

Tactiques de recherche en présence de plusieurs ensevelis

Manuel GENSWAIN, General Willestr. 375, CH – 8706 Meilen
Tel. +41 (0) 79 236 36 76 Email: manuel@genswein.com Internet: www.genswein.com

Stephan Harvey,
Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research (SLF), Davos

1. Nouveaux enseignements sur les accidents comportant plusieurs personnes ensevelies qui n'ont pu être localisées par des moyens visibles.

De nouvelles investigations fondées sur 466 avalanches déclenchées par des skieurs en Suisse au cours des hivers 1970/71 à 1998/99 ayant enseveli complètement 698 skieurs ont montré un nombre étonnamment élevé de cas comportant plusieurs ensevelis. Les analyses se concentrent sur les ensevelis qui n'ont pas pu être localisés par des moyens visibles, et satisfont ainsi clairement au critère pour la recherche par DVA. Des 466 avalanches, 280 touchent les randonnées à ski, les 186 restantes concernent le ski hors-piste. De tous les randonneurs à ski qui n'ont pas pu être localisés par des moyens visibles, 61% étaient ensevelis avec d'autres personnes. De tous les randonneurs à ski qui n'ont pas pu être localisés par des moyens visibles, 26%, c'est-à-dire plus que chaque quatrième, étaient ensevelis avec 4 personnes ou plus! Les situations comportant 5 ensevelis ou plus ont concerné 13,6% des randonneurs, alors que 8,3% comportaient 6 ensevelis et plus, 3,2% sept ou plus, 1.7% huit ensevelis.

La distance entre les ensevelis n'est pas connue. Dans presque chaque cas pourtant, on sait si le groupe se trouvait à la montée ou à la descente lorsqu'il a déclenché l'avalanche. Comme on pouvait s'y attendre, dans les cas où de nombreuses personnes ont été ensevelies (5 ou plus), les randonneurs étaient presque toujours à la montée et ont été ensevelis en groupe. Il est par conséquent fort vraisemblable que les distances entre les personnes emportées par l'avalanche étaient faibles au moment du déclenchement de l'avalanche et que les randonneurs ont été ensevelis dans la formation qu'ils avaient au moment de l'accident. Ainsi, la probabilité de devoir chercher des ensevelis multiples qui de surcroît se trouvent proches les uns des autres est assez élevée.

Bien que mesurée à tous les événements répertoriés, la part des avalanches qui concernent plusieurs ensevelis non localisables par des moyens visibles soit très faible, il faut souligner clairement ceci: LORSQUE la recherche avec le DVA est indispensable - parce que les ensevelis ne sont pas visibles - le nombre de personnes ensevelies avec plusieurs autres est bien plus élevé que ce qui était admis jusqu'à présent.

Si un randonneur à ski prétend pouvoir trouver 90% de tous les ensevelis - laissant ainsi de côté chaque 10^{ème} enseveli - il doit pouvoir résoudre une situation avec six ensevelis. S'il n'est pas capable de résoudre une situation avec 4 ensevelis, il n'aurait pas trouvé 25% des ensevelis - chaque 4^{ème} victime !

En considérant tous les accidents touchant les activités de randonnée pour lesquels les ensevelis n'ont pu être localisés par des moyens visibles, les cas comprenant plusieurs ensevelis atteignent 35%.

Comparé au groupe des skieurs hors-piste, le groupe des randonneurs à ski est bien plus souvent touché par des accidents comportant plusieurs ensevelis. Cela provient surtout de la mauvaise habitude des randonneurs à ski de se déplacer souvent en grands groupes.

En considérant les accidents touchant le secteur hors-piste, la part des cas comportant plusieurs ensevelis tombe à 16%.

Si un **skieur hors-piste prétend trouver 90% de tous les ensevelis** - laissant ainsi de côté chaque 10^{ème} enseveli - il doit pouvoir **résoudre une situation avec trois ensevelis**. S'il n'est **pas capable de résoudre une situation avec 2 ensevelis, il n'aurait pas trouvé 31% des ensevelis - chaque 3^{ème} !**

Tableau 1: Si vous ne pouvez pas résoudre une situation avec x ensevelis, alors vous n'auriez pas trouvé y% de tous les ensevelis!

