

# Chapitre 9

## Préparation d'une sortie en montagne

Claude REY

Christophe ANCEY

Edmond PAHAUT

Jean-Paul ZUANON

L'objet de ce chapitre est de donner les divers éléments qui permettent de préparer une course en montagne (à skis, à raquettes). L'accent a surtout été mis sur la sécurité et la nécessité de s'entraîner à un certain nombre de techniques : sont abordés ici les problèmes liés à l'orientation, au choix de la course en fonction des conditions nivo-météorologiques et des participants, à la consultation du bulletin neige et avalanches, aux bivouacs, et à la manipulation de l'ARVA.

### 9.1 Lecture de la carte et l'orientation (à skis)

Ce paragraphe résume les principes de lecture d'une carte qui sont essentiels pour pouvoir s'orienter sur le terrain et pour prévoir son itinéraire. Dans un premier temps, on rappelle quelques notions simples sur la topographie et le matériel associé. Cette première partie peut être sautée par le lecteur initié. Ensuite la méthode classique de l'azimut est explicitée rapidement car si elle constitue la base de l'orientation, elle reste moins efficace dans le cadre d'une pratique hivernale [1, 2, 3]. Enfin, est abordée la méthode de la tangente à la courbe, qui est plus particulièrement adaptée et recommandée pour des skieurs<sup>1</sup>. On peut d'ores et déjà préciser que les objectifs de ces deux techniques sont différents : la méthode de la tangente à la courbe permet de déterminer l'endroit où l'on se trouve tandis que la méthode de l'azimut indique un cheminement à suivre. À ce titre, on peut dire qu'elles sont complémentaires.

---

1. La plupart des parties de cette section sont extraites de l'article de Claude REY paru dans *La Montagne et Alpinisme*, 1987, n° 4 : « Orientation sans visibilité à skis ».

### 9.1.1 Matériel nécessaire

L'orientation sans visibilité suppose un travail très précis dans des conditions souvent difficiles (humidité, vent, tempête, fatigue, stress). L'efficacité passe d'abord par l'utilisation d'un matériel performant étudié dans le moindre détail.

#### Carte

En France et dans les pays voisins, on dispose la plupart du temps de cartes au 1 : 50 000 et au 1 : 25 000. Ces dernières sont les seules à permettre une navigation vraiment précise car elles représentent tous les détails du relief. Toutes les cartes ne sont pas de qualité équivalente en précision ou en type de représentation et il est capital de connaître le crédit que l'on peut accorder à la carte que l'on possède. Ce n'est pas chose facile, mais on peut retenir que les cartes se classent *grosso modo* comme suit, des meilleures aux moins bonnes : suisses, françaises, autrichiennes et allemandes, italiennes, espagnoles. Certaines cartes sont surchargées d'itinéraires à skis très utiles, mais dont il faut bien connaître les limites : les difficultés indiquées sont parfois très subjectives, et en tout cas variables selon les conditions. Bien entendu, en aucun cas un itinéraire tracé ne signifie qu'il y a absence de danger, même s'il est classique. Enfin on trouve parfois des erreurs importantes, éventuellement dangereuses.

#### Boussole

Il en existe de nombreux modèles, plus ou moins sophistiqués. Le modèle le plus simple, à bain d'huile et à base transparente, convient parfaitement, à condition qu'il soit à cadran mobile. Éventuellement, un côté peut être gradué en millimètres. Si l'on doit l'utiliser dans un pays à forte déclinaison magnétique, on peut choisir un modèle à affichage de déclinaison. Pour une utilisation en plaine, on peut préférer une boussole avec miroir de visée (inutile en montagne si l'on utilise les techniques exposées plus loin). La boussole à boîtier fermé, type armée suisse, considérée comme l'une des meilleures, est assurément la moins bonne : chère, peu pratique à ouvrir avec de gros gants, elle n'est pas transparente et le report d'angles sur la carte est difficile.

#### Altimètre

Il existe de nombreux modèles, plus ou moins précis et plus ou moins pratiques. Le Thommen (mécanique) et l'Alti plus (électronique) sont des références, mais il existe plusieurs modèles acceptables sous forme de bracelets-montres. Attention cependant à la variation d'indication d'altitude en cas de changement de température : il est nécessaire d'utiliser un modèle « compensé en température ». Par ailleurs, il est très utile de posséder un altimètre pouvant indiquer, lorsqu'on se trouve à une altitude connue, la pression ramenée au niveau de la mer (aux environs de 1013 hPa).

#### Accessoires

Un crayon peut éventuellement servir à annoter la carte ou tracer un itinéraire. Une pochette en plastique transparent, fermée par un velcro ou un zip, est indispensable par vent violent ou en cas de neige, pour protéger la carte. Plusieurs modèles existent dans le commerce, seuls quelques-uns sont suffisamment grands et parfaitement transparents. Un simple sachet plastique ne suffit pas. Enfin, bien que cela n'ait qu'un rapport lointain avec l'orientation, il faut mentionner le masque de ski, à double écran, pour éviter la

buée, et qui permet, par grand mauvais temps, de se faire une idée du relief environnant. Le rapporteur est totalement inutile. Il fait double emploi avec la boussole, qui permet le relevé d'angles de 0 à 360°, contre la moitié seulement pour le rapporteur classique. La règle graduée n'est pas vraiment utile, mais il existe des règles, qui par juxtaposition sur la carte, permettent de lire l'inclinaison des pentes (voir § 9.1.2).

### 9.1.2 Lecture de carte

De même que l'on ne peut saisir le sens d'un texte sans savoir lire, on ne peut utiliser aucune méthode d'orientation si l'on n'est pas capable de lire une carte, c'est-à-dire d'imaginer le relief du terrain en regardant la carte. L'idéal est, après avoir étudié la carte chez soi, d'arriver en terrain inconnu avec une sensation de déjà vu. Cette capacité à lire une carte étant absolument fondamentale, on doit s'efforcer de l'acquérir, ou de la développer, jusqu'à obtenir une vision instantanée du relief.

#### Apprentissage et entraînement

*Lecture instantanée du relief* : le premier point important est de bien distinguer, sans jamais hésiter ni faire d'erreur, les vallons des croupes. Si l'on éprouve quelques difficultés devant cet exercice (si l'on voit par exemple un ruisseau coulant sur une arête!), on peut s'entraîner selon la méthode suivante : on détermine d'abord où se trouvent le haut et le bas de la pente en repérant le fond de la vallée et les sommets (sur les cartes françaises, les nombres indiquant l'altitude des courbes sont orientés vers le haut de la pente. Cela peut être utilisé comme contrôle complémentaire). Les ondulations des courbes de niveau représentent donc des gorges, vallons, creux, ou au contraire des crêtes, croupes, bosses, qu'il faut différencier. On choisit une courbe (2600 m sur la figure ci-dessous), et on place ou on imagine un point à l'intérieur de l'ondulation à étudier. Du fait que l'on sait où se trouvent le bas et le haut de la pente, on sait aussi si le point est plus bas ou plus haut que la courbe. S'il est plus bas (A), il est dans un creux et l'on est en présence d'une combe, alors que s'il est plus haut (B), il est sur une bosse et l'on a donc une croupe.

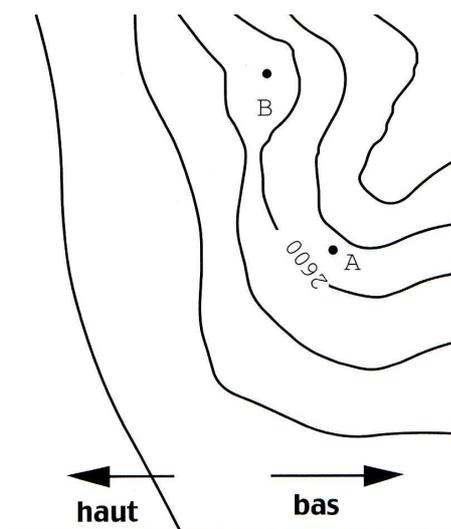


Figure 9.1 Exercice de lecture instantanée de la carte.

On peut aussi tracer, à titre complémentaire, les lignes de crête et les lignes de thalweg, comme dans la partie inférieure gauche de la photo. Répéter ces exercices des dizaines de fois conduit au but visé : bien distinguer des vallons et croupes, sans jamais faire d'erreur.

*Évaluation des pentes* : lorsqu'on a une bonne expérience d'un type de carte, il est possible d'évaluer au premier coup d'œil si une pente est faible, moyenne ou forte, et c'est tout ce qui est nécessaire dans la plupart des cas. Si au contraire, on n'a pas l'habitude de la carte que l'on utilise, ou si l'on estime qu'une pente doit être connue avec précision, on peut utiliser une règle graduée spéciale donnant par superposition avec la carte une lecture directe de la pente au degré près. Attention, cette règle, distribuée par la Banque de Commerce de Soleure en Suisse, est prévue pour être utilisée sur des cartes au 1 : 25 000 dont l'équidistance des courbes est de vingt mètres. Sur les cartes françaises dont l'équidistance est de dix mètres, il convient de sauter une courbe pour effectuer la mesure de pente. La société Ortovox vend également une règle de ce type. À défaut d'une telle règle, on peut toujours tracer une petite coupe de la pente considérée, mais c'est un travail fastidieux, qui se fait plutôt chez soi, alors que la règle suisse peut s'utiliser à tout instant

*Détermination des altitudes* : la vision instantanée de la forme du terrain étant maintenant acquise, on peut commencer l'entraînement par quelques calculs élémentaires, en particulier l'altitude des points non cotés. Il suffit de compter le nombre d'intervalles entre une courbe cotée et le point à déterminer, et de multiplier par l'équidistance des courbes. Attention, il ne faut pas perdre de vue que cet exercice, simple pour ne pas dire simpliste, est très important et doit être conduit avec une précision rigoureuse. Pour rester efficace sur le terrain malgré la fatigue et les conditions difficiles, on doit s'entraîner chez soi jusqu'à acquérir une grande sûreté et une grande rapidité.

*Évaluation des distances* : de même qu'il est inutile de connaître une pente au degré près, il n'est pas nécessaire de connaître la distance séparant deux points au mètre près. Il est en revanche souvent utile d'estimer grossièrement une distance sans faire une erreur du simple au double, voire au triple. Dans ce but, il faut avoir en tête en permanence, sans avoir à effectuer le moindre calcul, la signification de l'échelle, par exemple, sur la carte au 1 : 25 000, 1 cm sur la carte représente 250 m de terrain, ou 1 mm représente 25 m sur le terrain. Tout ce travail de fond peut sembler fastidieux à bon nombre de skieurs qui souhaitent apprendre à s'orienter. Il est néanmoins absolument indispensable ; l'expérience montre que la plupart des gens ayant du mal à s'orienter sont de mauvais lecteurs de cartes, et que, au contraire, les « doués en orientation » savent parfaitement lire leur carte.

### Travail préalable à la course

Le travail de fond précédent étant accompli, il existe un certain nombre de précautions à prendre avant d'utiliser la carte sur le terrain :

- *Mémorisation des caractéristiques de la carte* : il s'agit de l'échelle et de sa signification pratique, de l'équidistance des courbes, en vérifiant qu'elle est bien la même sur toute la carte (il arrive, sur des assemblages, ou en zone frontière, qu'il y ait des équidistances différentes d'une partie de la carte à l'autre). Il est aussi important de vérifier la date de dernière mise à jour, pour supputer les éventuelles modifications de sentiers, glaciers, remontées mécaniques, etc. À l'étranger, il est bon de se renseigner sur la qualité et la précision de la carte auprès d'un ami l'ayant déjà utilisée. Toutes ces informations doivent être bien mémorisées avant d'utiliser la carte.
- *Étude de l'itinéraire* : il convient de déterminer avec précision l'itinéraire que l'on va suivre, et éventuellement de le tracer. Il faut bien mémoriser les passages délicats (pentes fortes, crevasses, barres rocheuses, passages obligés, etc.). À skis, on utilise peu les angles de marche et il est inutile d'en tracer.
- *Cas particulier des cartes au 1 : 25 000 de l'IGN* : sur ces cartes (même sur les dernières éditions), pourtant très précises, les courbes de niveau ne sont pas toujours

très lisibles sur les glaciers, et sont à peu près illisibles sur les moraines et éboulis où elles figurent en orange sur fond de gros pointillés noirs. Les trop nombreuses courbes (équidistance 10 m) ajoutent à la confusion. Pour une meilleure lecture (nous entendons par là la visualisation instantanée du relief à la vue de la carte), il est nécessaire de retracer avec un crayon ou un stylo à pointe fine les courbes maîtresses (tous les 50 m) de la zone où l'on va évoluer. On en profitera pour ajouter quelques cotes d'altitude. Ce travail est à faire chez soi, car il est long, très pénible pour les yeux, et demande un excellent éclairage. À noter qu'il est inutile près de la frontière suisse, car on peut acheter les 1 : 25 000 suisses, qui débordent un peu sur la France et sont bien plus lisibles.

### Lecture de la carte sur le terrain

Lorsqu'on arrive sur le terrain après avoir effectué tout le travail ci-dessus, il devient plus facile d'opérer un rapprochement entre ce que l'on voit sur la carte et le relief environnant. Effectuer rapidement et parfaitement ce rapprochement est capital, et conditionne le succès des exercices ultérieurs. Il faut s'y entraîner par bonne visibilité, en orientant la carte et en comparant en permanence carte et terrain, jusqu'à ce que la correspondance entre les deux soit bien claire et évidente. Alors on peut passer à l'orientation sans visibilité. Petite astuce pour faciliter cette phase de l'entraînement : lorsque l'on compare terrain et carte, après avoir orienté cette dernière, on a souvent tendance à tourner involontairement la carte, car il est difficile de tout observer à la fois. Au lieu d'orienter la carte, il vaut mieux à l'aide de la boussole orienter un ski ou si la position est inconfortable, un bâton que l'on pose sur la neige. Il suffit ensuite de juxtaposer visuellement le bord de la carte avec le ski ou le bâton, et de surveiller du coin de l'œil que l'on ne tourne pas.

Cette orientation de la carte, dont le but, rappelons-le, est d'apprendre à comparer carte et terrain, ne s'effectue pas lorsque l'on utilise l'une des deux techniques suivantes, à savoir angle de marche ou méthode de la tangente à la courbe.



#### 9.1.3 Méthode de l'azimut

Traditionnellement, c'est la méthode la plus connue et enseignée. Elle est loin d'être la plus efficace sur terrain enneigé, mais elle doit être bien maîtrisée.

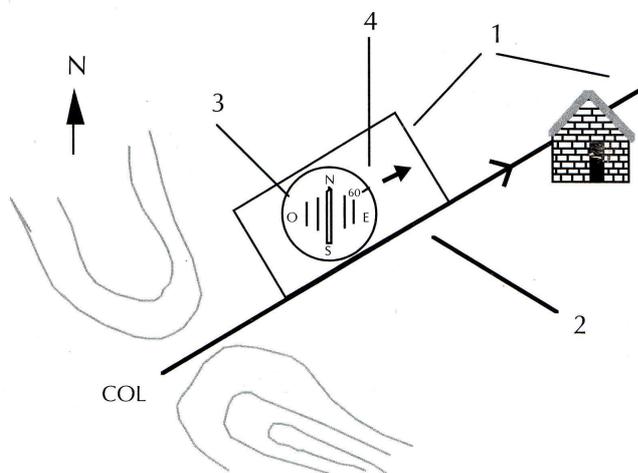
##### Principe

Il s'agit, partant d'un point caractéristique (c'est-à-dire facilement identifiable sur le terrain) A, d'aller à un point caractéristique B, en suivant à l'aide de la boussole une ligne droite dont l'angle par rapport au nord a été déterminé sur la carte. On dit qu'on suit un *angle de marche*.

Une direction est définie par un angle par rapport au nord magnétique. Il existe plusieurs « nord » selon que l'on parle du nord géographique (la direction du pôle Nord), du nord magnétique (celui indiquée par la boussole), ou du nord Lambert (dû au quadrillage des cartes topographiques en coordonnées Lambert). Les angles formés par ces différentes directions sont donnés sur les cartes IGN ; il faut savoir qu'ils restent compris en France dans une plage de 3° autour du nord géographique. En pratique, actuellement dans les Alpes et les Pyrénées, on peut négliger la différence entre nord magnétique et nord géographique.

