

Performance des DVA en situation de multi-ensevelissement

Le Détecteur de Victimes d'Avalanche (DVA), associé à la pelle et la sonde, représente aujourd'hui l'équipement standard nécessaire au secours des personnes totalement ensevelies sous une avalanche. Comme les chances de survie diminuent rapidement avec le temps, la recherche DVA, le sondage et le dégagement à la pelle doivent être les plus rapides possible. Bien que le temps de recherche soit souvent plus court que le temps de dégagement de l'enseveli, il est vital que le DVA permette une localisation rapide et fiable de la victime. Le secouriste, qu'il soit relativement inexpérimenté ou professionnel, doit être en mesure de retrouver, et ce sous l'effet du stress, la ou les victimes dans des situations plus complexes que dans le cas d'un simple entraînement.

Juerg SCHWEIZER
IFENA
Manuel GENSWEIN
Frédéric JARRY
ANENA

Traduction Frédéric JARRY





Photos : Manuel GENSWEIN



SOMMAIRE

- 16** Performance des DVA en situation de multi-ensevelissement
- 22** Tableau comparatif des DVA testés
- 23** Liste non exhaustive des fonctionnalités des DVA testés
- 24** Fiche technique : secours en avalanche en autonomie



Depuis quelques années, les DVA mis sur le marché comportent un processeur et plusieurs antennes, sensés aider le secouriste dans sa recherche. Dans une situation de mono-ensevelissement (avec une profondeur d'ensevelissement moyenne), la recherche est généralement rapide et fiable, en particulier grâce à la possibilité d'affichage de la distance et de la direction. D'un autre côté, les sessions d'entraînement montrent fréquemment que, dans des situations plus complexes (par exemple, lorsque plusieurs DVA sont ensevelis à proximité l'un de l'autre dans un rayon de 2 à 20 m), la recherche est plus exigeante, malgré les algorithmes de multi-ensevelissement qui supportent des options telles que la possibilité de masquer le signal d'un DVA déjà localisé mais non dégagé.

Ces situations de multi-ensevelissement ne surviennent pas souvent, mais ne sont tout de même pas rares. Les données suisses indiquent que, chaque année, quelques accidents impliquant deux ensevelis ou plus surviennent. Sur dix années, entre 1998 et 2009 (sans prendre en compte la saison 2006-2007), environ 1800 avalanches ont été signalées au SLF. Dans 250 accidents, au moins une personne était totalement ensevelie (aucun indice de surface visible), impliquant 315 victimes. Tandis que, dans la plupart des cas, une seule et unique personne était ensevelie, 45 accidents impliquant deux

ensevelis ou plus ont été signalés, totalisant 110 personnes. En d'autres termes, dans 18 % des cas d'accidents impliquant au moins un enseveli, deux personnes ou plus devaient être recherchées.

Par le passé, la performance des DVA a été régulièrement testée afin de suivre les progrès de leur développement et de comparer les différentes marques présentes sur le marché. Cependant, seuls quelques tests étaient basés sur des mesures quantitatives qui permettaient une évaluation objective.

L'objet de la présente étude était de tester les performances des DVA, en situation de multi-ensevelissement, utilisés par trois groupes principaux d'utilisateurs : les « débutants/moyens » ; les « pratiquants avancés » et les « professionnels ». Nous avons mené deux tests sur le terrain en janvier et mai 2012, en Suisse et en France.

Alors que des « débutants¹ » réalisaient les tests en Suisse, le test français se concentrait sur les groupes d'utilisateurs avancés et professionnels. Ces derniers groupes se sont en réalité scindés en trois sous-catégories : les instructeurs montagne, les guides et les secouristes professionnels. Le temps de recherche pour localiser la première cible émettrice, puis la deuxième et la troisième (et dans certains scénarios la quatrième), a été mesuré. En outre, les participants ont livré leurs réactions vis-à-vis des DVA par le biais d'un questionnaire.