Randonnée à ski: 100% = 471 ensevelis

Ski hors piste: 100% = 227 ensevelis

Ce taux étonnamment élevé est un signe important pour le critère "plusieurs ensevelis" dans le cadre de la formation au DVA, pour les tests DVA, pour le développement futur des détecteurs de victimes d'avalanches, ainsi que pour les moyens d'entraînement spécialisés comme l'émetteur DVA télécommandé.

| | Skieurs hors-piste | Randonneurs à ski |
|----------------------|--------------------|-------------------|
| x nombre d'ensevelis | y % pas trouvés | y % pas trouvés |
| 1 | 100.0 | 100.0 |
| 2 | 31.3 | 61.2 |
| 3 | 11.0 | 40.3 |
| 4 | 4.4 | 26.3 |
| 5 | 4.4 | 13.6 |
| 6 | Aucun cas | 8.3 |
| 7 | Aucun cas | 3.2 |
| 8 | Aucun cas | 1.7 |
| +9 | Aucun cas | Aucun cas |

| Nombre d'ensevelis | Randonnée à ski | | | | Ski hors piste | | | | Total | | | |
|--------------------|--------------------|------|------------------------------|------|--------------------|------|------------------------------|------|--------------------|------|------------------------------|------|
| | Nombre d'accidents | % | Nombre de personnes touchées | % | Nombre d'accidents | % | Nombre de personnes touchées | % | Nombre d'accidents | % | Nombre de personnes touchées | % |
| 1 | 183 | 65.4 | 183 | 38.9 | 156 | 83.9 | 156 | 68.7 | 339 | 72.8 | 339 | 48.6 |
| 2 | 49 | 17.5 | 98 | 20.8 | 23 | 12.4 | 46 | 20.3 | 72 | 15.6 | 144 | 20.6 |
| 3 | 22 | 7.9 | 66 | 14.0 | 5 | 2.7 | 15 | 6.6 | 27 | 5.8 | 81 | 11.6 |
| 4 | 15 | 5.4 | 60 | 12.7 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 15 | 3.2 | 60 | 8.6 |
| 5 | 5 | 1.8 | 25 | 5.3 | 2 | 1.1 | 10 | 4.4 | 7 | 1.5 | 35 | 5.0 |
| 6 | 4 | 1.4 | 24 | 5.1 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 4 | 0.9 | 24 | 3.4 |
| 7 | 1 | 0.4 | 7 | 1.5 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 0.2 | 7 | 1.0 |
| 8 | 1 | 0.4 | 8 | 1.7 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 0.2 | 8 | 1.2 |
| Total | 280 | 100 | 471 | 100 | 186 | 100 | 227 | 100 | 466 | 100 | 698 | 100 |

Tableau 2: Événements avec plusieurs ensevelis: Nombre d'accidents et de personnes touchées (ensevelies entièrement qui n'ont pas pu être localisées par des moyens visibles, de 1970 à 1999).

2. Introduction aux stratégies de recherche en présence de plusieurs ensevelis

La recherche au DVA de plusieurs ensevelis représente chaque fois une tâche difficile, tant pour le débutant que pour le sauveteur professionnel. Les fabricants recommandent différentes méthodes de recherche spécifiques à la technologie du DVA, ce qui est très complexe à instruire et requiert beaucoup de temps.

