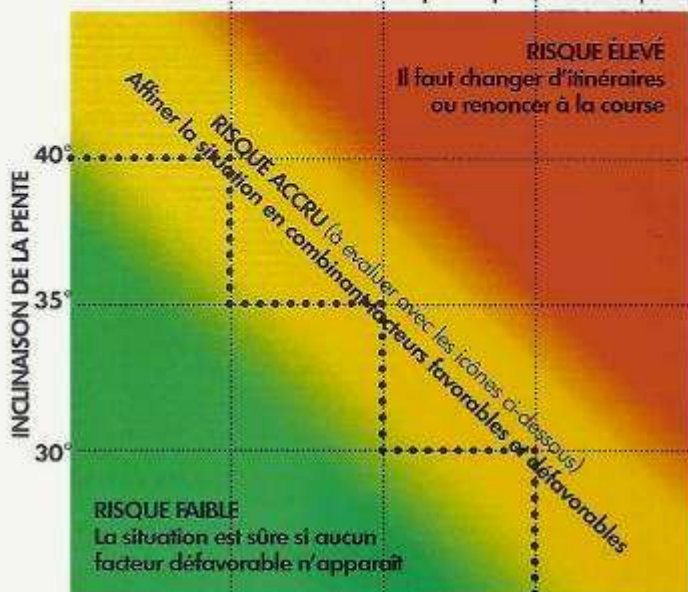
AIDES

- Signaux d'alarme
- Quantité critique de neige fraîche
- Méthodes de réduction
- Bâtons/pente

la méthode de réduction graphique

ÉTENDUE DE LA PENTE À CONSIDÉRER

- Autour de la trace
- 20 m autour de la trace
- Pente entière y compris son pied
- Pente entière y compris zone de dépôt



1 Faible 2 Limité 3 Marqué 4 Fort
DEGRÉ DE DANGER DU BULLETIN D'AVALANCHE

..... Situation à ne pas dépasser par les non-experts

DÉFAVORABLE (plusieurs facteurs cumulés sont très défavorables)

Conditions	Terrain	Facteur humain
Neige soufflée, accumulation récente	Terrain en forme de cuvette	Grand groupe
Quantité critique de neige fraîche atteinte	Exposition et altitude défavorables	Surcharge brusque
Pente fortement exposée à la chaleur ces dernières heures	La pente me domine	Conduite du groupe peu claire
« woum », fissures, avalanches récentes	Proximité d'une crête	Sur-sollicitation technique ou physique
Coulées spontanées	Rochers apparents	Mauvais pressentiment
Mauvaise visibilité	Danger de chute	

FAVORABLE

Parcours fréquenté	Groupe	Choix d'un itinéraire défensif
Neige mobilisable complètement soufflée	Exposition favorable	Groupe petit et discipliné
	La pente est en aval de moi	Ménage du manteau neigeux

