

Localiser une victime d'avalanche grâce au DVA

Par Michèle Chevalier (chevalier.michele.free.fr)

Localiser une victime d'avalanche grâce au DVA : Partie 1

Introduction

Qu'est ce qu'un DVA ? L' ARVA (appareil de recherche de victime d'avalanche) change de nom, on l'appelle maintenant DVA pour détecteur de victime d'avalanche. C'est donc ce petit boîtier que tous les randonneurs à skis portent sur la poitrine, sorte de grigri anti-avalanche pour certains. Un rituel y est même associé : Le responsable au départ de chaque randonnée fait défiler ses participants devant lui et écoute le "bip" plus ou moins tonique émis par cet étrange appareil. Cet appareil n'empêche nullement les avalanches et ne détecte même pas les plaques traîtresses, mais aide à localiser ceux qui s'y sont fait prendre.

Dans cet article, vous trouverez quelques notions sur le fonctionnement de base de cet appareil afin de l'utiliser correctement, suivi de quelques conseils sur les tactiques de recherche, et deux courts paragraphes sur le sondage et le pelletage, complémentaires de la recherche. Cet article ne traite pas du sauvetage en avalanche, vous ne trouverez rien ni sur l'alerte à donner, ni sur les premiers secours.

La première partie fait appel à des notions de physique, désolée pour les non scientifiques allergiques à cette belle science, vous avez besoin de lire au moins partiellement cette première partie pour suivre les suivantes. Les parties non indispensables à la compréhension de la suite sont en italique. Les deuxième et troisième parties sont plus pratiques car elles concernent les techniques de recherche des victimes, une seule victime dans la deuxième partie et plusieurs dans la troisième.

Une attention particulière est donnée aux recherches multi-victimes, à maîtriser absolument à mon avis, voici pourquoi avec ces quelques chiffres extraits d'un article de Manuel Genswein [1]. Il s'agit de statistiques sur 280 avalanches qui touchent des randonneurs à skis et sur 186 autres concernant des skieurs hors-piste. Pour les randonneurs à skis non localisés par des moyens visuels, 61% sont ensevelis à plusieurs, alors que ce pourcentage tombe à 26% pour les skieurs hors-piste. Dans ces 61%, 26% étaient ensevelis avec au moins 4 autres personnes. Dans la plupart des cas d'ensevelissement multiple concernant 5 personnes ou plus, les randonneurs montaient « en rang serré » bien sur. C'est en randonnée et à la montée que le risque d'ensevelissement multiple est le plus élevé, cela ne vous surprendra pas. Je vous donne juste la conclusion de Manuel Genswein.

« Si un randonneur à ski prétend trouver 90% de tous les ensevelis, il doit pouvoir résoudre une situation avec 6 ensevelis ». Difficile à résoudre. Mais ce qui est plus étonnant, c'est le résultat si on ne sait pas résoudre une situation pour 2 ensevelis, on ne trouvera pas 61,2% des victimes. C'est énorme d'où la nécessité de s'entraîner aux recherches multiples.

I Qu'est ce qu'un DVA.

C'est un émetteur récepteur d'ondes électromagnétiques. Une antenne, composée d'un barreau de ferrite entouré d'un bobinage de fil électrique, émet un champ (ou une onde) électromagnétique à une fréquence fixée par la norme ETS 300718 (révisée en EN 300 718 en 2001) à 457 kHz. Cette antenne est généralement positionnée suivant le grand côté du boîtier de DVA, sauf pour les tracker DTS, où elle est en biais.

En savoir un peu plus:

L'émission modulée en amplitude à 457 kHz, ce qui donne une longueur d'onde de 656 m, ne se fait pas en permanence mais par impulsions périodiques, les période et durée d'impulsion étant variables d'un DVA à l'autre. Ceci permet d'économiser les piles et permet d'ailleurs également de reconnaître les DVA à leur « bip » pour les oreilles exercées. Mais attention, ceci limite le temps de réponse en recherche quand on déplace rapidement le récepteur. Sur une durée d'une seconde, un DVA n'émet que pendant une demi-seconde environ, pendant le reste du temps, le récepteur ne pourra rien acquérir.

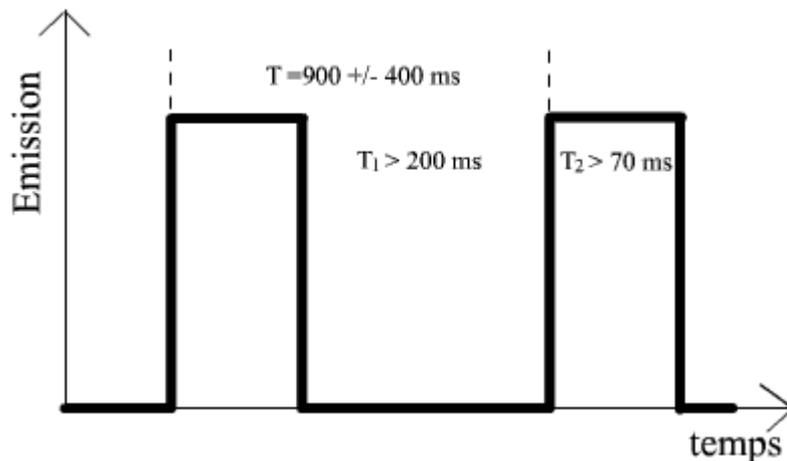


figure 1: Structure périodique de l'émission d'un DVA. Les durées T1, T2 et T peuvent varier d'un appareil à l'autre, les limites indiquées sont celles de la norme européenne ETS 300718.

Cette même antenne (couplée dans les modèles numériques à une deuxième plus petite, perpendiculaire à la première et uniquement réceptrice et même à une troisième dans les modèles récents) permet la détection d'une onde à cette même fréquence. Des circuits électroniques traitent le signal. Suivant les modèles, on obtient un son qui augmente quand le signal détecté augmente (DVA analogique), ou l'affichage d'une « distance » entre l'émetteur et le récepteur et d'une direction à suivre (DVA numérique). Le signal augmente quand la « distance » entre le récepteur (votre DVA) et l'émetteur (le DVA de la victime enfouie) diminue, mais il dépend aussi de l'orientation de l'antenne de votre DVA par rapport au champ (représenté par une flèche sur la figure 2) que votre appareil soit analogique ou numérique, récent ou ancien.

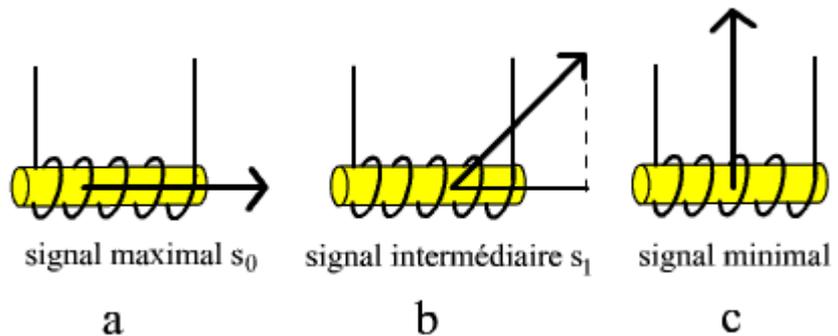


figure 2: Variation du signal en fonction de l'orientation du récepteur.
 a : Le champ est parallèle à l'antenne, le signal est maximum.
 b : Le champ est à 45°, le champ « vu par le détecteur » est divisé par $\sqrt{2} = 1,414$.
 c : Le champ est perpendiculaire, le signal est nul.

Comment est orienté dans l'espace le champ émis par l'antenne d'un DVA ou plutôt quelle est l'allure d'une ligne de champ ?