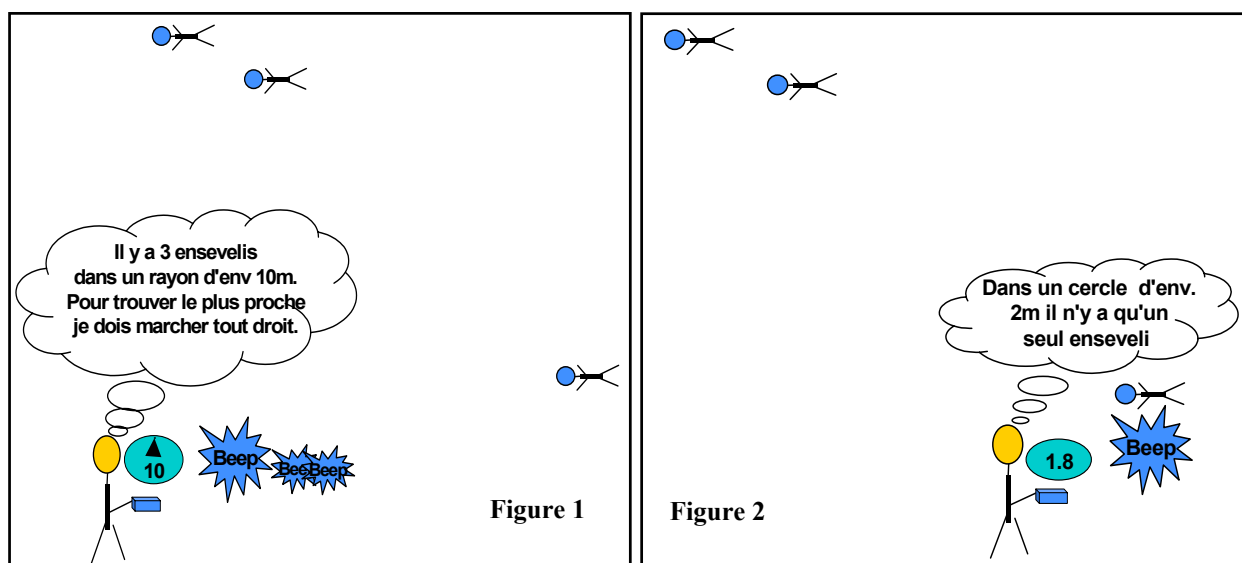
La méthode de recherche présentée ici comprend d'une part l'analyse conséquente de la situation des ensevelis et d'autre part une marche à suivre systématique qui peut toujours être appliquée de la même façon, car indépendante de la situation et de l'appareil. C'est en particulier ce dernier point qui permet d'enseigner et d'apprendre le système. Les expériences dans le domaine des systèmes de localisation fine ont montré que de nombreux sauveteurs professionnels expérimentés se sont approprié leur propre stratégie de recherche, très efficace pour eux-mêmes. Cependant, il est souvent très difficile de formaliser ces procédés individuels pour les rendre accessibles à un plus large public.

3. L'analyse systématique de la situation

3.1 Combien d'ensevelis se trouvent dans quel rayon?

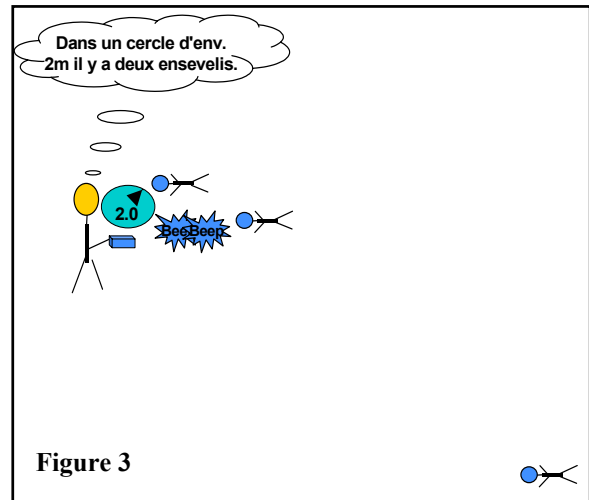
Un des points clés de la recherche d'ensevelis multiples est de saisir la situation d'ensemble. En priorité se pose la question „*Combien d'ensevelis se trouvent-ils dans quel rayon?*“. Cette information n'ayant de validité qu'en fonction d'un lieu géographique précis, cette analyse est un processus continu.

Si nous considérons la figure 1 ci-dessous, nous voyons le sauveteur s'approcher des trois ensevelis. Le triple signal acoustique renseigne sur le nombre d'ensevelis, alors que l'indication de la distance, respectivement le réglage de l'intensité du son, donne une idée grossière du rayon dans lequel se trouvent les victimes. Si le sauveteur s'approche de l'enseveli 1, il n'entendra plus qu'un seul signal vers la fin de sa recherche. Il saura qu'aucun autre enseveli ne se trouve dans l'environnement immédiat de cette victime. Il en va autrement lors de la localisation des victimes 2 et 3. Bien que l'affichage de la distance n'indique plus que 2 (ou que l'intensité soit réglée très finement), il continue à entendre deux signaux. Le sauveteur sait alors que deux autres victimes doivent se trouver à proximité immédiate.