### Relevé d'un angle de marche sur la carte

Ce travail peut s'effectuer chez soi, pendant la préparation de la course, mais aussi en quelques secondes sur le terrain, en cas de nécessité.



**Figure 9.2** Relevé sur la carte de l'angle de marche à suivre pour aller du col au refuge. La boussole sert de rapporteur (on oublie l'aiguille aimantée) : 1) poser la boussole sur la carte, flèche de direction dans le sens de la direction à suivre ; 2) faire coïncider précisément le bord de la boussole avec la direction à suivre ; 3) faire coïncider, en tournant le cadran mobile les lignes de nord du cadran avec le nord de la carte ; 4) lire l'angle de marche (ici,  $60^\circ$ ).

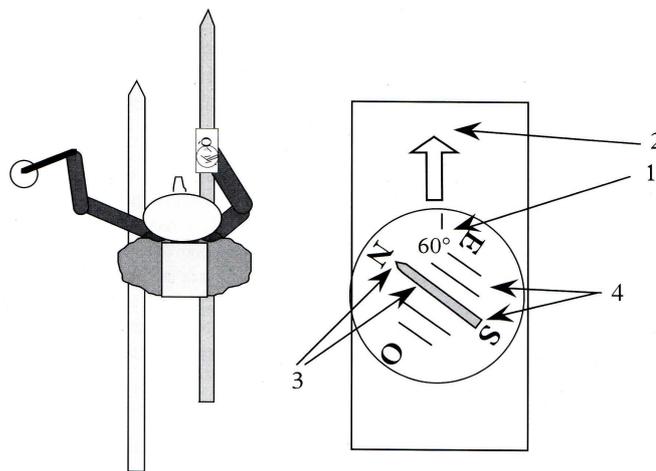
### Marche selon un angle sur le terrain

On dit souvent qu'il est difficile de suivre un angle lorsque la visibilité est nulle, et c'est assez vrai. Mais on dit aussi qu'il faut pour cela faire marcher un compagnon devant soi, en corrigeant pas après pas sa direction. C'est à notre avis une mauvaise méthode, dont l'effet est de brouiller définitivement les meilleurs amis, et de renforcer cette réputation de difficulté. Il nous semble bien plus simple, sûr, et efficace de marcher soi-même dans la direction choisie, en ne conservant qu'un bâton, et en tenant dans la main libre la boussole, qu'on observe *en permanence*, de façon à ne jamais dévier de la route prévue. Avec un peu d'entraînement à cette technique, l'efficacité vient vite (moins d'un mètre de dérive par 100 m).

#### 9.1.4 Méthode de la tangente à la courbe de niveau

##### Principe général

L'orientation traditionnelle, comme on vient de le voir, consiste à atteindre une série de points caractéristiques, et à suivre un cheminement bien précis (selon les angles de marche), sans forcément savoir, entre les points, où l'on se trouve précisément. L'orientation par la méthode de la tangente à la courbe de niveau consiste au contraire, en se déplaçant au mieux selon le terrain rencontré, sans s'occuper de ces fameux points caractéristiques, à toujours connaître l'endroit précis où l'on se trouve, tout comme on le ferait par bonne visibilité.



**Figure 9.3** Progression sur le terrain selon l'angle de marche déterminé sur la carte (ex.  $60^\circ$ ). La boussole est maintenant redevenue une boussole ; on utilise l'aiguille aimantée : 1) contrôler que le bon angle est affiché (ex.  $60^\circ$ ) ; 2) placer la boussole devant soi, flèche dans le sens de la marche ; 3) tourner sur soi jusqu'à ce que le nord du cadran mobile corresponde au nord de l'aiguille aimantée ; 4) tout en avançant dans le sens de la flèche, vérifier que l'aiguille aimantée reste parallèle aux traits du cadran mobile.

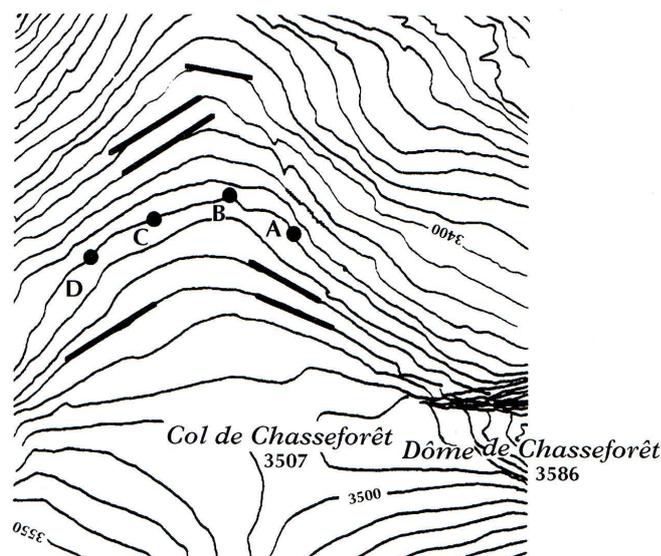
### Exemple pratique

Avant d'aborder cette partie, il est conseillé de se munir d'une boussole pour pouvoir reporter les angles sur les cartes. Si l'on examine, sur la figure suivante, la courbe cotée 3450, on constate que son orientation subit d'importants changements : du sud-est/nord-ouest au-dessus du mot « Dôme », elle passe au milieu de la croupe par une orientation est-ouest, puis revient vers le sud à gauche. On peut, pour être plus précis, dire qu'en A, son orientation est, par rapport au nord, de  $148^\circ$  (ou  $328^\circ$ ), en B de  $90^\circ$  (ou  $270^\circ$ ), en C de  $72^\circ$  (ou  $252^\circ$ ). À chaque instant, la courbe change d'orientation, et en chacun de ses points, on peut tracer une tangente formant avec le nord un angle différent. Sur le terrain maintenant, à l'altitude 3450 m, on conçoit qu'il est possible de matérialiser cette tangente en plaçant les skis horizontalement. Il est alors possible de connaître sa position en relevant l'angle des skis avec le nord, et de chercher sur la carte en quel point la courbe a une tangente de même valeur. Si par exemple, l'angle des skis est de  $52^\circ$ , cela signifie que l'on est en D (afficher  $52^\circ$  sur votre boussole et contrôler).

### Utilisation pratique

Il peut y avoir différentes façons de procéder, mais la méthode suivante, en cinq points, permet une grande rigueur et donc une grande efficacité. De plus, elle donne d'excellents résultats lorsqu'elle doit être enseignée.

1. *Placer les skis horizontalement* : cela demande au néophyte une certaine concentration. Afin que l'esprit soit libre pour cette tâche, ne pas sortir carte et instruments pour l'instant. Lors des premiers essais, un auto-contrôle de l'horizontalité peut s'effectuer en faisant une conversion. La pente éventuelle des skis est alors plus sensible. Attention à la neige profonde : pour que la mesure soit valable, spatule et talon du ski doivent avoir le même enfoncement dans la neige. Dès que l'on a acquis une bonne habitude de l'opération, on peut gagner du temps, à la montée, en se contentant de placer le ski aval à l'horizontale, le ski amont restant dans la trace de montée.



**Figure 9.4** Carte topographique du dôme de Chasseforêt (Savoie), Croquis d'après carte IGN Vanoise.

2. *Relever avec la boussole l'angle des skis avec le nord* : c'est une opération identique à celle qui consiste à relever un azimut sur le terrain. Il faut faire coïncider le bord de la boussole avec la direction donnée par les skis et tourner la partie mobile jusqu'à ce que son nord corresponde à l'aiguille aimantée. On notera que, contrairement au cas du relevé d'un azimut, une erreur de  $180^\circ$  est sans importance, la tangente à la courbe étant caractérisée indifféremment par deux angles de  $180^\circ$  de différence (ci-dessus,  $138$  et  $318^\circ$ ,  $90$  et  $270^\circ$ ,  $60$  et  $240^\circ$ ).
3. Relever avec l'altimètre l'altitude à laquelle on se trouve.
4. Sortir la carte et repérer sur la carte la courbe sur laquelle on se trouve (suivant le relevé d'altitude effectué en 3).
5. Poser la boussole sur la carte : la boussole est maintenant un rapporteur qui a été étalonné lors de l'opération 2. En maintenant les rayures du cadran mobile parallèles au bord de la carte, on fait glisser la boussole parallèlement à elle-même, jusqu'à ce que le bord de sa base soit tangent à la courbe de niveau. Le point de tangence est l'endroit où l'on se trouve.

### Limites de la méthode et remèdes à appliquer

1. *Courbes à grand rayon de courbure* : lorsque les courbes de niveau ont un très grand rayon de courbure ou qu'elles sont droites, il devient impossible de se localiser avec précision.
2. *Pentes faibles* : en cas de pentes très faibles, il est évident que la moindre erreur d'horizontalité du ski se traduit par une rotation de celui-ci et donc par une erreur de positionnement sur la carte. Il convient donc d'éviter de faire des relevés à l'intérieur de zones trop plates. Dans le cas précédent du col de Chasseforêt, si l'on traverse sud-nord, on s'abstiendra de faire un relevé à  $3500$  m, près du col, pour attendre les pentes un peu plus soutenues qui apparaissent vers  $3480$  m,
3. *Micro-reliefs* : en cas de non-visibilité totale, il est facile, on s'en doute, de confondre relief et micro-relief, ce qui conduit quelquefois à faire un relevé sur une bosse non significative et donc à mal se positionner sur la carte. On doit prendre bien soin avant d'effectuer tout relevé de tangente par très mauvaise visibilité de vérifier, en

se retournant, la position avec des autres membres du groupe, qui matérialisent, si besoin est, les micro-reliefs. Dans ce cas-ci, il faut se déplacer d'une vingtaine de mètres, pour opérer sur un secteur plus régulier, où le relevé de tangente est pertinent. Il est évident que l'on doit particulièrement se méfier des micro-reliefs dans les zones peu raides.

4. *Combes ou crêtes successives* : dans certains cas, comme sur la figure suivante, un relevé de tangente ( $90^\circ$  dans ce cas) va donner plusieurs points de stationnement possibles : A, A' ou A". Entre A et A' d'une part, et A" d'autre part, le doute est rapidement levé puisqu'il s'agit de deux zones concaves et d'une zone convexe différenciables sur le terrain, à la forme de la trace, ou par position des skieurs qui suivent. Il reste donc à lever le doute entre A et A'. Si l'on a été prudent et que l'on a effectué suffisamment de relevés auparavant, le doute n'est pas permis, mais dans le cas contraire (c'est fréquent quand on acquiert trop d'aisance!), il est normal de douter de sa position et le problème ne peut être résolu qu'en se déplaçant. Le déplacement permet alors de voir évoluer l'orientation des courbes et de lever le doute. Dans notre cas, partant de A ou A'(tangente  $90^\circ$ ), on saura au bout de 50 à 80 m (2 à 3 mm de carte) si l'on est en B (tangente de  $64^\circ$ ) ou au contraire en B'(tangente  $34^\circ$ ).
5. *Erreur d'altitude* : un changement de pression barométrique va conduire à une erreur d'altitude et donc à ne pas choisir sur la carte la bonne courbe de niveau. Dans de nombreux cas, cependant, les courbes sont relativement parallèles, ce qui conduit à des erreurs minimales (par exemple, toujours sur la figure 5, une erreur d'altimètre de 30 m, vers 3 050 m, avec une tangente de  $108^\circ$ , conduit à se situer en C'au lieu de C, soit 150 m d'erreur, ce qui n'est pas dramatique. En fait, avec un peu de pratique, on apprend rapidement à recalculer son altimètre sans passer par les points caractéristiques nécessaires en orientation traditionnelle, car du fait que l'on sait toujours où l'on se trouve, chaque replat ou chaque accident de terrain un peu prononcé permet de relever les anomalies d'altitude et éventuellement de recalculer. Il est rare dans la pratique qu'il se passe plus d'une heure à la montée ou dix minutes à la descente sans que l'on ne puisse recalculer l'altimètre.

Dans pratiquement tous les cas, la solution au problème posé est le déplacement. Cela signifie que les différents problèmes se résolvent tout naturellement au cours de la progression, pour peu que l'on mémorise bien ce qui s'est passé et que l'on anticipe sur ce que l'on va trouver.

### 9.1.5 Quelques questions au sujet de cette méthode

Lorsque l'on enseigne cette méthode d'orientation, un certain nombre de questions sont régulièrement posées. Il est vraisemblable que le lecteur se les pose également et en voici donc la liste avec les réponses.

1. Et quand c'est plat? La réponse a été partiellement donnée lors de l'exposé de la méthode. Si cependant, le terrain est réellement tout plat et très vaste, on peut soit suivre un angle de marche selon la méthode traditionnelle, soit marcher dans une direction approximative qui amènera tôt au tard sur une pente où la méthode de la tangente peut s'appliquer. Il faut noter que dans la pratique, il n'y a pas de grande différence entre ces deux techniques, si ce n'est dans l'esprit et dans la rapidité : en effet, dans le premier cas, on vise un point précis que l'on s'évertue (souvent en vain) à atteindre, et l'échec est assez désagréable, alors que dans le deuxième cas, on effectue un travail tout à fait approximatif, donc moins pénible et plus rapide, suivi d'une recherche précise et facile de l'endroit où l'on a abouti. En fait, je ne connais

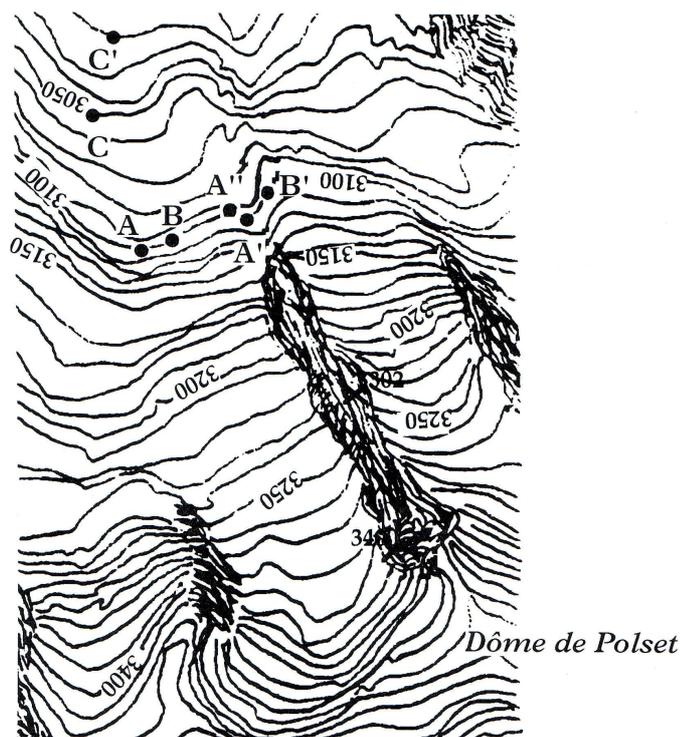


Figure 9.5 Aiguille de Polset (Savoie). Croquis d'après carte IGN Vanoise.

aucun glacier français où l'on soit obligé d'abandonner, même de façon temporaire, la méthode de la tangente à la courbe, et en Suisse, je ne vois que les secteurs d'Otemma, d'Aletsch ou de Plaine Morte. À titre d'exemple, le plateau de Trient, malgré son nom, ou les glaciers de la Vanoise se traversent très facilement avec la seule méthode de la tangente.