Méthode

Pour les deux tests, nous avons mesuré le temps de localisation de chaque cible dans une situation de multi-ensevelissement. Dans le test à Davos (Suisse), les 12 et 13 janvier 2012, les « débutants » ont testé cinq DVA « milieu de gamme » : Arva Axis, Mammut Element Barryvox, Ortovox 3+, Pieps DSP Tour, Tracker 2. Au col du Lautaret (France), du 12 au 16 mai, un groupe d'utilisateurs « avancés » et « professionnels » a testé quatre DVA haut de gamme : Arva Link, Mammut Pulse Barryvox, Ortovox S1+, Pieps DSP.

Lors du test de Davos, nous avons utilisé des cibles émettrices radio-contrôlées qui simulent un DVA moderne et générique. Les cibles avaient un temps de pulsation court d'approximativement 100 ms suivi d'un temps de pause choisi aléatoirement entre approximativement 950 et 1050 ms, afin de minimiser les superpositions de signaux trop longues. Toutes les cibles émettaient sur la fréquence 457 kHz, avec très peu, voire aucune, déviation et sans signal de porteuse. En France, un seul champ de test était équipé de cibles contrôlées à distance. Les autres terrains étaient équipés de DVA standards en émission. Les informations additionnelles utiles pour la recherche (information W-link par exemple) avaient été désactivées afin de donner des chances égales aux appareils hors de la plate-forme W Link Arva/Barryvox. L'orientation des antennes variait (figure 2). À Davos, toutes les antennes étaient orientées parallèlement à la surface de la neige, permettant des scénarios faciles. Au col du Lautaret, pour les groupes d'utilisateurs « avancés » et « professionnels », l'orientation des antennes était variable et, par conséquent, les scénarios plus complexes et exigeants. Les cibles étaient ensevelies à une profondeur d'1 m (pour les exceptions, voir plus loin) sous une plaque de bois de 50 X 70 cm. Cette profondeur d'ensevelissement correspond à la profondeur d'ensevelissement moyenne dans les déclenchements accidentels d'avalanche. Au col du Lautaret, afin d'ajouter des difficultés dans la phase de recherche fine, certains appareils avaient été ensevelis entre 2 et 2,3 m.

Caractéristiques des deux tests

Localisation	Davos Sertig, Suisse 1860 m	Col du Lautaret, France 2200 m
Date	12-13 janvier 2012	12-16 mai 2012
Groupe d'utilisateurs	novices / moyens	amateurs avancés / guides / secouristes professionnels
Nombre de testeurs	20 (sur une journée)	10 par jour (sur 3 journées)
Formation	2h (20' par marque, par un représentant du fabricant)	3h (45' par marque par un formateur spécifiquement entraîné)
Marques et modèles des DVA testés	ARVA Axis BCA Tracker 2 Mammut Element Barryvox Ortovox 3+ Pieps DSP Tour	ARVA Link Mammut Pulse Barryvox Ortovox S1+ Pieps DSP
Taille des champs de test	carrés de 40 à 50 m	carrés de 100 m
Nombre de champs	10	4
Profondeur d'ensevelissement	1 m	1 m, parfois 2 m
Nombre de cibles à localiser par champ	3	3, parfois 4
Types de cibles émettrices	émetteur contrôlés à distance calés sur 457 kHz précisément simulant un DVA moderne avec un temps d'émission court	émetteur contrôlés à distance et DVA standards avec des temps d'émission différents et des déviations de fréquence

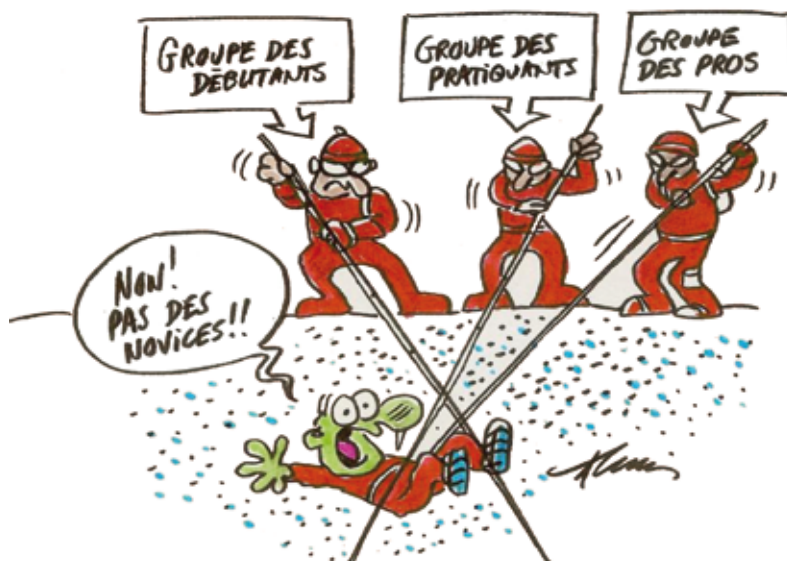
▲ Tableau 1.