L'analyse 3 x 3 détaillée

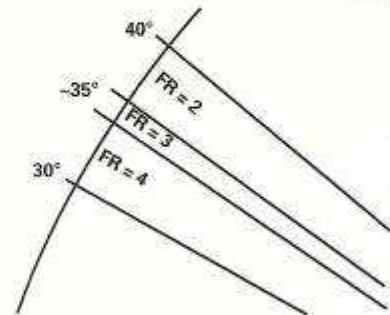
3 CRITÈRES 3 FILTRES GÉOGRAPHIQUES	CONDITIONS (MÉTÉO ET NIVOLOGIE)	TERRAIN	FACTEUR HUMAIN	REMARQUES
RÉGIONAL Planification de la course à la maison en prévoyant des alternatives.	→ Consultation et interprétation du bulletin nivologique et météorologique. → Renseignements auprès d'experts locaux (gardiens de refuge, guides, secours...). → Informations recueillies sur l'Internet.	→ Préparation de l'itinéraire sur la carte au 1 : 25 000 (déterminer quel est le passage le plus raide à l'aide d'un inclinomètre). → Lecture des topos. → Faire intervenir sa propre connaissance de la région.	→ Qui participe à la course? → Quelles sont leurs conditions physique et psychique? → Quelle est la qualité de leur équipement? → Quel est leur niveau de compétence, d'expérience et de formation? → Qui est responsable du groupe?	Cette phase régionale fait intervenir des informations externes comme des prévisions, des suppositions ou des interprétations du terrain. <i>Si les conditions sont réunies pour envisager la course, valider ce diagnostic régional à l'aide de la méthode de réduction.</i>
LOCAL C'est-à-dire aussi loin que les yeux ou les jumelles peuvent voir. Choix de l'itinéraire sur le terrain et de ses variantes.	→ Quelle est la quantité de neige fraîche? La quantité critique est-elle atteinte (voir <i>Quantités critiques de neige fraîche pour les skieurs</i>)? → Y a-t-il des accumulations de neige? → Y a-t-il des signaux d'alarme (voir <i>Les signaux d'alarme</i>)? → Le bulletin nivologique est-il adapté à la situation locale? → Est-ce qu'aujourd'hui tout est à l'envers : versant sud plus dangereux que le nord/haute altitude plus sûre que les altitudes moyennes. → Les conditions météo sont-elles justes par rapport aux prévisions (nébulosité, vent, température, précipitation)?	Ma représentation mentale du terrain est-elle juste? → Relief (présence de barres rocheuses, crêtes, rupture de pente). → Dimension, exposition, inclinaison des pentes. → Traces de skis (les éventuelles traces de skis à la montée comme à la descente sont-elles adaptées au terrain et aux conditions?)	→ Qui est effectivement dans mon groupe? → Y a-t-il d'autres skieurs sur l'itinéraire? → Contrôler les ARVA. → Contrôler l'horaire continuellement.	Cette phase locale fait intervenir mes propres observations et suppose de ma part des réévaluations permanentes. Je valide les hypothèses faites à la maison. J'évalue les conséquences d'événements imprévus. <i>Si les conditions sont réunies pour envisager l'itinéraire, valider ce diagnostic local à l'aide de la méthode de réduction.</i>
ZONAL Appréciation d'une pente isolée ou d'un passage clé dans lequel il faut tracer à la montée ou à la descente.	→ Contrôler la quantité de neige fraîche. → Y a-t-il de nouvelles accumulations? → Quelle est la visibilité? → Surveiller l'ensoleillement et la température. → La pente est-elle parcourue?	→ Qu'est-ce qui est au-dessus et en dessous de moi? → Quelle est la partie la plus raide de la pente? → Quelle est la configuration de la pente (son relief)? → Suis-je à proximité d'une crête? → Suis-je au-dessus d'une barre rocheuse? → Y a-t-il un risque d'ensevelissement important (ravin, cuvette, etc.)? → Quelle peut être l'ampleur d'une éventuelle plaque? → Le terrain permet-il d'envisager une solution de repli, de prendre des mesures de sécurité?	→ Quel est le niveau de fatigue, de discipline, technique du groupe (notamment des éléments les plus faibles)? → Dois-je prendre des mesures de précaution (distance de sécurité, corridor de passage, contournement, lieu d'attente prolongé, etc.)?	Grâce à une vision globale de la situation, je suis en mesure d'évaluer le risque en fonction des conditions, de la nature du terrain et du facteur humain. <i>Un OUI à la formule 3 x 3 validé par un OUI à la méthode de réduction doit permettre d'envisager le passage dans des conditions de risque « socialement acceptable », ce qui ne signifie pas qu'on ne risque rien!</i>

POTENTIEL DE DANGER

Le point de départ est le niveau de risque annoncé par le bulletin de risque d'avalanche. Par risque 1 (faible), le coefficient attribué au potentiel de danger est 2. Par risque 2 (limité), le coefficient est de 4, etc. Par risque 4, pas de calcul, il faut éviter les pentes de plus de 30°. Par risque 5 (coefficient de 32 !), il est conseillé de rester à la maison.