Pour les spécialistes, avec des antennes de quelques centimètres de longueur et des distances de l'ordre du mètre ou de la dizaine de mètres entre l'émetteur et le récepteur et pour une longueur d'onde de 656 m, nous sommes dans le domaine du champ proche.



Illustration 1: Les grandes oreilles

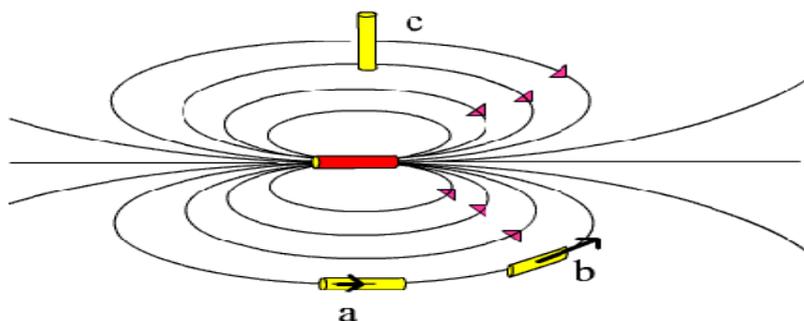


figure 3: Les courbes (grandes oreilles) représentent les lignes de champ dans un plan avec au centre l'émetteur. L'orientation des lignes de champ change de sens 457000 fois par seconde.

a : Le détecteur est parallèle au champ et capte un signal.

b : On se rapproche car la « distance » se mesure en suivant la ligne de champ et non pas « à vol d'oiseau » et on oriente toujours le détecteur parallèlement au champ donc le signal augmente.

c : Signal faible car le détecteur est mal orienté.

Pour les non spécialistes, pensez aux oreilles des O'Hara dans Lucky Luke : les Rivaux de Painful Gulch.

La figure 3 montre les lignes de champ et permet de visualiser la distance à parcourir pour arriver à la victime. On ne **peut pas aller directement** vers la victime **puisque l'on ne sait pas où elle est, et l'on doit suivre une ligne de champ** (qui peut donc tourner). C'est de cette distance à parcourir sur cette ligne que dépend l'intensité du signal. On comprend que en suivant la ligne de champ on arrive sur le DVA de la victime si elle est en surface.

II Les différents maxima en détection.

Si vous avez déjà rencontré de problèmes de maxima secondaires lors de recherches avec des DVA profondément enfouis, ce paragraphe est pour vous. Sinon, vous pouvez passer à la deuxième partie, ou bien dans une première approche regarder juste ce qui se passe sur la figure 5, quand le DVA enfoui est vertical.

Complicons le problème en enfouissant le DVA, car si la victime est en surface, pas besoin de DVA pour la trouver. Imaginons donc la figure 3 dans l'espace. Grossièrement, les courbes ovales deviennent des surfaces de ballon de rugby. Mais surtout quand on suit une ligne de champ, elle plonge dans la neige et pas nous, donc impossible de la suivre. On cherche donc en surface et le plus près possible de celle-ci. En balayant une zone de surface, si le DVA est profondément enfoui, le chercheur va rencontrer plusieurs maxima et non plus un seul [2].

Par maximum, j'entends un signal capté maximal, donc un son maximal sur un DVA analogique, mais une distance minimale affichée sur un DVA numérique.

Tous ces maxima n'ont pas forcément la même intensité, mais si la zone balayée est trop faible, il est possible de rater le vrai maximum, c'est à dire le plus intense. L'écart entre ces maxima augmente avec la profondeur d'ensevelissement. Donc plus le risque d'ensevelissement profond

est fort, plus la zone à balayer en recherche finale doit être grande. Un maximum faible est un indice d'ensevelissement profond, de mauvaise recherche, ou de piles faibles.

Les figures 4 et 5 illustrent quelques situations avec plusieurs maxima quand le DVA récepteur est en position horizontale. Bien sur, le DVA émetteur (enfoui) n'est pas toujours soit horizontal (figure 4), soit vertical (figure 5). Toutes les positions intermédiaires sont malheureusement possibles.

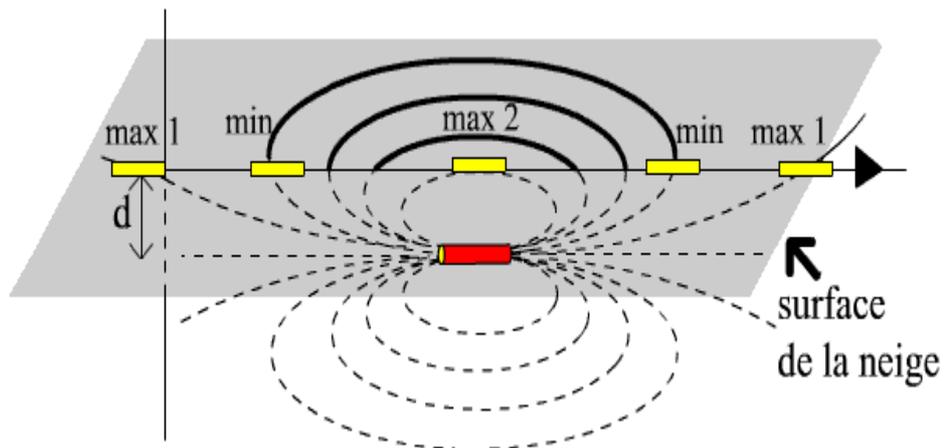


figure 4: Lignes de champ dans un plan vertical. *d* est la profondeur d'enfouissement. En se déplaçant en ligne droite sans tourner le DVA, on enregistre plusieurs maxima. Le plus intense est à la verticale du DVA enfoui. Tous les maxima secondaires ne sont pas représentés car le déplacement peut se faire dans une autre direction.

Prenons le cas illustré sur la figure 4. Le chercheur se déplace horizontalement en ligne droite et passe à la verticale du DVA enfoui. Dans la configuration choisie, les antennes des deux DVA sont parallèles. Au début le signal augmente car le chercheur se rapproche et les lignes de champs sont peu inclinées par rapport à l'horizontale, son DVA est à peu près orienté pour capter le signal. Mais quand il se rapproche, il traverse une zone où les lignes de champs se courbent de plus en plus et sortent de la neige de plus en plus verticalement. Donc la distance diminue, mais l'orientation de son DVA par rapport à la ligne de champ se rapproche peu à peu de 90°, ce qui finalement diminue le signal qui passe par un minimum. De nouveau l'angle entre le DVA du chercheur et la ligne de champ diminue, la distance diminue également, les deux effets contribuent maintenant à une augmentation du signal qui devient maximum juste à la verticale du DVA enfoui. Ce maximum est plus fort que le précédent. Si le chercheur continue à se déplacer, il retrouvera un minimum puis un maximum secondaire, symétriques des précédents. Maintenant, que se passe-t-il si le chercheur tient son DVA verticalement ? Les maxima deviennent des minima et réciproquement. Donc sur le trajet précédent, notre chercheur enregistrera deux maxima, et le DVA enfoui se trouvera entre les deux, juste sous un minimum.

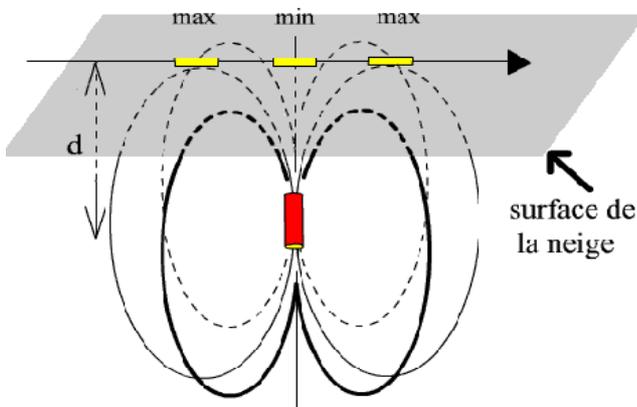


figure 5: Lignes de champ en 3D pour un DVA enfoui en position verticale, assez rare. Si on se déplace en ligne droite sans tourner le DVA, on enregistre deux maxima. Le DVA enfoui se trouve entre deux maxima.