3.2 Analogique ou numérique?

Pour répondre à la question „*Combien d'ensevelis dans quel rayon?*“, le sauveteur doit connaître en même temps le nombre d'ensevelis et la distance qui l'en sépare. Ces informations ne sont toutefois valides que dans un endroit précis de l'avalanche. Avec les affichages qui équipent actuellement les détecteurs de victimes d'avalanches exclusivement numériques, on ne dispose à la fois que de l'information relative à l'une des victimes. La transmission de l'information est donc sérielle. Le sauveteur qui se déplace constamment sur le champ de l'avalanche peut donc assez mal saisir la situation globale puisqu'il ne dispose jamais de toutes les informations en même temps. Avec les appareils analogiques par contre, le sauveteur dispose simultanément de l'ensemble des informations à la cadence moyenne de chaque seconde; ces informations sont donc valides pour son emplacement instantané.



La recherche avec les DVA traditionnels analogiques exige un gros effort de formation, car le chercheur doit interpréter toutes les informations (direction, distance, nombre d'ensevelis) à travers le seul son analogique. La technologie numérique appliquée au DVA permet d'afficher la distance (appareils à une antenne) ou la distance et de la direction (appareils à deux antennes), ce qui simplifie fortement l'interprétation de l'information. Si par contre, on considère le traitement des situations avec plusieurs ensevelis, les capacités auditives de l'homme sont encore largement supérieures à celles des DVA numériques actuels.

Pourquoi? La variété de sons que nous devons tous traiter quotidiennement présente une analogie évidente avec les situations comprenant plusieurs ensevelis.

- au sein d'un groupe de personnes qui discutent, vous êtes malgré tout capable de vous concentrer sur une seule voix.
- vous êtes assis dans un restaurant, la musique est forte, au bar quelques personnes discutent - vous êtes capable de vous concentrer sur une seule voix

Ces exemples démontrent de façon frappante l'aptitude de l'ouïe humaine à analyser les échantillons sonores et à filtrer les informations importantes.

Les fabricants fournissent de gros efforts pour optimiser les DVA numériques aussi pour les situations qui comportent plusieurs ensevelis. Le succès de leurs travaux dépend entre autres des composants électroniques disponibles sur le marché et de leurs exigences spécifiques en termes de consommation d'énergie, de performances et finalement aussi de leur prix.

Entre-temps, c'est une très bonne alternative d'utiliser d'une part les fonctions fiables déjà réalisées en technologie DVA numérique, et de recourir d'autre part à l'ouïe dans les secteurs où elle est encore supérieure à l'électronique.

Les appareils combinés numériques/analogiques disposent certes d'un affichage numérique, mais sont aussi capables de reproduire un son de recherche analogique. Plusieurs DVA numériques/analogiques sont disponibles sur le marché. La seule chose que le sauveteur doit faire avec le son de recherche analogique est de compter le nombre de signaux qu'il entend.

Toutes les autres informations (comme la distance) sont affichées à l'écran et ne doivent pas être déduites du son de recherche analogique.

A l'avenir, la part de technologie numérique intégrée dans les DVA continuera de croître. Peut-être sera-t-il un jour possible de remplacer les composants analogiques sans désavantage. Pour qu'une recherche entièrement numérique soit couronnée de succès, il faudrait cependant optimiser la communication entre les DVA (par ex. longueur et fréquence des informations transmises) pour les systèmes numériques. Quant à savoir si de telles modifications seront compatibles avec les modèles existant aujourd'hui, on ne peut émettre que des souhaits.

4. Le problème principal: plusieurs ensevelis proches les uns des autres

Si les victimes se trouvent dans différents couloirs de recherche, elles ne seront pas perçues en même temps par le DVA. Dans ce cas, on est certes en présence d'un ensevelissement multiple, mais pour la recherche au DVA il s'agit de plusieurs ensevelissements isolés. Si, au sein de la portée du récepteur, deux ensevelis sont à assez grande distance l'un de l'autre, la situation est également facile à résoudre. Le problème principal consiste donc à localiser plusieurs victimes proches les unes des autres.