Les cibles étaient équipées de détecteurs de sondes qui ont permis de mesurer le temps de recherche jusqu'au moment où le secouriste touchait la plaque de bois avec sa sonde. Nous avons enregistré le temps de recherche pour localiser la première, la deuxième et la troisième cible (et, au col du Lautaret, parfois la quatrième cible). Les participants démarraient leur recherche, avec le DVA en émission, en partant du milieu d'un des côtés du terrain de test. Ainsi, le fait de basculer en mode réception faisait partie intégrante de la recherche. Les chronos étaient enregistrés par un assistant sur le terrain qui tournait (dans le sens des aiguilles d'une montre) d'un terrain à l'autre après chaque série de tests, tandis que les testeurs tournaient dans le sens contraire, ceci afin d'éviter tout biais d'une interaction positive ou négative entre le testeur et l'assistant.

Les côtés des terrains (approximativement carrés) mesuraient 40-50 m à Davos et environ 100 m au col du Lautaret. Alors que la taille moyenne d'un dépôt d'avalanche accidentelle est d'environ 50 x 70 m, elle est le double dans les

cas où une personne a été complètement ensevelie (environ 80 x 100 m). De fait, les terrains de test à Davos étaient relativement petits, de telle manière qu'il n'y avait quasiment pas de phase de recherche du signal. Le fait que les terrains étaient plutôt petits favorisait légèrement les appareils possédant une faible portée, mais uniquement lors de la recher-

che de la première cible. Toutefois, pour tester les performances des appareils en situation de multi-ensevelissement, cet inconvénient était sans importance. D'un autre côté, pour les tests du col du Lautaret, les terrains étaient plus grands que la moyenne précitée. À Davos, les champs étaient préparés à l'aide d'une dameuse, tandis qu'au col du Lautaret, ils avaient



Dessins : Alexis NOUAILLAT

été piétinés le jour précédant les tests, de manière à ce que les conditions de déplacement soient toujours similaires et que les traces laissées par les testeurs ne révèlent pas l'emplacement des cibles.

À Davos, quatre cibles étaient ensevelies dans chaque terrain. Deux d'entre elles étaient constamment en émission, tandis que les deux autres étaient activées alternativement à distance. Ceci permettait de faire face à deux scénarios d'ensevelissement d'une complexité similaire.

Au col du Lautaret, les quatre terrains de test étaient divisés en deux paires dans lesquels les scénarios étaient les mêmes : position des cibles, notamment l'orientation de l'émetteur, et les modes d'émission. Cette mise en place permettait de mesurer l'influence de la déviation de fréquence d'émission et de l'équipement radio contrôlé. L'une des paires (n° 1 et 3) était une situation de

multi-ensevelissement basique, avec trois cibles activées en même temps. Ce scénario était très similaire à ce qui avait été mis en place à Davos, c'est-à-dire un temps de pulsation court, une variabilité de la longueur de la période d'émission et aucun signal de porteuse. La seule différence entre les deux terrains résidait dans la déviation à la fréquence 457 kHz appliquée sur le terrain 1. Deux des trois émetteurs avaient leur fréquence d'émission déviée : l'un était dévié à 456,950 Hz (-50 Hz, mais cependant toujours dans la largeur de bande de +/- 80 Hz autorisée par la norme ETS 300718). L'autre était dévié à 456,900 Hz (-100 Hz). Ce dernier émetteur était donc en dehors de la fréquence d'émission autorisée par l'actuelle norme, mais juste à la limite inférieure de ce qu'autorisait la version antérieure de la norme européenne (tolérance de +/- 100 Hz). Étant donné que l'on constate plus souvent des déviations vers des fréquences inférieures que vers des supérieures, trois des quatre cibles étaient déviées sous la fréquence nominale de 457,000 Hz, et une seule, sur le terrain 4, était déviée à 457,030 kHz. Les deux autres terrains (n° 2 et 4) présentaient une situation de multi-ensevelissement complexe, comportant quatre cibles activées en même temps. Deux émetteurs proches l'un de l'autre émettaient avec un temps de pulsation long et un signal