2. Qu'appelle-t-on micro-relief? C'est un relief trop petit pour être porté sur la carte, et c'est pour cela qu'il faut s'en méfier. On notera que, selon la carte que l'on utilise (1 : 25 000 française ou suisse ou 1 : 50 000 de type Kourpan), les micro-reliefs n'ont pas la même dimension et sont même très gros dans le deuxième cas ! Il faut alors effectuer des déplacements de contrôle plus importants. C'est une raison supplémentaire pour utiliser des cartes au 1 : 25 000.
3. Cette méthode est-elle utilisable avec de mauvaises cartes? Oui, mais avec difficulté, car les détails sont alors mal ou pas du tout représentés. Le plus souvent, on se contente des principaux contrôles : suis-je bien sur le flanc gauche du vallon? Sur le bon versant du col? etc. Selon la définition du paragraphe précédent, les micro-reliefs peuvent devenir énormes et il faut en tenir compte!
4. Quelle est la précision de la détermination de l'angle de la tangente avec les skis? Cela dépend, du degré d'entraînement, du niveau du skieur et de la profondeur de la neige. Pour donner une idée, sur une pente de  $25^\circ$  environ, avec 20 ou 30 cm de poudreuse (c'est plus facile sur la neige dure), un groupe de skieurs moyens donne des angles variant de  $15^\circ$  environ, du plus faible au plus fort. Dans les mêmes conditions, un groupe de futurs moniteurs donne des angles variant de  $7$  à  $8^\circ$ . Après une heure d'entraînement, l'éventail des angles diminue de moitié, pour les uns comme pour les autres.
5. Quelle doit être la fréquence des relevés? Cela dépend du besoin de savoir précisément où l'on se trouve, donc cela dépend du terrain. En situation délicate ou lors du franchissement d'un col, on peut avoir à effectuer un relevé tous les 10 à 20 m de dénivelée ou tous les 30 m de distance. En revanche, il m'est arrivé de remonter

- un glacier crevassé, inconnu de moi et par visibilité nulle, avec quatre relevés de tangente seulement sur 600 m de dénivelée.
6. Combien de temps faut-il pour effectuer un relevé? Environ deux minutes chaque fois quand on débute et avec de l'entraînement, on y arrive en moins d'une minute. Ce n'est pas trop cher payer pour savoir exactement où l'on se trouve!
  7. Doit-on suivre un itinéraire différent lorsqu'on n'y voit rien? Dans la plupart des cas, non, car la fameuse recherche de points caractéristiques est sans intérêt pour l'utilisateur de la méthode de la tangente, qui dispose d'une infinité de points caractéristiques, au sens mathématique du terme. On peut cependant éviter les trop grands plats, si ce n'est pas une contrainte trop gênante, et bien sûr les zones dangereuses (barres, pentes raides, crevasses) qui sont encore plus dangereuses sans visibilité.
  8. Peut-on utiliser la méthode de la tangente l'été? C'est possible, mais trop délicat pour être vraiment systématisé. Au même titre que, à skis, la méthode de l'angle de marche est un complément de la méthode de la tangente, celle-ci doit être utilisée en été comme un simple complément de la méthode de l'angle de marche. Les raisons en sont fort simples : à skis, il est difficile à la montée comme à la descente d'aller en ligne droite ; par ailleurs, il est naturel et peu pénible de se déplacer « pour aller voir » ; enfin les skis permettent facilement de matérialiser la tangente. Au contraire, à pied sur glacier, il est relativement facile d'aller droit, donc de viser ; en revanche, il est souvent pénible si la neige est profonde, d'y faire la trace et de faire un détour pour effectuer un relevé et enfin les skis ne sont pas là pour matérialiser la tangente. Il semble conseillé en été de limiter l'utilisation de la tangente aux fonds de thalwegs ou aux crêtes, lieux où l'on peut viser tant bien que mal deux flancs et voir si les angles correspondent sur la carte à ceux de l'endroit où l'on pense se trouver.
  9. Et la déclinaison magnétique? Si l'on possède une boussole à affichage de déclinaison, on peut l'afficher. Dans le cas contraire, actuellement dans les Alpes, on l'oublie et cela marche aussi bien... en attendant le jour lointain où il faudra de nouveau en tenir compte.
  10. Et que fait-on si l'on se perd? On ne se perd plus tout simplement! L'expérience a montré que lorsque l'on possède bien la méthode, on peut être « parachuté » à peu près n'importe où, sans savoir au kilomètre près le lieu où l'on se trouve et se repérer rapidement.

## 9.2 Choix de l'itinéraire

Il existe maintenant un grand nombre de topo-guides et de cartes (au 1 : 25 000 ou au 1 : 50 000) qui présentent des itinéraires à skis. Ce sont des itinéraires conseillés qu'il est le plus souvent recommandé de suivre, mais le pratiquant projetant une course ou une descente en hors-piste doit savoir si l'itinéraire proposé est praticable ou non, s'il est exposé à un danger quelconque, quel horaire il doit prévoir, de quelles précautions il doit s'armer. Autant de questions auxquelles ni carte ni guide ne peuvent répondre.

### 9.2.1 S'informer : le bulletin du risque d'avalanche

#### Échelle européenne de risque d'avalanches

En avril 1993, répondant aux vœux de nombreuses associations de pratiquants de la montagne, un groupe de travail réunissant les services de prévision du risque d'avalanches

des pays de l'arc alpin a adopté une échelle de risque d'avalanche commune. Cette échelle est actuellement utilisée par tous les pays de l'Europe occidentale.

**Le principe de l'échelle** L'échelle européenne de risque d'avalanches comporte 5 niveaux de risque définis par une évaluation de la stabilité et de ses conséquences en terme de probabilité de déclenchement d'avalanche. Aucun des indices de risque n'est à négliger. En montagne le risque 0 n'existe pas et le danger auquel s'expose le skieur ou le piéton avec ou sans raquettes, croît avec la valeur des indices.

Le risque d'avalanches n'étant pas un paramètre mesurable, chaque indice de l'échelle traduit non pas ce qui va se produire, mais ce qui peut se produire avec la meilleure probabilité, eu égard à l'analyse de la situation et à l'état des connaissances.

**L'interprétation** *Surcharges.* Les indices sont ordonnés en fonction de l'évaluation de l'instabilité et de son extension géographique. La probabilité de déclenchement prend en compte la surcharge suffisante pour qu'il y ait déclenchement : plus l'instabilité est grande, plus la surcharge nécessaire est faible. Une forte surcharge est typiquement celle imposée par un groupe de skieurs ou de piétons, une faible surcharge est celle provoquée par un skieur (ou piéton). Cette notion de surcharge doit être considérée comme un indicateur relatif de l'instabilité et interprétée en termes statistiques. Les indices 1 et 2 décrivent un risque de déclenchement « surtout par forte surcharge » ; cela signifie que dans la très grande majorité des cas les déclenchements sont à craindre par forte surcharge, sans exclure, dans de rares cas isolés, qu'une faible surcharge soit suffisante. La façon de skier influe d'ailleurs sur cette notion de surcharge : skier en douceur ou en force n'a pas le même effet sur le manteau neigeux.

*Sur les pentes. Pentas raides et suffisamment raides.* Dans leur très grande majorité, les avalanches se produisent sur des pentes comprises entre 25 et 45°. L'expression « pentes raides » utilisée dans la définition du risque faible (1) renvoie à une partie seulement de ces zones particulièrement propices aux avalanches non seulement en raison de leur déclivité, mais aussi de leur configuration, de la nature du terrain, de la proximité des crêtes. Les « pentes suffisamment raides » recouvrent l'ensemble des pentes où des avalanches sont possibles.

*Extension géographique.* Les termes « rares », « quelques » utilisés pour les indices 1 et 2 indiquent une instabilité localisée à un petit nombre de pentes dont les expositions sont le plus souvent précisées dans le bulletin. De "nombreuses" pentes (indice 3) signifient que l'instabilité s'étend et affecte un grand nombre de pentes dont les caractéristiques topographiques sont généralement décrites dans le bulletin. Avec la « plupart » des pentes (indice 4) apparaît la notion de généralisation d'une forte instabilité qui peut affecter la majorité des pentes de l'ensemble des secteurs géographiques ou de certains secteurs caractérisés par une exposition, une tranche d'altitude, une plage horaire. L'indice 5 traduit une très forte instabilité généralisée du manteau neigeux sur l'ensemble des pentes, quelle que soit leur orientation. Départs et déclenchements Des indices 1 à 4, l'échelle différencie les risques de déclenchement accidentel (provoqué par le skieur lui-même) et les risques de déclenchement naturel (départ spontané, sans action extérieure). Lorsque l'indice 5 est utilisé, l'instabilité généralisée du manteau neigeux est telle qu'il n'est plus nécessaire distinguer le type de déclenchement. Pour éviter toute confusion, le terme *départ* concerne les avalanches qui se produisent spontanément, le terme *déclenchement* est réservé aux déclenchements provoqués par le ou les skieur(s).

*Dans certaines situations.* Dans la définition des indices 3 et 4, l'expression *dans certaines situations* signifie que si le risque de déclenchement accidentel est toujours de niveau 3 ou 4, marqué ou fort, il n'en est pas de même pour le risque de départs

naturels qui peut être plus faible. Ces nuances sont indiquées dans le corps du bulletin d'estimation du risque d'avalanches. C'est notamment le cas lorsque l'éloignement des dernières chutes de neige ou un manteau neigeux de faible épaisseur mais dont la structure est particulièrement sensible aux surcharges accidentelles, réduisent le risque de départs spontanés tout en maintenant un risque de déclenchement marqué ou fort. Sur la taille des avalanches Cette notion de taille vaut surtout pour les avalanches spontanées en raison de leur potentiel destructeur et moins pour les avalanches déclenchées par les skieurs eux-mêmes, dont on sait qu'elles n'ont pas besoin d'être importantes pour avoir de graves conséquences.

Par coulées ou petites avalanches (indice 1), on entend des écoulements de neige de faible extension, ne provoquant pas de dégâts matériels. Le danger pour le skieur est alors surtout lié à la configuration du terrain : la rupture d'une plaque de moins de 20 cm d'épaisseur peut être suffisante pour entraîner un skieur et lui faire franchir une barre rocheuse.

Dans la définition de l'indice 2, (risque limité), l'expression « des avalanches de grande ampleur ne sont pas à attendre » signifie que la majorité des avalanches qui peuvent se produire seront de petite taille, quelques unes seulement d'entre elles pouvant être de taille moyenne. Les indices 5 (toujours) et 4 (parfois) font références aux « grosses avalanches ». Il s'agit des avalanches de grande ampleur, pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres de largeur ou de longueur, susceptibles de provoquer des dégâts matériels et qui constituent bien sûr un grand danger pour les skieurs. Entre les coulées ou petites avalanches et les grosses avalanches, se situe le large éventail des avalanches de « taille moyenne », (indices 3 et 4), dont on peut dire qu'elles ne provoquent que très rarement des dégâts matériels et qu'elles constituent la majorité des avalanches déclenchées par les skieurs.

### Ce que décrivent les indices

1. **Risque faible** : la stabilité d'ensemble du manteau neigeux est bonne. Les conditions sont alors les plus favorables pour la pratique de la montagne. L'instabilité est peu marquée et localisée dans de très rares secteurs caractérisés par une forte déclivité, un environnement de crêtes ou de cols, comportant des ruptures de pente. Le risque de déclenchement n'est envisagé dans la majorité des cas que sous l'effet de fortes surcharges. L'activité avalancheuse naturelle ne peut se manifester que sous forme de coulées ou de petites avalanches de faible extension. Entre 1993 et 1998, sur l'ensemble des massifs, aucun accident n'a été signalé alors que ce risque apparaît dans 15 % des bulletins.
2. **Risque limité** : la stabilité d'ensemble est satisfaisante mais une instabilité localisée affecte quelques pentes dont l'exposition et l'altitude sont le plus souvent mentionnées. Le risque de déclenchement ne concerne qu'un nombre limité de pentes. Il n'est à craindre en général que sous l'effet de fortes surcharges (groupe de skieurs par exemple). L'activité avalancheuse spontanée reste également peu importante. Les coulées ou avalanches qui peuvent se produire sont, dans la très grande majorité des cas, de petite taille. Entre 1993 et 1998, tous massifs confondus, près de 9 % des accidents recensés ayant impliqué des skieurs sont couverts par un risque 2 qui apparaît dans 39 % des bulletins.
3. **Risque marqué** : l'instabilité s'aggrave et s'étend à de nombreuses pentes dont les particularités topographiques sont généralement décrites dans le bulletin. Suivant les situations, il sera fait mention des zones les plus exposées, sans oublier que la réalité du terrain, notamment après des épisodes de neige ventée, exclut une localisation trop stricte des secteurs. L'instabilité est alors assez marquée pour que des déclenchements puissent se produire sous l'effet de faibles surcharges, comme le

passage d'un seul skieur. Dans le cas où une activité avalancheuse « naturelle » est prévue, celle-ci doit se traduire par un nombre restreint d'avalanches, de moyenne importance dans la majorité des cas, quelques-unes d'entre elles seulement pouvant prendre une assez grande extension. Des dégâts matériels sont peu probables et restent exceptionnels dans ce type de situation. Entre 1993 et 1998, tous massifs confondus, 42 % des accidents recensés sont couverts par un risque 3 qui apparaît dans 34 % des bulletins.

4. **Risque fort** : l'instabilité affecte la plupart des pentes, dont les caractéristiques peuvent encore, mais plus rarement, être signalées dans le bulletin. Dans de nombreux secteurs concernés par cette instabilité, il existe une forte probabilité de déclenchement par faible surcharge (passage d'un seul skieur par exemple). Si le risque de déclenchements accidentels est toujours fort et préoccupant, il n'en est pas de même pour le risque de départs naturels. En effet l'indice 4 décrit des situations nivologiques très différentes où le risque de départ spontané d'avalanches peut être fort comme il peut être peu marqué ou même très faible. Ces nuances sont indiquées dans les bulletins. Entre 1993 et 1998, tous massifs confondus, 42 % des accidents recensés sont couverts par un risque 4 qui n'apparaît que dans 10 % des bulletins.
5. **Risque très fort** : l'instabilité du manteau neigeux est alors très forte et généralisée : épisodes neigeux très actifs, froids et ventés, brutal réchauffement accompagné de pluie affectant un manteau neigeux peu transformé. De nombreuses et grosses avalanches peuvent se produire et atteindre des zones à faible pente (inférieure à 20°), Quelques unes des situations couvertes par un risque 5 présentent un caractère de gravité exceptionnelle. Des avalanches de grande ampleur, peuvent avoir de très graves conséquences tant sur le plan humain que matériel Pylônes, bâtiments et routes peuvent être touchés et endommagés. Dans les cas les plus préoccupants des bulletins spéciaux sont émis vers les services de sécurité régionaux et départementaux ainsi que vers les médias (bulletin régional d'alerte météorologique « avalanche », communiqués météorologique de presse). Entre 1993 et 1998, tous massifs confondus, 7 % des accidents recensés sont couverts par un risque 5 qui apparaît dans moins de 2 % des bulletins.

### Comment s'informer ?

**Bulletins diffusés par Météo-France Bulletin d'estimation du risque d'avalanches (BRA).** Les (BRA) sont diffusés tous les jours de la mi-décembre à la fin du mois d'avril. Ils comprennent 5 rubriques :

- estimation du risque d'avalanches : *par massif et pour les 24 heures à venir avec la référence à l'échelle européenne (indice chiffré et signification) ;*
- conditions d'enneigement : *limites inférieures de l'enneigement skiable, appréciation générale sur l'enneigement, qualité de la neige de surface ;*
- aperçu météo : *brève information sur les paramètres prévus ayant une influence sur l'état du manteau neigeux ;*
- stabilité du manteau neigeux : *bilan des chutes de neige récentes, état et évolution du manteau neigeux, conséquences sur la stabilité, nature et intensité du risque d'avalanche ;*
- tendance ultérieure (facultatif) : *sens probable de l'évolution du risque à échéance d'au moins 48 heures.*

Deux autres bulletins sont diffusés par Météo-France pendant la saison hivernale :

Le **bulletin de synthèse hebdomadaire (BSH)** résume les phénomènes marquants de la semaine écoulée, avec notamment les épisodes de vent fort, les fluctuations de l'isotherme 0°, le cumul des chutes de neige. Sans être un bulletin d'estimation du risque d'avalanches, il s'adresse particulièrement aux randonneurs et aux professionnels qui ont besoin de connaître les conditions nivo-météorologiques des jours précédents. Ce bulletin est disponible sur répondeur et sur minitel du jeudi au dimanche, de la mi-décembre à la fin avril.