Sur la figure 5, le DVA enfoui est vertical. Avec son DVA en position horizontale, le chercheur trouve deux maxima. Le DVA enfoui se trouve sous le minimum entre les deux maxima. Si le chercheur tient son DVA en position verticale, comme précédemment les maxima deviennent des minima et le minimum, un maximum sous lequel se trouve le DVA enfoui.

Et quand le DVA enfoui n'est ni vertical, ni horizontal ?

On s'aperçoit que le DVA enfoui ne se trouve jamais sous un maximum ou un minimum, ni même au milieu entre des maxima. Le fait de trouver des maxima secondaires non équivalents est une indication de cette situation. Si le DVA enfoui se rapproche de la verticale, les positions 3 et 5 deviennent symétriques par rapport à 4 (même écart), les deux signaux ont la même intensité et on observe un maximum principal en 4.

S'il se rapproche de l'horizontale, les positions 2 et 4 deviennent symétriques par rapport à 3, et on observe un maximum principal en 3.

figure 6: Lignes de champ dans un plan vertical. Position des maxima quand le DVA enfoui est en biais. Le DVA du chercheur est soit vertical, soit horizontal.

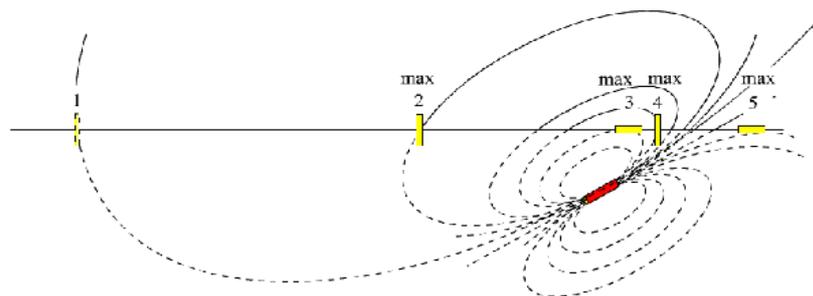
1 : DVA vertical bien parallèle à la ligne de champ, mais DVA trop loin, donc ce n'est pas un maximum.

2: DVA vertical à peu près aligné et pas trop loin, bon compromis qui donne un maximum secondaire dans cette zone.

3 : maximum principal pour le DVA parallèle au sol, légèrement décalé de la verticale du DVA enfoui.

4: maximum principal pour le DVA vertical.

5: maximum secondaire pour le DVA parallèle au sol



conclusion :

Toutes ces observations doivent nous guider pour définir notre stratégie de recherche. Nous avons un appareil performant, une énigme à résoudre : Où se trouve le DVA enfoui ?

Dans les cas complexes que l'on peut rencontrer lors d'une avalanche, il faut arriver à résoudre l'énigme très rapidement et ceci dans une situation de stress, car c'est souvent un ami ou un proche qui est enseveli. La deuxième partie donnera des stratégies de recherche, pas toutes immédiates à appliquer rapidement, donc nécessitant un entraînement.

Localiser une victime d'avalanche grâce au DVA : Partie 2

Les principes de base de fonctionnement d'un DVA, et les différentes positions possibles des maxima pour la détection d'un DVA (émetteur) par un autre DVA (récepteur) étant maintenant connus, passons au côté pratique et voyons comment procéder pour localiser rapidement le DVA de la victime enfouie, et la victime, si elle a bien fixé son DVA sur elle sous ses vêtements pour éviter les risques d'arrachement.

III Stratégie de recherche

Une recherche comporte plusieurs phases, à chaque phase correspond une tactique.

Chaque phase est décrite dans un paragraphe «*Comment ça marche ?*» suivi d'un autre paragraphe «*Comment s'entraîner ?*» qui propose des exercices.

1- Recherche visuelle.

La première chose à faire est d'abord, après avoir mis son groupe en sécurité, de regarder. Rien ne sera plus rapide si une main sort de la neige que l'oeil exercé du skieur pour la repérer. Inspecter tous les indices de surface, en envoyant sur ces zones une personne avec un DVA en

recherche qui donnera aussi quelques coups de sonde. En parallèle ou si rien n'est visible, passez les DVA tous en réception (ou éteignez ceux qui ne cherchent pas) et déterminez la zone de recherche. Commencez sous le point de disparition des ensevelis. Si vous ne les avez pas vu disparaître, sous la trace.

2- Recherche primaire ou du premier signal.

Comment ça marche [3,4] ?

Il faut balayer toute la zone dans laquelle peuvent se trouver les ensevelis. Pour cela il faut connaître la portée utile de son DVA. Si on est assez nombreux, s'espacer au maximum de deux fois la portée utile et descendre droit dans la pente (si on se trouve en haut, remonter si l'avalanche est au dessus, plus rare). Quand on capte un signal, on passe à la deuxième phase de recherche, avec un seul chercheur. Si plusieurs personnes sont ensevelies, les autres continuent à balayer la zone d'avalanche pour capter les signaux des autres victimes. Il est indispensable d'avoir un coordinateur qui vérifie que les chercheurs ne s'écartent pas plus que la distance maximale pendant la recherche.

Si l'on est seul, ou peu nombreux, le coordinateur participe à la recherche. Il divise la zone en fonction du nombre de chercheurs et chacun balaye complètement sa zone, le coordinateur se trouve légèrement en amont des autres pour veiller à la bonne couverture. Chaque chercheur effectue une traversée horizontale de sa zone, puis descend droit dans la pente d'une distance maximale de deux fois la portée utile, refait une traversée horizontale, descend dans la pente....etc...ou bien descend en zigzag (traversée légèrement descendante-conversion- traversée légèrement descendante dans l'autre sens...) en faisant bien attention de ne pas trop descendre pour bien couvrir sa zone.

Ne pas oublier d'orienter votre DVA dans toutes les directions pendant la recherche, en le tournant lentement (laisser le temps au DVA de répondre) aussi bien dans un plan horizontal que vertical (si par hasard, le DVA enfoui est vertical), ce qui veut dire également que votre déplacement ne doit pas être trop rapide (évités les schuss).

Comment s'entraîner ?

- Il faut avoir une idée de la portée utile de son DVA. La portée d'un DVA est maximale quand les antennes sont coaxiales, c'est cette portée qui est souvent indiquée dans les documents des fabricants, elle ne correspond pas à la portée utile.

On peut le vérifier en le testant dans différentes configurations et avec différents DVA émetteurs (de marques différentes si possible). Ce test peut être fait assez rapidement lors du contrôle de DVA au départ de la randonnée. A savoir, le signal dépend du cosinus de l'angle entre l'antenne et le champ, donc diminue lentement quand on s'écarte du maximum (0°, antenne et lignes de champ parallèles), et augmente rapidement quand on s'écarte du minimum (90°, antenne et lignes de champ perpendiculaires) ce qui est une chance pour nous.

Cette portée utile est souvent donnée de l'ordre de 10m, on trouve souvent plus lors de tests, car les DVA ne sont pas enfouis, il faut en plus prendre une marge de sécurité car le DVA de la victime peut avoir des piles usées.

- Il faut connaître le temps de réponse de son appareil pour adapter sa vitesse. Poser un appareil en émission et déplacez votre DVA au dessus. Observez les indications.