de porteuse. Ceci menait à une situation complexe impliquant une superposition fréquente des signaux. Cette mise en œuvre était idéale pour tester comment un DVA, avec son algorithme multi-ensevelissement, peut gérer une telle recherche et comment il peut permettre à un secouriste de vérifier les possibilités dudit algorithme et d'appliquer une méthode de recherche alternative, si nécessaire.

L'entraînement des participants aux tests de Davos (groupe d'utilisateurs « novices ») consistait en cinq ateliers spécifiques sur les appareils, de 20 mn chacun. Du fait du faible niveau d'entraînement pour le test suisse, la majorité de l'enseignement portait strictement sur les appareils. De fait, les ateliers étaient dirigés par un représentant de chaque marque de DVA. L'entraînement au col du Lautaret prenait trois heures pour l'ensemble des quatre appareils, soit environ 45 mn pour chaque atelier. Parce que le niveau préexistant de connaissances et d'entraînement était plus élevé, mais que les scénarios étaient plus complexes, les participants devaient être préparés à reconnaître quand le mode de recherche habituel du DVA devenait inefficace ou équivoque (par exemple, en utilisant la fonction « scan » ou le son analogique). Ils devaient alors savoir quelle stratégie de recherche alternative appliquer dans un tel cas (par exemple, les microbandes de recherche ou la microbox). Les

manuels d'utilisation des différents modèles de DVA ont été consultés afin de délivrer un enseignement en accord avec les recommandations des fabricants. Cependant, pour les cas où le manuel d'utilisation ne spécifiait aucune stratégie qui permette de résoudre l'éventuel problème, une stratégie générique était enseignée et adaptée aux capacités propres à chaque appareil.