Le diagramme 1 montre la situation typique dans ce genre de cas: les signaux de plusieurs émetteurs sont reçus avec une intensité plus ou moins égale. Les critères manifestes manquent tant à l'ouïe humaine qu'au microprocesseur pour isoler proprement l'un des émetteurs. C'est précisément ce qui serait indispensable pour rechercher efficacement un enseveli.

Le diagramme 2 par contre, illustre le cas où le signal d'un émetteur est bien plus intense que les autres. Aussi bien pour notre oreille que pour le microprocesseur, il est nettement plus facile d'isoler ce signal-là-là: le sauveteur peut se concentrer en toute connaissance de cause sur la recherche d'une victime précise.

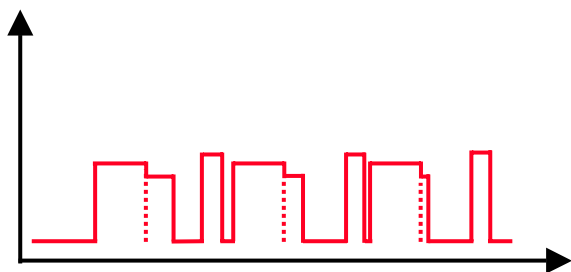


Diagramme 1

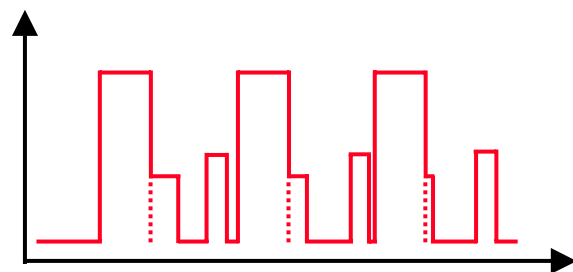


Diagramme 2

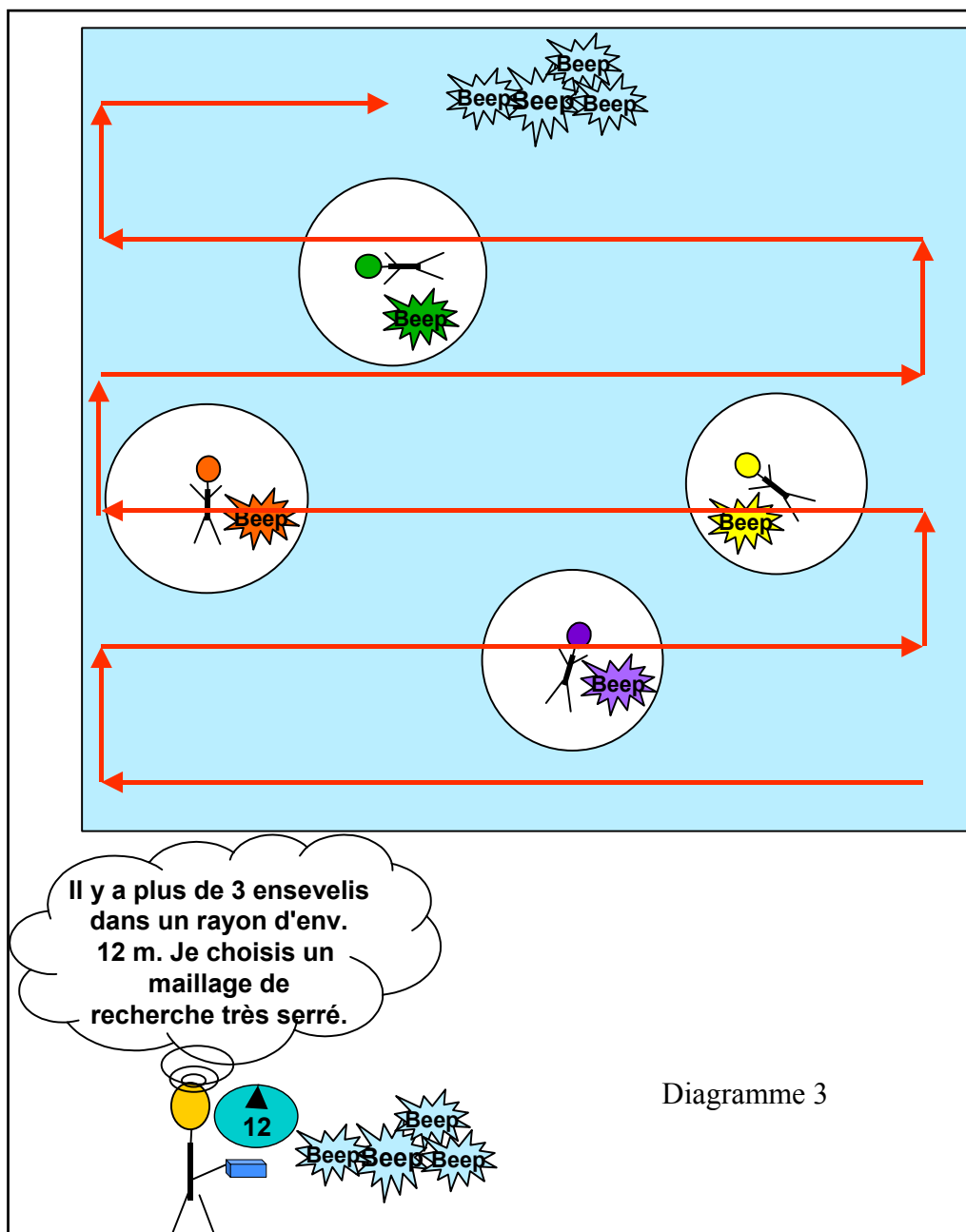
4.1 Les microbandes de recherche comme aide à la recherche systématique de plusieurs victimes proches les unes des autres