- En descente, quand il n'y a pas de risque (!!) et que vous n'avez pas une poudreuse de rêve. Le premier décrit une zone à couvrir, descend d'environ 200m en distance et cache son DVA. Les autres s'organisent, avec un coordinateur qui participe ou non à la recherche.

- En montée, le même exercice est possible en simulant une avalanche venant d'en haut et emportant un skieur en amont, mais si le groupe peine un peu, ce n'est pas forcément motivant.

- Pendant la pause déjeuner, cela prend peu de temps (et oblige certains à s'arrêter un peu).

3- Recherche secondaire: A la poursuite de la ligne de champ

Comment ça marche ?

Il faut suivre au mieux la ligne de champ, mais attention une fois capté le premier signal, vous êtes quelque part sur la ligne que vous pouvez suivre dans un sens ou dans l'autre. Si vous choisissez le bon sens, vous allez vous rapprocher, le signal va augmenter, si vous vous trompez, le signal va diminuer, car la distance augmente. N'hésitez pas, faites demi-tour. Rappelez-vous la *figure 3, partie I*, si vous vous trouvez en b, le bon sens est celui de la flèche.

Avec un DVA numérique, une indication lumineuse vous donne la direction à suivre (mais pas le sens), l'analyse du signal est suffisamment rapide pour que cette indication vous soit transmise pendant votre déplacement. Avec un DVA analogique, c'est à vous de la déterminer en orientant votre DVA et en partant dans la direction de signal maximal. Suivant le niveau d'entraînement, cette détermination de direction est plus ou moins rapide et peut même nécessiter des arrêts. En cas de difficulté à localiser le maximum, il faut localiser les deux minima et partir entre les deux, au milieu. Il faut aussi régler l'amplificateur pour avoir un son assez faible, car un son trop fort sature l'oreille et gêne la détermination du maximum. Cette détermination est beaucoup moins précise avec un DVA analogique (qui ne comporte qu'une antenne) qu'avec un DVA numérique (utilisant généralement 2 antennes perpendiculaires en réception). Avec un numérique on suit vraiment la courbe, alors qu'avec un analogique, on la tangente grossièrement par « segments de droite ». Quand on est proche de la victime, amplificateur de signal au minimum (ou presque si le DVA est profondément enfoui) sur un analogique, ou distance affichée inférieure à quelques unités « 1, 2 ou 3 » sur un numérique (ou bien affichage de l'orientation semblant aléatoire), il faut passer en recherche finale. Cette troisième phase est indispensable dès que l'enfouissement est un peu profond, donc presque toujours car sinon il y a des indices de surface.

Comment s'entraîner ?

- Pour débiter, mettre un DVA près de la surface. Quand on maîtrise le suivi d'une ligne de champ, il faut s'entraîner avec des situations plus proches de la réalité.
- S'habituer à l'affichage de son DVA en enfouissant un autre DVA à différentes profondeurs.
- Cacher un DVA dans un terrain accidenté, en pente, si possible dans une coulée d'avalanche, pour se familiariser avec les problèmes de déplacement pendant une recherche.
- Cacher un DVA si possible à plus d'un mètre de profondeur pour s'habituer aux signaux faibles et déclencher la recherche finale, même si on n'est pas sur le maximum de sensibilité de l'appareil. Cet exercice sera couplé avec la phase de recherche finale.

Quid de la méthode en croix pour la recherche secondaire ? Cette méthode était enseignée il y a pas mal d'années, elle ne l'est plus dans le cadre des formations de la FFCAM. Elle permet de retrouver les victimes, mais nécessite plus de déplacements, d'arrêts et donc beaucoup plus de temps que la méthode directionnelle décrite ci-dessus quel que soit le type de DVA utilisé, et en particuliers bien sûr avec les DVA numériques étudiés spécialement pour faciliter la méthode directionnelle.

4- Recherche finale

Comment ça marche ?

Quand on se rapproche du DVA enfoui, les lignes de champ se resserrent et deviennent difficiles à suivre. L'information de direction devient confuse.

La méthode classique reste la **méthode en croix**.

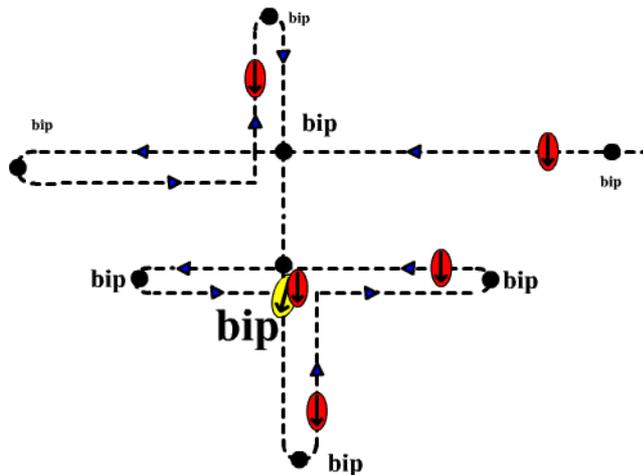


figure 7: Méthode en croix [3]. L'intensité du signal est représentée par la taille des caractères du « bip ». La longueur des déplacements est de l'ordre du mètre. Ne pas hésiter à faire 2 ou 3 mètres pour localiser d'éventuels maxima secondaires, en cas d'ensevelissement profond.

Le chercheur se déplace avec son DVA sur des segments de droite perpendiculaires entre eux en gardant bien son DVA **toujours orienté dans la même direction**. Quand il repère le maximum sur un segment de droite (en le dépassant pour bien vérifier que le signal décroît, et qu'il n'y a pas un autre maximum plus fort), il repart à 90° en faisant bien attention de garder la direction initiale de son DVA et refait de même. etc...Avec cette méthode, le chercheur finit par passer à la verticale du DVA enfoui et repère le maximum. Pour être sur de garder une direction constante, on peut tenir son DVA **verticalement**.

Deux autres méthodes pour chercheurs confirmés uniquement, à ne regarder que si vous maîtriser déjà la recherche en croix.

- Localisation fine en cercle pour DVA analogique (1 antenne) [2].

Si le DVA enfoui est profond, on doit trouver plusieurs maxima éloignés, mais une recherche rapide ne donne généralement qu'un seul de ces maxima, qui n'est pas le principal. Les suisses ont adopté la méthode en cercle développée par Manuel Genswein pour résoudre correctement ce cas. **Cette méthode s'applique quand la méthode en croix suivie d'un sondage n'a rien donné.**

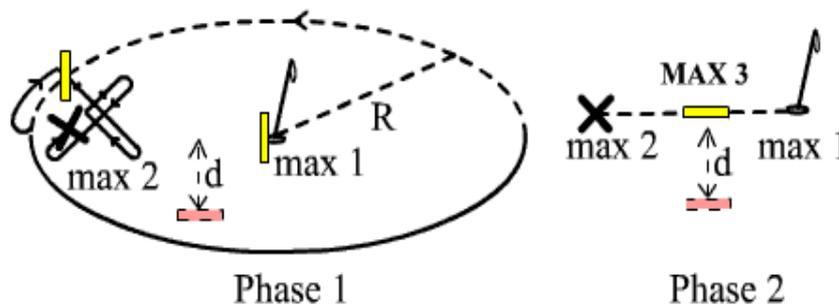


figure 8: Recherche fine en cercle, le DVA est enfoui à une profondeur d.

Elle consiste à localiser les maxima 2 et 4 de la figure 6, partie I pour chercher ensuite la victime entre les deux. Le chercheur tient son DVA verticalement. Un premier maximum est trouvé et marqué (en fin de recherche secondaire suivie d'une localisation plus fine en croix avec le DVA tenu verticalement), il décrit ensuite un cercle autour de ce point pour trouver le second tenant toujours son DVA verticalement (en le localisant précisément avec une recherche en croix quand il capte son signal). En se déplaçant entre ces deux maxima, il trouve le maximum principal en tenant maintenant son DVA horizontalement. S'il ne trouve pas de deuxième maximum, il lui faut creuser sous le premier. Le rayon du cercle est une fois et demi la distance de perte du signal quand on s'éloigne du premier maximum.