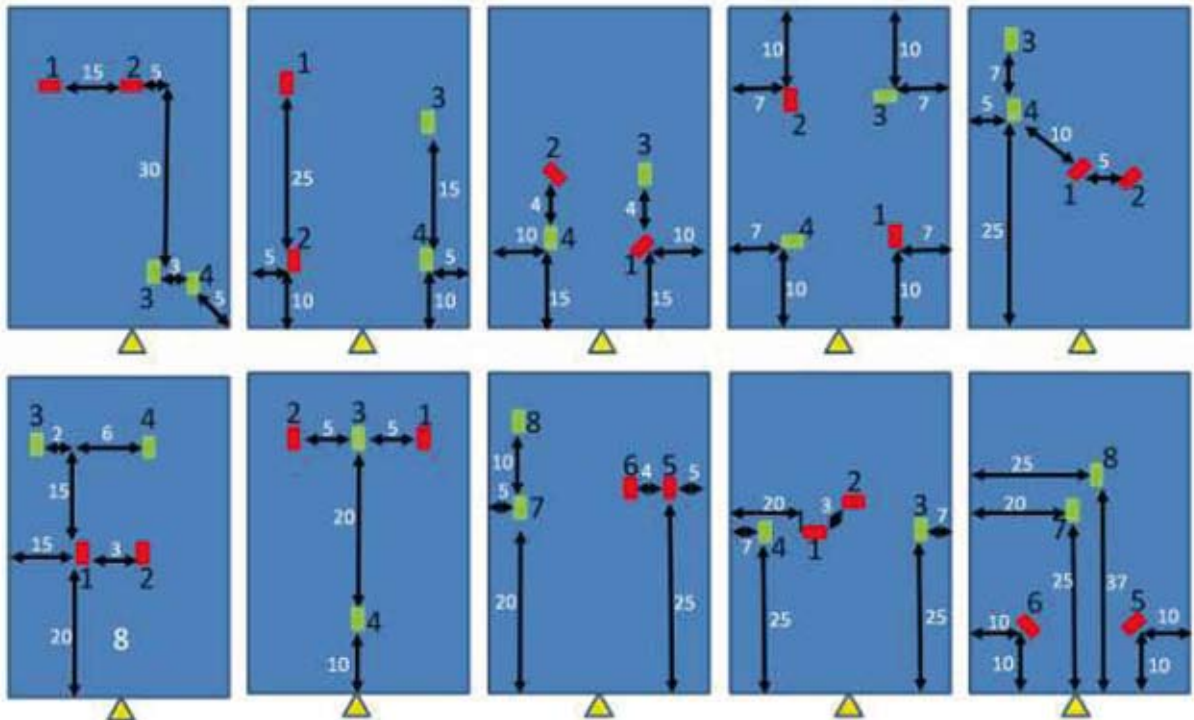


Figure 1 : Scénarios de recherche pour les tests de Davos. Dans chaque champ, quatre cibles sont ensevelies. Les émetteurs en vert sont constamment allumés, tandis qu'un seul des deux émetteurs en rouge est allumé en même temps. Les chiffres en blanc indiquent la distance en mètres entre les cibles où à la bordure du champ. Les chiffres en noir sont les identifiants des cibles. Les triangles marquent le point de départ de la recherche.

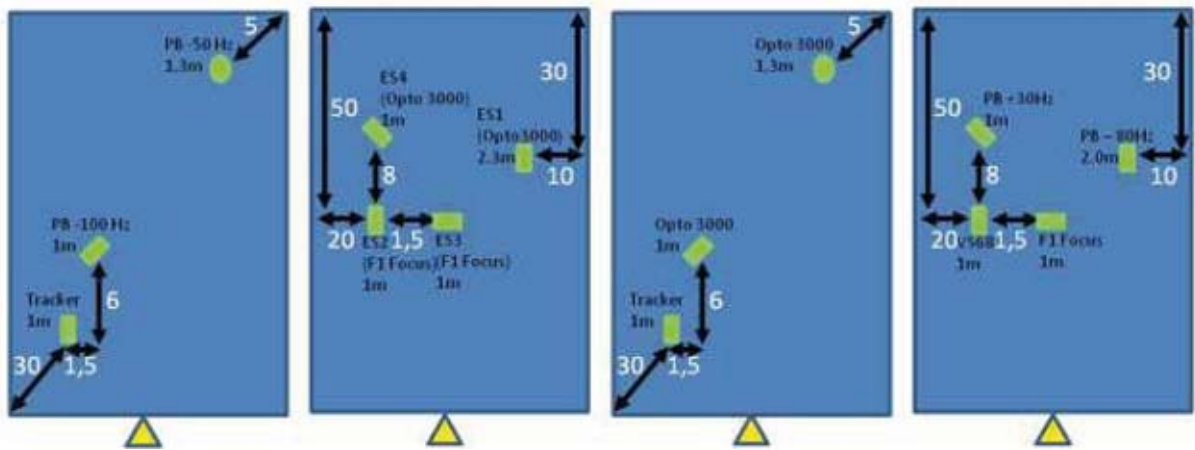


Figure 2 : Scénarios de recherche pour les tests du col du Lautaret. Même présentation que pour la figure 1. Tous les émetteurs sont allumés constamment. L'émetteur en forme de cercle (champ 1 et 4 en haut à gauche) indique la position verticale de l'antenne émettrice.

Résultats

Pour le test à Davos, réalisé avec des pratiquants novices, la première cible a été trouvée par tous les DVA, en moyenne dans les deux premières minutes (tableau 2). Les premières différences sont apparues pour la localisation de la deuxième cible. Le temps de recherche

était plus long avec l'ARVA Axis et le Pieps DSP Tour qu'avec les trois autres modèles. En outre, dans 5 cas sur 40, la seconde cible n'a pas pu être retrouvée dans le temps imparti (initialement 10 mn, puis 12 mn dans la deuxième série). Pour la recherche de la troisième cible, le nombre d'émetteurs non localisés

a singulièrement augmenté. Pour toutes les marques, entre 1 (Mammut Element Barryvox) et jusqu'à 23 cibles n'ont pas été retrouvées. La différence de performances, en termes de temps de recherche et de cibles non retrouvées, est significative et montre que des différences considérables existent entre les appareils.