Le **bulletin montagne et neige (BMN)** est également proposé en hiver. L'utilisateur peut ainsi avoir accès à une prévision météorologique adaptée aux massifs du département de son choix, complétée par des informations sur les limites de l'enneigement skiable, sur le caractère général de l'enneigement ainsi que sur les chutes de neige récentes.

- Du 1<sup>er</sup> novembre au 15 décembre, puis du 1<sup>er</sup> mai au 15 juin, des informations plus succinctes sur les conditions de neige sont délivrées au moins une fois par semaine, à la veille des week-ends.
- Des communiqués météorologiques de presse sont diffusés à l'intention des médias et du public lorsque la situation avalancheuse fait craindre une mise en danger des résidents en montagne, des habitations et des routes.

#### **Diffusion des bulletins** *Sur répondeur téléphonique 08.36.68.10.20 :*

- 1. bulletin d'estimation du risque d'avalanche (BRA)
- 2. bulletin de synthèse hebdomadaire (BSH) Ce numéro est accessible depuis l'étranger.

#### **08.36.68.08.08 :** (accès aux prévisions par thème)

- choix « montagne » : touche \* puis choix 2 donnent accès aux bulletins spécialisés « montagne »

#### **été :**

- 1. bulletin départemental de prévision météorologique adapté à la montagne
- 2. bulletin de prévision météorologique par grand massif

#### (Alpes du Nord, Alpes du Sud, Pyrénées, tous massifs français). **hiver :**

- 1. bulletin de prévision météorologique adapté à la montagne avec un complément « enneigement ».
- 2. bulletin de prévision météorologique par grand massif (Alpes du Nord, Alpes du Sud, Pyrénées, tous massifs français).
- 3. bulletin d'estimation du risque d'avalanche (BRA).

#### **08.36.68.02.XX**

(XX = numéro du département) Le choix offert sur ces serveurs est variable suivant les départements. Mais tous les départements alpins, pyrénéens et corses proposent le bulletin « montagne et neige » ainsi que le BRA.

*Sur minitel 3615 météo* Pour les départements montagneux, le mot-clé MONT donne accès aux informations spécifiques à la montagne (prévisions météo, données des stations automatiques « nivôse »). Le mot-clé NEIG donne accès aux informations « neige » sur une station ou un massif (enneigement par massif, hauteurs de neige en station, bulletin de synthèse hebdomadaire, bulletin d'estimation du risque d'avalanche).

### Exemple de BRA

L'exemple suivant montre un exemple d'un bulletin d'estimation du risque d'avalanche ainsi que son interprétation.

#### MÉTÉO FRANCE - CENTRE DE GRENOBLE BULLETIN D'ESTIMATION DU RISQUE D'AVALANCHE DE L'ISÈRE

Valable en dehors des pistes balisées et ouvertes

Mardi 17 mars 1998

\*\* ESTIMATION DES RISQUES JUSQU'À MERCREDI SOIR

\* Belledonne :

Au-dessous de 2 200 m : risque limité niveau 2

Au-dessus de 2 200 m : risque marqué niveau 3

\* Oisans et Grandes Rousses : Risque limité, niveau 2

\* Chartreuse, Vercors :

Risque faible, niveau 1 le matin évoluant en risque limité niveau 2

\*\* CONDITIONS D'ENNEIGEMENT SUR L'ISÈRE

L'enneigement est un peu faible pour la saison, même si certains secteurs de Belledonne sont plus favorisés. On peut chausser les skis à partir de 1200 m en versants nord et de 1500 m en versants sud voire 1800 m à 2000 m dans l'Oisans. Les dernières chutes de neige, plus marquées dans Belledonne, datent de jeudi dernier, La qualité de la neige est très variable, généralement croûtée ou dure le matin, se transformant sous l'effet du soleil dans les pentes bien exposées. Dans les versants ombragés, la poudreuse est souvent cartonnée par le vent.

\*\* APERÇU MÉTÉO JUSQU'À MERCREDI SOIR

Nuit peu nuageuse puis temps bien ensoleillé malgré la présence de nuages accrochant les pentes entre 1200 et 1800 m en matinée.

Isotherme 0 degré : vers 2600–2800 m

Isotherme –10 degrés : vers 4200 m

Vent à 3000 m : faible de secteur nord à nord-est.

\*\* STABILITÉ DU MANTEAU NEIGEUX

Dans les versants bien ensoleillés, jusque vers 2800 m environ, prédominance de conditions de neige printanières. Les risques de départs spontanés d'avalanches de neige humide seront faibles le matin mais augmenteront au fil de la journée sous l'effet du soleil. Ces avalanches pourront avoir plus d'ampleur dans le massif de Belledonne.

Dans les versants ombragés ou ne bénéficiant que d'un soleil rasant, les risques naturels seront faibles tout au long de la journée. En revanche des fragilités persistent en raison de la présence dans le manteau neigeux de strates de neige à faible cohésion. Des déclenchements au passage de skieurs restent possibles localement au dessus de 2200 m, plus marqués dans le massif de Belledonne. On se méfiera particulièrement des zones plus faiblement enneigées que la moyenne.

**Comment interpréter et se servir du BRA** Les risques d'avalanche annoncés en début de bulletin sont assez variables (de niveau 1 à 3) suivant les massifs, l'altitude et l'heure de la journée. Aucun d'eux n'atteint un niveau très élevé, ce qui n'est pas une raison pour les mésestimer : environ 40 % des accidents par avalanche se produisent en risque 3 et 10 % en risque 2. Le choix de course qui s'offre au randonneur potentiel de ce mercredi 18 mars est encore étendu, d'autant que les conditions météo sont prévues bonnes. Où aller pour profiter au mieux de sa journée de ski, et dans les meilleures

conditions de sécurité? Le Bulletin d'Estimation du Risque d'Avalanche peut constituer, parmi d'autres éléments, une aide précieuse à la décision.

Mardi 17 mars à 19 heures, c'est l'heure de préparer sa course. X et Y, skieurs de montagne confirmés, ont envie – *a priori* – de se rendre le lendemain dans le massif de Belledonne. Est-ce un bon choix? Ils ne sont pas allés en montagne depuis une dizaine de jours et il a neigé entre temps. Consulter le BRA de l'Isère constitue pour eux un réflexe. La première rubrique du BRA leur apprend que, manque de chance, le massif de Belledonne est celui où les risques d'avalanche sont estimés les plus importants, marqués de niveau 3 au-dessus de 2200 m; l'écoute complète du bulletin va leur apporter plus de précisions.

La rubrique *stabilité du manteau neigeux* indique des différences importantes entre les versants bien ensoleillés et les versants ombragés. Dans les premiers, des conditions de neige printanières semblent prédominer jusque vers 2800 m environ: neige dure ou croûtée le matin se transformant en journée sous l'effet du soleil, comme l'indique la rubrique conditions d'enneigement. Certes, au fil de la journée, le risque d'avalanche spontanée de neige humide va augmenter (l'isotherme 0 degré est prévu à un niveau assez élevé: 2800 m). Ces avalanches pourront même prendre une certaine ampleur. Mais un départ suffisamment matinal devrait permettre de profiter d'une neige transformée sur juste ce qu'il faut. De plus, nos deux skieurs de montagne savent par expérience qu'il suffit de jouer avec les orientations pour mettre tous les atouts de leur côté: les versants sud-ouest à ouest sont plus tard ensoleillés que ceux orientés à l'est ou plein sud.

Dans les versants ombragés, en revanche, le BRA indique un manteau neigeux plus fragile. D'une part la neige de surface n'est pas transformée mais poudreuse, plus ou moins cartonnée par le vent. D'autre part, le manteau neigeux recèle encore des strates de neige à faible cohésion. Les risques naturels sont faibles, comme le précise bien le BRA, mais ce type de structure rend possible des déclenchements par surcharge accidentelle, provoquée par des skieurs par exemple. Le BRA localise les pentes les plus dangereuses, propices donc à des déclenchements même par faible surcharge, dans les zones plus faiblement enneigées que la moyenne<sup>2</sup>. Ce sera un élément à apprécier, bien évidemment, sur le terrain.

X et Y tirent comme conclusion que leur projet de course dans Belledonne reste du domaine du raisonnable, compte tenu qu'ils ne sont que deux, bien entraînés et expérimentés. L'enneigement plus favorable du massif de Belledonne, annoncé dans la rubrique *conditions d'enneigement*, laisse supposer un temps de portage réduit au minimum. Les versants bien ensoleillés paraissent relativement sûrs, à condition de descendre suffisamment tôt, et offrent la perspective d'une neige transformée, agréable à skier. Quant aux versants nord, ils restent fréquentables à condition de respecter de strictes règles de sécurité en terme de cheminement et d'effectuer de temps à autre quelques tests (test du bâton, mini sondage ou coin glissant).

X et Y choisissent finalement de se rendre dans un secteur de Belledonne offrant de nombreuses possibilités d'exposition; ils se détermineront dans leur choix final de sommet et d'itinéraire en fonction de ce qu'ils verront sur le terrain. Au reste, en cas de conditions plus mauvaises qu'annoncées, renoncer ne présente aucun déshonneur.

Mardi 17 mars à 20 heures, changement de programme. Le téléphone n'a pas arrêté de sonner et le nombre de participants à la course a sensiblement augmenté: une douzaine maintenant. Les nouveaux venus ont un niveau d'entraînement et une expérience de la neige très variable, parfois faible. Ils s'en remettent à X et Y pour le choix de la course.

---

2. La faible épaisseur du manteau neigeux favorise en cours d'hiver, si les conditions de températures s'y prêtent, la formation de strates de neige à faible cohésion, du type grain à face plane ou gobelet.

F	S1	SM	pentès très faibles	$< 15^\circ$
PD	S2	SM/BS	pentès faibles	$15 - 25^\circ$
AD	S3	BS/TBS	pentès moyennes	$25 - 35^\circ$
D	S4	TBS	pentès raides	$35 - 45^\circ$
TD	S5	TBS	pentès très raides	$45 - 50^\circ$
ED	S6	TBS (EBS)	pentès extrêmement raides	$50 - 55^\circ$

Ceux-ci, après réflexion, renoncent au choix initial de Belledonne. Le faible entraînement de quelques uns rend incertain la tenue d'un horaire compatible avec le risque d'avalanche de neige humide dans les versants bien ensoleillés. Quant aux versants nord, le nombre des participants peut provoquer des surcharges importantes ; X et Y ne sont pas sûr de pouvoir imposer une discipline parfaite (cheminement, espacement) à un groupe aussi nombreux, ou peut-être ont-ils envie de randonner l'esprit plus tranquille. Au reste, pourquoi prendre des risques inutiles et gâcher la journée ? le BRA indique des risques d'avalanche moins importants dans les autres massifs de l'Isère.

X et Y éliminent le Vercors et la Chartreuse, bien que ces massifs soient apparemment les plus sûrs (risque 1 à 2). La rubrique *conditions d'enneigement* signale en effet un enneigement un peu faible pour la saison et des limites d'enneigement skiable augmentant le temps de portage et diminuant la dénivellée skiable. X et Y optent finalement pour un versant bien ensoleillé de l'Oisans culminant aux alentours de 2800 m, de préférence d'orientation SW à W pour des questions d'horaire. Le risque 2 annoncé pour ce massif leur indique que les éventuels départs de neige humide ne prendront pas trop d'ampleur ; par ailleurs la neige sera plus facile à skier qu'en versant nord.

Quant à leur projet initial, la rubrique tendance ultérieure des risques est optimiste jusqu'à dimanche. Alors Belledonne, pourquoi pas le week-end prochain. . .

*Remarques* : il est intéressant de prendre des notes lors de la consultation du BRA étant donné la densité d'informations dont il faut tenir compte pour le choix de la course. Il existe un bulletin d'information hebdomadaire de synthèse, complémentaire du BRA quotidien, disponible du jeudi au lundi sur répondeur téléphonique et donnant les faits marquants de la semaine (cumuls de neige, vent, etc.). On y accède également par le service Minitel de Météo-France.

### Carte et topo-guide

Il existe à l'heure actuelle de nombreux guides pour la pratique du ski de randonnée, du hors-pistes ou de la randonnée à raquettes qui offrent un vaste choix de courses dans les Alpes et les Pyrénées tout en présentant un descriptif de l'itinéraire : difficulté de la course, dénivellation, orientation, commentaires, variantes, approche routière. . . Les trois paramètres importants qu'il faut regarder lors du premier choix sont la difficulté, l'altitude et l'exposition au soleil.

**Difficulté d'une course** *Grosso modo*, la difficulté de l'orientation est souvent donnée en fonction de la déclivité moyenne ou maximale rencontrée dans la course ; il existe plusieurs échelles en général subdivisées en 6 niveaux :

Les deux premières échelles sont identiques à celles utilisées en alpinisme : la première donne une évaluation globale de la difficulté en tenant compte de plusieurs paramètres (risque objectif, ampleur, engagement. . .) tandis que la seconde est surtout une estimation de la difficulté technique rencontrée (ici directement liée à la déclivité, à la configuration). La troisième échelle est spécifique à la pratique du ski de randonnée (montée et descente)

Inclinaison	< 20°	35°	40°	45°	50°	> 55°
neige transformée	1	2	3	4	5	5.4
neige poudreuse	3	2	2	2	3	4
neige croûtée	5	4	3	3	4	5
neige dure	2	2	4	5	5.3	5.6
neige glacée	3	4	5	5.5	5.7	5.9

et renvoie au niveau technique requis pour le skieur. Les abréviations employées sont :

- F : facile, PD : peu difficile, AD : assez difficile, D : difficile, TD : très difficile, ED : extrêmement difficile. Il existe encore des subdivisions dites supérieures ou inférieures (+/-) pour apporter une nuance dans la difficulté.
- Les chiffres 1 à 6 indiquent le niveau de difficulté comme en escalade ou en alpinisme (échelle UIAA) ; la lettre S rappelle qu'il s'agit d'une cotation pour skieurs.
- SM : skieur moyen, BS : bon skieur, TBS : très bon skieur, (parfois aussi EBS : excellent skieur). Ces abréviations sont parfois suivies d'un A pour alpin, ce qui indique que le parcours est alpin (glacier, passage rocheux...).
- Certains auteurs comme G. Chantriaux ou V. Shashani ont proposé également une cotation ouverte (similaire à la cotation américaine pour l'escalade) en cinq degrés. Le niveau 1 correspond au terrain d'initiation au ski et pentes agréables à raquettes ; le niveau 2 est caractéristique des courses avec peu de difficultés techniques mais le dénivelé comme l'exposition à la chute peuvent être importants ; le niveau 3 marque la frontière entre la randonnée et le ski-alpinisme : des pentes soutenues (35°) et/ou des passages courts mais raides (40 à 45°) ; le niveau 4 correspond au ski de pente raide (de 40 à 50°) et le niveau 5 (ouvert) regroupe les courses de haut niveau (ski extrême), avec des pentes soutenues et longues (plus de 45°) et/ou des passages à plus de 50° . La cotation d'une course peut évoluer en fonction de la raideur de la pente et de la qualité de la neige de surface (voir tableau ci-dessous tiré d'un topoguide écrit par Gérard Chantriaux).

Contrairement à une course rocheuse, la difficulté d'une course à skis est largement fonction de la consistance de la neige et dès lors, les définitions sont données pour des conditions moyennes, mais il est certain que la descente d'un couloir n'est pas toujours de difficulté égale : la cotation du couloir Davin (coté AD l'été) est D+ pour des conditions normales et passe à TD (voire TD+) en neige gelée.