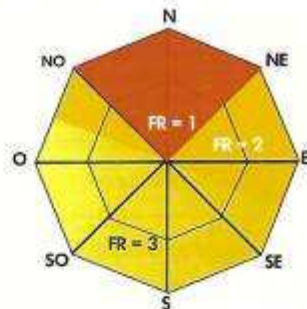
		1 Faible		2 Limité		3 Marqué		4 Fort							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	(16)
		REDUCTION													
		1 Faible		2 Limité		3 Marqué		4 Fort							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
inclinaison	La pente est comprise entre 35° et 39°	2 →													
	La pente est à 35°	3 →													
	La pente est comprise entre 30° et 34°	4 →													
orientation	Attention ! Par neige mouillée, aucun facteur de réduction d'orientation ou de fréquentation ne peut être appliqué.														
	Renoncer au secteur nord (pentes orientées NO-N-NE)	2 →													
	Renoncer à la moitié nord (pentes orientées ONO-N-ESE)	3 →													
traces	Éviter les secteurs à risques définis par le bulletin	4 →													
	La pente est parcourue fréquemment	2 →													
groupe	Grand groupe avec distances de délestage	2 →													
	Petit groupe sans distance	2 →													
	Petit groupe avec distance de délestage	3 →													
risque résiduel	Résultat de la méthode de réduction = $\frac{\text{coefficient}}{\text{facteur de réduction}}$ ≤ 1	23456789101112													
	La résultat doit être inférieur ou égal à 1.														

LES FACTEURS DE REDUCTION D'INCLINAISON



LES FACTEURS DE REDUCTION D'ORIENTATION

Le secteur nord est le plus dangereux. Si on y renonce, on peut prendre un facteur de réduction (FR) de 2. Lorsque l'on renonce à toute la moitié nord, le facteur de réduction est de 3.



RÈGLE D'UTILISATION

- Par danger FAIBLE, choisir n'importe quel facteur de réduction car un seul permet de rendre le risque acceptable.
- Par danger LIMITÉ, choisir librement deux facteurs de réduction.
- Par danger MARQUÉ, choisir un facteur de première classe, un facteur de deuxième classe et un facteur de troisième classe.

- Si par danger MARQUÉ aucun facteur de deuxième classe n'est applicable (neige mouillée ou secteur nord sans traces), il faut rester en dessous de 35° et respecter des distances de délestage.
- Par danger FORT, se limiter aux pentes dans lesquelles on peut monter sans conversions (moins de 30°).

PRÉCAUTION SUR L'UTILISATION DE LA MÉTHODE DE RÉDUCTION

- Si la Quantité critique de neige fraîche est atteinte, le facteur de réduction 4 « renoncer aux pentes et aux altitudes décrites comme critique par le bulletin des avalanches » ne peut plus être utilisé.
- À l'écoute du bulletin nivologique, ne prendre en compte que la pente dont le degré de danger est le moins favorable dans l'évaluation du potentiel de danger (si le danger est marqué en nord et limité en sud, on retient marqué, coef. 8).
- La méthode de réduction doit être appliquée en complément de la formule 3 x 3. Ne jamais se contenter de la méthode de réduction pour prendre une décision.
- La méthode de réduction n'est pour l'instant applicable que dans les Alpes.
- Souvent parcouru signifie : traces nombreuses et visibles après chaque chute de neige y compris dans les zones potentielles de rupture.