D'une manière générale, les pratiquants novices s'en sortent mieux avec le Mammüt Element Barryvox et ont le plus de problèmes avec le Pieps DSP Tour. Les principaux problèmes avec l'ARVA Axis et le Pieps DSP Tour résidaient dans le mauvais fonctionnement de la fonction de marquage, et, d'une manière générale, dans la difficulté à localiser la seconde et la troisième cible.

Pour les tests au col du Lautaret, le temps de localisation de la première cible était environ une minute plus long qu'à Davos (tableau 3). Tous les appareils ont permis de retrouver la première cible en 3 mn environ. Même pour la seconde et la troisième cible, les temps enregistrés au chronomètre étaient sensiblement les mêmes d'un appareil à l'autre. Ce n'est que dans les scénarios les plus complexes (n° 2 et n° 4) que les différences se sont fait sentir, notamment pour localiser la quatrième victime. Cependant, dans l'ensemble, celles-ci n'étaient statistiquement pas significatives. Le nombre de cibles non trouvées était largement inférieur à celui issu du test de Davos (entre 1 (Pulse Barryvox) et 4 (Pieps DSP)). Le temps limite imparti pour le scénario le plus complexe était fixé à 25 mn. Les testeurs, expérimentés ou professionnels, étaient capables de localiser les cibles, même si, par exemple, la fonction de marquage ne fonctionnait pas correctement. Si l'on considère les chronos, le Pulse Mammüt Barryvox a été le plus performant, le DSP Pieps arrive en seconde position, suivi du Link Arva et du S1+ Ortovox. Selon les

commentaires issus des questionnaires, les testeurs ont mentionné des problèmes liés à la fonction de marquage le plus souvent avec le DSP Pieps.

Sur le terrain où les émetteurs avaient leur fréquence déviée, la recherche a généralement été moins rapide. Les différences sont relativement minimes et les déviations étaient aussi bien positives que négatives. La principale différence a été le fait du DSP Pieps. La localisation de la quatrième cible dans le scénario 4 a pris 18 mn, contre environ 14 mn dans le scénario 2 (pour lequel il n'y avait aucune déviation de fréquence).

Considérant les trois sous-catégories d'utilisateurs, les performances de recherche entre les instructeurs amateurs et les guides étaient similaires. Les secouristes professionnels ont, quant à eux, trouvé les cibles 20 % plus rapidement que les deux autres catégories.

Discussion

Les utilisateurs novices et les utilisateurs « moyens » sont plus largement dépendants du niveau de fiabilité, de la performance, de la facilité d'utilisation et de la tolérance de leur DVA. Leur entraînement limité et les fonctionnalités limitées des appareils « milieu de gamme », ne permettent ni de détecter les cas où l'appareil est incapable de remplir sa tâche en multi-ensevelissement, ni de permettre à l'appareil ou à l'utilisateur d'appliquer les stratégies alternatives adéquates.

D'un autre côté, lorsque les scénarios excédaient les capacités du mode nu-



mérique de l'appareil, les utilisateurs expérimentés et professionnels étaient suffisamment entraînés pour reconnaître les problèmes posés et appliquer des stratégies de recherche plus complexes, mais fiables. Ça n'est que grâce aux compétences de ces groupes d'utilisateurs et aux capacités étendues des appareils haut de gamme, que la proportion de cibles non retrouvées a été si peu élevée lors de ce test (en particulier, pour les marques ne s'étant pas démarquées lors du test de Davos).