En élaborant un système de recherche systématique qui puisse être enseigné et appris pour les cas d'ensevelis multiples, j'ai cherché dans la mesure du possible, à me fonder sur un savoir acquis et sur des concepts appartenant déjà à la formation DVA. S'appuyant sur le principe du couloir de recherche, cette structure est bien fondée sur les connaissances de base. Seule la largeur du couloir de recherche doit être adaptée à la situation.

Comme je l'ai décrit ci-dessus, il est quasiment impossible d'effectuer une recherche systématique cohérente dans un scénario tel que celui du diagramme 1. Les microbandes de recherche permettent au sauveteur de se placer dans une situation facile à résoudre selon le diagramme 2 à l'aide d'une structure systématique.

Le sauveteur analyse, comme d'ordinaire, combien d'ensevelis se trouvent dans un rayon donné autour de lui. Plus il y a d'ensevelis et plus le rayon est faible, plus les couloirs de recherche seront étroits. Exprimé de façon plus technique: la largeur des microbandes de recherche diminue avec l'augmentation de la densité spatiale des ensevelis. Plus il y a d'ensevelis et plus l'espace dans lequel ils se trouvent est faible, plus la trame de recherche aura des mailles étroites.

Le diagramme 3 montre une trame de recherche fictive, appliquée à la zone de recherche potentielle. Les surfaces bleues désignent les zones qui nous fournissent un échantillon sonore défavorable selon le diagramme 1. A l'intérieur des cercles blancs par contre, on rencontre la situation selon le diagramme 2. Ici, l'enseveli peut être localisé très simplement, indépendamment de la technologie du DVA. En définissant un réseau de recherche dont la finesse est adaptée à la situation, on s'assure que toutes les zones auront été explorées une fois.



4.2 Démarche pratique

Après l'évaluation du nombre d'ensevelis dans un périmètre donné, le sauveteur fixe la largeur des microbandes de recherche. La largeur habituelle se situe entre 2 et 5 m. Pendant la recherche dans les bandes, le DVA est tenu à proximité de la surface, toujours dans la même position. Cela permet d'analyser en continu et avec précision les modifications de l'intensité du signal, resp. de la distance affichée. La localisation définitive est effectuée par recoupement classique dans le système de recherche orthogonal. Dans ce cas aussi, la position de l'appareil doit être strictement conservée.

Si une direction est affichée, elle doit être complètement ignorée dans cette phase de la recherche. Plusieurs ensevelis proches les uns des autres produisent des structures de lignes de champ si déroutantes qu'il n'est pas fiable d'effectuer la recherche en suivant une ligne de champ isolée.