**Exposition** Il s'agit ici d'une estimation du danger (objectif) menaçant le skieur, outre le risque d'avalanches. Une pente de 35° peut être anodine, la même pente avec une barre rocheuse en dessous peut ébranler psychologiquement le skieur : une glissade ou une coulée peut l'entraîner dans une chute mortelle. La longueur de la pente, la présence de séracs, de parois rocheuses, etc. sont des facteurs fixes qui augmentent l'exposition de la course, indépendamment de sa difficulté. La qualité de neige influe à la fois sur la difficulté et sur l'exposition au cours de l'ascension ou de la descente : une pente à 30° en neige gelée peut représenter un grand danger pour le skieur en cas de glissade. On emploie plusieurs degrés pour qualifier le niveau d'exposition d'une course : faible, modéré, assez forte, forte, très forte. En fonction de son niveau technique, de son mental et du contexte (course pour le plaisir, pour la performance), le skieur a intérêt à garder une marge de sécurité.

**Altitude** L'altitude est un paramètre important qui influe sur la température, sur l'enneigement et sur l'état de la neige. On distingue plusieurs étages en fonction de l'altitude.

- Au-dessous de 900 m : l'*étage collinéen* où la neige demeure peu de temps ; l'épais-

seur est faible (quelques centimètres) mais des épisodes exceptionnels peuvent amener de grosses quantités de neige (par exemple, le 12 et 13 décembre 1989 il est tombé en moyenne 1 mètre de neige sur les Terres Froides dans le nord de l'Isère et dans le Grésivaudan).

- Entre 900 et 1 600 m : l'*étage montagnard* où la neige persiste pendant plusieurs mois selon le versant, le relief, la végétation. . . Traditionnellement c'est une zone d'habitat rural, consacrée essentiellement à l'élevage et à la sylviculture. On commence à y rencontrer un grand nombre de stations de ski (autour de Grenoble : Villard-de-Lans, Prapoutel, Chamrousse, col de Porte, l'Alpe-du-Grand-Serre, Vaujany, etc.).
- Entre 1 600 et 2 300 m : l'*étage subalpin*, où la neige est généralement présente environ la moitié de l'année (de décembre à mai). L'épaisseur peut être importante mais varie encore beaucoup en fonction de l'orientation, du relief, de l'altitude. . . traditionnellement, c'est une zone d'alpage, qui de nos jours est aussi l'aire de développement des stations de ski : les grandes stations du Dauphiné (Alpe-d'Huez, les Deux-Alpes), de Tarentaise (La Plagne, les Arcs, Tignes, Val-d'Isère, Val-Thorens, les Ménuires, Méribel, Courchevel) y ont étendu leurs premières pistes de ski. C'est aussi une altitude agréable pour la pratique du ski de randonnée et des raquettes : de nombreux massifs (Chablais, Bornes, Aravis, Matheysine, Chartreuse, Vercors. . .) offrent des sommets intéressants, en général du mois de décembre à avril. Par rapport à l'étage supérieur la neige y évolue assez vite, surtout au printemps et dans les versants sud.
- Entre 2300 et 3000 m : l'*étage alpin* où l'on trouve de la neige en général du mois de novembre à juin. L'enneigement y est important (souvent plus de 3 mètres). C'est le haut domaine des stations de ski et l'aire de prédilection du skieur : quelques sommets des Préalpes, les massifs du Beaufortain, de Belledonne, du Queyras, du Mercantour proposent un joli choix de courses. Une évolution plus lente de la neige, une activité éolienne parfois importante (accumulation de neige soufflée, corniche. . .) caractérisent plus particulièrement cet étage, où l'on trouve un grand nombre de zones d'accumulation et de couloirs d'avalanche. Il est en général préférable d'attendre la fin de l'hiver ou le printemps pour commencer à réaliser ces courses. L'importance de l'enneigement les rend possibles jusqu'au mois de mai voire juin. Il n'y a pas de règle absolue sur le choix de la période la plus favorable : il faut surtout tenir compte des conditions nivo-météorologiques mais également d'autres critères (altitude du point de départ, raideur, route d'accès déneigée ou non, orientation de la pente, etc.). Ainsi certaines courses sont réalisables de novembre à mai : le pic Blanc du Galibier (2955 m, Cerces) à partir de la route (1980 m) du col du Lautaret est un exemple. Inversement, il est préférable d'attaquer le col de l'aiguille des Marmes (2950 m, Oisans) à partir du mois d'avril étant donné la raideur des pentes dont le parcours exige une bonne stabilité. C'est évidemment un conseil d'ordre général qui doit être adopté en fonction du déroulement de la saison. Ainsi, certains hivers connaissent de bonnes conditions météorologiques qui permettent une pratique du ski sur quasiment toutes les pentes et sont suivis de printemps pourris rendant incertaines les sorties.
- Au-dessus de 3000 m : l'*étage nival*, où la neige peut rester de manière permanente (névé, glacier) ou quasi-permanente. C'est le domaine de la haute montagne. Quelques stations de ski y étendent leurs dernières pistes et l'altitude permet parfois la pratique estivale du ski (Tignes, les Deux-Alpes). Les massifs internes (Mont-Blanc, Vanoise, Grandes Rousses, Oisans) proposent une kyrielle de sommets prestigieux, souvent sur des parcours glaciaires. Il est préférable d'attendre le printemps pour attaquer les courses de haute montagne, même si certains sommets proches des remontées mécaniques (comme le mont Pourri, 3779 m, depuis les Arcs 2000) sont facilement accessibles, ainsi que le domaine hors-pistes de quelques stations de

ski (par exemple, Chamonix : aiguille du Midi). L'enneigement permet de réaliser quelques courses très tard en saison, si l'on accepte de porter les skis sur plusieurs centaines de mètres de dénivellation.

**Orientation (au soleil)** L'orientation est un facteur important dans le choix d'une course, qui, même en plein hiver, influe sur l'épaisseur du manteau, la métamorphose de la neige. . . Ainsi, il peut exister plusieurs centaines de mètres d'écart entre un enneigement dans l'ubac (versant nord) et dans l'adret (versant sud). Les versants ensoleillés reçoivent plus de chaleur que les versants orientés au nord, qui peuvent rester complètement à l'ombre une partie de l'année : la neige transforme plus rapidement dans ces versants exposés au soleil. C'est aussi pour cela que les skieurs recherchent la poudreuse dans les versants orientés au nord. De ce fait, l'instabilité de certaines couches ou accumulations peut également y persister plus longtemps.

Par ailleurs, il existe des différences entre les versants est et ouest : les versants est sont les premiers concernés par le soleil, mais le soleil doit d'abord réchauffer l'air (en général refroidi durant la nuit) avant d'avoir une action efficace sur la neige ; les versants ouest bénéficient du réchauffement de l'air, qui accélère les effets du soleil. Ainsi au printemps, si la neige est transformée, des différences sensibles existent selon l'orientation : rapidement, la neige devient fondante dans les versants orientés à l'est, puis au sud, plus tardivement dans les versants ouest et nord. Cela est utile à avoir en tête quand il faut programmer un horaire de descente ; plaisir de la descente et sécurité (la neige dure représente un danger en cas de chute, tandis qu'une neige profondément ramollie peut être la cause de coulée) sont intimement liés. Mais il faut tenir compte également de l'altitude et du relief qui peuvent modifier profondément le dégel.

Il faut particulièrement en tenir compte pour des pentes raides et des couloirs. Ainsi, si le col du Casset par le couloir Davin (3261 m, D+, nord) et le Combeynot par sa face nord (3155 m, D, nord) dans l'Oisans sont a priori assez semblables techniquement, il ne vaut mieux pas attaquer la descente dans le même créneau horaire : le couloir Davin, droit comme un I, encastré dans la paroi, reste très longtemps à l'ombre ; au début du mois de mai, on peut généralement entamer la descente vers midi. Le Combeynot offre un versant, qui est touché plus tôt par le soleil : 10 heures est une bonne heure pour attaquer sa descente au début du mois de mai. Le relief joue dans ce cas un rôle prépondérant à ne pas négliger.

En hiver, on peut s'attendre à des différences sensibles dans la qualité de neige : par exemple, les versants est à nord peuvent offrir de la bonne poudreuse, tandis que dans les versants sud à ouest, le skieur devra affronter de la neige croûtée. Inversement, les pentes bien exposées peuvent présenter de la neige bien transformée, tandis que dans les versants à l'ombre, la neige soufflée n'aura pas eu encore le temps de connaître une métamorphose suffisante au goût du skieur. Une fois encore, l'orientation n'est pas le seul facteur à prendre compte car la qualité de neige va dépendre aussi du relief, du vent, de l'altitude. . . Il n'y a pas à proprement parler une orientation particulièrement propice aux avalanches : selon les conditions nivo-météorologiques, toutes les pentes peuvent être avalancheuses. D'après W. Munter, les versants nord sont impliqués dans 56 % des accidents touchant des skieurs, environ 50 % dans une enquête récente du CAF [5]. Il est difficile de savoir quel crédit accorder à un tel chiffre : les pentes ombragées sont souvent les plus recherchées à cause de la poudreuse, peut-être sont-elles aussi les plus parcourues ? Ou bien le danger local lié à l'instabilité d'une accumulation y persiste plus longtemps ? Lorsque l'on choisit un itinéraire, il est rare de suivre une même orientation sur toute une course. Cela est particulièrement vrai dans la descente, durant laquelle on est amené à rechercher les pentes les plus sûres et avec la meilleure neige (ou la moins mauvaise)

### 9.2.2 Dangers objectifs et subjectifs

En montagne, on parle de *danger subjectif* lorsqu'il est la conséquence d'une erreur ou d'une maladresse de la part du skieur lui-même ; un danger est dit *objectif* lorsqu'il a pour origine un élément du milieu montagnard. Dans cette distinction, il faut prendre garde de ne pas donner une valeur de partialité à l'adjectif « subjectif » : en effet dans la langue française, un danger subjectif peut vouloir dire que le danger varie avec le jugement, les habitudes (comme lorsque l'on dit qu'un goût est subjectif) ou bien qu'il se rapporte au sujet pensant. C'est bien dans ce dernier sens qu'il faut comprendre son emploi ici. Ainsi une chute à skis est un danger subjectif car elle résulte d'une erreur technique tandis qu'une avalanche est un danger objectif (qui existe indépendamment du skieur) même si c'est une mauvaise estimation de la part du skieur qui en est quelquefois la cause (voir chap. 6).



**Figure 9.6** En descendant du Pic Blanc du Galibier, randonnée réputée pour l'initiation, deux randonneurs skiant trop près l'un de l'autre déclenchent une plaque ; plus de peur que de mal : la cassure ne fait que quelques centimètres. Les arabesques d'à-côté ne laissaient pas présager l'accident. Cliché C. Ancey.

#### Avalanche et coulée

Dans la majorité des avalanches concernant des skieurs, ce sont ces derniers qui en sont l'élément détonateur. À ce titre, et avec du recul, on peut considérer que bien des accidents auraient pu être évités avec une bonne connaissance de soi, du milieu montagnard, etc. On ne peut donc se résigner à toujours accepter l'avalanche comme une fatalité. S'il est toujours à peu près facile de dégager *a posteriori* la responsabilité humaine dans le concours de circonstances qu'est une avalanche, il est en revanche plus difficile de prétendre *a priori* ne pas commettre d'erreurs d'estimation. Combien d'entre nous sont passés à un cheveu de l'accident sans même s'en rendre compte ?

Beaucoup de pratiquants prennent conscience du danger une fois l'avalanche partie, cela est parfois trop tard ! Il y a en France, chaque année, en moyenne 25 morts par avalanche. Ce chiffre est faible en comparaison non seulement des autres causes de mortalité en montagne, mais également des milliers de sorties réalisées annuellement en hors-pistes, ski de randonnée... Il peut donc faussement laisser penser qu'en fin de compte, l'avalanche n'est qu'un danger mineur lié à la pratique de la montagne. Néanmoins il faut prendre garde au fait qu'il n'est certainement pas représentatif du nombre total d'acci-

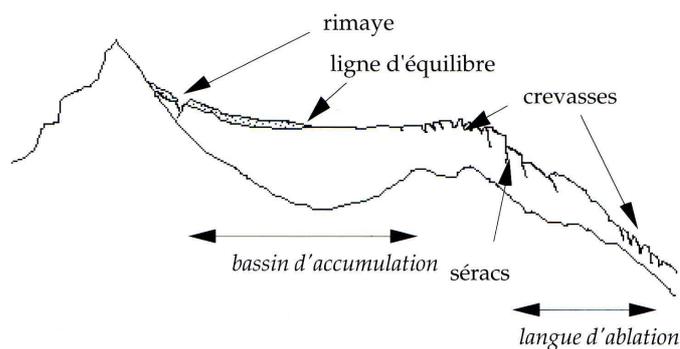
dents survenus et pour lesquels il n'y a pas eu de victimes, parce que soit les personnes n'ont pas été emportées, soit elles n'ont pas été ensevelies, soit elles ont pu être dégagées à temps sans qu'il y ait déclenchement de secours extérieurs. À titre d'exemple, une enquête récente menée sur 690 adhérents du CAF a montré que 20 % d'entre eux avaient été emportés au moins une fois par une avalanche [5, 6]

### Parcours sur glacier ; crevasses et séracs

Au-delà d'une certaine altitude (appelée *ligne d'équilibre*), le bilan annuel entre l'accumulation de neige et la fonte est positif : c'est le domaine de la neige permanente où l'on trouve névés et glaciers. Ces derniers résultent de la lente transformation en glace de la neige [7]. Lorsque le glacier prend sa source en altitude dans un vaste cirque ou bassin d'alimentation, d'importantes quantités de neige nourrissent le glacier. Sous l'action de la pesanteur, ce dernier s'écoule vers le bas de la vallée : le glacier des Bossons dans le massif du Mont-Blanc descend ainsi jusqu'à 1300 mètres d'altitude.



**Figure 9.7** Beauté et danger du ski sur glacier (descente du col d'Argentières, massif du Mont-Blanc). Cliché C. Ancey.



**Figure 9.8** Morphologie d'un glacier. C'est l'été que l'on peut le mieux observer et comprendre un glacier car il est le plus souvent à nu, la neige ne persistant qu'en altitude.

Cette lente descente s'accompagne d'un certain nombre de phénomènes annexes dus au mouvement de la glace :

- la *rimaye* est une grande crevasse qui se développe le long des parois (rocher ou glace) et qui marque la limite supérieure du glacier ;

- la *crevasse* est une fissure qui prend naissance lorsque la glace est localement soumise à un effort de traction supérieur à sa résistance. La surface du glacier se craquelle alors en crevasses dont la taille est très variable ;
- le *sérac* apparaît dans des zones de fracture intense ; la glace forme alors des murs de glace.

Le ski sur glacier offre des plaisirs (évolution dans un paysage grandiose) et des avantages (enneigement tardif) mais aussi de nombreux dangers [8] :

- le skieur peut chuter dans une crevasse : durant l'hiver et au printemps, au fil des chutes de neige, les crevasses sont plus ou moins recouvertes de neige. Parfois invisibles sous le manteau neigeux, parfois plus ou moins apparentes avec des ponts de neige qui l'enjambent, les crevasses sont des pièges à redouter et qui ralentissent la progression du skieur à la montée comme à la descente. Leur taille est également extrêmement variable : quelquefois béantes, elles sont des obstacles infranchissables mais bien visibles ; d'autres fois, leurs faibles dimensions les rendent invisibles ou si des signes en surface indiquent leur présence, elles n'alarment pas le skieur. Les ponts de neige fragiles au-dessus d'une grosse crevasse ou de petites crevasses perfides sont les principales causes d'accident sur glacier ;
- le skieur peut dévisser et glisser dans une crevasse ou par-dessus un sérac. Localement des plaques de glace vive peuvent subsister ou apparaître sur les pentes raides, les arêtes. . . Une coulée peut de même entraîner le skieur dans une crevasse ;
- un sérac peut s'effondrer et se briser en blocs de glace qui dévalent rapidement la pente. Dans certains cas, une chute de sérac, même de faible ampleur, peut causer dans la zone qu'il surplombe le départ d'une avalanche. La rupture d'une tranche de sérac est due à l'avancée du glacier et non directement à des facteurs thermiques ; elle peut se produire à tout moment de la journée de manière imprévisible. Lorsqu'il passe au-dessous d'une zone de séracs (même située bien au-dessus de lui), le skieur doit se méfier, surtout s'il s'agit de formes audacieuses. . . et promptes à se rompre ;
- il faut noter aussi que selon certains, la présence de la glace sous le manteau neigeux influence les métamorphoses de la neige ; par exemple, le flux thermique de sol est dans ce cas nettement moindre. Selon certains, la formation de gobelets est ralentie sur les glaciers [8]. Il reste néanmoins difficile de préciser dans quel sens la présence d'un glacier influe sur la stabilité d'un manteau neigeux.