- Méthode tilt en deux figures [5] : Pour les possesseurs de DVA récents (2 antennes).

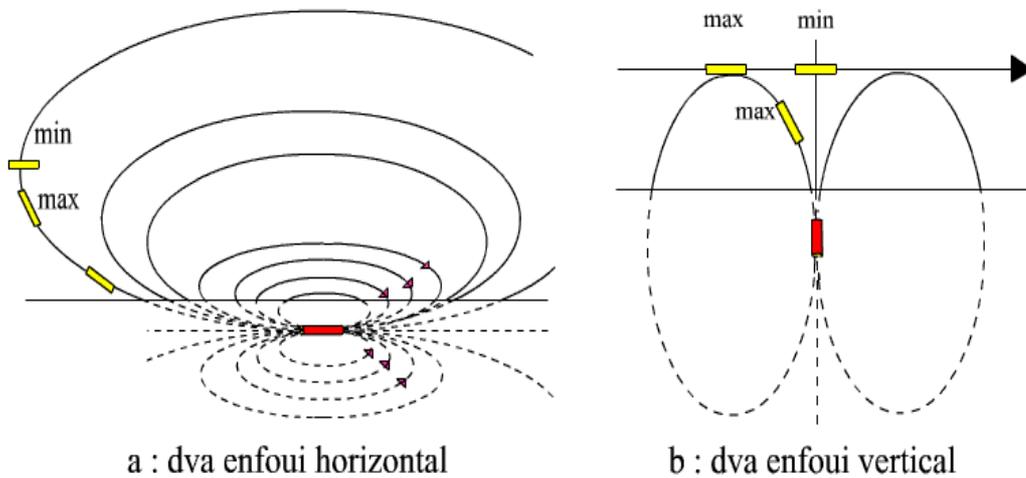


figure 9: Méthode « tilt » avec un DVA enfoui horizontalement (a) et avec un DVA enfoui verticalement (b).

La méthode « tilt » est une méthode rapide de recherche finale, mais la localisation est peu précise. Le chercheur se déplace en gardant son DVA assez haut. Quand il atteint un minimum (DVA enfoui horizontalement) ou un maximum (DVA enfoui verticalement) de signal, il oriente son DVA vers le bas pour suivre la ligne de champ jusqu'à la surface de la neige. On voit sur la figure 9 que le DVA enfoui n'est pas à la verticale du point atteint et le chercheur doit extrapoler la suite de la ligne de champ en fonction de l'angle d'entrée de cette ligne dans la neige. Cette méthode est efficace si le DVA est peu profondément enfoui, et uniquement avec des DVA numériques à 2 antennes, pour suivre précisément la ligne de champ. Il faut deviner si le DVA enfoui est plutôt horizontal ou vertical (assez rare). Si la profondeur est grande, il faut revenir à la méthode en croix.

5- Dernière étape de la localisation fine.

Il faut sonder pour vérifier la localisation et avoir une idée de la profondeur d'ensevelissement. Le sondage se fait perpendiculairement à la pente et non pas verticalement. Pensez à sortir votre sonde et à la monter pour savoir comment faire en cas d'accident. Pour garantir une longue vie à votre sonde, et un sondage efficace, regardez les figures 10 et 11.



figure 10: tenue de la sonde pour ne pas la tordre.

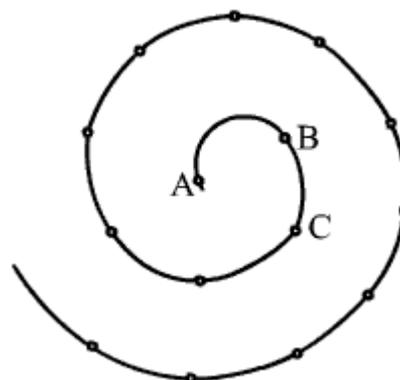
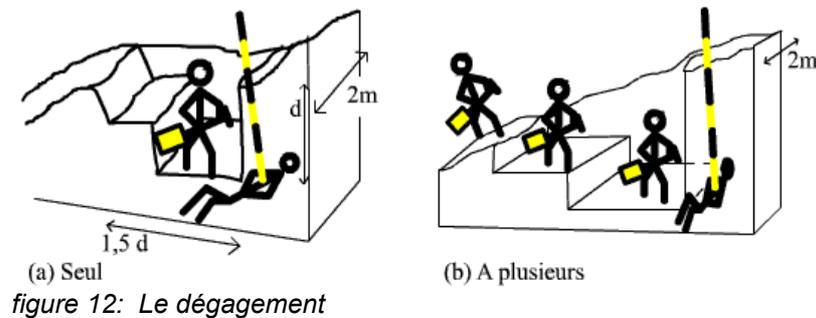


figure 11: diagramme de sondage. On commence au point A déterminé à l'aide du DVA, puis on sonde en spirale en tournant autour de A, avec un écartement de 30 cm environ entre les points.

La localisation est terminée, il reste à pelleter efficacement. Laisser la sonde en place et pelleter en aval en évacuant la neige vers le bas. Evitez de piétiner au niveau de la sonde pour ne pas tasser la neige et effondrer une éventuelle poche d'air au niveau de la victime. Si la profondeur est importante, pensez à aménager une terrasse en aval, facilitant le pelletage, le dégagement et les secours. Eteignez le DVA de la victime, surtout si les recherches d'autres victimes continuent.



Comment s'entraîner ?

Pour débiter, mettre un DVA près de la surface.

Quand on maîtrise la méthode en croix, cacher un DVA dans un terrain accidenté, en pente, si possible dans une coulée d'avalanche, pour se familiariser avec les problèmes de terrain irrégulier pendant une recherche finale.

Cacher un DVA si possible à plus d'un mètre de profondeur dans un sac à dos ou sous une planche de contre plaqué de 50cm de côté environ pour pouvoir sonder.

Tester les autres méthodes .

Dégager un trou de un mètre de profondeur avec accès pour secourir la personne au fond, ça à l'air tout bête, mais mieux vaut avoir dégagé une fois une fausse victime à 1 ou 2m de profondeur avant l'accident que de se demander comment faire un trou avec accès commode pour les secours au moment de l'accident.

Conclusion :

Trouver une victime est plus complexe que chercher un DVA en terrain plat sous 50 cm de neige. Mais cet exercice est la première étape à dominer. Pas besoin de neige pour s'initier, un DVA sous un paquet de feuilles en forêt ou sous 50cm de sable permet une première approche de toutes les phases de recherche. Les autres exercices en terrain accidenté et à grande profondeur sont plus difficiles à mettre en oeuvre mais sont tout aussi importants. La troisième partie va aborder les cas d'ensevelissement multiple. Pour les résoudre, il faut déjà maîtriser les techniques de recherche d'une seule victime.

Localiser une victime d'avalanche grâce au DVA : Partie 3

Quand il y a plusieurs ensevelis, les recherches sont complexes, car les DVA peuvent capter plusieurs signaux, mais ne savent pas encore les analyser simultanément proprement. Pour trouver plusieurs ensevelis, il faut déjà maîtriser parfaitement la recherche d'une première victime, car ce sera toujours la première étape d'une recherche multiple.

IV- Recherche primaire en présence d'ensevelissement multiple.

D'abord il faut faire un bilan du nombre d'ensevelis. S'il est inconnu, cas où l'on vient secourir un

autre groupe pris dans une coulée, on sera obligé de couvrir toute l'avalanche.