Conclusion

Nous avons réalisé deux tests de terrain s'intéressant au temps de recherche en situation de multi-ensevelissement. Dans le test à Davos, des utilisateurs novices et d'un niveau moyen, peu entraînés – le groupe qui représente probablement la plus grande partie des compagnons-

Résultats des tests de Davos

	ARVA Axis	BCA Tracker 2	Mammüt Element	Ortovox 3+	Pieps DSP Tour
Nombre de résultats pour la 1ère, la 2nde et la 3ème cible	40/40/40	40/40/36	40/40/36	40/40/40	40/40/40
Temps* de localisation de la première cible (min:sec)	2:00	1:30	1:45	2:00	2:00
Temps* de localisation de la seconde cible (min:sec)	5:45	4:00	3:45	4:30	6:00
Temps* de localisation de la troisième cible (min:sec)	10:00	7:00	6:00	6:15	10:00
Nombre de cas où la première, la seconde et la troisième cible n'a pas été trouvé dans le temps imparti	0/5/18	2/2/11	0/0/1	0/1/12	0/5/23

▲ Tableau 2. *Valeur médiane, arrondie au quart de minute.

Résultats des tests du col du Lautaret

	ARVA Link	Mammut Pulse	Ortovox S1+	Pieps DSP
Nombre de résultats pour la 1ère, la 2nde, la 3ème et la 4ème cible	31/31/31/16	28/28/28/15	33/33/33/14	30/30/30/15
Temps* de localisation de la première cible (min:sec)	3:15	3:00	3:30	3:00
Temps* de localisation de la seconde cible (min:sec)	5:30	5:15	6:15	5:15
Temps* de localisation de la troisième cible (min:sec)	10:30	8:45	9:45	9:30
Temps* de localisation de la quatrième cible (min:sec)	14:00	12:15	15:30	17:30
Nombre de cas où la première, la seconde et la troisième cible n'a pas été trouvé dans le temps imparti	0/0/1/2	0/0/1/0	0/1/2/0	0/0/3/1

▲ Tableau 3. *Valeur médiane, arrondie au quart de minute.

secouristes – ont conduit des recherches avec cinq DVA milieu de gamme, tandis qu'au col du Lautaret, des utilisateurs expérimentés et professionnels ont testé quatre DVA haut de gamme. Aucun DVA n'a posé de problème aux novices pour localiser la première cible dans les deux premières minutes. Les temps de recherche diffèrent de manière significative entre les différentes marques. À noter également qu'avec quatre des cinq DVA, ce groupe d'utilisateurs a été incapable de trouver la troisième cible dans environ un tiers des cas (en moyenne).

Les groupes d'utilisateurs expérimentés et professionnels n'ont pas eu de réel problème à trouver la troisième et la quatrième cible lors des tests au col du Lautaret. Bien que les temps enregistrés au chronomètre montrent des différences, celles-ci n'étaient statistiquement pas significatives. Ce groupe d'utilisateurs était capable de gérer presque n'importe quelle situation, indépendamment du type de DVA, dès lors qu'ils connaissaient les stratégies alternatives de recherche.

Plus le niveau d'expérience du sauveteur est élevé, plus il est capable de détecter les déficiences de l'appareil et d'appliquer une méthode de recherche tactique.

Nos tests montrent clairement que même les DVA numériques les plus avancés ne sont toujours pas fiables à 100 %. Dès lors, des stratégies alternatives de recherche sont essentielles pour gérer des



scénarios complexes de secours et doivent être enseignées.

Par ailleurs, en termes de prévention des accidents, nos résultats confirment que l'exposition de plusieurs personnes, aussi bien que la présence de plusieurs groupes sur une même pente, devraient être évitées autant que possible, puisqu'elles peuvent considérablement accroître le risque d'issue fatale en cas d'accident. ■

NOTE

1. Une classe de lycéens inexpérimentés en matière de secours avalanche, âgés de 16 ans.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier les nombreux participants et assistants ayant donné de leur temps lors des deux tests, en particulier Sébastien Gérard, Yann Paitreud et Cyril Valantin et les participants de la FFME et de la FFCAM. Nous sommes également reconnaissants envers les secouristes professionnels des PGHM et CRS isérois et haut-alpins, et notamment envers leurs commandants. Sans l'aide de l'ensemble de ces bénévoles, ce projet n'aurait pas été possible : les auteurs leurs sont très reconnaissants de leurs efforts et de leur initiative.