Une fois les dangers exposés, il convient de rappeler les parades. Sur glacier, il faut se munir individuellement d'un baudrier et du minimum de matériel (une corde par petit groupe, mousquetons, prussik, voire piolet, auto-bloquants, broche à glace, sangles. . .). Le minimum de techniques (progression encordée, assurage, encordement) doit être parfaitement connu et on peut s'exercer avec profit à d'autres techniques plus pointues (remontée de corde, mouflage. . . voir par exemple [9, 10]). La question de savoir quand il faut s'encorder est plus délicate, et beaucoup préfèrent garder la corde dans le sac ; à ce sujet, on dit toujours que le meilleur moyen de se fâcher avec un ami est de skier encordé avec lui. Mais il n'y a aucun problème si l'on fait les choses correctement : le premier réalise une trace la plus facile possible ; les suivants qui skient sans bâton, peuvent récupérer la corde si besoin est. En repassant durant l'été sur un glacier descendu au printemps à skis, on peut prendre peur en voyant la surface de type gryère sur laquelle on est passé sans guère de soucis. Méfiance donc ! Et combien d'anecdotes racontées les soirs au refuge colportent des récits d'accidents souvent cocasses mais qui auraient pu plus mal se terminer. Sur des zones particulièrement crevassées, par temps de brouillard ou lorsque la neige est fraîche ou soufflée en surface et cache les crevasses, il est recommandé de s'encorder à la montée. À la descente, on peut dans certains cas estimer que la vitesse et la faible pression exercée par les skis sont suffisantes ; on prendra garde de ne pas skier serrés, de ne pas se regrouper trop près. . . De même, il est prudent de garder toujours

un ski au pied quand on déchausse (pour enlever les peaux de phoque par exemple). Une astuce peut s'avérer utile en cas de chute en crevasse (surtout si elle est étroite) : on place un mousqueton sur la sangle dorsale de son sac à dos, on le relie ensuite au mousqueton du baudrier par une boucle (environ 3 mètres en 8 mm) par-dessus l'épaule. Les opérations de sauvetage en sont ainsi facilitées : en effet si le skieur reste coincé dans une crevasse étroite, les sauveteurs n'ont aucune prise sur lui pour le tirer (hormis la tête) s'il ne possède pas cette cordelette.

Observer le terrain est en général suffisant. Les changements de pente (zones convexes), les changements de direction, un obstacle qui perturbe l'écoulement glaciaire sont souvent accompagnés de crevasses. Des petites fentes, une variation de couleur, un léger sillon sont quelquefois des indices de leur présence. Les traversées dans le sens de la largeur du glacier sont parfois dangereuses, car les skis se trouvent dans l'axe d'une éventuelle crevasse. Les séracs doivent être regardés avec méfiance et il faut évaluer leur fragilité. Certaines courses comme le Grand Combin (Valais) sont réputées pour leur exposition à ce danger. Les glaciers sont aussi le plus souvent accompagnés de moraines et de roches moutonnées. Remonter le long de la crête faîtière d'une moraine latérale, s'aider des contre-pentes (si la ligne de crête monte trop), descendre dans le sillon formé entre la moraine et la paroi évite de parcourir la langue d'ablation (nombreuses crevasses longitudinales) et assure la sécurité de la trace.

### Obstacles naturels et autres risques

Une barre rocheuse représente un danger en cas de chute du skieur (entraîné par une glissade, une avalanche, perdu dans le brouillard, etc.). Il faut être particulièrement vigilant lorsqu'on est au-dessus d'un ressaut rocheux (éviter des conversions hasardeuses par exemple). Une corniche peut se rompre, si le skieur s'approche malencontreusement trop du vide, et l'entraîner dans une chute parfois vertigineuse.

### 9.2.3 Quelques règles simples

#### Choix du tracé

Le choix d'un itinéraire répond aux exigences suivantes (parfois contradictoires entre elles).

- *minimisation du risque* : recherche des zones les plus sûres ou les moins exposées (avalanche, crevasse, ressaut, pente raide...);
- *principe d'économie* : réduction des efforts inutiles. L'itinéraire le plus simple n'est pas forcément le moins fatigant. Inutile par exemple de se perdre dans la végétation (vernes, forêt dense) alors qu'on peut la contourner ou de s'aventurer dans un versant accidenté alors qu'on peut trouver en allant un peu plus loin une combe tranquille, etc.;
- *recherche esthétique* : recherche de la progression la plus esthétique, la plus variée, offrant le plus beau point de vue, etc.;
- *simplicité* : recherche du cheminement le plus logique. Il existe des lignes plus évidentes que d'autres : thalweg, crête, combe;
- *facilité* : par temps de brouillard, il faut des points ou des lignes faciles à trouver ou à suivre, quitte à faire un long détour.

On a donné ici des critères fixes liés le plus souvent à la topographie. On peut aussi tenir compte des facteurs variables (nivologiques par exemple) avec plus ou moins de bonheur : ainsi si l'on s'attend à trouver de la neige fraîche, on peut délaissé le fond des

combes pour les crêtes en général plus dégarnies. De toute manière, c'est sur le terrain que se fait le choix définitif (voir chap. 10).

### 9.2.4 Composition du groupe

#### Partir seul

On sort en solitaire parfois par goût, souvent faute de compagnon... Il y a le (vrai) solitaire, celui qui part seul pour un itinéraire vierge et isolé, loin des sommets fréquemment courus. Il y a celui qui part sans compagnon, certes, mais qui réalise un sommet où il sait qu'il ne sera pas seul. Il y a encore l'amateur de couloirs extrêmes, qui réalise en solo des courses de haute difficulté... Il y a le skieur de piste qui tente l'aventure hors du domaine sécurisé. C'est une pratique qui, quoique le plus souvent déconseillée, permet de parcourir différemment la montagne ; elle demande de l'expérience, car on ne peut commettre d'erreur : une mauvaise chute, une petite coulée peuvent prendre des conséquences dramatiques. Elle exige donc une bonne connaissance de soi, du milieu montagnard et de la technique. On ne skie pas seul comme on skie à deux, il faut se ménager une grande marge de sécurité pour aborder ce type de parcours avec sûreté. Au moindre doute sur la stabilité du manteau neigeux, il ne faut pas tenter de forcer le passage, mais passer ailleurs ou renoncer : pour ne pas s'exposer, ne pas s'imposer. Prévenir de son départ un proche est recommandé ; si l'on dispose d'une radio (par exemple les gardes-moniteurs, les pisteurs), des appels fréquents à la base permettent de déclencher assez rapidement les secours en cas de silence prolongé.

#### Partir à plusieurs

La sortie d'une petite équipe est souvent ce qui est le plus agréable et le plus sûr. Le niveau technique et la forme physique sont le plus souvent homogènes ; les skieurs sortent par affinité. Si l'on emmène un débutant, il est plus commode de s'en occuper. Il est aisé d'assurer un minimum de sécurité : décision facile à prendre, et en cas d'accident, si les consignes de sécurité sont respectées, il y a au pire un enseveli et au moins une personne pour le dégager, etc. Il faut absolument veiller à prendre individuellement son matériel de sécurité : ARVA, pelle, sonde (voir à ce sujet l'anecdote sur les pelles § 9.3.2).

#### Partir en collective

Dès que le groupe commence à devenir important (plus de dix personnes), de nouveaux problèmes peuvent commencer à surgir (voir au chap. 10 les anecdotes à ce sujet).

- Le groupe est souvent hétérogène : le rythme de progression est différent entre les premiers et les derniers, il faut plus de temps pour franchir des obstacles. Il ne faut pas oublier que c'est le plus lent qui impose son rythme au reste du groupe. On peut désigner un serre-file qui soutient les retardataires, les égarés, aide à réparer les problèmes techniques (fixations mal réglées, peaux de phoque se décollant).

Un randonneur, en raid dans les Écrins, s'éloigne à la descente de son groupe pour récupérer un gant qu'il a laissé filer malencontreusement. La visibilité étant médiocre, il saute une corniche et part sur plusieurs dizaines de mètres dans une coulée. Enseveli, il arrive néanmoins à se dégager. Il rejoint son groupe. Personne ne s'était aperçu de sa disparition.

- S'il n'y a guère de problème d'autorité au sein d'une équipe, il est nécessaire qu'un groupe important soit mené par un chef qui prenne les décisions (itinéraire, estima-

tion du risque, conduite de la course, organisation du secours en cas d'accident). Il est choisi pour son expérience, ses qualités de chef (organisation, communication, sens de la sécurité). Devant la loi, sa responsabilité peut être mise en cause en cas d'accident. S'il y a conflit de personnes, surtout lors de situations critiques (brouillard, risque d'avalanche...), la sécurité entière du groupe peut être mise en jeu (voir anecdotes au chap. 10).

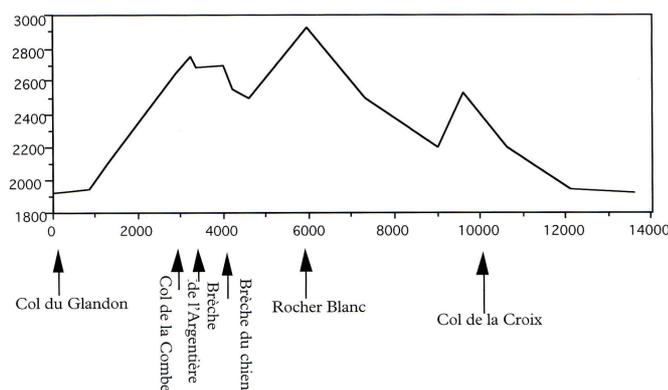
- La sécurité est plus difficile à assurer : surcharge importante exercée par un groupe lorsque ses membres ne respectent pas les distances de délestage, comportement anarchique (surtout à la descente, où chacun fait sa trace), difficulté à imposer des mesures de sécurité, lenteur et désordre dans les situations de crise...
- La présence du nombre amène un faux sentiment de sécurité, d'autant qu'elle incite à un certain « panurgisme » (se laisser conduire, pas d'initiative, etc.).
- Le chef de courses a plus de peine à prévoir un itinéraire, à calculer l'horaire, à connaître l'état de fraîcheur de ses troupes...

### 9.2.5 Horaire

À quelle heure commencer une course, entamer une descente, s'engager dans un couloir ? Ce sont des questions délicates, dont la réponse doit amener à se poser une multitude d'autres questions qui précisent le contexte.

- Faudra-t-il faire la trace ? À la montée, si la neige est dure, la progression pourra être rapide (à moins de pentes très soutenues) ; s'il s'agit de neige profonde sans trace, l'effort du premier sera important et l'allure sera considérablement ralentie,
- La neige est-elle portante ? Quelle qualité de neige ? Croûtée, poudreuse, transformée ? Cela est important pour le traceur, mais également pour les autres (par exemple à la montée en neige pourrie, à la descente, pour ceux à qui une neige profonde pose des problèmes techniques).
- Y a-t-il des obstacles ? Cela peut freiner considérablement l'allure : traversée dans les verres, passage d'un goulet, d'une corniche, d'une zone crevassée, d'un raidillon...
- Quel est le profil de la pente ? S'agit-il d'une montée régulière, est-elle entrecoupée de replat, de faux plat ou de traversée ? Y a-t-il des descentes ou des remontées intermédiaires ? Quelle est la dénivellation totale ?
- Dans quel contexte la course est-elle réalisée ? Allure sportive, allure adaptée au raid, allure « touristique » ?
- Quelles sont les conditions nivo-météorologiques ? Peut-on craindre du brouillard, une neige qui botte, un vent violent, un temps trop chaud ?
- Qui participe à la course ou à la descente ? Nombre, niveau technique, forme physique ? Combien de haltes sont nécessaires compte tenu du degré d'entraînement des participants ?
- Quels sont les impératifs horaires liés à la course ? À partir de quelle heure faut-il envisager la descente d'un couloir à l'ombre ? Avant quelle heure faut-il être passé dans telle pente très ensoleillée ?

Classiquement, on considère qu'une allure moyenne correspond à une dénivellation horaire de 300 m/h sur une pente à la montée, 800 m/h à la descente, et à une vitesse de 4 km/h sur du plat. On comprend dans ces chiffres les pauses (casse-croûte, crème solaire, etc.). Selon le terrain et la neige, selon les personnes et le degré d'entraînement, ce rythme peut être bien plus important : un randonneur entraîné atteint facilement les 600 m/h, un randonneur sportif (comme un compétiteur) dépasse les 1000 m/h. Dans certains cas (itinéraire complexe, groupe important, etc.), il est utile de tracer un profil de la course pour bien gérer son temps.



**Figure 9.9** L'exemple donné ici traite le cas de la traversée est-ouest des aiguilles d'Argentière, au-dessus du col du Glandon à la frontière entre la Savoie et l'Isère (voir aussi [11], course n° 41). Au départ du col (1924), on commence par une traversée puis on suit le thalweg qui mène au col de la Combe (2656). La fin est raide et, en fin de saison, déneigée (mauvais rochers) : elle peut donc nécessiter un peu de temps (déchausser les skis, voire crampons et corde pour les moins rassurés). Du col, on remonte à la brèche du Chien (2750). De là deux possibilités : descendre à pied et continuer jusqu'à la brèche suivante en peaux de phoque ou bien, si la neige est dure (ce qui est souvent le cas) enlever les peaux, descendre légèrement le couloir sur 50 mètres, prendre de la vitesse en restant bien sur la courbe de niveau jusqu'à la brèche de l'Argentière (2700). Ainsi, on gagne du temps et de toute manière, il aurait fallu « déphoquer » à la dernière brèche. De là, on descend dans la combe Madame en tirant bien sur le flanc pour ne pas descendre trop bas. On monte ensuite au Rocher Blanc (2927 m) sans problème. Du sommet, on se laisse glisser sur le glacier de la Combe jusqu'au pied du col de la Croix (2529). Du col, on descend vers la combe de la Croix ; on franchit la première barre par la droite. On suit ensuite le fond du thalweg jusqu'à récupérer le chemin d'été (si la neige est insuffisante) ou par une traversée à flanc jusqu'au col du Glandon (légère remontée). La dénivelée totale est de 1580 m, un passage délicat (le col de la Combe), deux arrêts pour les peaux de phoque : il faut compter en moyenne 5 heures de montée et 2 heures de descente et de pause. Cette course se fait généralement en fin de saison (fin mai à début juin) afin que la route du col du Glandon soit ouverte à la circulation. Un départ entre 5h30 et 6h00 paraît raisonnable et garantit toutes les chances de trouver une bonne neige. Certes la combe de la Croix est orientée plein est, mais elle est plate et la neige bien transformée à cette altitude. Le glacier, quant à lui, est orienté au nord et devrait être en bonne neige, peut-être un peu dure.