Ensuite répartir les zones à couvrir. Si l'on est assez nombreux, une personne montera les pelles et les sondes.

Si les ensevelis sont très éloignés, on ne capte qu'un signal à la fois. Comment procéder ?

Se répartir pour une recherche primaire, en couvrant des bandes de largeur égale à deux fois la portée utile comme dans le cas d'un seul enseveli. Quand un premier signal est capté, un chercheur poursuit en recherche secondaire puis fine sur ce signal, les autres continuent en recherche primaire, en prenant soin de couvrir toute la zone de recherche restante. Cela nécessite une nouvelle répartition des zones, car il y a un chercheur en moins. Cela nécessite aussi d'utiliser les écouteurs pour ne pas se gêner entre sauveteurs et de travailler sans bruit.

Qu'il y ait un ou plusieurs ensevelis, il faut maîtriser la recherche secondaire en suivant une ligne de champ et la recherche fine en croix.

Si certains ensevelis sont proches les uns des autres, on va capter plusieurs signaux à la fois. Soit plusieurs sons avec un analogique et on se focalise sur le « bip » le plus fort pour faire sa recherche, soit plusieurs distances et une indication de victimes multiples sur le cadran puis le DVA se synchronise sur le signal le plus fort. On arrive alors sur le premier enseveli avec la même technique que s'il était seul. Comment faire pour les autres ? Vous devez continuer la localisation pendant que d'autres sauveteurs dégagent la première victime. Tant que le dégagement ne sera pas fini, son DVA émettra et vous perturbera. Des méthodes ont été mises au point pour vous aider: Les micro-bandes de recherche [1], puis plus récemment la méthode des trois cercles [6].

V-La méthode des trois cercles

Cette deuxième méthode est celle qui est enseignée aux guides et celle que je vais vous décrire. Elle a l'avantage de fonctionner avec tous les types de DVA. Certains DVA numériques peuvent isoler les signaux des différents DVA enfouis, mais chaque modèle possède son propre mode de fonctionnement, donc est un cas particuliers, je n'en parlerai pas ici.

Dans la situation illustrée sur la *figure 13.*, l'avalanche est petite et trois chercheurs suffisent à la couvrir. Les autres sauveteurs, s'il y en a, peuvent préparer le matériel. Sans indication visuelle, la recherche démarre sous la trace.

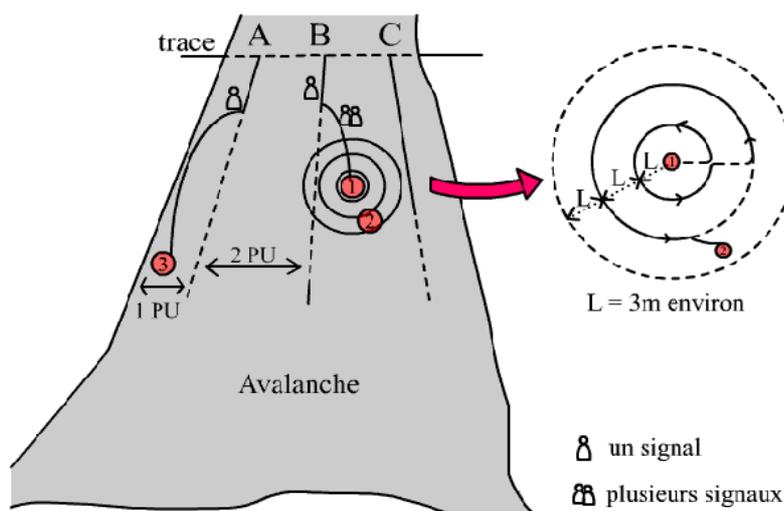


figure 13: méthode des trois cercles .

Le chercheur B capte un premier signal, commence une recherche secondaire et très rapidement a une indication d'ensevelissement multiple. Avec un DVA numérique, cette indication ne donne pas le nombre de victimes. Avec un DVA analogique, une oreille exercée peut distinguer la superposition de deux signaux, mais pour trois ou plus, cela devient très difficile. Le chercheur A de son côté capte un signal. Les trois victimes sont localisées grossièrement. A affine sa recherche et commence à dégager la victime n°3. B localise la victime n°1 et continue à chercher la victime

n°2, C vient dégager la victime n°1 et lui donner les premiers secours.

Le chercheur B va utiliser la méthode des trois cercles, plus rapide qu'une méthode consistant à remonter au point de détection multiple et à partir dans une nouvelle direction en espérant accrocher le deuxième signal. Dans la configuration de la *figure 13*, cette ancienne méthode ne donnera pas de résultat, car le DVA n°2 est derrière le premier, alors qu'avec les cercles on ne peut pas le rater.

Le chercheur peut couvrir toute la zone de détection multiple en décrivant trois cercles centrés sur le premier signal (c.a.d la première victime).

A partir de la première victime localisée, il s'en éloigne d'environ 3m (un peu plus d'une longueur de sonde) et décrit un cercle autour. Il tient son DVA horizontalement soit dirigé vers le centre du cercle, soit devant lui donc tangent au cercle plus pratique pour lire les indications. (Les deux méthodes se valent car suivant l'orientation du deuxième DVA enfoui, on aura un meilleur signal pour l'une des deux méthodes, mais comme toujours, comme on ne connaît pas cette orientation, on ne sait pas quelle sera la meilleure configuration.) S'il ne capte pas un nouveau signal plus fort, il décrit un deuxième cercle plus grand, d'un rayon de 6m, et si il ne trouve toujours rien, il décrit le troisième cercle d'un rayon de 9m. Au delà de ces cercles, il sort de la zone de détection multiple, donc il doit capter le signal du DVA cherché sur l'un de ces cercles. Quand un nouveau signal est capté sur l'un des cercles, qu'il est clairement identifiable, le chercheur le suit et localise la deuxième victime. Les DVA numériques vont se synchroniser sur ce nouveau signal dès qu'il devient plus fort que le premier, avec les DVA analogiques, le deuxième « bip » devient plus fort que le premier.

Et si vous êtes seul ? Pas besoin de la méthode des trois cercles, balisez le point d'obtention du premier signal (et celui de localisation multiple), localisez la première victime, dégagez-là, éteignez son DVA, et chercher la victime suivante en repartant du dernier point de la recherche primaire ou de localisation multiple (que vous avez balisé).

Quand la recherche est terminée, les victimes dégagées, rebranchez les DVA en émission.

Comment s'entraîner ?

- Pour débiter, mettre un DVA près de la surface et tourner autour pour vous familiariser avec les variations de signal dues à un seul DVA.

- Mettez un deuxième DVA à 1m puis 2m, puis 3m etc...parallèle puis perpendiculaire au premier, tournez, écoutez ou regardez l'affichage.

Demander à quelqu'un de vous cacher les 2 DVA.

- Essayez avec trois !

-En conclusion.

Pour terminer et vous convaincre de vous entraîner et de vous équiper de matériel de sécurité, quelques temps avec le trio DPS (DVA, pelle et sonde) [7].

Ce sont les résultats d'un test chronométré réalisé en terrain plat avec 120 personnes non familiarisés avec les secours en avalanche, mais connaissant la technique de recherche avec un DVA (niveau de nos pratiquants). Le test commençait en recherche secondaire, donc avec un signal dès le départ. Deux DVA distants de six mètres étaient enfouis à un mètre de profondeur sous un carré de contre plaqué de 80 centimètres de côté. Les équipes comportaient cinq personnes en raquettes et ne dégageaient qu'un seul DVA. Certaines étaient équipées simplement de DVA, d'autres de DVA et sondes, de DVA et pelles et enfin certaines du trio DVA, pelles et sondes.