Il faut absolument se garder de dévier de la structure systématique pour suivre de prétendus objectifs "évidents" ou de simples impressions. En présence de plusieurs ensevelis proches les uns des autres, la situation est si complexe et déroutante que de telles tentatives se terminent généralement dans la confusion et génèrent une grave perte de temps. Les tentatives visant à me convaincre d'un gain de temps par un "raccourci d'expert" lors de démonstrations devant public, m'ont régulièrement incité à abandonner la trame de recherche - malheureusement le plus souvent sans succès - c'est pourquoi je renonce maintenant (presque) complètement... La surface qui est explorée avec la trame de micro-recherche est fixée comme suit: Lorsque les distances affichées ne font plus que croître, resp. lorsque l'intensité des signaux sonores ne fait plus que décroître, le sauveteur a atteint le bord de la surface à explorer.

4.3 Quel est le point commun entre la microbande de recherche et la solution en vigueur jusqu'ici?

Jusqu'à présent et indépendamment de la technologie DVA utilisée, le sauveteur s'éloignait consciemment de l'enseveli qu'il venait de détecter, avant de reprendre la recherche d'une autre victime. La position de l'enseveli n'étant pas connue, cet "éloignement" pouvait s'effectuer dans presque toutes les directions. Avec la trame de micro-recherche, "l'éloignement" dans une direction aléatoire est remplacé par une recherche de surface systématique, ce qui réduit d'une part les risques de passer à côté d'un émetteur et d'autre part de revenir sur l'émetteur déjà localisé. La fiabilité est ainsi nettement accrue.

4.4 Comment chercher avec le DVA sans son analogique?

Le système des microbandes de recherche peut aussi être appliqué avec un DVA dépourvu de son analogique. Quelques limitations spécifiques ont été discutées au paragraphe 2.2 "Analogique ou numérique" et concernent surtout la façon dont le sauveteur peut se faire une image fiable de la situation des ensevelis. Le son analogique fournit au sauveteur, en moyenne à la cadence de la seconde, la réponse à la question essentielle "Combien d'ensevelis se trouvent dans quel rayon?" Un sauveteur équipé d'un DVA numérique doit faire pivoter lentement son appareil de 180° à partir d'un point fixe et compter les différentes indications de distance/direction. Il peut ainsi tenter de se faire une image de la situation des ensevelis. La marche à suivre pour localiser les victimes au sein des microbandes de recherche reste la

même, la très grande importance d'avoir une vue d'ensemble fiable de la position des ensevelis, reste cependant indéniable.

4.5 Comment procéder lorsqu'on est en présence de plusieurs ensevelis à grande profondeur?

Ce scénario est l'un des plus complexes, en particulier lorsqu'il y a de grandes différences entre les profondeurs d'ensevelissement. Dans ces cas, il est important de commencer par analyser le problème de l'ensevelissement multiple et ensuite seulement celui de la profondeur d'ensevelissement. A partir d'un certain moment, la sonde est aussi un moyen qu'il faut prendre en considération. Il ne faut cependant jamais oublier que le sondage exige énormément de temps, surtout lorsque le nombre de sondes est restreint. Si le nombre de sauveteurs disponibles est suffisant, ce qui n'est généralement le cas qu'en cas de sauvetage organisé, les deux moyens (DVA et sondes) peuvent être engagés ensemble bien plus tôt. Dans le cas du sauvetage par les camarades par contre, il faut souvent se limiter à un seul moyen de recherche. Si l'on se décide de poursuivre la recherche par sondage, les informations acquises lors de la recherche au DVA sont généralement perdues. Tout nouveau recours au DVA, devenu éventuellement nécessaire dans l'intervalle, peut ainsi prendre beaucoup de temps.

Il faut noter par ailleurs que la sonde ne se déplace pas en ligne droite vers le sol dans le dépôt de neige, ce qui limite encore la précision et la fiabilité de ce moyen de recherche pour les grandes profondeurs d'ensevelissement.

5. Remarque technique finale relative à la notion "d'affichage de la distance"

Dans cet article apparaît la notion d'affichage de la distance. Au sens strict, il s'agit bien plus de l'affichage d'une tendance. En particulier les appareils à une antenne fournissent des valeurs qui, selon les positions relatives des antennes, sont très loin des distances réelles. En principe, la précision absolue augmente avec la proximité de l'émetteur. Dans le cas de "plusieurs ensevelis proches les uns des autres", nous nous trouvons généralement dans un domaine où les appareils affichent des résultats relativement corrects.