## 9.2.6 Stationnement

### Raid

Le raid est considéré comme « la forme la plus complète de la pratique du ski de montagne »<sup>3</sup>. Raid « étoile » (on réalise les courses à partir d'un même lieu, qui sert de camp de base) ou raid « itinérant » (traversée, haute-route, tour d'un massif), il nécessite toute une organisation spécifique (logistique : transport, hébergement, technique : matériel, répartition des charges, entraînement, etc.) par rapport à une course d'une journée. Avant le départ, on bénéficie des prévisions météorologiques et du BRA, mais une fois engagé, le groupe n'aura plus de moyens d'information extérieurs sur les conditions nivo-météorologiques, hormis si l'itinéraire passe par des refuges gardés. En cas de changement des conditions, il faut savoir analyser la situation et prendre la décision adéquate : renoncer, attendre, prendre une variante, continuer. Le raid peut se faire à partir de refuges gardés ou non. Au printemps, il est souvent obligatoire de réserver en téléphonant (la plupart des refuges en sont désormais pourvus) au gardien. Dans les traversées non équipées de refuges, ou pour les adeptes de l'autonomie totale, on peut choisir le bivouac

3. Cette citation est due au guide Jean-Louis Georges.

sous tente ou igloo. Il existe plusieurs modèles de tente prévus à cet usage : faciles à monter, résistants au vent, légers (environ 1 kg par personne), isolants (humidité, froid), transportables (une fois montées)... Par fort vent, on peut protéger sa tente en l'enterrant (prendre garde à ce qu'elle ne soit pas ensevelie en cas de transport de neige par le vent). Une alternative existe aussi : la construction d'igloo, qui peut constituer un agréable moyen de bivouac et un abri de fortune confortable par temps froid ou mauvais [12].

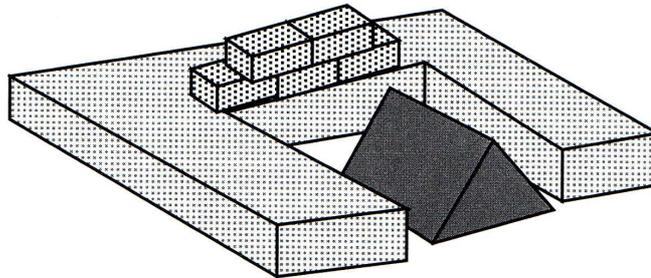


Figure 9.10 Protection de la tente contre le vent.

### Abri de fortune

En parlant d'igloo, on songe souvent à l'habitat esquimau. En fait, il existe une multitude de variantes. Nous donnons ici quelques indications sur les abris creusés. Le principe consiste à utiliser le pouvoir isolant de la neige en creusant une cavité dans la neige ; si l'épaisseur des parois est suffisante (au moins 40 cm de neige), la température à l'intérieur de l'abri sera beaucoup plus clémente (proche de  $0^{\circ}\text{C}$ ) que la température extérieure. On aménage également une tranchée, appelée *fosse à froid*, qui sert à piéger l'air froid (plus dense que l'air chaud).

Pour creuser un abri, il faut une épaisseur de neige suffisante (au moins 1,50 m) ; une sonde permet de déterminer les zones propices (en général, les fonds de combe sont bien garnis). Les neiges fortement humidifiées rendent impossible la construction d'igloo tandis que la neige fraîche nécessite d'être tassée. En cas de mauvais temps, il faut choisir convenablement le site en évitant les trajectoires d'éventuelles avalanches. Il existe plusieurs variantes selon le temps dont on dispose, le nombre de personnes, le contexte (bivouac, abri de fortune), et la qualité de neige.

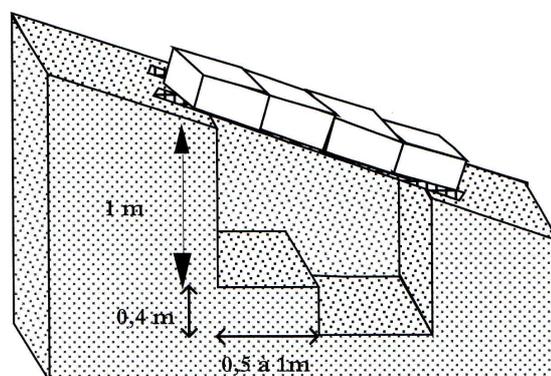


Figure 9.11 Schéma de réalisation du trou dans la neige (banquette et fosse à froid).

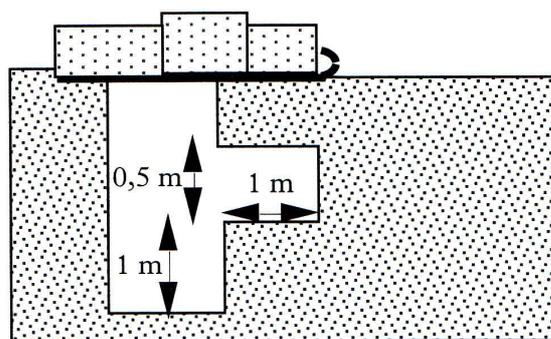


Figure 9.12 Banquette

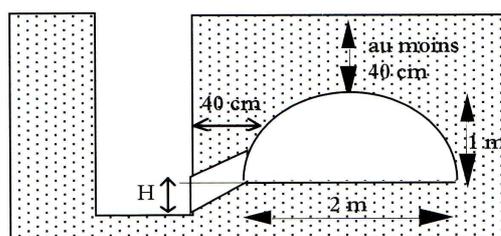


Figure 9.13 Igloo creusé dans la neige. C'est la tranchée qui sert de fosse à froid.

*Trou dans la neige* : c'est la réalisation la plus simple, il faut environ 1 heure pour dégager l'espace nécessaire. On aménage une fosse à froid d'au moins 40 cm de profondeur. Les dimensions de la banquette sont au goût de son architecte. On construit un toit en plaçant les paires de ski en travers (ancrées dans la neige), une couverture de survie ou une bâche et des blocs de neige pour servir d'isolation.

*Banquette* : c'est une version un peu plus sophistiquée du trou. On creuse une tranchée d'environ 1,5 à 2 m de profondeur. Le déblai de neige sert à épaissir le manteau neigeux. On aménage aussi une fosse à froid et on dispose un toit. Il faut au moins deux heures à deux pour construire cet abri.

*Abri sous neige* : la réalisation est nettement plus longue et nécessite au moins 4 heures (voire plus si la neige est dure) pour 4 personnes. Il faut prévoir des vêtements imperméables et de rechange. La première étape consiste à creuser une tranchée (environ 2 mètres de profondeur) ; pendant que deux skieurs creusent, les deux autres étalent et tassent la neige avec leurs skis (au moins 1 heure). Un escalier permet de se déplacer plus facilement. Durant la deuxième étape, la plus pénible et humide, on creuse le tunnel d'accès (à la pelle, au piolet...) d'une quarantaine de centimètre de diamètre, puis on commence à dégager l'espace intérieur (1 heure). Une seule personne peut travailler à cette tâche et il faut se relayer périodiquement pour garder un bon rythme et reprendre des forces ; les deux autres évacuent la neige dégagée par dessus. La hauteur  $H$  de la banquette doit être choisie de sorte qu'elle soit au-dessus de l'entrée extérieure afin de mieux garder l'air chaud. Il faut encore deux bonnes heures (suivant la neige) pour aménager un espace vivable à quatre. La hauteur à l'intérieur de l'abri doit permettre la position agenouillée. La température est toujours proche de  $0^{\circ}\text{C}$ .

*Cavité* : on peut creuser une cavité dans la pente (raidillon, contre-pente, congère) un peu comme une grotte. Si la neige est dure, il faut l'attaquer

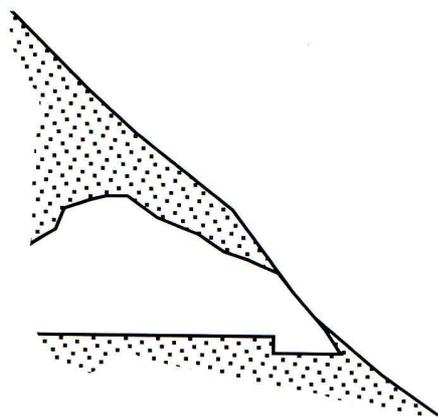


Figure 9.14 Cavité creusée dans une pente.

au piolet. C'est une technique utilisée par exemple dans les pentes raides en Himalaya. L'isolation est complétée par des blocs de neige à l'entrée.

## 9.3 Matériel de sécurité

### 9.3.1 ARVA

#### Principe

L'ARVA (appareil de recherches de victimes d'avalanche) est un appareil émetteur/récepteur gros comme un paquet de cigarettes, d'un poids de l'ordre de 200 g, qui permet une localisation immédiate d'une personne ensevelie par ses compagnons. C'est le seul moyen permettant une opération de secours immédiate et en totale autonomie. Il doit être considéré comme un élément indispensable de l'équipement du montagnard. Quel que soit le modèle d'ARVA utilisé, il n'est pas d'un grand secours si l'on ne possède pas également une pelle. Pendant des années deux types d'appareil, fonctionnant sur des fréquences incompatibles entre elles, ont cohabité : basse fréquence (2275 Hz, notamment les Pieps 1 et 2) et haute fréquence (457 kHz comme le Barryvox suisse). Par la suite, les fabricants se sont attachés à produire des appareils bi-fréquence, puis la mono-fréquence haute. Aujourd'hui, la situation est la suivante<sup>4</sup> :

- de nombreux montagnards sont encore équipés d'appareils bi-fréquence (ARVA 4000, Ortovox F2, Pieps DF) ;
- il subsiste même de fervents partisans du Pieps 2. Ce type d'appareil doit être proscrit : même s'il semble encore fonctionner, ce n'est parfois qu'une dangereuse illusion car il peut subir une forte réduction de sa portée utile. De plus, il est totalement incompatible avec les appareils à haute fréquence. La remarque vaut pour tous les appareils fonctionnant exclusivement sur 2275 kHz ;
- chacun des cinq principaux pays de l'arc alpin produit son propre modèle d'appareil mono-fréquence haute : ARVA 8000 et 9000 (France), Ortovox F1 (Allemagne), Barryvox (Suisse), Pieps 457 (Autriche) et Fitre (Italie). On trouve aussi sur le marché des appareils slovaques (Berdin), japonais (AB 15) et américains (Skadi).

On ne peut parler dans le détail des mérites respectifs de ces différents appareils, dont aucun n'est parfait (bruit de fond, maniement plus ou moins difficile, fragilité de

4. Sur d'autres système (Recco, balise), voir le chap. 11.

certaines pièces). Les portées théoriques annoncées par les fabricants (parfois supérieures à une centaine de mètres) et établies en laboratoire n'ont pas grand-chose à voir avec les portées réelles, qui sont généralement de l'ordre de 30 ou 40 mètres. Le fait qu'un appareil ait une grande portée théorique ne constitue pas nécessairement un avantage : on perçoit plus rapidement un premier signal mais la variation n'est pas toujours significative entre 100 et 50 mètres. En outre, si l'on perçoit rapidement un premier signal, cela signifie que l'on a ensuite une surface plus importante à balayer. Plus que la portée maximale, le critère dans le choix d'un appareil doit être sa fiabilité : certains appareils cessent parfois d'émettre et se remettent en route après un petit coup sur le boîtier.

Haut parleur ou écouteur ? L'un et l'autre présentent avantages et inconvénients : l'écouteur est fragile, mais une fois qu'on l'a installé dans l'oreille, on ne s'en soucie plus. On peut éventuellement utiliser un casque de baladeur, qui permet de travailler avec les deux oreilles. Le haut-parleur est plus solide mais, par définition plus bruyant, il risque de perturber d'autres chercheurs proches. Son utilisation peut être difficile en cas de fort vent. Il faut signaler des aides à la recherche (diodes lumineuses indiquant la direction) dans la dernière génération d'ARVA.

## Méthodes de recherche

Il existe deux méthodes de recherche : la méthode traditionnelle avec déplacement du chercheur selon des axes perpendiculaires successifs (dite méthode de la croix) et la méthode dite directionnelle, où l'on se dirige en décrivant une courbe irrégulière correspondant aux lignes de champ électromagnétique de l'émetteur. Il est difficile de se prononcer sur la supériorité de l'une ou l'autre. L'important est d'en posséder parfaitement l'une des deux. Relevons néanmoins que des novices sont parfois plus efficaces avec la méthode directionnelle, relativement intuitive. En outre, la méthode directionnelle implique des déplacements relativement longs, souvent pénibles en terrain raide et difficile (tel le dépôt d'une avalanche). Au contraire, la méthode en croix permet de contourner plus facilement les obstacles et elle n'implique pas de déplacements pénibles. Elle permet ainsi d'arriver relativement en forme au moment où il faut creuser.

Ces deux techniques reposent sur le même principe : plus on se rapproche de l'appareil enfoui, plus le son est fort. Il est indispensable d'être très attentif aux variations d'intensité du signal. Pour éviter tout phénomène de saturation, il convient de travailler avec le minimum d'intensité audible. Une bonne technique de recherche suppose toujours que l'on maîtrise parfaitement l'utilisation du potentiomètre. Conséquence directe : une bonne recherche « à l'oreille » doit se faire en silence. Certains individus manquant de finesse auditive ne sont guère sensibles à la notion de variation d'intensité du signal. Dans ce cas, ils peuvent avoir recours au système visuel Visovox (potentiomètre à aiguille).

**Cas particulier** : comment faire lorsqu'il y a plusieurs appareils enfouis ? On perçoit alors plusieurs signaux et c'est une situation peu confortable. Toutefois, il est exceptionnel que ces signaux aient exactement la même intensité et la même amplitude. Il suffit donc de se déplacer de quelques pas pour se rendre compte que l'un d'eux augmente d'intensité. Il faut alors privilégier ce seul signal et ne plus prêter attention aux autres.

**Recherche directionnelle** Le principe est simple : il s'agit de remonter les lignes de champ. Lorsque l'ARVA du chercheur est parallèle à la ligne de champ comme en A, le son est maximum. Cette intensité diminue si l'on tourne l'appareil sur lui-même. Pour arriver à la victime, il faut donc suivre la direction donnée par le son maximum. Lorsqu'il y a perception du premier signal, on tourne l'appareil devant soi sur un plan horizontal pour déterminer la direction dans laquelle le son est maximal. On marche environ 4-5 mètres dans cette direction, sans changer la position de l'appareil. On s'arrête de nouveau, on

fait le point, en réduisant l'intensité du son. Lorsque, le potentiomètre étant positionné sur 0-2 mètres, le son commence à décroître alors qu'on avance, cela signifie qu'on est aux environs immédiats de la victime. On passe alors à la phase finale de la localisation.

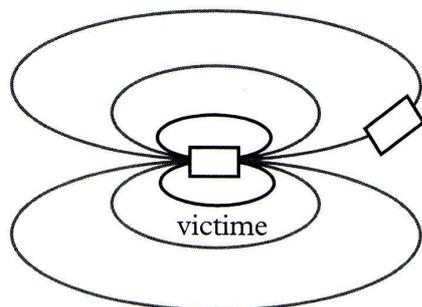


Figure 9.15 Lignes de champs émises par l'ARVA.

### Remarques :

- Le terme de recherche directionnelle est employé de façon impropre : on ne va pas directement sur la victime<sup>5</sup>. Le fait de suivre des lignes de champ peut entraîner des trajectoires *a priori* aberrantes : il faut faire confiance à son oreille et ne pas se laisser influencer. Il y a des cas où l'on semble s'éloigner de l'appareil caché (comme en A), et d'autres où l'on s'en rapproche pratiquement en ligne droite, comme en B. Il est important de bien connaître ce phénomène pour ne pas être désorienté.
- Il faut toujours bien dissocier les deux phases : recherche du son maximal et progression. Cette dernière doit se faire sans arrêt ni hésitation.
- Au départ, il se peut qu'on parte dans la mauvaise direction. L'extinction rapide du signal signifie qu'il faut revenir sur ses pas et repartir à 180° .
- Il se peut que l'on perçoive mal le son maximal et que l'on ait de la difficulté à déterminer la bonne direction (oreille ou appareil déficient). Dans ce cas, il faut déterminer les positions dans lesquelles, à gauche et à droite, le son disparaît et prendre la direction donnée par la bissectrice de l'angle ainsi formé.

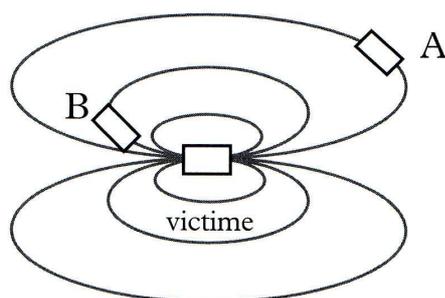


Figure 9.16 Principe de la méthode directionnelle.