- Les petits couloirs et les dépressions ont plusieurs expositions (exemple : un couloir ouest bordé par des pentes nord). La partie la plus raide d'un couloir ne se situe pas dans l'axe mais sur ses parois latérales.
- Attention aux pentes présentant un profil en S quand on mesure l'inclinaison sur la carte. Certaines portions peuvent être nettement plus raides sur le terrain.
- Par danger fort (risque 4), on ne se lance plus dans un calcul de réduction. On reste en dessous de 30°, autrement dit les pentes où l'on n'a pas besoin de faire des conversions. Le risque 4 est annoncé moins fréquemment en Suisse qu'en France. Sur une période de dix ans (1996/2006), il a fait l'objet de 2% des annonces en Suisse contre 8% en France. La méthode de réduction ayant pour point de départ le niveau de risque annoncé par le bulletin, on peut déduire qu'en France, les méthodes de réduction offrent une marge de manœuvre moindre qu'en Suisse.

estimation du danger local d'avalanche

Cette grille permet de faire une estimation personnelle du degré de danger local d'avalanche, lorsque le bulletin est indisponible ou inadapté. Mettre une croix par ligne, si possible dans un case, ou entre deux cases en cas d'hésitation. Si un phénomène n'est pas observable, laisser vide ou tracer un trait horizontal. On cherche d'abord à savoir si l'on est dans la moitié gauche ou droite, puis dans la partie gauche ou droite de la moitié choisie. Les cases noires excluent le choix. L'estimation finale ne sera pas une moyenne arithmétique, mais visuelle.

Date et heure :

Altitude :

Lieu :

	ASPECT ET STRUCTURE DU MANTEAU NEIGEUX	Favorable +	Moyenne + -	Défavorable -	Très défavorable --
A 1	Première impression /aspect général				
A 2	Répartition de la hauteur de neige : de régulière (+) à très irrégulière (--)				
A 3	Travail du vent visible à la surface de la neige : corniches, accumulations, zastrugis, dunes, etc. Peu (+), beaucoup (--)				
A 4	Enfoncement à pied : chaussure (±), genou (-), cuisse (--)				
A 5	Tassement du manteau neigeux : d'important (+) à aucun (--)				
A 6	Neige humide ou mouillée (pluie, neige de printemps) : en surface (±), en profondeur (--)				
A 7	Structure des couches : plusieurs épaisses (+), nombreuses minces et grande hétérogénéité (--)				
A 8	Présence évidente d'une ou plusieurs couches fragiles (ex. givre)				
A 9	Test du talus (effet d'une coupe de la neige avec une spatule dans petite pente très raide)				
A 10	Influence de la température : si froid suivant chaud (+), si froid persistant ou réchauffement (--)				
A 11	Évaluation globale (à faire visuellement et à reporter en ligne E 10)				

	ESTIMATION DU DEGRÉ DE DANGER LOCAL	Faible 1	Limité 2	Marqué 3	Fort 4
E 1	Estimation personnelle du degré de danger.				
E 2	Degré du bulletin de risque d'avalanche (BRA).				
E 3	Bruits de « woum » ou fissures perceptibles par celui qui fait la trace : rares (2), typiques (3), très nombreux (4).				
E 4	Avalanches spontanées : rares sur pentes très raides (2), présentes (3), nombreuses (4).				
E 5	Déclenchements à distance : rares par danger (3), typiques et fréquents du (4).				
E 6	Quantité critique de neige récente : danger marqué (3) si + de 30 cm par conditions favorables et si + de 10 cm par conditions défavorables.				
E 7	Une des trois situations avalancheuses typiques : peu de neige, première chute après beau temps, remontée de l'iso 0°C en altitude.				
E 8	Minages (explosif, Gazex) réussis dans les stations ou sites de déclenchements préventifs proches.				
E 9	Déclenchement par skieurs : dans pentes > 40° (2), dans pentes < 40° (3 ou 4).				
E 10	Report de l'évaluation de l'aspect du manteau neigeux (ligne A 11).				
	Estimation du degré de danger local (moyenne visuelle des colonnes supérieures).				
	Potential de danger à retenir pour la méthode de réduction : (6 si degré 3 inférieur et 12 si degré 3 supérieur).	2	4	8	Pentes <30°