Les temps de localisation mesurés ont montré l'importance de la sonde. Ils sont en moyenne de 4min30 avec DVA et sondes et de 7min30 avec juste les DVA sans les sondes. Les temps totaux pour l'ensemble de la localisation et du dégagement dépendent aussi du matériel. Avoir des pelles

raccourcit beaucoup ce temps, mais avoir sondé permet aussi un dégagement plus efficace, car la confirmation de présence apporté évite les hésitations et les recours éventuels aux DVA pendant le pelletage pour vérifier qu'on creuse au bon endroit.

Voici ces temps :

équipes avec seulement des DVA	1h minimum
équipes avec des DVA et des sondes	50 min
équipes avec des DVA et des pelles	26 min
équipes avec des DVA, des pelles et des sondes	16 min

Quand on sait de plus que les chances de survie sont de 93% au bout de 15 min et seulement de 50% après 30 min, on a toutes les données pour savoir si on prend ou non le matériel de sécurité.

Bon à savoir :

- Les portables peuvent perturber les recherches (en particuliers quand ils sont en recherche réseau, ce qui est fréquent en montagne)
- Pensez à contrôler les DVA avant le départ en émission et en réception.
- Recyclez votre AFPS (attestation aux premiers secours) si besoin avant de partir en montagne.

Pour vous familiariser encore plus avec votre DVA numérique à 2 antennes, essayez les méthodes de D. Barber [8]. Elles ne fonctionnent pas avec tous les DVA de ce type malheureusement.

Références :

- [1] Manuel Genswein : Tactiques de recherche en présence de plusieurs ensevelis. Revue « les Alpes » 12/2002 p34-35 et plus complet sur le site web de l'auteur.
- [2] Manuel Genswein : Localisation fine en cercle – Un système efficace et fiable pour la localisation précise des ensevelis à grande profondeur
http://www.genswein.com/manuel_lawine_english.html
- [3] Michèle Chevalier : http://chevalier.michele.free.fr/tech_et_secu/arva.htm et références dedans
- [4] Andres Lietha: Optimisation de la portée des appareils arva, Revue « les Alpes » 12/2000 p26-27
- [5] B. Edgerly and J. Hereford, Digital transceiving systems : The next generation of avalanche beacons. In Proc. Int snow science workshop, Sunriver, Oregon ,USA 27 sept-1 oct 1998 p120-127
- [6] Bruno Hasler : La méthode des trois cercles, Revue « les Alpes » 12/2005 p44-48
- [7] Dominique Stumpert, De l'intérêt d'une pelle et d'une sonde en cas d'avalanches, Revue « Neige et avalanches » n°100, Déc. 2002
- [8] D. Barber, Digital beacon pinpointing in the vertical plane, 2003,couloir magazine XIV-1

Table des matières

Localiser une victime d'avalanche grâce au DVA : Partie 1	1
Introduction.....	1
I Qu'est ce qu'un DVA.....	1
II Les différents maxima en détection.....	3
conclusion :	5
Localiser une victime d'avalanche grâce au DVA : Partie 2	5
III Stratégie de recherche.....	5
1- Recherche visuelle.....	5
2- Recherche primaire ou du premier signal.....	6
3- Recherche secondaire: A la poursuite de la ligne de champ.....	7
4- Recherche finale.....	7
5- Dernière étape de la localisation fine.....	9
Conclusion :	10
Localiser une victime d'avalanche grâce au DVA : Partie 3	10
IV- Recherche primaire en présence d'ensevelissement multiple.....	10
V-La méthode des trois cercles.....	11
-En conclusion.	12

Table des figures

figure 1.....	2
figure 2.....	2
figure 3.....	3
figure 4.....	4
figure 5.....	4
figure 6.....	5
figure 7.....	8
figure 8.....	8
figure 9.....	9
figure 10.....	9
figure 11.....	9
figure 12.....	10
figure 13.....	11

ARVA , DVA, que choisir ?

Source du document :

<http://www.beaconreviews.com/transceivers> par Steve Achelis (Info@RescueRigger.com)
Traduction approximative, commentaires et modifications: Michèle Chevalier
janvier 2008

DVA 1, 2 ou 3 antennes ?

Tous les DVA (détecteur de victimes d'avalanche) ou ARVA (ancien nom appareil de recherche de ...) utilisent une seule antenne en émission, les antennes supplémentaires ne servent qu'en recherche (détection).

Détecteur à une antenne : Les analogiques.

Pas d'indication de direction, longue portée en coaxial (antennes émettrice et détectrice alignées), mais perte rapide de portée en cas de désalignement, nécessite d'être orienté correctement pour capter un signal.

Détecteur à 2 ou 3 antennes : les numériques.

Deux antennes montées à 90°. Comparaison de l'intensité relative du signal sur chaque antenne permettant de donner une indication de direction et une meilleure évaluation de distance (en suivant la ligne de champ). Moins besoin de le pivoter dans le plan horizontal pour accrocher un signal. Mais ne résoud pas les problèmes de maxima secondaires (spikes) qui sont liés à la profondeur d'enfouissement.

Trois antennes : la troisième antenne est utilisée quand on est proche de la victime et donne une indication dans la 3ème dimension (en profondeur), qui n'est pas affichée, mais permet la plupart du temps d'éviter les problèmes de maxima secondaires.

Spikes et enfouissement profond et pas si profond

Dans le cas d'enfouissement profond, on détecte des maxima qui ne sont tous pas à l'aplomb de la victime (voir dva-crampon.pdf) sauf si on utilise un DVA à 3 antennes. Ces maxima ou spikes sont d'autant plus espacés et décalés par rapport à la verticale de la victime que celle-ci est enfouie profondément. Pour une profondeur d'enfouissement de l'ordre de 2-3m, les décalages sont de l'ordre du mètre.

Les Ortovox S1(encore en test, donc pas mis en vente et pas encore au point), Pieps DSP et Pulse Barryvox détectent bien le max à la verticale de la victime donc éliminent correctement les spikes (ce qui n'est pas le cas des DVA 3 antennes Ortovox X1 et Ortovox D3).

Comment régler le problème des spikes sans la 3ème antenne ?

En les déterminant, en les comparant en intensité et en cherchant entre. (Voir dva-crampon.pdf)

Vous pouvez sonder autour du premier spike trouvé, mais si vous êtes à 1m de la victime, en sondant en escargot tous les 30cm, vous allez donner environ 50 à 60 coups de sonde avant de localiser la victime, à raison de 5s par coup si vous êtes entraînés à sonder, ça prend quand même 5min et même plutôt plus !!

Commentaires sur ces détecteurs multi-antennes.

Le Tracker fut le premier avec 2 antennes. Il y a gagné sa réputation d'utilisation facile pour débutants. Les ARVA Advanced, ARVA Evolution+, et le Barryvox 3000 ont aussi 2

antennes. Tous ces appareils vont guideront très rapidement vers la victime (avec un peu d'entraînement quand même bien sur).

L' Ortovox X1 a 2 ou 3 antennes suivant les modèles mais peu apprécié par le testeur Steve.

Les Pulse Barryvox, Pieps DSP et Pieps DSP Advanced ont 3 antennes. Donc indication de direction pour faciliter la recherche mais aussi élimination des problèmes de spikes (maxima secondaires décalés). Les Ortovox D3 et Ortovox X1s ont également 3 antennes mais peu performants pour éliminer les spikes dans les tests de Steve.

4ème antenne : Le DSP a une 4ème antenne utilisée uniquement pour tester les 3 autres au démarrage. Elle émet un faible signal capté par les 3 autres antennes, donc attention au démarrage, si il y a un appareil électrique ou un DVA en émission assez proche (moins de 5m), vous pouvez avoir un signal d'erreur ce qui n'empêchera pas votre appareil de fonctionner correctement. Eloignez-vous et recommencez.