**Recherche classique par angles droits successifs (recherche en croix)** À la réception du premier signal, le chercheur continue tout droit. Le signal croît, passe par un maximum puis décroît et disparaît. Pour gagner du temps, il n'est pas nécessaire d'aller jusqu'à l'extinction du signal. Dès que celui-ci décroît, on revient en arrière en baissant le potentiomètre jusqu'au minimum audible. On repasse par le point d'intensité maximale (éventuellement défini par un nouveau dépassement). De ce point, partir à angle droit

5. Les Suisses l'appellent plus justement *méthode pseudo-directionnelle*.

par rapport à la direction de marche précédente. On se rend compte très vite si l'on est parti du bon côté (intensité croissante) ou du mauvais côté (perte rapide du signal). On applique alors la même technique que précédemment, toujours en baissant le seuil de réception et ainsi de suite jusqu'à un volume minimal, ce qui correspond généralement à une petite zone de recherche d'un mètre carré ou moins.

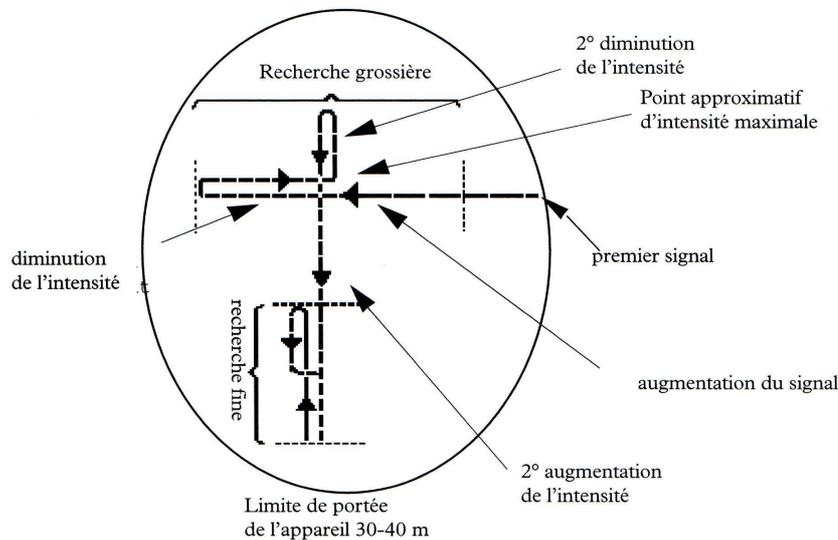


Figure 9.17 Recherche par angles droits.

**Recherche finale** Quelle que soit la méthode utilisée, la recherche finale se fait toujours en croix. Aux environs immédiats de la victime, l'ARVA doit être placé au ras de la neige (poser un genou au sol pour plus de facilité) et déplacé parallèlement à lui-même sur 3 mètres environ. Du point correspondant à l'intensité maximale, on recommence à la perpendiculaire et toujours sans bouger l'appareil. Le nouveau point d'intensité maximale est à peu de chose près à l'aplomb de la victime.

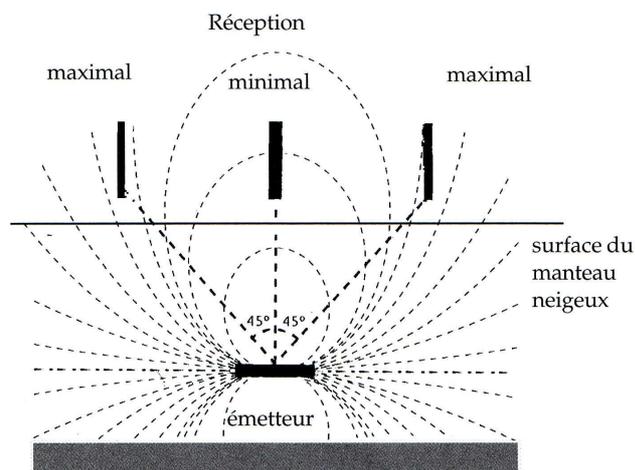


Figure 9.18 Cas où l'ARVA se situe au milieu des deux extrema. Un cas analogue se produit lorsque l'appareil est placé verticalement.

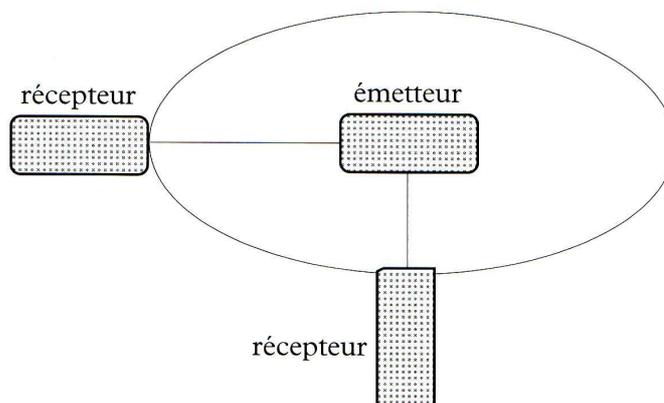
Il existe parfois deux points d'intensité maximale. La victime se trouve alors à la verticale du point situé au milieu. Si l'on ne décrit pas une croix de trois mètres d'amplitude, on risque fort de manquer le deuxième point d'intensité maximale, lorsqu'il existe... et de creuser inutilement là où il ne faut pas. Cette recherche acoustique peut être complé-

tée et facilitée par des moyens visuels comme le Visovox (Ortovox) déjà mentionné ou l'Opti-Finder (Pieps-Motronic). Le nouvel Ortovox F1 plus, tout comme l'ARVA 8000, possède une diode lumineuse qui clignote avec d'autant plus d'intensité que l'on est plus près de la victime.

### Précautions à prendre

L'ARVA est un appareil fragile et il faut en prendre le plus grand soin. Il faut en changer les piles régulièrement ; on doit les enlever à chaque fin de saison et les remplacer de façon systématique, même si l'appareil n'a pas beaucoup servi. N'utiliser que des piles alcalines. Les piles rechargeables sont déconseillées car elles subissent une perte presque instantanée de puissance. Il est préférable d'utiliser des appareils disposant de système de test de charge des piles. Comme n'importe quel appareil, l'ARVA s'use et il faut le remplacer à intervalles réguliers. Il faut en surveiller les fonctions car il arrive qu'un appareil marche correctement en émission et mal en réception et inversement. Il est indispensable que chacun connaisse parfaitement les caractéristiques et le maniement de l'appareil dont il dispose. Si l'on se trouve en groupe, il est conseillé de faire le point sur les différents appareils présents (surtout s'il s'agit d'appareils prêtés ou loués). Les dispositifs de mise en route, de passage émission-réception, le fonctionnement du potentiomètre, l'utilisation de l'écouteur (quand il y en a un), la signification de certaines diodes lumineuses varient d'un modèle à l'autre. Ces petits problèmes anecdotiques en situation normale, peuvent poser de graves problèmes en situation de crise.

Dans un groupe utilisant plusieurs types d'appareils, la portée à considérer en cas de recherche est celle de l'appareil le moins performant. Elle peut être réduite avec l'usure des piles. Il faut enfin savoir qu'elle varie considérablement selon la position respective des appareils émetteur et récepteur. Il est également important de ne pas oublier que, dans le cas de deux appareils de modèles différents en présence, la portée utile est réduite de façon parfois sensible.



**Figure 9.19** La portée est la plus grande quand les appareils émetteur et récepteur sont parallèles à leur axe longitudinal et devient la plus faible lorsqu'ils sont placés selon un axe perpendiculaire.

### Entraînement

On peut le scinder en trois phases : se familiariser avec l'appareil (travail à vue), mettre en application une méthode de recherche (ou les deux), simuler l'organisation de secours.

**Travail à vue** Il faut d'abord faire prendre conscience aux participants des variations

de portée en fonction du type d'ARVA, de l'état des piles et de la position des appareils. On place donc successivement sur le sol, bien en vue et dans la même position, tous les types d'appareils dont on dispose en émission. Pour chaque appareil, les élèves vont se placer sur une ligne située à une soixantaine de mètres et avancent avec leur propre ARVA en réception (potentiomètre au maximum). Chacun s'arrête dès la réception du premier signal et on compare les positions. On tourne ensuite l'appareil émetteur de 90° et on recommence, en continuant à avancer. Cela permet à chacun de prendre conscience de la grande différence de portée que l'on peut obtenir. L'atelier suivant permet de mieux comprendre ce que recouvre la notion d'intensité maximale. Un ARVA est posé au sol, toujours en vue, et chacun s'en approche et en jouant sur les différentes positions du potentiomètre. Chacun des élèves utilise ensuite les deux techniques de recherche fine, directionnelle et en croix. Bien insister sur l'importance du jeu sur les variations d'intensité. Quand cela est possible, il est intéressant de faire une démonstration en terrain plat avec les yeux fermés. Lorsque ces deux techniques sont bien acquises, on peut passer à la recherche finale.

**Recherche d'appareils cachés** Il est conseillé de mettre l'appareil dans un sac plastique étanche ou dans un sac à dos. Attention : dans le feu de l'action, on cache parfois un appareil éteint ou en réception, ce qui transforme l'exercice en laborieuse séance de terrassement.

On commence par cacher un seul appareil. Ne pas le poser en surface mais l'enfouir profondément (30 à 50 cm). C'est une bonne façon d'insister sur l'importance de la pelle. Cet exercice est plus profitable en petits groupes (4 à 6). Chacun des participants fait la recherche à son tour et marque l'endroit qu'il a déterminé. En général, toutes ces marques sont concentrées dans un cercle de quelques dizaines de centimètres de diamètre, ce qui contribue à donner une meilleure confiance à chacun. On complique ensuite les choses en cachant deux ou plusieurs appareils.

L'efficacité dépendant beaucoup d'une pratique répétée, la recherche finale étant par ailleurs la phase durant laquelle on risque de perdre le plus de temps, on a tout intérêt à grouper les participants deux par deux (un couple chercheur/cacheur) pour qu'ils procèdent à la recherche finale. On inverse ensuite les rôles. En peu de temps et sur peu d'espace, on peut réaliser de nombreux exercices. Si l'on manque de temps, c'est cette dernière phase qu'il est important de privilégier.

**Travail sur une avalanche** Il peut s'agir d'une avalanche réelle ou artificiellement délimitée mais il est important que le terrain soit relativement raide et pose de réels problèmes de déplacement. Après avoir dissimulé un certain nombre d'ARVA, on désigne un groupe de 4 ou 5 personnes que l'on place arbitrairement en haut, au milieu ou au bas de la coulée. On chronomètre l'opération. Les autres élèves assistent en spectateurs avant de devenir acteurs à leur tour. Chaque exercice fait ensuite l'objet d'une critique collective : absence de responsable désigné, confusion des rôles (normalement le responsable surveille mais ne participe pas aux recherches), manque de méthode, dysfonctionnement dans l'organisation des recherches, attention concentrée sur un seul appareil au détriment des autres. . . Cette méthode est d'autant plus efficace, car plus proche de la réalité qu'un exercice théorique. L'ensemble de cet enseignement nécessite une bonne demi-journée en fonction des conditions et du nombre de participants.

### 9.3.2 Pelles et sondes

#### Anecdote

Un groupe de dix personnes entreprend une course à skis dans le massif des Aiguilles d'Arves. Ils avaient emporté le minimum de matériel de sécurité : un ARVA chacun et trois pelles pour l'ensemble. Évidemment, nouvelle démonstration de la loi de l'« emmerdement maximum » (ou de Murphy ou encore de la tartine beurrée) : une avalanche fut déclenchée et emporta trois skieurs dont l'un de ceux qui portaient une pelle. La décision fut rapide : on envoya un skieur prévenir les secours dans la vallée et les autres se mirent à chercher les victimes, mais sans savoir encore que la loi de Murphy avait encore frappé. En effet, une fois la victime localisée, on essaya de la déneiger. On chercha les pelles : il n'y avait qu'une ! L'une était ensevelie avec son propriétaire, l'autre dans le sac du skieur parti chercher les secours. On est passé près du drame.

#### Équipement

Le skieur hors-pistes et le randonneur doivent impérativement se munir individuellement du matériel suivant :

- une pelle : il en existe plusieurs modèles (plastique, aluminium) plus ou moins solides et efficaces (préhension, capacité). Pour déblayer 1 m<sup>3</sup>, il faut 1 heure (selon la consistance de la neige) à la main et une dizaine de minutes avec une pelle ;
- une sonde : il existe des bâtons de ski qui servent aussi de sondes, ou bien des embouts à visser (sondes de 3 m).

La pelle, outil indispensable du sauvetage, peut rendre également de précieux services : creusement d'une tranchée pour le sondage stratigraphique, le coin suisse, réalisation d'abri ou assurance en couloir ou sur glacier (corps mort), etc.

### 9.3.3 Ballon avalanche

Pour mémoire, il faut signaler l'apparition<sup>6</sup> d'un nouveau produit venu d'Allemagne : le ballon avalanche ABS (avalanche balloon System) est un sac d'une capacité de plusieurs dizaines de litres, qui en temps normal reste replié dans un sac, et se gonfle en cas d'avalanche (à condition que le skieur déclenche le système), permettant ainsi, en principe, au porteur de rester en surface. Le poids de l'ensemble est de 7 kg et est commercialisé en 1998 au prix de 1200 € [15].

---

6. En fait l'idée n'est pas nouvelle et a connu de multiples avatars ; signalons par exemple au début des années soixante-dix le ballon Holder, qui, relié au skieur par un fil, devait se gonfler en cas d'avalanche et ainsi permettre de retrouver son propriétaire.



# Bibliographie

- [1] C. Rey : « Orientation sans visibilité à skis », *La Montagne et Alpinisme* (1987) 34–39.
- [2] C. Baudevin : « Pratique de l'orientation en montagne », *La Montagne et Alpinisme* (1976) 228–235.
- [3] J.-P. Bernard : « Ne perdez pas la boussole », *Montagne Magazine* **71** 98–101 ; *ibid* **73** 80–82.
- [4] A. Martzolf et E. Pahaud : « Attention... L'échelle de risque d'avalanche a changé », *Neige et Avalanches* **64** (1993) 11–14 ; l'échelle a été légèrement modifiée dans quelques commentaires au printemps 1994 : note CE du 18/05/94. Voir E. Pahaud : « L'échelle européenne de risque d'avalanche », *Neige et Avalanches* **68** (1994) 26–27.
- [5] J.-P. Zuanon : « Enquête *sécurité en montagne hivernale* », Rapport interne (CAF, juin 1994).  
A
- [6] C. Forget : « Ces rescapés restés ignorés », *Neige et Avalanches* **64** (1993) 14–19.
- [7] L. Reynaud : « La vie des glaciers », *La Montagne et Alpinisme* **1** (1993) 14–19.
- [8] B. Schmitt : « Neige et avalanches en terrain glaciaire », *La Montagne et Alpinisme* **1** (1993) 37–43.
- [9] E. Decamp : *Alpinisme et Escalade* (1986, Didier Richard, Grenoble) 155 p.
- [10] B. Gardent, *rubrique Photo Tech*, mensuellement dans le magazine *Alpinisme et Randonnée* (Alpirando).
- [11] J.P. Bonfort et V. Shashani : *78 courses autour de Grenoble* (1983, Didier Richard, Grenoble) 160 p.
- [12] C. et P. Traynard : *Ski de montagne* (1974, Arthaud, Grenoble) 230 p.
- [13] J.P. Zuanon : « ARVA, Mode d'emploi », Rapport interne (juin 1994, CAF), version provisoire d'une brochure publiée sous l'égide de l'ANENA par J.P. Zuanon, C. Rey, V. Place et F. Sivardière, « Arva mode d'emploi », (1996, ANENA, Grenoble).
- [14] A. Bertrand : *Les cent plus belles courses à skis du Dauphiné* (1985, Denoël, Paris) 239 p.
- [15] F. Sivardière et J.P. Zuanon : « Le ballon avalanche ABS : pour ou contre? », *Neige et Avalanches* **72** (1995) 8–10.