Recherche multi-victimes

Pas lié au nombre d'antennes mais au logiciel de traitement du signal qui permet de masquer des signaux pour trouver ensuite les autres.

Analogique : Pas de masquage des signaux forts ou faibles, on entend systématiquement tous les DVA proches, difficile de faire le tri, donc difficile à utiliser en cas de multi-victimes.

Mon avis : Seules quelques personnes bien entraînées localiseront rapidement des victimes proches.

Numérique :

En cas de signal multiple, se focalise sur le signal le plus fort ce qui permet de localiser très rapidement la première victime. Laisser la sonde et une équipe de dégagement et continuer.

Les numériques ARVA Advanced updated 2007/2008, Ortovox S1, Pieps DSP et Pulse Barryvox permettent de masquer le signal le plus fort (celui de la victime que l'on vient de localiser) et se focalisent sur le 2ème signal.

Ortovox D3 et Barryvox 3000 : indication multivictime, mais pas de masquage

tracker DTS : pas d'indication de multivictime, ni de masquage efficace

Arva evolution : indication multivictime, pas de masquage mais un scan des victimes en fonction de la distance (Steve aime, je n'aime pas).

Au delà de 3 victimes proches, il faut faire des tests mais cela ne devrait jamais se produire dans la réalité.

Conclusion:

Les 2 antennes ou plus apportent vraiment une amélioration en recherche secondaire.

La troisième antenne améliore nettement la phase finale (pinpoint en anglais) si la victime n'est pas proche de la surface.

Les numériques sont vraiment plus performants en cas d'ensevelissement multiple.

Steve fait la peau au F1 «. I know some old-timers will disagree, but only until they do serious tests with a multi-antenna transceiver. I was a hardcore Ortovox F1 fan and swore that multiple antenna transceivers were for dummies--until I used one and discovered the benefits. That isn't a sales pitch, rather it is based on my experiences with many beacons. » et je suis tout à fait de son avis.

Comparatif DVA



Portée

Distance à laquelle un détecteur reçoit le signal émis par un autre DVA. Cette portée dépend fortement de la distance mais aussi de l'orientation relative des 2 appareils (angle entre l'antenne du DVA qui émet et celle (la principale pour les multi-antennes) du DVA qui reçoit avec les cas « limites »

coaxiaux : le meilleur

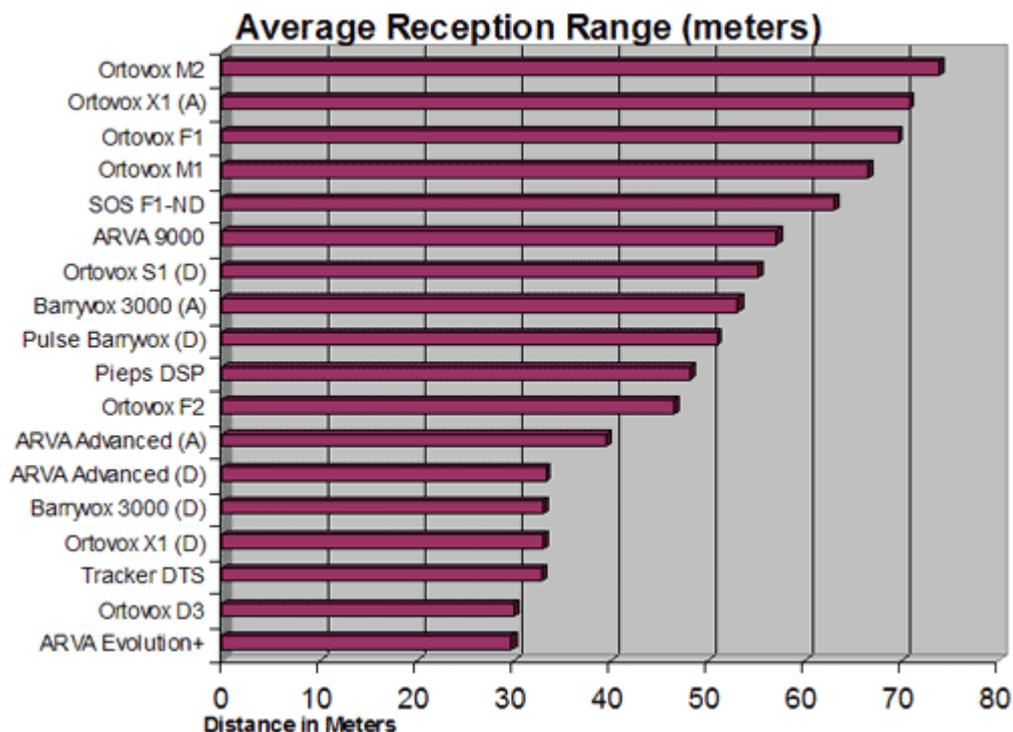
perpendiculaires (en T) : le plus mauvais

Donc en recherche primaire, pour capter un meilleur signal, il est conseillé de tourner doucement son DVA. (Exception les Pulse Barryvox et Ortovox S1 qui ont des détecteurs de mouvement ??...voir manuel utilisateur).

La portée dépend aussi de l'état des batteries, de la fréquence (les DVA dérivent plus ou moins en fréquence en vieillissant, ceux avec comme référence des oscillateurs céramiques (F1 et F2) dérivent plus que ceux avec oscillateurs à cristal de quartz, peut être important), de la longueur de l'antenne émettrice (gagnant les Ortovox M2).

En analogique, les portées sont plus grandes car le traitement de signal en numérique comporte un filtrage pour éliminer les bruits de fond qui élimine également les signaux faibles.

Sur un analogique, capter un signal n'implique pas qu'il soit exploitable. Il faut souvent se déplacer pour l'améliorer avant de pouvoir vraiment l'exploiter. Donc faible avantage.



Si les DVA fonctionnent en analogique (A) ou en numérique (D), les 2 distances sont reportées.

Indicateurs de Direction et Distance

Analogique:

signal sonore « bip, bip », cadence fixe, d'autant plus intense qu'on se rapproche, nécessite de réduire l'amplification du signal pour éviter la saturation de l'oreille quand le signal augmente. Pas d'indication de direction, mais comme le signal dépend de l'orientation de l'antenne, en tournant son DVA, on repère la direction à suivre en cherchant le maximum du signal.

Indication de distance : quelquefois diodes de couleurs, ou très rarement affichage numérique d'une distance estimée en m (mais en suivant une ligne de champ).

Numérique:

Pour la plupart, signal sonore dont la cadence augmente « par saut » quand on se rapproche.

Indication de distance : affichage numérique d'une distance estimée en m (mais en suivant une ligne de champ), certains appareils affichent jusqu'à 0, d'autres jusqu'à 0,1 ou 0,3. En pratique, pas d'importance car à moins de 0,5, votre victime est presque en surface, regardez si son pied ne dépasse pas

Indication de direction : Indique la direction à suivre pour aller vers la victime (en suivant la ligne de champ émise par le détecteur de la victime). Soit une flèche unique, soit un ensemble de diodes disposées en arc de cercle dont une s'allume. Peu précis à grande distance, avec des sauts d'une direction à une autre, il faut souvent moyenner et avancer, l'affichage se stabilisera ensuite pour une distance plus faible. Attention direction ne signifie pas sens et vous pouvez partir à contresens donc vérifiez bien que la distance diminue (sinon faites demi-tour).

Quand vous êtes proches, les DVA n'affichent plus de direction (2m pour la plupart). C'est le moment de passer en recherche fine (en croix) avec uniquement l'indication de distance. L'indication de direction devient inutile.



Barryvox 3000



Pieps DSP



Pulse Barryvox



Tracker DTS